

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO
HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA –
PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023**

PRESENTADO POR:

Br. JOHAN QUISPE MEJIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL.**

ASESOR:

M.Sc. Ing. ENRIQUE SALOMA GONZALEZ.

Cusco-Perú

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

presentado por: JOHAN QUISPE MEJIA con DNI Nro.: 48237513

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 07%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 01 de OCTUBRE de 2024

Firma

Post firma: ENRIQUE SALOMA GONZALEZ

Nro. de DNI: 23823386

ORCID del Asesor: 0000-0001-5194-9361

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submission/oid:27259:387457989?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

**TEORÍA DE TESIS HUACAHUASI_CUNCA
NI_JOHAN.pdf**

AUTOR

Johan Quispe

RECUENTO DE PALABRAS

45965 Words

RECUENTO DE CARACTERES

216670 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

220 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

11.1MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 1, 2024 10:31 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

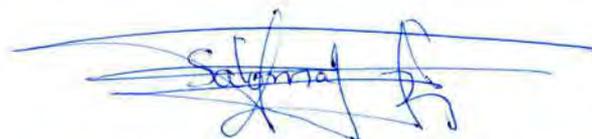
Oct 1, 2024 10:34 AM GMT-5**● 7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)



M.Sc. Ing. Enrique Saloma González

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que me apoyaron durante este proyecto de tesis. Agradezco a Dios por darme la fortaleza y sabiduría necesarias para superar cada obstáculo. A mi asesor, M.Sc. Ing. Enrique Saloma Gonzáles, y a mis jurados, Dr. Ing. José Felipe Marín Loayza, Ing. Ricardo Alfonso Vallenas Casaverde, Mgt. Ing. Gorki Federico Ascue Salas y Mgt. Ing. Luis Gerardo Becerra Infantas, por sus valiosos aportes. También agradezco a mi querida Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a mis docentes, cuya dedicación fue clave en mi formación personal y profesional.

Quiero expresar un especial agradecimiento al Ing. Nemesio Raúl Castro Ccoscco †, cuyo apoyo y motivación fueron fundamentales para que iniciara este proyecto de tesis.

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida. Su amor, esfuerzo y constante apoyo me han permitido llegar hasta aquí. Gracias por ser mi fuente de fortaleza en cada paso. A mis hermanos, les agradezco por estar siempre a mi lado, con su aliento y cariño en los momentos difíciles. También quiero reconocer a los amigos y seres queridos que, con su comprensión y palabras de ánimo, me acompañaron en este proceso. Este logro es fruto del esfuerzo conjunto de todos aquellos que creyeron en mí y me brindaron su apoyo incondicional.

RESUMEN

El presente proyecto de ingeniería titulado “Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba – Provincia de Urubamba – Departamento de Cusco – 2023” aborda la necesidad de optimizar las condiciones de transitabilidad vial entre las comunidades de Huacahuasi y Cuncani. El estudio se enfoca en el desarrollo del expediente técnico para una trocha carrozable con una longitud total de 11.36 km, diseñada de acuerdo con las normativas vigentes.

El proyecto propone una pavimentación a nivel de afirmado con un espesor de 0.20 m utilizando material de cantera. La carretera contará con un carril de 4 metros de ancho y bermas de 0.5 m en ambos extremos, además de cunetas laterales triangulares, alcantarillas tipo TMC y señalización vial correspondiente. El presupuesto total del proyecto es de S/ 5,415,009.53 soles, con un plazo de ejecución de 240 días calendarios.

El documento se estructura en 14 capítulos, que incluyen: Capítulo I Aspectos Generales, Capítulo II Socioeconomía, Capítulo III Estudio Topográfico, Capítulo IV Geología y Geotecnia, Capítulo V Hidrología, Capítulo VI Tráfico, Capítulo VII Diseño Geométrico, Capítulo VIII Superficie de Rodadura, Capítulo IX Drenaje, Capítulo X Señalización y Seguridad Vial, Capítulo XI Economía del Proyecto, Capítulo XII Impacto Ambiental, Capítulo XIII Especificaciones Técnicas, y Capítulo XIV Especificaciones Técnicas. Adicionalmente, se incluirán Referencias Bibliográficas y Anexos para una completa comprensión del proyecto.

Palabras clave: Mejoramiento, pavimento afirmado, trocha carrozable, transitabilidad.

ABSTRACT

This engineering project titled “Improvement of the Huacahuasi – Cuncani Carriageway Section in the District of Urubamba – Province of Urubamba – Department of Cusco – 2023” addresses the need to enhance the road conditions between the communities of Huacahuasi and Cuncani. The study focuses on the development of the technical file for a carriageway with a total length of 11.36 km, designed in accordance with current regulations.

The project proposes a pavement level of embankment with a thickness of 0.20 meters using quarry material. The road will feature a single lane 4 meters wide with 0.5-meter shoulders on both sides, triangular side ditches, TMC-type culverts, and appropriate road signage. The total project budget is S/ 5,415,009.53 soles, with an execution period of 240 calendar days.

The document is structured into 14 chapters, including: Chapter I General Aspects, Chapter II Socioeconomics, Chapter III Topographic Study, Chapter IV Geology and Geotechnics, Chapter V Hydrology, Chapter VI Traffic, Chapter VII Geometric Design, Chapter VIII Road Surface, Chapter IX Drainage, Chapter X Signage and Road Safety, Chapter XI Project Economics, Chapter XII Environmental Impact, Chapter XIII Technical Specifications, and Chapter XIV Technical Specifications. Additionally, Bibliographical References and Annexes will be included for a comprehensive understanding of the project.

Keywords: Improvement, gravel pavement, dirt road, transitability.

ÍNDICE

CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES	1
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO	2
1.4 NOMBRE DEL PROYECTO.....	3
1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO	3
1.6 PROBLEMÁTICA A RESOLVER CON EL PROYECTO	6
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
CAPÍTULO II SOCIOECONOMÍA.....	8
2.1 GENERALIDADES	8
2.2 OBJETIVOS	8
2.3 COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES.....	8
2.3.1 Área de influencia.....	8
2.3.2 Población.....	9
2.3.3 Comercio.....	10
2.3.4 Salud	11
2.3.5 Educación.....	13
2.3.6 Turismo	14
2.3.7 Agricultura y ganadería.....	15
CAPÍTULO III ESTUDIO TOPOGRÁFICO	16
3.1 RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO.....	16
3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FAJA DE TERRENO	19
3.3 METODOLOGÍAS.....	19
3.3.1 Métodos fotogramétricos	19
3.3.2 Métodos terrestres	20
3.4 GEORREFERENCIACIÓN DE LA VÍA	20
3.4.1 Órdenes de control y tolerancia	22
3.5 REDES TOPOGRÁFICAS.....	24
3.5.1 Planimetría	24

3.5.2 Altimetría	28
3.6 ESCALAS	29
3.7 INVENTARIO VIAL	29
3.7.1 Alcances	29
3.7.2 Metodología de Trabajo	30
3.7.3 Evaluación de elementos y características de la vía	30
3.7.4 Análisis de los resultados obtenidos	40
CAPÍTULO IV GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	41
4.1 GENERALIDADES	41
4.2 OBJETIVOS	41
4.3 ESTUDIO GEOLÓGICO	41
4.3.1 Geomorfología	41
4.3.2 Unidades Geológicas	44
4.3.3 Litología	49
4.3.4 Geodinámica	50
4.4 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	54
4.4.1 Estudios geotécnicos en la sub rasante	54
4.4.2 Estudio de canteras	67
4.4.3 Fuentes de Agua	72
4.4.4 Escombreras	74
CAPÍTULO V HIDROLOGÍA	76
5.1 GENERALIDADES	76
5.2 OBJETIVOS	76
5.3 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	77
5.3.1 Estudios de cuenca	77
5.3.2 PRECIPITACIONES	83
5.3.3 Escorrentía	99
5.3.4 Generación de caudales	102
5.3.5 Metodologías	102
CAPÍTULO VI TRÁFICO	104
6.1 ESTUDIO DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO	104

6.2 TRÁFICO FUTURO	109
6.3 COMPOSICIÓN VEHICULAR.....	114
6.4 TIPO DE VEHÍCULO.....	115
CAPÍTULO VII DISEÑO GEOMÉTRICO.....	116
7.1 GENERALIDADES	116
7.2 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	116
7.3 VELOCIDAD DE DISEÑO	118
7.4 CURVAS HORIZONTALES.....	119
7.4.1 Radios mínimos	120
7.4.2 Curvas de transición.....	122
7.4.3 Curvas de vuelta.....	123
7.5 LONGITUDES EN TANGENTES.	125
7.6 DISTANCIA DE VISIBILIDAD	125
7.7 CALZADA	128
7.7.1 Ancho de calzada	128
7.8 BOMBEO	128
7.9 DERECHO DE VÍA	129
7.10 PERALTE.....	129
7.11 BERMA	132
7.12 SOBRE ANCHO	132
7.13 CURVAS VERTICALES.....	133
7.14 PENDIENTE.....	136
7.15 TALUDES	137
7.16 CÁLCULO DE ÁREAS Y VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO	137
7.17 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	138
CAPÍTULO VIII SUPERFICIE DE RODADURA.....	139
8.1 DISEÑO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA.....	139
8.1.1 Generalidades.....	139
8.1.2 Objetivos.....	139
8.1.3 Componentes estructurales	139
CAPÍTULO IX DRENAJE.....	151

9.1 GENERALIDADES	151
9.2 OBJETIVOS	151
9.3 TIPOS DE DRENAJE	151
9.3.1 Superficial	151
9.3.2 Drenaje Subterráneo.....	160
9.4 DISEÑO DE MEZCLA	161
CAPÍTULO X SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.....	163
10.1 GENERALIDADES	163
10.2 OBJETIVO	163
10.3 SEÑALIZACIÓN	164
10.3.1 Señalización Vertical	164
10.4 INGENIERÍA DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS	173
10.4.1 Recomendaciones para la prevención de accidentes	173
CAPÍTULO XI ECONOMÍA DEL PROYECTO	178
11.1 COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	178
11.1.1 Generalidades.....	178
11.1.2 Objetivos	178
11.1.3 Metrados	178
11.1.4 Análisis de costos unitarios.....	178
11.1.5 Modalidad de ejecución	179
11.1.6 Presupuesto de obra	179
11.1.7 Insumos	180
11.1.8 Fórmula polinómica.....	180
11.1.9 Alternativas de financiamiento	181
11.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	182
11.2.1 Generalidades.....	182
11.2.2 Objetivos	182
11.2.3 Métodos de programación de obra.....	182
11.2.4 Duración de obra.....	184
11.2.5 Requerimientos de materiales, equipo, mano de obra y flujo mensual de caja	184
CAPÍTULO XII IMPACTO AMBIENTAL	185

12.1 GENERALIDADES	185
12.3 METODOLOGÍA	185
12.3.1 Proceso de evaluación del impacto ambiental	185
12.4 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA A LA OBRA.....	189
12.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO	190
12.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE.....	204
12.6.1 Durante la construcción.	204
12.6.2 Durante la vida útil.....	206
12.7 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ARQUEOLÓGICAS	208
CAPÍTULO XIII ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	209
CAPÍTULO XIV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	210
14.1 CONCLUSIONES	210
14.2 RECOMENDACIONES.....	212
BIBLIOGRAFÍA.....	213

Lista de tablas

Tabla 1: Información sobre la situación actual del proyecto-----	1
Tabla 2: Primera alternativa de ruta desde la ciudad de Cusco al proyecto-----	6
Tabla 3: Segunda alternativa de ruta desde la ciudad del Cusco al proyecto-----	6
Tabla 4: Población al 2017 distrito de Urubamba. -----	9
Tabla 5: Población demandante objetiva-----	10
Tabla 6: Actividades a la que se dedican el distrito de Urubamba. -----	11
Tabla 7: Establecimientos de salud cercanos al proyecto -----	12
Tabla 8: Principales enfermedades que afecta al distrito de Urubamba-----	13
Tabla 9: Instituciones educativas en las C.C. de Huacahuasi, Cuncani y aledaños-----	14
Tabla 10: Reconocimiento geológico - hidrológico -----	18
Tabla 11: Punto geodésico Lares-----	21
Tabla 12: Clasificación de los Levantamientos Geodésicos Horizontales-----	23
Tabla 13: Clasificación de Levantamientos Geodésicos Verticales-----	23
Tabla 14: Tolerancia para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado-----	23
Tabla 15: Coordenadas del polígono -----	27
Tabla 16: Red Altimétrica-----	28
Tabla 17: Radios de la vía Huacahuasi - Cuncani. -----	31
Tabla 18: Pendientes en la vía Huacahuasi - Cuncani.-----	32
Tabla 19: Anchos de superficie de rodadura en la vía Huacahuasi - Cuncani. -----	35
Tabla 20: Inventario de obras de arte y drenaje-----	39
Tabla 21: Factor de amplificación de suelos (S) y periodos (Tp Y Tl)-----	51
Tabla 22: Parámetros del suelo-----	51
Tabla 23: Aspectos a considerar para evaluación-----	54
Tabla 24: Resumen de ubicación de calicatas -----	55
Tabla 25: Clasificación de suelos en función al tamaño de las partículas-----	59
Tabla 26: Métodos de ensayo de acuerdo a la malla pasante del material -----	63
Tabla 27: Tabla categorías de subrasante-----	64
Tabla 28: Resultados de los Ensayos de Laboratorio -----	66
Tabla 29: Gradación de material para afirmado. -----	68
Tabla 30: Gradación de material para afirmado -----	69

Tabla 31: Potencia y rendimiento de la cantera Cuncani -----	71
Tabla 32: Síntesis de los ensayos de laboratorio de la cantera Cuncani-----	71
Tabla 33: Fuentes de agua del proyecto-----	73
Tabla 34: Ubicación de depósitos de material excedente-----	75
Tabla 35: Área y perímetro de las microcuencas. -----	79
Tabla 36: Longitud de cauce principal. -----	79
Tabla 37: Pendientes promedios de las microcuencas. -----	81
Tabla 38: Pendientes media de cauce principal. -----	81
Tabla 39: Tiempo de concentración de las microcuencas. -----	83
Tabla 40: Estaciones pluviométricas utilizadas en el proyecto. -----	85
Tabla 41: Registro de precipitación Urubamba completado. -----	86
Tabla 42: Registro de precipitación Pisac completado. -----	87
Tabla 43: Registro de precipitación Kayra.-----	88
Tabla 44: Registro de precipitación Calca completado. -----	89
Tabla 45: Altitud y precipitación media anual de las estaciones de estudio. -----	92
Tabla 46: Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas, Estación Urubamba. -----	94
Tabla 47: Prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov. -----	95
Tabla 48: Precipitación máxima para distintos periodos de retorno -----	96
Tabla 49: Precipitación máxima para distintos periodos de retorno -----	97
Tabla 50: I max para distintos periodos de retorno-----	99
Tabla 51: Coeficientes de escorrentía método racional. -----	100
Tabla 52: Coeficiente de escorrentía para las microcuencas estudiadas-----	100
Tabla 53: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje. -----	101
Tabla 54: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje -----	102
Tabla 55: Caudal de aporte de microcuencas para cunetas para T=30, 35 y 70 años.-----	103
Tabla 56: Resumen de conteo vehicular -----	106
Tabla 57: Factor de corrección estacional, peaje Saylla (2010-2020) -----	108
Tabla 58: Índice Medio Diario Anual (IMDA) -----	109
Tabla 59: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados -----	111
Tabla 60: Tasa de proyección vehicular -----	112
Tabla 61: Periodos de diseño en carreteras -----	112

Tabla 62: Proyección de tránsito normal, generado y total-----	114
Tabla 63: Clasificación por orografía -----	117
Tabla 64: Datos básicos de vehículos de diseño -----	118
Tabla 65: Rangos de la velocidad de diseño-----	119
Tabla 66: Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras -----	121
Tabla 67: Longitud mínima de curva de transición para $V=30$ km/h-----	122
Tabla 68: Radios para prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase -----	122
Tabla 69: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado -----	123
Tabla 70: Cuadro de elementos de curva -----	124
Tabla 71: Longitudes de tramos en tangente -----	125
Tabla 72: Distancia de visibilidad de parada -----	127
Tabla 73: Valores del bombeo de la calzada -----	128
Tabla 74: Anchos mínimos de derecho de vía -----	129
Tabla 75: Cuadro de peraltes-----	130
Tabla 76:Longitudes mínimas de transición de peralte -----	131
Tabla 77: Anchos de berma-----	132
Tabla 78: Valores del Índice k para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carreteras de Tercera Clase-----	134
Tabla 79: Valores del índice k para el cálculo de la longitud de las curvas verticales convexas en carreteras de tercera categoría -----	135
Tabla 80: Pendientes máximas -----	136
Tabla 81: Valores Referenciales para Taludes en Corte (Relación H:V) -----	137
Tabla 82: Principales características del diseño geométrico -----	138
Tabla 83: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el carril de diseño-----	141
Tabla 84: Eje equivalente para tipo de eje -----	143
Tabla 85: Factores de ejes equivalentes -----	144
Tabla 86: Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL de diseño) -----	144
Tabla 87: Tipo de tráfico según eje equivalente -----	145
Tabla 88: Espesores de material de afirmado -----	146
Tabla 89: Espesores de material de afirmado -----	147

Tabla 90: Categoría de Subrasante-----	148
Tabla 91: Gradación de Material Afirmado AASHTO M 147 -----	149
Tabla 92: Gradación de Material Afirmado, FHWA -----	150
Tabla 93: Velocidades límites admisibles -----	153
Tabla 94: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning -----	153
Tabla 95: Dimensiones mínimas -----	153
Tabla 96: Lista de cunetas proyectadas en el proyecto -----	155
Tabla 97: Alcantarilla proyectada tipo TMC -----	158
Tabla 98: Alcantarillas menores proyectadas -----	159
Tabla 99: Resultados de prueba de agregado fino, cantera Lamay-----	161
Tabla 100: Resultados de prueba de agregado grueso, cantera Morro Blanco -----	161
Tabla 101: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 175 \text{ kgf/ cm}^2$ -----	162
Tabla 102: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kgf/ cm}^2$ -----	162
Tabla 103: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 110 \text{ kgf/cm}^2$ -----	162
Tabla 104: Relación de señales preventivas -----	167
Tabla 105: Relación de señales reguladoras -----	169
Tabla 106: Relación de hitos de kilometraje -----	173
Tabla 107: Tiempo permitido según el nivel de ruido. -----	175
Tabla 108: Intensidad sonora en decibeles. -----	175
Tabla 109: Costo total del proyecto -----	180
Tabla 110: Zona de vida en el área de evaluación. -----	188
Tabla 111: Matriz de Conesa -----	192
Tabla 112: Rangos de evaluación -----	194
Tabla 113: Valor ponderado por componente ambiental -----	195
Tabla 114: Rangos de significación de impactos -----	195
Tabla 115: Identificación de impactos ambientales, etapa de construcción -----	196
Tabla 116: Identificación de impactos ambientales, etapa de cierre de construcción. -----	197
Tabla 117: Identificación de impactos, etapa de operación y mantenimiento. -----	197
Tabla 118: Evaluación de impactos en la etapa de construcción – obras preliminares-----	198
Tabla 119: Evaluación en la etapa de construcción – movimiento de tierras-----	199
Tabla 120: Evaluación en la etapa de construcción – pavimento y obras de arte -----	200

Tabla 121: Evaluación de impactos en la etapa de construcción – transporte, señalización y control de calidad-----	201
Tabla 122: Evaluación de impactos en la etapa de cierre de obra. -----	202
Tabla 123: Evaluación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento -----	203

Lista de figuras

Figura 1: Macro localización; ubicación a nivel Regional, Provincial y Distrital.....	4
Figura 2: Micro localización del Proyecto.....	5
Figura 3: Área de influencia del proyecto.....	9
Figura 4: Ruta del proyecto.....	17
Figura 5: Ubicación de punto geodésico HITO 349 LARES y los puntos de control del proyecto	22
Figura 6: Poligonal de apoyo.....	24
Figura 7: Punto de control PC-01 monumentado.	25
Figura 8: Punto de control PC-02 monumentado.	25
Figura 9: Punto de control PC-10.....	25
Figura 10:Línea base entre receptores GNSS.....	26
Figura 11: Señal informativa existente en el proyecto.....	39
Figura 12: Unidad Geomorfológica Regional, con ubicación en la zona de estudio.....	42
Figura 13:Pendiente pronunciada en un tramo de la carretera.....	43
Figura 14: Terraza Pluvial en tramo de la carretera, camino a la comunidad de Cuncani.....	44
Figura 15:Mapa de geología regional del proyecto.....	46
Figura 16: Rocas volcánicas fracturadas del Grupo Mitu.....	47
Figura 17: Acumulación de bloques de roca sueltos en la base del talud, constituyendo depósitos coluviales.....	48
Figura 18:Depósitos fluvio-glaciares identificados en las zonas inferiores, ubicados en la base de la carretera que conduce hacia la comunidad de Huacahuasi.	48
Figura 19: Depósitos fluviales que contienen clastos con formas subredondeadas a redondeadas, enmarcados dentro de una matriz de arena.	49
Figura 20: Mapa de; Ordenadas Espectrales.....	52
Figura 21: Erosión cárcava identificada en al costado de la carretera.....	53
Figura 22: Medida de profundidad de la excavación de calicatas.....	56
Figura 23: Excavación manual de calicata hasta 1.5 m.....	57
Figura 24: Proceso de secado de muestra húmeda.....	58
Figura 25: Ensayo análisis granulométrico.....	59
Figura 26: Ensayo determinación límite plástico.....	61

Figura 27: Ensayo Proctor Modificado.....	63
Figura 28: Ensayo CBR	65
Figura 29: Ubicación de Cantera Cuncani	70
Figura 30: Cantera Cuncani	70
Figura 31: Diagrama de Canteras	72
Figura 32: Fuente de agua Huacahuasi	73
Figura 33: Fuente de agua Cuncani	73
Figura 34: Diagrama de fuentes de agua.....	74
Figura 35: Diagrama de depósito de material excedente (DME).	75
Figura 36: Delimitación de microcuencas	78
Figura 37: Curva Hipsométrica y Frecuencia de Altitudes de la microcuenca 1.....	80
Figura 38: Estaciones pluviométricas contiguas al proyecto.....	84
Figura 39: Diagrama de doble masa de las estaciones de estudio.	90
Figura 40: Diagrama de doble masa corregida de las estaciones de estudio.	91
Figura 41: Regionalización de la precipitación	93
Figura 42: Curva Intensidad-Duración-Frecuencia	98
Figura 43: Estación de Conteo Vehicular	105
Figura 44: Variación diaria de vehículos	106
Figura 45: Variación horaria de Vehículos.....	107
Figura 46: Composición vehicular del proyecto.....	114
Figura 47: Dimensiones del tipo adoptado	115
Figura 48: Simbología de la curva circular.....	120
Figura 49: Curva de vuelta.....	123
Figura 50: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada	134
Figura 51: Longitud mínima de curva vertical cóncava con distancias de visibilidad e parada	135
Figura 52: Espesor de capa de revestimiento granular	146
Figura 53: Límites granulométricos de cantera	150
Figura 54: Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce	156
Figura 55: Señales preventivas:	166
Figura 56: Señales reglamentarias	169

Figura 57: Señal informativa	171
Figura 58: Detalle de Postes kilométricos	172

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La construcción de carreteras trae consigo numerosos beneficios, tales como el desarrollo económico, el crecimiento del comercio, la generación de empleo, la mejora de la conectividad y del acceso a servicios básicos, además, el fomento de un desarrollo regional equilibrado y el impulso del turismo en la zona.

La Municipalidad Provincial de Urubamba, en su papel de gobierno local encargado de proveer infraestructuras de alta calidad, tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de los habitantes del distrito.

Por ello, con el desarrollo del presente estudio a nivel de expediente técnico, se pretende solucionar los problemas de transporte en las comunidades de Huacahuasi y Cuncani del distrito de Urubamba, donde la falta de una vía de transporte adecuada impide la circulación vehicular rápida. Actualmente, la zona dispone de una trocha carrozable en mal estado de conservación, con características geométricas deficientes y carente de obras de arte y sistemas de drenaje. Además, dado que la plataforma de la vía es de superficie natural, es susceptible a la erosión provocada por las intensas lluvias en la zona.

Tabla 1: Información sobre la situación actual del proyecto

Código Único de Inversiones	2571328
Estado de la Inversión	Activo
Tipo de Inversión	Proyecto de Inversión
Cadena Funcional	Transporte – Transporte Terrestre – Vías Vecinales
Situación	Viable
Nivel de Estudio Viable	Perfil
Institucionalidad	OPMI de la Municipalidad Provincial de Urubamba, UF de la Municipalidad Provincial de Urubamba
¿Expediente Técnico o Documento Equivalente?	NO

Fuente: Sistema de seguimiento y consulta de inversiones públicas – INVIERTE.PE, 2024.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado “Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba – Provincia de Urubamba – Departamento de Cusco - 2023” comprende un tramo de 11.36 kilómetros que se inicia en la comunidad de Huacahuasi, donde se establece la progresiva Km 0+000 y finaliza en la comunidad de Cuncani, con la progresiva Km 11+360.

Para el presente proyecto, basado en datos de los estudios elaborados, se propone la construcción de una carretera no pavimentada con revestimiento granular (afirmado). Además, se incluirán obras de drenaje pluvial, como cunetas laterales y alcantarillas de concreto; además de ello se planificará una señalización de tráfico adecuada y un plan de mitigación de impacto ambiental.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

a) Objetivo General

Mejorar las condiciones de transitabilidad vial de la trocha carrozable Huacahuasi – Cuncani ubicada en el distrito y provincia de Urubamba, departamento de Cusco, a fin de elevar el nivel de desarrollo socioeconómico de las comunidades beneficiarias.

b) Objetivos Específicos

1. Lograr una integración territorial efectiva de las comunidades campesinas de Huacahuasi y Cuncani con el distrito de Urubamba para fomentar su desarrollo social y económico, mediante la mejora y ampliación de la vía actual y garantizando condiciones adecuadas de transitabilidad vehicular en la zona.
2. Llevar a cabo los estudios de Ingeniería Básica tales como: Topografía, Inventario Vial, Geología y Geotecnia, Suelos, Canteras y Fuentes de agua, Hidrología y Drenaje, Estudio de Tráfico.

3. Elaborar los estudios técnicos definitivos de ingenierías tales como: Diseño Geométrico, diseño del pavimento de la vía, diseño de obras de arte, señalización y seguridad vial.
4. Establecer el presupuesto del proyecto y el tiempo de ejecución.
5. Realizar la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

1.4 NOMBRE DEL PROYECTO

El Proyecto se denomina: “MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023”

1.5 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación geográfica:

El distrito de Urubamba está situado a una elevación promedio de 2872 m s.n.m., en las proximidades del río Vilcanota, enclavada en el valle sagrado de los incas. El distrito de Urubamba se encuentra delimitado geográficamente de la siguiente manera: al norte, colinda con la provincia de Calca (distrito de Lares); al oeste, con el distrito de Ollantaytambo; al sur, con el distrito de Maras; y al este, con el distrito de Yucay y nuevamente con la provincia de Calca (distrito de Lares).

Las comunidades de Huacahuasi y Cuncani se encuentran en el segmento noreste de la Ciudad de Urubamba, a una altitud promedio de 3818 m s. n. m., situadas en la microcuenca del río Trapiche.

Ubicación en coordenadas geográficas

LOCALIDAD	LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
HUACAHUASI	13° 19' 34.91" S	72° 11' 43.48" O	3814
CUNCANI	13° 17' 42.94" S	72° 11' 12.06" O	3821

Proyección UTM

LOCALIDAD	ESTE	NORTE	ELEVACION
HUACAHUASI	813548	8545859	3814
CUNCANI	816522	8545859	3821

Ubicación política

El proyecto se localiza en:

Departamento : 08 Cusco
 Provincia : 013 Urubamba
 Distrito : 001 Urubamba
 Comunidad Campesina : Huacahuasi Y Cuncani
 Región : Sierra

A continuación, se exhibe el mapa de macro y micro localización del proyecto con el propósito de proporcionar una referencia precisa sobre la ubicación exacta en la que se encuentra las comunidades campesinas de Huacahuasi y Cuncani del distrito de Urubamba.

Figura 1: Macro localización; ubicación a nivel Regional, Provincial y Distrital

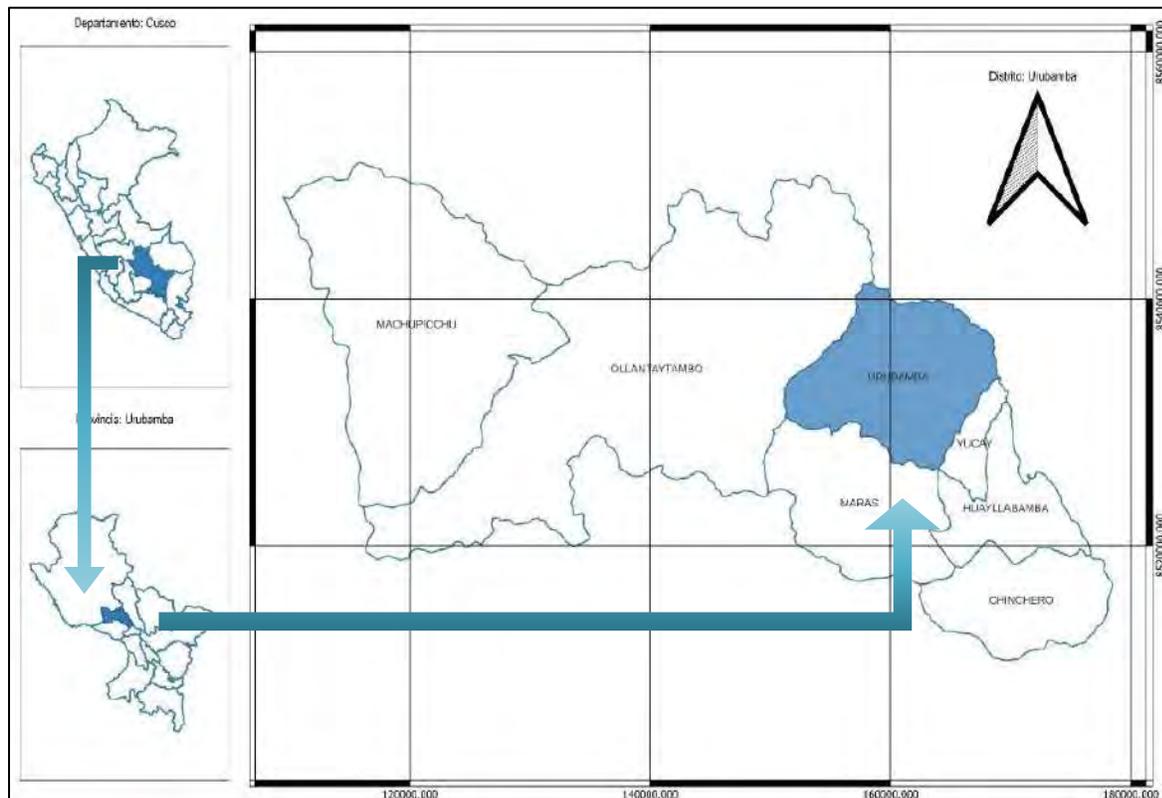


Figura 2: Micro localización del Proyecto



Fuente: Elaboración propia mediante Software libre QGIS

Rutas de acceso

El acceso al área de estudio se efectúa por medio de transporte terrestre desde la ciudad del Cusco, existiendo dos opciones de ruta: una que pasa por la ciudad de Calca y otra que transcurre por la localidad de Ollantaytambo.

Tabla 2: Primera alternativa de ruta desde la ciudad de Cusco al proyecto

LOCALIDADES		TIPO DE VÍA	DISTANCIA (Km)	VELOCIDAD (Km/hora)	TIEMPO (horas)
DE	HASTA				
Cusco	Urubamba	Pavimento Asfáltico	76.2	55	01:25
Urubamba	Calca	Pavimento Asfáltico	22.3	60	00:25
Calca	Lares	Bicapa	56.7	30	02:00
Lares	Proyecto	Afirmado	7.1	25	00:20
			162.3		04:10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Segunda alternativa de ruta desde la ciudad del Cusco al proyecto

LOCALIDADES		TIPO DE VÍA	DISTANCIA (Km)	VELOCIDAD (Km/hora)	TIEMPO (horas)
DE	HASTA				
Cusco	Urubamba	Pavimento Asfáltico	76.2	55	01:25
Urubamba	Ollantaytambo	Pavimento Asfáltico	25	60	00:30
Ollantaytambo	Huacahuasi	Afirmado	50	20	02:50
			151.20		04:55

Fuente: Elaboración propia

1.6 PROBLEMÁTICA A RESOLVER CON EL PROYECTO

En base a la evaluación de la situación presente en el ámbito del proyecto, se han reconocido los siguientes problemas:

- Vía en inadecuadas condiciones: La trocha carrozable muestra un deterioro completo, limitando la circulación vehicular de manera normal y representando una condición insegura tanto para el transporte de carga como para el de pasajeros.
- Deficiente superficie de rodadura: La infraestructura vial existente, muestra un deterioro que lo vuelve intransitable, resultando en la falta de un servicio de acceso adecuado a la zona de influencia del proyecto en la actualidad.

- Ausencia de obras de arte y drenaje: La trocha carrozable presenta ahuellamientos y deterioro en la superficie de rodadura, principalmente debido a la carencia de un sistema de drenaje que canalice el flujo de agua pluvial ocasionado por las lluvias constantes en la zona.
- Vía sin dispositivos de seguridad y señalización: En la situación actual, la trocha carece de elementos como carteles informativos y preventivos que puedan prevenir accidentes y otros inconvenientes para los usuarios de la vía.

1.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- El proyecto logrará mayor eficacia y continuidad mediante la movilidad de vehículos, facilitando así el transporte de personas, productos agrícolas y ganaderos.
- La ejecución de este proyecto contribuirá a incrementar el desarrollo socioeconómico de las comunidades de Huacahuasi y Cuncani, lo que resultará en una mejora en la calidad de vida de sus habitantes.
- La implementación de este proyecto permitirá optimizar el acceso a los mercados de consumo.
- El mejoramiento de esta vía contribuirá a facilitar el acceso a las áreas de cultivo, fortaleciendo así el proceso de comercialización de la totalidad de la producción agrícola.
- Se disminuirá los índices de pobreza, mejorando la calidad de educación, salud y transporte.

CAPÍTULO II

SOCIOECONOMÍA

2.1 GENERALIDADES

El presente capítulo socioeconómico tiene como objetivo analizar el impacto del proyecto vial en las comunidades de Huacahuasi y Cuncani, ubicadas en el distrito de Urubamba. Este proyecto busca mejorar significativamente la conectividad y la movilidad de estas comunidades rurales, facilitando el acceso a mercados y servicios esenciales, lo cual es fundamental para su desarrollo económico y social.

Actualmente, las comunidades enfrentan desafíos importantes debido al aislamiento geográfico y la falta de infraestructura adecuada, lo que limita sus oportunidades de desarrollo. Por lo tanto, el proyecto vial tiene una relevancia particular, ya que se espera que contribuya a la creación de empleo, el incremento de las actividades comerciales, y el acceso mejorado a servicios de salud y educación.

El estudio proporcionará información valiosa que garantizará que el desarrollo del proyecto esté alienado con las necesidades y expectativas de las comunidades afectadas.

2.2 OBJETIVOS

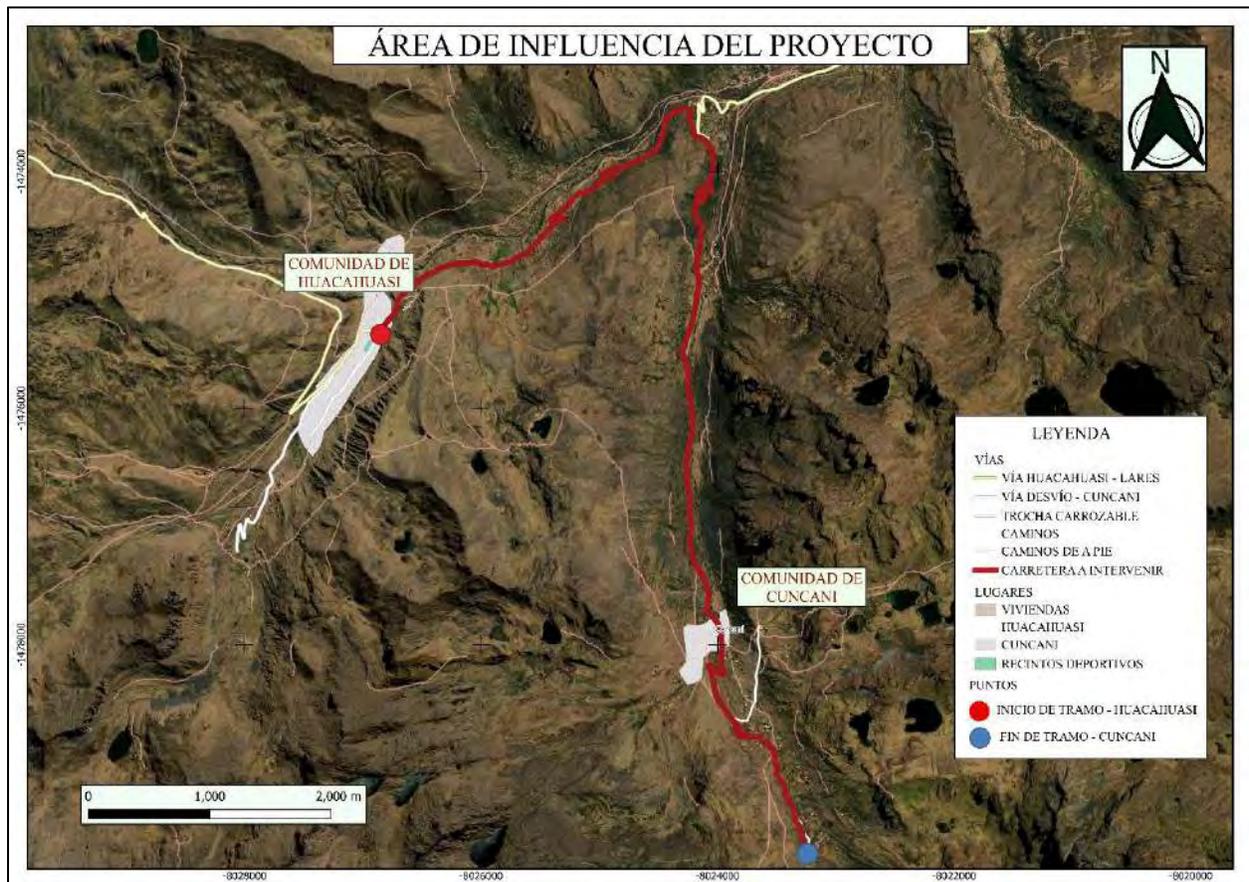
Abordar aspectos económicos y sociales que contribuyan al desarrollo integral de las áreas afectadas por la implementación del proyecto vial.

2.3 COMPONENTES SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

2.3.1 Área de influencia.

Para el presente proyecto el área de influencia comprende la región geográfica que experimentará consecuencias, tanto directas como indirectas, que promoverán de manera favorable el desarrollo social y económico a raíz de la ejecución del proyecto vial.

Figura 3: Área de influencia del proyecto.



Fuente: Elaboración propia mediante Software libre QGIS

2.3.2 Población

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2017, llevado a cabo por el INEI, el distrito de Urubamba registra una población actual de 22,406 habitantes.. La densidad poblacional se sitúa en 3 habitantes por vivienda. La tasa de crecimiento poblacional es del 2.34%.

Tabla 4: Población al 2017 distrito de Urubamba.

DISTRITO	CENSOS DE POBLACIÓN		TASA DE CRECIMIENTO 2007-2017
	2007	2017	
URUBAMBA	17,787	22,406	2.34%

Fuente: INEI Censo de Población y Vivienda 2007-2017

La identificación de la población objetivo está dada por los habitantes de las comunidades campesinas de Huacahuasi y Cuncani con una media de 3 personas por cada uno de los 302 núcleos familiares.

Tabla 5: Población demandante objetiva

Descripción	Familias	Hab/Familia	N° de habitantes
CUNCANI	74	3	222
HUACAHUASI	228	3	684
Total	302	3	906

Fuente: Perfil del Proyecto – Padrón de beneficiarios año 2022

2.3.3 Comercio

Es relevante destacar que los residentes dependen de una economía orientada al autoconsumo o auto subsistencia, es decir dependen en gran medida de la agricultura y la ganadería para su subsistencia. Además, recurren a estrategias socioculturales, como la reciprocidad e intercambio.

La actividad agropecuaria constituye la principal fuente de ingresos en la zona, de ella se deriva diversas actividades económicas como el comercio. El municipio de Urubamba organiza semestralmente la “Feria Agropecuaria y Ganadera” en la zona, donde pueden vender o intercambiar sus productos; estos eventos suelen ser importantes puntos de encuentro social y económico.

La actividad comercial se centraliza en las comunidades de Huacahuasi y Cuncani, dado que el enfoque del comercio se dirige hacia la venta de productos para llevar. Estos productos, tales como alimentos y bebidas, son importados de otras áreas. En un segundo orden se encuentran los productos de higiene personal, medicamentos y otros artículos que forman partes de la oferta local del distrito.

A continuación, presentamos la tabla que identifica la población económicamente activa en las zonas urbana y rural.

Tabla 6: Actividades a la que se dedican el distrito de Urubamba.

ACTIVIDAD SEGÚN AGRUPACIÓN	V: Área concepto encuesta		
	Urbano encuesta	Rural encuesta	Total Personas
A. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	516	1 014	1 530
B. Explotación de minas y canteras	14	9	23
C. Industrias manufactureras	366	80	446
D. Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	4	2	6
E. Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	14	1	15
F. Construcción	513	207	720
G. Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	1 381	298	1 679
H. Transporte y almacenamiento	543	129	672
I. Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	1 052	292	1 344
J. Información y comunicaciones	48	3	51
K. Actividades financieras y de seguros	93	12	105
L. Actividades inmobiliarias	6	1	7
M. Actividades profesionales, científicas y técnicas	220	24	244
N. Actividades de servicios administrativos y de apoyo	264	91	355
O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	329	27	356
P. Enseñanza	746	71	817
Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	126	11	137
R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	67	6	73
S. Otras actividades de servicios	156	27	183
T. Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	57	17	74
Total	6 515	2 322	8 837

Fuente: INEI Censo de Población y Vivienda, 2017

2.3.4 Salud

Las instalaciones de salud del distrito de Urubamba disponen de infraestructuras que, aunque se encuentran limitadas de equipamiento y recursos humanos, ofrecen servicios que abarcan medicina general, obstetricia, planificación familiar, enfermería, laboratorio, farmacia en el tópic y servicios de emergencia.

Tabla 7: Establecimientos de salud cercanos al proyecto

Código RENAES	Nombre	Categoría	Red	Dirección	Longitud	Latitud
2540	Urubamba	Centro de Salud I-4	Cusco Norte	Avenida Ferrocarril S/N / Urubamba / Cusco	-72.11568811	-13.30926003
2541	Yanahuara	Puesto de Salud I-1	Cusco Norte	Localidad De Yanahuara / Urubamba / Cusco	-72.18414013	-13.27810038
2347	Lares	Centro de Salud I-3	Cusco Norte	Calle Ollanta S/N / Lares / Calca / Cusco	-72.04490084	-13.10216016

Fuente: DIRESA Cusco, 2013

Dentro del área de influencia directa del proyecto, no existe un centro de salud que ofrezca atención médica a los pobladores de la zona, y el establecimiento de salud más cercano es el centro de salud de Lares, donde se atienden los residentes locales por la accesibilidad geográfica.

El perfil de enfermedades en las comunidades de Huacahuasi y Cuncani se caracteriza por la prevalencia de enfermedades transmisibles, como Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y enfermedades parasitarias. Estos constituyen los principales desafíos sanitarios en la zona de estudio, que es una región rural afectada por niveles de pobreza o extrema pobreza.

La zona enfrenta desafíos relacionados con la accesibilidad geográfica, social y económica a los servicios de salud, así como problemas de saneamiento ambiental básico, como el acceso a agua segura, la eliminación adecuada de excretas y la gestión de desechos sólidos. Por ello, es fundamental promover hábitos y estilos de vida saludables para abordar estos problemas de manera efectiva.

Tabla 8: Principales enfermedades que afecta al distrito de Urubamba

Principales Enfermedades que Afecta a la Población del Distrito de Urubamba	%
Enfermedades del sistema digestivo	34.9
Enfermedades del sistema respiratorio	21.69
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	9.75
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	6.16
Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	5.7
Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	4.79
Enfermedades del sistema genitourinario	4.72
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y del laboratorio, no clasificados	2.8
Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad	2.04
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	1.93
Demás causas	5.52
Total, General	100

Fuente: Dirección Regional de Salud Cusco – Red Cusco Norte, 2014.

2.3.5 Educación

Dentro del área del proyecto, únicamente hay tres instituciones educativas cercanas a las cuales los niños y adolescentes pueden asistir. Es importante señalar que las instituciones educativas con una oferta educativa más completa y una infraestructura de mayor calidad se encuentran en el distrito de Lares, a una distancia de 10 km de las comunidades de Huacahuasi y Cuncani. Dado que no existen medios de transporte que faciliten el desplazamiento de los estudiantes, estas instituciones educativas se convierten en la única opción disponible. Esta situación contribuye a la presencia de varios problemas, siendo la deserción escolar uno de los más significativos. Los padres tienden a favorecer la participación de sus hijos en actividades agrícolas, ya que perciben que la educación no les brinda oportunidades laborales técnicas que aborden de manera inmediata sus desafíos económicos.

Tabla 9: Instituciones educativas en las C.C. de Huacahuasi, Cuncani y aledaños

NIVEL	GESTIÓN	CATEGORIA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
INICIAL	Pública	Escolarizado	Inicial 1002 - Huacahuasi
	Pública	No Escolarizado	Inicial Cuncani
	Pública	Escolarizado	Inicial 873 – Tambohuaylla, Lares
PRIMARIA	Pública	Escolarizado	Escuela 50596 - Huacahuasi
	Pública	Escolarizado	Escuela 50597 - Cuncani
	Pública	Escolarizado	Escuela 501086 – Tambohuaylla, Lares
SECUNDARIA	Pública	Escolarizado	Tupac Amaru - Huacahuasi

Fuente: Dirección Regional de Educación Cusco, Carta Educativa 2018.

Por lo general, los estudiantes que completan su educación primaria continúan sus estudios secundarios en la localidad de Lares. En casos excepcionales y cuando cuentan con los recursos económicos necesarios, algunos optan por trasladarse a la capital del distrito de Urubamba.

2.3.6 Turismo

Huacahuasi y Cuncani son comunidades andinas que conservan arraigadas costumbres y tradiciones de la época incaica de manera ancestral. La actividad turística en estas comunidades se enfoca principalmente en el turismo de aventura y vivencial. Existen agencias de turismo que ofrecen excursiones que parten desde la capital del distrito de Urubamba hasta las comunidades de Huacahuasi o Cuncani, extendiéndose incluso hasta la localidad de Lares, conocida por sus baños termales. Estas travesías brindan la oportunidad de disfrutar de caminatas que revelan atractivos de belleza paisajística, incluyendo lagunas y nevados. Estas caminatas también ofrecen la oportunidad de participar en intercambios culturales, permitiendo a los turistas conocer de cerca las costumbres autóctonas de la zona.

2.3.7 Agricultura y ganadería

En la actualidad, se lleva a cabo una actividad agrícola de subsistencia. En consecuencia, la disponibilidad de áreas propicias para una actividad agrícola intensiva es notablemente limitada.

Los habitantes de las comunidades de Huacahuasi y Cuncani se dedican principalmente a la agricultura en toda el área rural, destinando la mayor parte de su producción al autoconsumo. En términos económicos, la agricultura constituye la actividad principal representando un 66%, seguida por la ganadería con un 16%, los obreros con un 12% y los comerciantes con un 6%.

Las actividades agrícolas y ganaderas, como fuente económica principal, se ven afectadas por las condiciones climáticas de la zona, como las precipitaciones pluviales, heladas, friaje, granizadas y otros fenómenos naturales. Además, la escasez de pastizales limita el desarrollo sostenido de la actividad pecuaria.

En cuanto a la agricultura, cultivan maíz, trigo, habas, papa y otros productos agrícolas, utilizando tecnología tradicional y sistemas de riego de secano. Cabe destacar que carecen de infraestructuras adecuadas para un sistema de riego tecnificado.

Asimismo, llevan a cabo la crianza de camélidos sudamericanos como la llama y alpaca, sin embargo, no cuentan con técnicas de fortalecimiento de su cadena productiva.

CAPÍTULO III

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1 RECONOCIMIENTO TOPOGRÁFICO

“Esta etapa consiste en investigar, analizar y determinar el método más adecuado para ejecutar de manera eficiente el trabajo de campo. Para ello, resulta fundamental realizar una visita al terreno, recopilar la mayor cantidad de información técnica de los habitantes locales y consultar los planos referenciales disponibles en la zona” (Mendoza Dueñas, 2012, pág. 13).

Es por ello que se realiza la visita in situ que nos faculta para describir las particularidades de las localidades relacionadas con el proyecto como las comunidades campesinas de Huacahuasi y Cuncani; durante el reconocimiento se visualiza la geología, hidrología y topografía del área a intervenir.

3.1.1 Reconocimiento de Ruta

Una vez completada la inspección del terreno, se identificó una ruta claramente trazada debido al tráfico existente, que ha delineado una dirección predominante en la zona.

Figura 4: Ruta del proyecto



Fuente: Elaboración propia mediante Software libre QGIS

Esta vía se erige como la única opción viable, dado que, al tratarse de una ruta existente y transitable, conlleva a una reducción de los costos asociados durante la ejecución del proyecto. Además, presenta un menor riesgo de generar impactos ambientales adversos. Sumado a ello, no será necesario adquirir terrenos adicionales, y se prevé evitar cualquier problema futuro relacionado con expropiaciones o disputas durante la ejecución del proyecto.

3.1.1.1 Reconocimiento geológico – hidrológico

El reconocimiento geológico de la superficie se realizó la observación detallada de diversas formaciones rocosas expuestas, el nivel de degradación de estas rocas, así como también la identificación de fallas u otros defectos que puedan afectar la planificación de la carretera. Se

otorgará especial atención a la observación visual de los distintos tipos de suelos y se realizará una estimación de su potencial uso en la construcción, incluyendo la posible ubicación de canteras.

Para realizar el reconocimiento hidrológico, se llevó a cabo la identificación de diversas fuentes de agua, tales como ríos, arroyos, lagos, manantiales, entre otros, junto con la evaluación de sus respectivos caudales. Se procederá al análisis de la red de drenaje natural del área con el objetivo de comprender su comportamiento.

Tabla 10: Reconocimiento geológico - hidrológico

Reconocimiento	Ubicación	Accesibilidad y situación legal	Observación
Posible Cantera 01	UTM 18L (E:815687.40 N:8547199.55)	Se ubica en la en la Prog: 02+700 al pie de la carretera; pertenece a la comunidad de Huacahuasi	Cantera de material Limo Arcilloso
Posible Cantera 02	UTM 18L (E:816345.86 N:8546287.16)	Se ubica en la Prog: 05+900 al pie de la carretera; pertenece a la comunidad de Cuncani	Cantera de material granular
Posible Cantera 03	UTM 18L (E:816255.21 N:8544991.98)	Se ubica en la Prog: 07+100 al pie de la carretera; pertenece a la comunidad de Cuncani	Cantera de material granular con limos
Fuente de agua 1	UTM 18L (E: 813710.95 N:8545935.91)	Se ubica en la Prog: 00+000 al pie de la carretera; pertenece a la comunidad de Huacahasi	Agua del río Huacahuasi
Fuente de agua 2	UTM 18L (E: 816504.28 N:8543495.91)	Se ubica en la Prog: 08+600 al pie de la carretera; pertenece a la comunidad de Cuncani	Agua del río Cuncani
Caracterización del suelo	En la longitud de la zona de estudio	Prog: 00+000 a 11+360	Se identifica limos, arcillas, y presencia de grava

Fuente: Elaboración Propia.

3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA FAJA DE TERRENO

“Es el proceso mediante el cual se llevan a cabo diversas operaciones y técnicas para representar de manera gráfica en un plano una sección de la superficie terrestre, determinando la ubicación de sus puntos naturales y/o artificiales más relevantes” (Mendoza, 2019, Pág. 15).

El levantamiento topográfico se caracteriza como el proceso esencial para obtener y detallar la información geoespacial correspondiente a una región específica, lo cual sustenta la planificación, el diseño y la administración de proyectos de ingeniería y del territorio. Este método demanda la captura precisa de puntos tridimensionales empleando herramientas y metodologías especializadas como estaciones totales, niveles, GPS, fotogrametría, entre otros, seguido por la representación de dichos datos mediante la elaboración de mapas, planos y perfiles topográficos.

3.3 METODOLOGÍAS

La estrategia empleada para el levantamiento topográfico en la construcción de carreteras varía según varios factores, como el tipo de vía, la magnitud del proyecto y las características del terreno. En el caso específico de este proyecto, que se refiere a una trocha carrozable con afirmado, se llevó a cabo la georreferenciación utilizando equipos GNSS Diferencial.

3.3.1 Métodos fotogramétricos

Este método “facilita la obtención de información sobre los elementos físicos, tanto naturales como artificiales, del terreno mediante imágenes fotográficas, además de permitir la medición y el registro de coordenadas tridimensionales. La fotogrametría se relaciona con la representación tridimensional de dichos objetos” (Barreto Jara & Barreto Rivera, 2020, pág. 169).

Para el presente proyecto no se utilizará el método fotogramétrico puesto que al ser un proyecto a nivel de expediente técnico se necesita métodos de medición con mayor precisión.

3.3.2 Métodos terrestres

Este método expone "dos técnicas para el control de la ubicación de puntos: la primera es la poligonal y la segunda es la triangulación. Esta última técnica se utiliza en áreas extensas que requieren más de dos puntos de partida para llevar a cabo el levantamiento topográfico” (Villalba, 2016, pág. 152).

Entonces se toma en cuenta las siguientes características de la carretera:

- Clase de vía : Trocha Carrozable
- Longitud de la vía : 11.36 Km
- Escala del plano : Planta y perfil 1/2000
- Topografía : Ondulado y escarpado

Para la presente vía por las características mencionadas se utiliza la técnica de poligonal abierta.

A continuación, se enumeran los equipos, instrumentos y materiales utilizados para el levantamiento topográfico:

- 01 GPS Diferencial Trimble R8s GNSS (Base)
- 01 GPS Diferencial Trimble R8s GNSS (Móvil)
- 02 trípode Trimble
- 03 radio transmisores
- 01 flexómetro metálico 5m: Stanley.
- 01 wincha de 50 m.
- 01 cámara de celular.

3.4 GEORREFERENCIACIÓN DE LA VÍA

La georreferenciación implica la ejecución de diversas tareas, como la planificación, el reconocimiento del terreno, la instalación de puntos de referencia, la recolección de datos en campo, los cálculos realizados en oficina y la determinación de las coordenadas de los puntos de

control del proyecto. Para llevar a cabo las labores de georreferenciación, se adherirá a las directrices establecidas en el “Proyecto de normas técnicas de levantamientos geodésicos” elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Para el presente estudio, se emplea la base geodésica del distrito de Lares HITO 349 de orden C como punto de referencia principal para la georreferenciación de los puntos de control o marcas de nivel (PC) de la vía proyectada.

Tabla 11: Punto geodésico Lares

Código de placa	HITO 349
Orden	C
Código de ubigeo provincial	0804
Código de ubigeo distrital	080404
Nombre del Distrito	LARES
Coordenada Geográfica Latitud	-13.10444179
Coordenada Geográfica Longitud	-72.04427528
Coordenada X WGS84	820516.682
Coordenada Y WGS84	8549438.79
Coordenada Z WGS84	3192.2964
Zona UTM WGS84	18L
Número de hoja nacional IGN	27s
Fuente de información	FOT
Referencia de ubicación del hito	Plaza de Armas de Lares

Fuente: Puntos Geodésicos de la Provincia de Calca, 2012

Figura 5: Ubicación de punto geodésico HITO 349 LARES y los puntos de control del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

3.4.1 Órdenes de control y tolerancia

“Son los distintos niveles de exigencia que se debe imponer a los proyectos viales a fin de categorizar a estos en base a la importancia de la misma. Los trabajos viales de campo, en la actualidad están compuestos por aspectos geodésicos y topográficos, cada uno con redes planimétricas y altimétricas” (Barreto Jara & Barreto Rivera, 2020, pág. 218).

El Instituto Geográfico Nacional a través de su proyecto de Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos establece lineamientos de órdenes y clases de precisión relativa tanto para levantamientos geodésicos horizontales como verticales, como se muestra a continuación:

Tabla 12: Clasificación de los Levantamientos Geodésicos Horizontales

ORDEN	CLASE	PRESICION RELATIVA
0	Única	1:100 000 000
A	Única	1:10 000 000
B	Única	1:1 000 000
C	Única	1:100 000

Fuente: Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos, 2005, pag.31

Tabla 13: Clasificación de Levantamientos Geodésicos Verticales

ORDEN	CLASE	PRESICION RELATIVA
Primer	Única	$\pm 4\sqrt{K}$
Segundo	Única	$\pm 8\sqrt{K}$
Tercer	Única	$\pm 12\sqrt{K}$

K = Distancia de nivelación en una sola dirección, medida entre puntos con elevación conocida, expresada en kilómetros.

Fuente: Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos, 2005, pag.64

Del mismo modo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) dispone de una tabla que establece tolerancias específicas para diversas actividades relacionadas con la ejecución de proyectos de infraestructura vial.

Tabla 14: Tolerancia para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado

Fase de trabajo	Tolerancias		Distancias entre hitos
	Horizontal	Vertical	
Georreferenciación	1:100 000	$e = 5\sqrt{K} *$	40 Km.
Puntos de control	1:10 000	$e = 12\sqrt{K} *$	0.5 Km.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.	-
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 10 mm.	-
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.	-
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.	-
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	-	-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.	-
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.	-
Estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.	-

* e = Error relativo en milímetro, K =Distancia en kilómetros

Fuente: (Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, pág. 144)

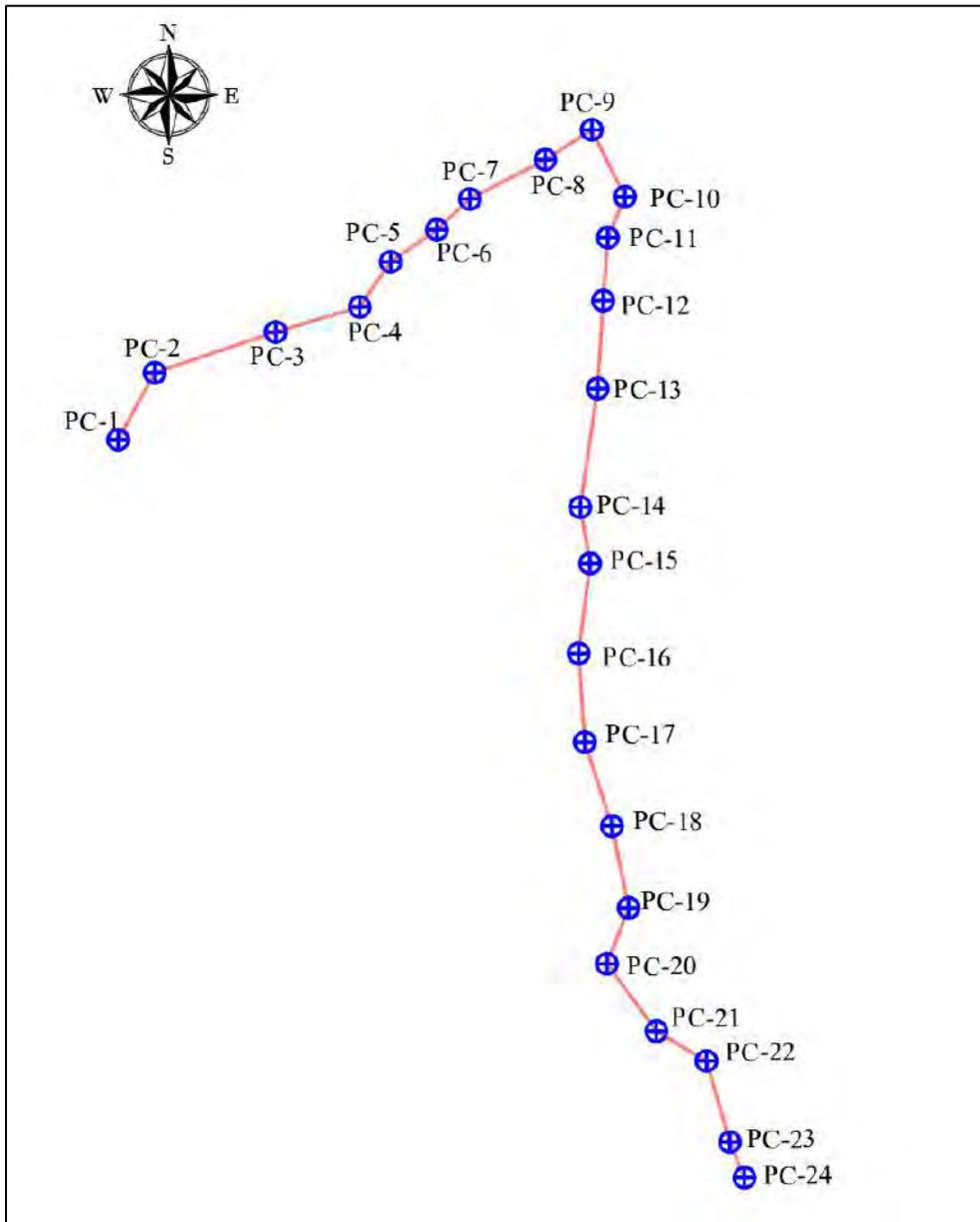
En consecuencia, en el marco de este proyecto, dado que se trata de una trocha carrozable, la tolerancia de los puntos de control para la georreferenciación se establecerá en 1/100,000 de orden "C" para la dirección horizontal, y de tercer orden para la vertical, expresada como $e = \pm 12\sqrt{k}$ (donde k se mide en kilómetros)

3.5 REDES TOPOGRÁFICAS

3.5.1 Planimetría

Para la organización de la red planimétrica, se ha decidido implementar una poligonal abierta, seleccionando 24 puntos de control (PC) georreferenciados a partir del punto geodésico designado HITO 349 de orden "C", ubicado en la plaza de armas de la localidad de Lares.

Figura 6: Poligonal de apoyo



Fuente: Elaboración Propia

Todos los puntos de control han sido cuidadosamente señalizados mediante varillas de acero empotradas en concreto, estableciendo así su posición precisa.

Figura 7: Punto de control PC-01 monumentado.



Figura 8: Punto de control PC-02 monumentado.

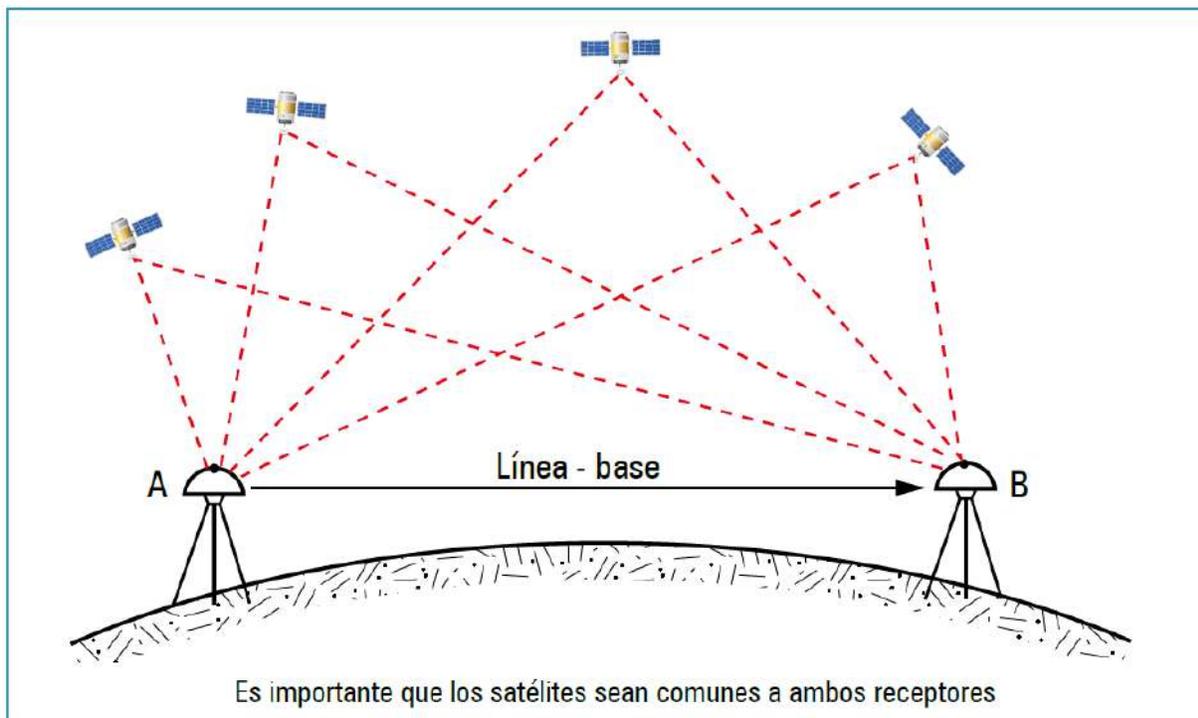


Figura 9: Punto de control PC-10



Este conjunto de puntos de control ha sido configurado empleando un receptor GNSS diferencial Trimble R8s. La disposición de los PCs se llevó a cabo utilizando el método o modo diferencial – estático que “se basa en el empleo de dos receptores: el receptor BASE (A), ubicado en un punto de coordenadas conocidas, y el receptor ROVER (B), instalado en un punto cuyas coordenadas se requiere conocer. El vector desplazamiento entre ambos receptores es conocido como línea base y es recomendable que no supere los 100 km” (Mendoza, 2019, Pág. 656).

Figura 10: Línea base entre receptores GNSS



Fuente: Principios Básicos de Geodesia y Cartografía, 2019, Pág. 656

El periodo requerido para la obtención del visado en la línea base se determina siguiendo las directrices establecidas por la marca del receptor GPS diferencial Trimble, que establece un tiempo inicial de 10 minutos, al cual se añaden 2 minutos por cada kilómetro. Por lo tanto, en el contexto del proyecto, para el punto de control más cercano, PC6, donde la línea base abarca una distancia de 4.5 km, el tiempo total de medición será de 19 minutos (10 minutos + 4.5 km * 2 min/km). De manera similar, para el punto de control más alejado, PC1, donde la línea base se extiende a una

distancia de 7.5 km, el tiempo requerido para la medición será de 25 minutos (10 minutos + 7.5 km * 2 min/km).

Los puntos de control y se han ubicado estratégicamente a lo largo de la carretera, con énfasis en su fácil identificación.

Es importante señalar que este trabajo está clasificado dentro del orden "C", lo que garantiza un margen de error de 1:100 000 en la planimetría.

En el análisis realizado en el gabinete sobre el levantamiento topográfico de la poligonal base, se aseguró que el error de las mediciones estuviera por debajo del límite permitido, obteniendo un margen de error de 5 mm en la dirección horizontal.

Tabla 15:Coordenadas del polígono

DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN
PC-01	3848.85
PC-02	3850.556
PC-03	3797.283
PC-04	3769.358
PC-05	3736.822
PC-06	3707.893
PC-07	3673.606
PC-08	3630.92
PC-09	3593.343
PC-10	3585.621
PC-11	3637.261
PC-12	3671.256
PC-13	3682.656
PC-14	3730.526
PC-15	3744.426
PC-16	3766.976
PC-17	3799.174
PC-18	3818.412
PC-19	3833.418
PC-20	3927.065
PC-21	3938.59
PC-22	3963.468
PC-23	3982.943
PC-24	3992.996

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Altimetría

En relación al control vertical, se llevó a cabo de manera conjunta con el control planimétrico utilizando el método diferencial – estático. En este proceso, se utilizó como referencia la elevación del punto geodésico designado HITO 349 de orden “C”, mientras que simultáneamente se efectuaron las observaciones en las elevaciones de los puntos de referencia BMs mediante el uso de GPS diferencial (Base y Rover), siguiendo estrictamente los tiempos de observación recomendados. Como resultado se obtuvieron las siguientes elevaciones corregidas:

Tabla 16: Red Altimétrica

DESCRIPCIÓN	ELEVACIÓN
PC-01	3848.85
PC-02	3850.556
PC-03	3797.283
PC-04	3769.358
PC-05	3736.822
PC-06	3707.893
PC-07	3673.606
PC-08	3630.92
PC-09	3593.343
PC-10	3585.621
PC-11	3637.261
PC-12	3671.256
PC-13	3682.656
PC-14	3730.526
PC-15	3744.426
PC-16	3766.976
PC-17	3799.174
PC-18	3818.412
PC-19	3833.418
PC-20	3927.065
PC-21	3938.59
PC-22	3963.468
PC-23	3982.943
PC-24	3992.996

Fuente: Elaboración propia

3.6 ESCALAS

La escala (E) se define como la relación constante entre una longitud medida en un plano (P) y longitud correspondiente medida en el terreno (T), representada mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{E} = \frac{P}{T}$$

Para el presente proyecto se utilizará la escala apropiada de acuerdo a cada elemento vial, de modo que se pueda representar de manera clara sus formas y características distintivas; además, se tomarán en cuenta las escalas comúnmente empleadas en proyectos viales, como son: plano de ubicación: 1/25 000, plano clave 1/2 000, perfil longitudinal 1/200 y secciones 1/750.

3.7 INVENTARIO VIAL

Para este estudio, se realizó el inventario vial de la trocha carrozable en el tramo Huacahuasi-Cuncani, comenzando en la comunidad de Huacahuasi, donde se establece el kilómetro 0+000, y extendiéndose hasta el kilómetro 11+360, localizado en la comunidad de Cuncani. Este proceso se llevó a cabo de acuerdo con el Manual de Inventarios Viales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.7.1 Alcances

- Evaluar las características y condiciones de la vía, identificando deficiencias técnicas y funcionalidad para implementar soluciones adecuadas.
- Establecer las características geométricas actuales para clasificar y evaluar la capacidad de servicio, con el objetivo de determinar si es necesario realizar mejoras o mantener el estado actual.
- Reconocer los puntos críticos que necesitan ajustes en el diseño geométrico o cambios en la trayectoria.

- Compilar datos recientes acerca de la cantidad y condición de las instalaciones de drenaje, incluyendo alcantarillas, badenes y cunetas.
- Recoger datos sobre las propiedades, poblados y áreas ubicadas dentro del derecho de vía de la trocha.

3.7.2 Metodología de Trabajo

Trabajo Pre Campo

Comprende la compilación de datos viales para determinar la ruta de la carretera, incluyendo el punto de partida, los puntos de control fijos, los hitos significativos y el punto de destino, utilizando el plano topográfico como referencia.

Trabajo de Campo

Este trabajo consiste en ubicar los puntos de inicio y final, puntos notables, desvíos, centros poblados, señalizaciones y obras de arte, además de evaluar el estado de conservación de la superficie de rodadura y el ancho de plataforma a lo largo de la carretera. Los datos recopilados se registrarán en los formatos estandarizados según el manual de inventarios viales.

Trabajo de Gabinete o Post Campo

Este proceso implica evaluar las condiciones actuales de cada componente de la vía, como el alineamiento horizontal y vertical, peraltes, sobrecanchos, superficie de rodadura, señalización, obras de drenaje y obras complementarias. El objetivo es decidir si requieren conservación, mantenimiento, demolición, reemplazo, modificación del trazado, o ampliación del radio de curvatura, con el fin de lograr una vía en óptimas condiciones, con un diseño geométrico adecuado y un servicio eficiente para los usuarios.

3.7.3 Evaluación de elementos y características de la vía

Se realiza un análisis de las características de la vía como radios, pendientes, peralte, bombeo, sobreelevación, ancho de la calzada, ancho de la berma y estado actual que se encuentra la superficie de rodadura; así como las obras de arte y señalizaciones existentes.

3.7.3.1 Características de la Plataforma Vial

3.7.3.1.1 Radios

Después de llevar a cabo la evaluación correspondiente de los radios a lo largo de toda la extensión de la vía, se observa la presencia de tramos críticos caracterizados por radios reducidos, llegando a radio interiores de 3.5 metros en curvas de vuelta y 5.0 metros en curvas abiertas, los cuales no cumplen con los estándares mínimos establecidos para carreteras. Esta situación conlleva obstrucciones en la visibilidad y limitaciones en la velocidad, lo que genera un riesgo potencial en la vía.

Tabla 17: Radios de la vía Huacahuasi - Cuncani.

NUMERO	PROGRESIVA PI	LONGITUD (m)	RADIO (m)	TIPO
1	Km 0 + 41	4.6	11.3	Restringido
2	Km 0 + 355	16.0	17.9	Restringido
3	Km 0 + 479	3.6	11.7	Restringido
4	Km 1 + 161	5.1	8.4	Restringido
5	Km 2 + 023	16.0	6.9	Crítico
6	Km 2 + 087	17.1	5.9	Crítico
7	Km 2 + 419	15.8	6.0	Restringido
8	Km 2 + 781	11.2	4.3	Crítico
9	Km 2 + 919	21.5	8.6	Crítico
10	Km 2 + 971	31.5	25.5	Restringido
11	Km 4 + 030	4.5	8.9	Restringido
12	Km 4 + 277	2.9	5.3	Restringido
13	Km 4 + 320	5.5	10.7	Restringido
14	Km 4 + 667	15.3	5.9	Crítico
15	Km 4 + 797	14.7	6.4	Crítico
16	Km 4 + 935	25.3	8.9	Crítico
17	Km 5 + 047	19.5	7.6	Crítico
18	Km 5 + 374	4.9	9.6	Restringido
19	Km 5 + 742	1.0	23.1	Restringido
20	Km 6 + 443	12.1	10.4	Restringido
21	Km 8 + 636	12.5	9.1	Restringido

22	Km 8 + 953	4.4	11.4	Restringido
23	Km 9 + 152	4.1	9.2	Restringido
24	Km 9 + 200	4.3	4.8	Crítico
25	Km 9 + 357	10.5	4.6	Crítico
26	Km 9 + 369	6.3	10.6	Restringido
27	Km 9 + 982	10.3	3.5	Crítico
28	Km 10 + 040	10.3	3.7	Crítico
29	Km 10 + 119	6.5	11.5	Restringido
30	Km 10 + 132	12.6	13.3	Restringido
31	Km 10 + 658	36.5	29.8	Restringido
32	Km 10 + 871	10.7	16.9	Restringido
33	Km 10 + 899	10.5	7.8	Restringido

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.1.2 Peralte, bombeo y sobre ancho

La carretera actual carece de peraltes a lo largo de su recorrido, y la técnica de bombeo en la vía no ha sido implementada adecuadamente durante los escasos trabajos de mantenimiento realizados en la carretera. Además, las fuertes lluvias en la zona han provocado la erosión de la vía y la formación de charcos. Se observa la presencia de solo tres tramos con sobreanchos a lo largo de la carretera, pero estas dimensiones no cumplen con los estándares mínimos establecidos por el reglamento. En los demás segmentos de la carretera, la presencia de sobreanchos es inexistente.

3.7.3.1.3 Pendientes

Se realiza una evaluación de las pendientes de la carretera cada 100 metros a lo largo de su extensión, logrando identificar hasta pendiente de 27 %, inadecuado para tránsito, al mismo tiempo que se identifica el tipo de terreno presente, tal como se ilustra a continuación:

Tabla 18: Pendientes en la vía Huacahuasi - Cuncani.

PROGRESIVA		TIPO DE TERRENO	PENDIENTE	
DEL KM	AL KM		MIN %	MAX %
Km 0 + 0	Km 0 + 100	Plano	0.0	15.1
Km 0 + 100	Km 0 + 200	Ondulado	0.5	7.6
Km 0 + 200	Km 0 + 300	Ondulado	1.6	17.2
Km 0 + 300	Km 0 + 400	Ondulado	0.4	20.2
Km 0 + 400	Km 0 + 500	Ondulado	4.1	6.6
Km 0 + 500	Km 0 + 600	Ondulado	1.0	11.5

Km 0 + 600	Km 0 + 700	Ondulado	4.5	10.8
Km 0 + 700	Km 0 + 800	Ondulado	4.8	10.7
Km 0 + 800	Km 0 + 900	Ondulado	0.1	6.5
Km 0 + 900	Km 1 + 000	Ondulado	6.3	14.4
Km 1 + 000	Km 1 + 100	Ondulado	1.8	8.2
Km 1 + 100	Km 1 + 200	Ondulado	0.4	9.4
Km 1 + 200	Km 1 + 300	Ondulado	1.7	11.5
Km 1 + 300	Km 1 + 400	Ondulado	4.6	12.4
Km 1 + 400	Km 1 + 500	Ondulado	1.8	15.3
Km 1 + 500	Km 1 + 600	Ondulado	0.1	13.7
Km 1 + 600	Km 1 + 700	Ondulado	0.1	15.0
Km 1 + 700	Km 1 + 800	Ondulado	1.7	11.1
Km 1 + 800	Km 1 + 900	Ondulado	0.5	11.2
Km 1 + 900	Km 2 + 000	Ondulado	0.9	12.5
Km 2 + 000	Km 2 + 100	Ondulado	0.8	10.0
Km 2 + 100	Km 2 + 200	Ondulado	1.5	15.8
Km 2 + 200	Km 2 + 300	Ondulado	5.9	13.7
Km 2 + 300	Km 2 + 400	Ondulado	2.5	10.5
Km 2 + 400	Km 2 + 500	Ondulado	1.5	17.5
Km 2 + 500	Km 2 + 600	Ondulado	1.3	17.6
Km 2 + 600	Km 2 + 700	Accidentado	1.1	17.9
Km 2 + 700	Km 2 + 800	Ondulado	3.3	11.8
Km 2 + 800	Km 2 + 900	Ondulado	1.8	5.6
Km 2 + 900	Km 3 + 000	Ondulado	4.6	10.0
Km 3 + 000	Km 3 + 100	Ondulado	2.7	12.5
Km 3 + 100	Km 3 + 200	Ondulado	4.5	23.3
Km 3 + 200	Km 3 + 300	Accidentado	2.9	14.5
Km 3 + 300	Km 3 + 400	Accidentado	2.5	26.9
Km 3 + 400	Km 3 + 500	Accidentado	0.9	14.8
Km 3 + 500	Km 3 + 600	Accidentado	0.6	21.4
Km 3 + 600	Km 3 + 700	Ondulado	1.4	15.8
Km 3 + 700	Km 3 + 800	Accidentado	4.1	17.7
Km 3 + 800	Km 3 + 900	Ondulado	2.8	22.9
Km 3 + 900	Km 4 + 000	Ondulado	2.6	26.8
Km 4 + 000	Km 4 + 100	Accidentado	10.3	21.8
Km 4 + 100	Km 4 + 200	Accidentado	0.4	27.3
Km 4 + 200	Km 4 + 300	Accidentado	1.3	19.1
Km 4 + 300	Km 4 + 400	Ondulado	2.6	12.5
Km 4 + 400	Km 4 + 500	Ondulado	0.3	27.1
Km 4 + 500	Km 4 + 600	Accidentado	1.3	21.6
Km 4 + 600	Km 4 + 700	Ondulado	0.6	21.8

Km 4 + 700	Km 4 + 800	Ondulado	0.0	10.6
Km 4 + 800	Km 4 + 900	Ondulado	4.9	26.8
Km 4 + 900	Km 5 + 000	Ondulado	0.5	14.3
Km 5 + 000	Km 5 + 100	Ondulado	0.4	20.8
Km 5 + 100	Km 5 + 200	Ondulado	3.0	9.3
Km 5 + 200	Km 5 + 300	Accidentado	3.3	10.0
Km 5 + 300	Km 5 + 400	Ondulado	0.0	21.2
Km 5 + 400	Km 5 + 500	Ondulado	2.0	13.1
Km 5 + 500	Km 5 + 600	Ondulado	2.1	4.6
Km 5 + 600	Km 5 + 700	Plano	2.3	6.9
Km 5 + 700	Km 5 + 800	Plano	1.0	4.2
Km 5 + 800	Km 5 + 900	Plano	0.2	1.8
Km 5 + 900	Km 6 + 000	Plano	0.6	4.9
Km 6 + 000	Km 6 + 100	Plano	1.2	5.8
Km 6 + 100	Km 6 + 200	Plano	1.3	4.5
Km 6 + 200	Km 6 + 300	Plano	2.1	3.7
Km 6 + 300	Km 6 + 400	Plano	2.7	6.4
Km 6 + 400	Km 6 + 500	Ondulado	5.2	9.7
Km 6 + 500	Km 6 + 600	Ondulado	6.8	9.6
Km 6 + 600	Km 6 + 700	Ondulado	6.8	10.5
Km 6 + 700	Km 6 + 800	Ondulado	6.7	9.0
Km 6 + 800	Km 6 + 900	Ondulado	6.9	9.5
Km 6 + 900	Km 7 + 000	Ondulado	2.1	14.1
Km 7 + 000	Km 7 + 100	Plano	5.1	8.9
Km 7 + 100	Km 7 + 200	Ondulado	3.4	7.2
Km 7 + 200	Km 7 + 300	Ondulado	0.5	8.3
Km 7 + 300	Km 7 + 400	Ondulado	0.6	3.8
Km 7 + 400	Km 7 + 500	Ondulado	1.8	3.9
Km 7 + 500	Km 7 + 600	Ondulado	3.6	9.3
Km 7 + 600	Km 7 + 700	Ondulado	3.4	10.2
Km 7 + 700	Km 7 + 800	Ondulado	0.9	10.4
Km 7 + 800	Km 7 + 900	Ondulado	4.3	10.8
Km 7 + 900	Km 8 + 000	Ondulado	0.3	8.8
Km 8 + 000	Km 8 + 100	Ondulado	0.3	8.9
Km 8 + 100	Km 8 + 200	Ondulado	3.6	5.3
Km 8 + 200	Km 8 + 300	Ondulado	4.0	9.1
Km 8 + 300	Km 8 + 400	Ondulado	1.0	4.3
Km 8 + 400	Km 8 + 500	Ondulado	0.1	4.8
Km 8 + 500	Km 8 + 600	Ondulado	0.1	4.8
Km 8 + 600	Km 8 + 700	Plano	1.2	12.3
Km 8 + 700	Km 8 + 800	Plano	1.5	4.9

Km 8 + 800	Km 8 + 900	Plano	2.4	5.8
Km 8 + 900	Km 9 + 000	Plano	1.6	10.6
Km 9 + 000	Km 9 + 100	Plano	7.5	13.7
Km 9 + 100	Km 9 + 200	Ondulado	10.2	14.7
Km 9 + 200	Km 9 + 300	Plano	7.7	12.2
Km 9 + 300	Km 9 + 400	Ondulado	6.5	10.7
Km 9 + 400	Km 9 + 500	Ondulado	5.7	17.0
Km 9 + 500	Km 9 + 600	Ondulado	3.3	22.0
Km 9 + 600	Km 9 + 700	Ondulado	1.2	22.7
Km 9 + 700	Km 9 + 800	Ondulado	4.1	21.3
Km 9 + 800	Km 9 + 900	Ondulado	5.1	16.0
Km 9 + 900	Km 10 + 000	Ondulado	1.4	26.4
Km 10 + 000	Km 10 + 100	Ondulado	1.6	16.3
Km 10 + 100	Km 10 + 200	Ondulado	0.3	15.1
Km 10 + 200	Km 10 + 300	Ondulado	0.7	13.2
Km 10 + 300	Km 10 + 400	Ondulado	3.3	10.0
Km 10 + 400	Km 10 + 500	Ondulado	0.2	3.4
Km 10 + 500	Km 10 + 600	Ondulado	0.2	3.8
Km 10 + 600	Km 10 + 700	Ondulado	0.1	1.6
Km 10 + 700	Km 10 + 800	Ondulado	1.4	6.7
Km 10 + 800	Km 10 + 900	Ondulado	3.6	12.7
Km 10 + 900	Km 11 + 000	Plano	2.5	12.4
Km 11 + 000	Km 11 + 100	Ondulado	0.5	17.2
Km 11 + 100	Km 11 + 200	Ondulado	0.3	12.5
Km 11 + 200	Km 11 + 300	Ondulado	4.4	19.8

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.1.4 Ancho de calzada y berma

Se evalúa el ancho de la calzada a lo largo del recorrido de la carretera, con un ancho mínimo de 2 metros y un máximo de 6.4 metros, registrando un promedio de 3.9 metros; la vía es unidireccional. Es importante señalar que no se encuentran bermas a lo largo de la vía:

Tabla 19: Anchos de superficie de rodadura en la vía Huacahuasi - Cuncani.

PROGRESIVA		ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA (m)
DEL KM	AL KM	
Km 0 + 0	Km 0 + 100	6.1
Km 0 + 100	Km 0 + 200	3.8

Km 0 + 200	Km 0 + 300	3.8
Km 0 + 300	Km 0 + 400	3.5
Km 0 + 400	Km 0 + 500	4.1
Km 0 + 500	Km 0 + 600	4.6
Km 0 + 600	Km 0 + 700	3.8
Km 0 + 700	Km 0 + 800	3.4
Km 0 + 800	Km 0 + 900	4.3
Km 0 + 900	Km 1 + 000	4.0
Km 1 + 000	Km 1 + 100	5.5
Km 1 + 100	Km 1 + 200	4.6
Km 1 + 200	Km 1 + 300	5.1
Km 1 + 300	Km 1 + 400	4.5
Km 1 + 400	Km 1 + 500	4.5
Km 1 + 500	Km 1 + 600	4.2
Km 1 + 600	Km 1 + 700	4.3
Km 1 + 700	Km 1 + 800	3.7
Km 1 + 800	Km 1 + 900	5.3
Km 1 + 900	Km 2 + 000	3.3
Km 2 + 000	Km 2 + 100	3.2
Km 2 + 100	Km 2 + 200	6.5
Km 2 + 200	Km 2 + 300	4.5
Km 2 + 300	Km 2 + 400	4.3
Km 2 + 400	Km 2 + 500	3.8
Km 2 + 500	Km 2 + 600	4.1
Km 2 + 600	Km 2 + 700	4.3
Km 2 + 700	Km 2 + 800	5.2
Km 2 + 800	Km 2 + 900	4.7
Km 2 + 900	Km 3 + 000	5.6
Km 3 + 000	Km 3 + 100	3.8
Km 3 + 100	Km 3 + 200	4.2
Km 3 + 200	Km 3 + 300	4.0
Km 3 + 300	Km 3 + 400	4.2
Km 3 + 400	Km 3 + 500	4.1
Km 3 + 500	Km 3 + 600	5.2
Km 3 + 600	Km 3 + 700	5.1
Km 3 + 700	Km 3 + 800	5.7
Km 3 + 800	Km 3 + 900	4.4
Km 3 + 900	Km 4 + 000	5.3
Km 4 + 000	Km 4 + 100	4.0
Km 4 + 100	Km 4 + 200	3.0
Km 4 + 200	Km 4 + 300	3.4
Km 4 + 300	Km 4 + 400	4.1
Km 4 + 400	Km 4 + 500	3.4

Km 4 + 500	Km 4 + 600	3.4
Km 4 + 600	Km 4 + 700	3.2
Km 4 + 700	Km 4 + 800	4.2
Km 4 + 800	Km 4 + 900	2.8
Km 4 + 900	Km 5 + 000	3.1
Km 5 + 000	Km 5 + 100	2.7
Km 5 + 100	Km 5 + 200	3.1
Km 5 + 200	Km 5 + 300	3.0
Km 5 + 300	Km 5 + 400	3.4
Km 5 + 400	Km 5 + 500	3.5
Km 5 + 500	Km 5 + 600	3.5
Km 5 + 600	Km 5 + 700	3.2
Km 5 + 700	Km 5 + 800	3.3
Km 5 + 800	Km 5 + 900	3.1
Km 5 + 900	Km 6 + 000	3.3
Km 6 + 000	Km 6 + 100	3.7
Km 6 + 100	Km 6 + 200	4.2
Km 6 + 200	Km 6 + 300	3.2
Km 6 + 300	Km 6 + 400	4.1
Km 6 + 400	Km 6 + 500	4.2
Km 6 + 500	Km 6 + 600	3.7
Km 6 + 600	Km 6 + 700	3.6
Km 6 + 700	Km 6 + 800	4.8
Km 6 + 800	Km 6 + 900	3.5
Km 6 + 900	Km 7 + 000	3.1
Km 7 + 000	Km 7 + 100	3.1
Km 7 + 100	Km 7 + 200	3.3
Km 7 + 200	Km 7 + 300	5.1
Km 7 + 300	Km 7 + 400	3.7
Km 7 + 400	Km 7 + 500	3.8
Km 7 + 500	Km 7 + 600	3.8
Km 7 + 600	Km 7 + 700	4.2
Km 7 + 700	Km 7 + 800	4.2
Km 7 + 800	Km 7 + 900	3.9
Km 7 + 900	Km 8 + 000	4.3
Km 8 + 000	Km 8 + 100	4.0
Km 8 + 100	Km 8 + 200	4.6
Km 8 + 200	Km 8 + 300	4.5
Km 8 + 300	Km 8 + 400	4.0
Km 8 + 400	Km 8 + 500	4.3
Km 8 + 500	Km 8 + 600	3.9
Km 8 + 600	Km 8 + 700	5.8
Km 8 + 700	Km 8 + 800	3.1

Km 8 + 800	Km 8 + 900	3.5
Km 8 + 900	Km 9 + 000	4.9
Km 9 + 000	Km 9 + 100	3.8
Km 9 + 100	Km 9 + 200	4.4
Km 9 + 200	Km 9 + 300	4.5
Km 9 + 300	Km 9 + 400	4.1
Km 9 + 400	Km 9 + 500	3.6
Km 9 + 500	Km 9 + 600	4.0
Km 9 + 600	Km 9 + 700	3.5
Km 9 + 700	Km 9 + 800	6.5
Km 9 + 800	Km 9 + 900	4.2
Km 9 + 900	Km 10 + 000	3.4
Km 10 + 000	Km 10 + 100	2.6
Km 10 + 100	Km 10 + 200	3.0
Km 10 + 200	Km 10 + 300	3.4
Km 10 + 300	Km 10 + 400	4.6
Km 10 + 400	Km 10 + 500	3.6
Km 10 + 500	Km 10 + 600	3.8
Km 10 + 600	Km 10 + 700	2.3
Km 10 + 700	Km 10 + 800	3.1
Km 10 + 800	Km 10 + 900	3.6
Km 10 + 900	Km 11 + 000	3.3
Km 11 + 000	Km 11 + 100	2.1
Km 11 + 100	Km 11 + 200	2.3
Km 11 + 200	Km 11 + 300	2.8

Fuente: Elaboración propia

3.7.3.1.5 Superficie de rodadura

La capa de rodamiento presenta una variedad de tipos de suelo, incluyendo gravas arcillosas o limosas con arena. En la mayoría de los segmentos, la superficie ha sufrido erosión, presentando baches debido a las precipitaciones pluviales y a la ausencia de un sistema de drenaje adecuado. Asimismo, se observa la presencia de material suelto en diversos tramos de la vía, lo cual representa un riesgo para vehículos de menor tamaño como motocicletas, motocargas, etc.

3.7.3.2 Señalización Vial

Se identifica sólo una señal informativa de base de concreto y panel de acero en el km:0+000 al inicio de la comunidad de Huacahuasi, se encuentra en un estado regular.

Figura 11: Señal informativa existente en el proyecto



3.7.3.3 Obras de arte y drenaje

La vía posee obras de drenaje que se encuentran en un estado que varía de regular a deficiente, las cuales se describen a continuación:

Tabla 20: Inventario de obras de arte y drenaje

N°	Km	Clase	Material	TIPO	longitud (m)	Condición funcional	Observaciones/ Comentarios
1	08+860	Puente Definitivo	Concreto reforzado	losa	9.40	Bueno	Puente inaugurado el año 2014, en buen estado, funcional
2	04+436	Alcantarilla	Concreto	cajón	3.20	Regular	Desfogue de quebrada
3	04+572	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.30	Regular	Desfogue de cuneta, vegetación abundante
4	05+266	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.40	Bueno	Por la topografía tiene desfogue de quebrada
5	05+958	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.45	Regular	Desfogue de cuneta, no tiene pendiente para el río. Ligeramente acolmatado
6	06+459	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.54	Regular	desfogue de cuneta, completamente acolmatada
7	07+658	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.50	Malo	Alcantarilla acolmatada, desfogue de quebrada
8	07+768	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.50	Malo	completamente acolmatada, desfogue de cuneta

9	07+834	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.42	Bueno	Desfogue de quebrada
10	08+011	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.50	Regular	Regularmente acolmatada, funcion de desfogue de cunetas
11	08+122	Alcantarilla	Concreto	cajón	4.42	Malo	Alcantarilla acolmatada

Fuente: *Elaboración propia*

3.7.4 Análisis de los resultados obtenidos

Una vez evaluado las características y deficiencias de la vía se tiene la propuesta técnica que tiene como objetivo optimizar la vía actual para alcanzar un nivel de servicio óptimo, para lo cual se sugiere lo siguiente:

- Mejorar el alineamiento vertical y horizontal, así como ensanchar la plataforma y las bermas, de acuerdo con el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018”, y abordar los puntos identificados como críticos.
- Implementar un tratamiento de afirmado utilizando material granular en toda la extensión de la carretera (11.36 km), con un espesor de 0.15 m y un ancho de 5.00 m en las secciones rectas, además de un sobreancho en las áreas curvas.
- Mejorar las obras de drenaje conforme al capítulo IX (Drenaje).
- Mejorar la señalización vertical conforme al capítulo X (Señalización y Seguridad Vial).

CAPÍTULO IV

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

4.1 GENERALIDADES

La evaluación geológicas y geotécnicas se enfocaron en el tramo Huacahuasi – Cuncani, con el objetivo de determinar las estructuras geológicas y litológicas existentes en el área del proyecto, así como las principales características estructurales y geodinámicas. Comprender y describir las características geológicas y geodinámicas de la zona es fundamental para una adecuada planificación y ejecución de las obras viales como es el caso del presente proyecto. Además, este conocimiento facilita la evaluación del comportamiento físico-mecánico de los diversos tipos de suelos, materiales y rocas, factores cruciales a considerar en la ubicación, diseño y construcción de diferentes infraestructuras viales.

4.2 OBJETIVOS

Adquirir un entendimiento de los atributos geológicos y los procesos geodinámicos presentes en la ruta vehicular de Huacahuasi a Cuncani.

Se busca comprender y evaluar las propiedades físico-mecánicas del suelo de la carretera con el fin de proponer soluciones y seleccionar canteras adecuadas para los trabajos. Esta información técnica será fundamental para el desarrollo del proyecto vial, ya que permitirá caracterizar el suelo y ejecutar las obras en condiciones seguras. Para alcanzar este objetivo, se llevaron a cabo diversas pruebas de laboratorio cuyos resultados serán detallados en el presente capítulo.

4.3 ESTUDIO GEOLÓGICO

4.3.1 Geomorfología

En el presente capítulo se analiza la evolución geomorfológica que ha experimentado el área de estudio, proporcionando luego un panorama general de los hechos que dieron a la región su morfología actual.

4.3.1.1 Geomorfología regional

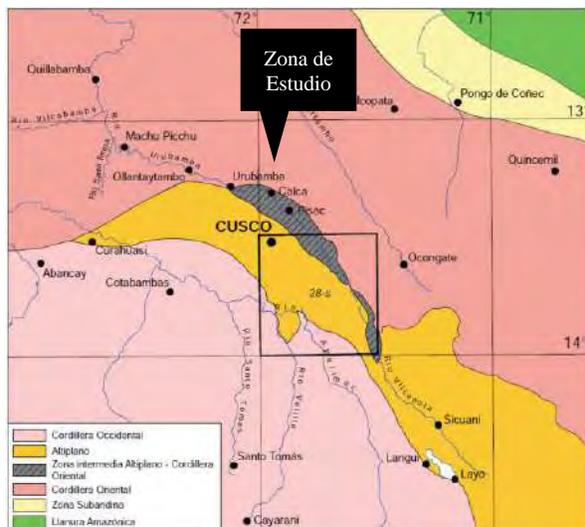
A nivel regional, se ha comprobado que toda la extensión de la carretera se encuentra en el cuadrángulo geológico de Urubamba, ubicado en la sección suroeste de la Cordillera Oriental.

Cordillera Oriental

La Cordillera Oriental es una sucesión de montañas que constituye la extensión oriental de la cordillera de los Andes en el territorio peruano. Se extiende a lo largo del país, desde la frontera con Ecuador al norte, hasta la frontera con Bolivia al sur, abarcando una longitud aproximada de 1,800 km. Situada en el límite con la región de La Selva amazónica, esta cordillera atraviesa diversos departamentos, incluyendo Amazonas, Loreto, San Martín, Huánuco, Ucayali, Pasco, Junín, Cusco, Madre de Dios y Puno.

Las rocas que afloran en la Cordillera Oriental son metamórficas del Paleozoico inferior y rocas volcánicas del Grupo Mitu (Permo-Triásico), las que se hallan cortadas por rocas intrusivas del Permiano inferior. La tectónica se manifiesta por pliegues asociados a un metamorfismo, fallas inversas y cabalgamientos (Carlotto, Gil, Cárdenas & Chávez, 1996).

Figura 12: Unidad Geomorfológica Regional, con ubicación en la zona de estudio



Fuente. Geología de Urubamba y Calca. Carta Geológica Nacional-Boletín N°65 serie A.

4.3.1.2 Geomorfología local

El análisis de los subsistemas en la zona de tramo Huacahuasi – Cuncani se realiza considerando sus variables naturales más significativas, las cuales contribuyen a dar forma a la dinámica natural del área.

Valle Glaciar - del Rio Lares

Está ubicado en el extremo NE del cuadrángulo, caracterizándose por presentar un alineamiento general SSE-NNO que atraviesa las rocas metamórficas del Paleozoico inferior en contacto con los volcánicos del grupo Mitu. Los afluentes de este río, presentan un drenaje subparalelo, los cuales están alimentados por pequeños tributarios, con un drenaje generalmente rectangular, todo esto controlado por la litología y la tectónica. (Carlotto, Gil, Cárdenas, et al., 1995).

- **Ladera de Montaña**

Terreno inclinado que conecta puntos de mayor elevación con áreas situadas a niveles más bajos. En la zona de estudio, una parte considerable de la carretera discurre a lo largo de las laderas de montaña, las cuales presentan elevaciones y relieves prominentes, con pendientes que oscilan entre 15 y 70 %. Esta configuración topográfica accidentada y pronunciada facilita la ocurrencia de procesos erosivos, como la formación de cárcavas y la erosión laminar, especialmente en determinados tramos.

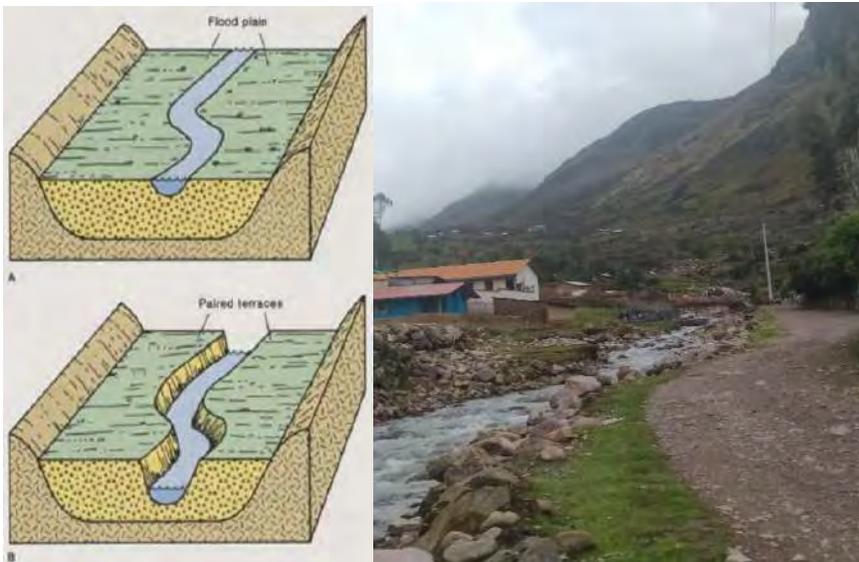
Figura 13: Pendiente pronunciada en un tramo de la carretera



- **Terraza Fluvial**

Terreno nivelado y con pendiente moderada, conformada por depósitos del propio río y ubicada en las proximidades de su cauce principal. En la región de estudio, se pueden apreciar las terrazas fluviales en las cercanías de la comunidad de Cuncani.

Figura 14: Terraza Fluvial en tramo de la carretera, camino a la comunidad de Cuncani



Nota: Elaboración propia.

4.3.2 Unidades Geológicas

4.3.2.1 Geología regional

A nivel regional, la carretera se encuentra el cuadrángulo de Urubamba 27-r, el cual está detalladamente descrito en el Boletín N° 65 de la Serie A: Carta Geológica Nacional. A partir de esta referencia, se procede a analizar y tener en cuenta las siguientes unidades geológicas:

GRUPO MITU: Pérmico superior-Triásico inferior (PsTi-m)

Emergen en las Montañas de Pachatusan, al norte de Huasao, Tipón y Oropesa. Este conjunto tiene un grosor promedio de unos 600 metros y se subdivide en dos unidades: la Formación Pisac y la Formación Pachatusan. La Formación Pisac principalmente consiste en areniscas y conglomerados intercalados con rocas volcánicas, mientras que la Formación Pachatusan es predominantemente

volcánica, compuesta por andesitas, basaltos y brechas, con una presencia limitada de conglomerados, areniscas y limolitas rojas. (Ingemmet, 1996)

Desde una perspectiva práctica, estas rocas son notoriamente resistentes y estables para la construcción de infraestructuras civiles como carreteras, puentes y presas. En general, estas rocas se caracterizan por su alta fracturación, lo que las convierte en buenos acuíferos fisurados. En su estado sólido y poco alterado, también pueden servir como fuente de material pétreo para la construcción.

DEPOSITOS GLACIARIOS: (Q-g)

Los depósitos glaciares, conocidos como morrenas, se encuentran situados al pie de los picos nevados presentes en la Cordillera Oriental dentro del área de estudio. Se ha llevado a cabo la cartografía de las morrenas de mayor tamaño, omitiendo las de menor tamaño debido a limitaciones de escala. Kalafatovich (1956) proporciona una descripción de la glaciación pleistocénica en el norte de Urubamba, basándose en el análisis de las quebradas Yucay, Chicón, Pumahuanca y Yanahuara. Estas quebradas son identificadas fisiográficamente como "quebradas de glaciación" debido a que han sido esculpidas por la erosión de los antiguos glaciares pleistocénicos, cuyas huellas quedaron impresas tanto en las rocas in situ como en la configuración topográfica de las quebradas. En la zona de Urubamba, los glaciares colgantes de la región montañosa tienen su límite inferior a altitudes que varían entre los 4,700 y 4,800 metros, estando todos ellos ubicados en pequeños circos glaciares alargados. (Ingemmet, 1996).

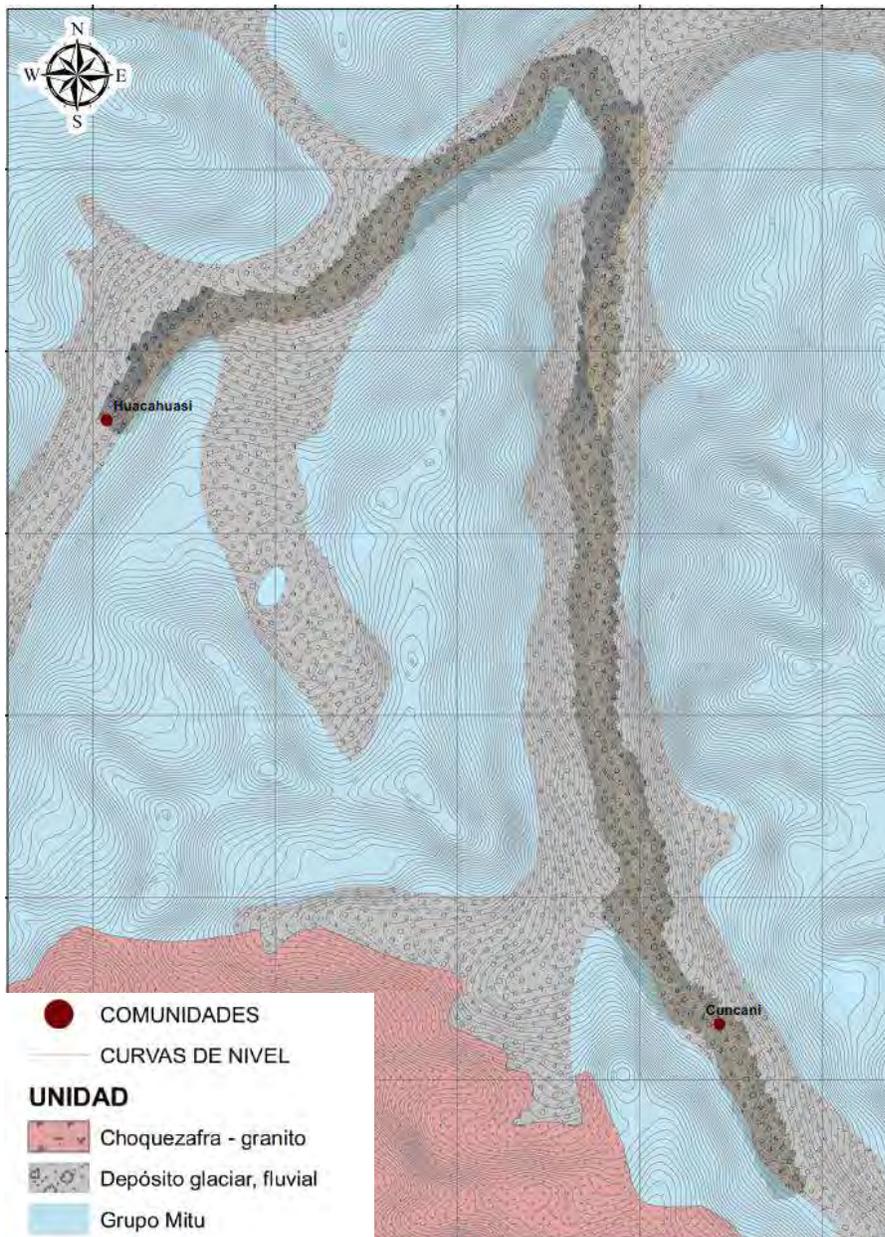
DEPOSITOS FLUVIALES: (Q-f)

Estos depósitos se han identificado en el lecho de los valles, especialmente en el área del Vilcanota-Urubamba y en los cursos de agua de los ríos Lucumayo, Ocobamba y Lares (en el Cuadrángulo de Urubamba), así como en los ríos Paucartambo y Yanatile (en el Cuadrángulo de Calca). Estos

depósitos consisten en capas de gravas y arenas que forman una o varias terrazas. En el contexto del mapa geológico, no se han representado muchos de los depósitos fluviales más pequeños debido a limitaciones de escala. (Ingemmet, 1996).

A continuación, se presenta un mapa de las unidades geológicas regionales que se encuentra dentro del área del proyecto.

Figura 15: Mapa de geología regional del proyecto



Fuente: Ingemmet

4.3.2.1 Geología local

La geología de local nos brinda datos acerca de las formaciones geológicas presentes en la corteza terrestre. Por esta razón, realizamos una evaluación de las distintas unidades que se distinguen a lo largo de la carretera, las cuales se detallan a continuación:

Grupo Mitu

En el área estudiada, de acuerdo con el Cuadrángulo de Urubamba y el análisis en campo, se han detectado en ciertos segmentos la existencia de rocas volcánicas pertenecientes al Grupo Mitu. Estas rocas se distinguen por su tonalidad violeta y se observó que estaban altamente fragmentadas y modificadas por procesos de alteración. Las rocas identificadas del Grupo Mitu se consideran adecuadas para la extracción en canteras.

Figura 16: Rocas volcánicas fracturadas del Grupo Mitu



Nota: Elaboración propia

Depósitos coluviales (Q-cl)

Es la acumulación de bloques rocosos de diferentes tamaños y de una composición litológica uniforme, dispuestos en forma cónica al pie de pendientes empinadas. Los bloques más grandes y angulares se encuentran en la base de la acumulación, mientras que los de menor tamaño disminuyen gradualmente hacia la parte superior.

Figura 17: Acumulación de bloques de roca sueltos en la base del talud, constituyendo depósitos coluviales



Depósitos fluvio-glaciares (Q-fg)

Son morrenas de fondo, laterales y frontales, las cuales están compuestas por bloques rocosos de diversos tamaños, que varían de subredondeados a angulosos, y están rellenos de una mezcla de arcilla, limo y arena. En el área de investigación, estos depósitos se encuentran principalmente en la ladera de la montaña, caracterizada por pendientes moderadas y la presencia de clastos de areniscas.

Figura 18: Depósitos fluvio-glaciares identificados en las zonas inferiores, ubicados en la base de la carretera que conduce hacia la comunidad de Huacahuasi.



Depósitos fluviales (Q-fl)

Son fragmentos rocosos de diversos tamaños, como arena, cantos rodados, y bloques, los cuales son transportados por la corriente de los ríos a distancias considerables a lo largo del fondo de los valles y depositados en forma de terrazas o playas. Estos depósitos son susceptibles de ser desplazados por la corriente actual del río y se localizan en la llanura de inundación del mismo.

En el área de estudio, se encontraron estos depósitos en las terrazas que se sitúan en contacto con los depósitos fluvioglaciares en la ruta hacia la comunidad de Cuncani.

Figura 19: Depósitos fluviales que contienen clastos con formas subredondeadas a redondeadas, enmarcados dentro de una matriz de arena.



Nota: Elaboración propia

4.3.3 Litología

A lo largo de la ruta que conecta Huacahuasi con Cuncani, se observan en ciertos tramos adyacentes a la vía la presencia de rocas volcánicas, específicamente andesitas y lahares, que están alternadas con capas de areniscas, limolitas, lutitas y conglomerados. Además, en los taludes se distinguen pizarras y esquistos, los cuales afloran en algunos tramos de la carretera al borde la misma.

4.3.4 Geodinámica

La Geodinámica constituye un campo de estudio dentro de la geología que se dedica al análisis de los factores o fuerzas que participan en los procesos dinámicos de la Tierra. Esta disciplina se subdivide en dos categorías principales: la geodinámica interna, que aborda los procesos endógenos, y la geodinámica externa, que se enfoca en los procesos exógenos que afectan la superficie terrestre.

GEODINÁMICA INTERNA

Para la geodinámica interna se entenderá el comportamiento sísmico dentro de nuestra región.

PARÁMETROS SISMICOS

La provincia de Urubamba se encuentra geográficamente en una zona de sismicidad “Zona Dos”, de acuerdo al “Mapa de Zonificación Sísmica del Perú”.

En la actualidad, la ejecución de proyectos de infraestructura de diversa escala se fundamenta en la Norma E-030. Esta normativa categoriza los suelos considerando aspectos como sus “Propiedades mecánicas, espesor de la formación, período de vibración fundamental y velocidad de propagación de la onda de corte”. De acuerdo con esta norma, los suelos se clasifican en cinco tipos distintos.

- 1.- Roca dura (Tipo S0)
- 2.- Roca o Suelos muy Rígidos (Tipo S1)
- 3.- Suelos Intermedios (Tipo S2)
- 4.- Suelos Blandos (Tipo S3)
- 5.- Condiciones Excepcionales

De manera general, en cualquier estudio se debe tener en cuenta el tipo de suelo que mejor represente las condiciones específicas de cada área de interés y emplear los valores

correspondientes de los períodos T_p y del factor de amplificación del suelo S , tal como se define en la normativa E-030.

Tabla 21: Factor de amplificación de suelos (S) y periodos (T_p Y T_L)

FACTOR DE AMPLIFICACION DE SUELOS (S) Y PERIODOS (T_p Y T_L)				
	PERFIL DEL SUELO			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E-030 (Tabla N° 3 y 4 RM-355-2018 Vivienda)

Por consiguiente, para el área de estudio se consideran los siguientes parámetros:

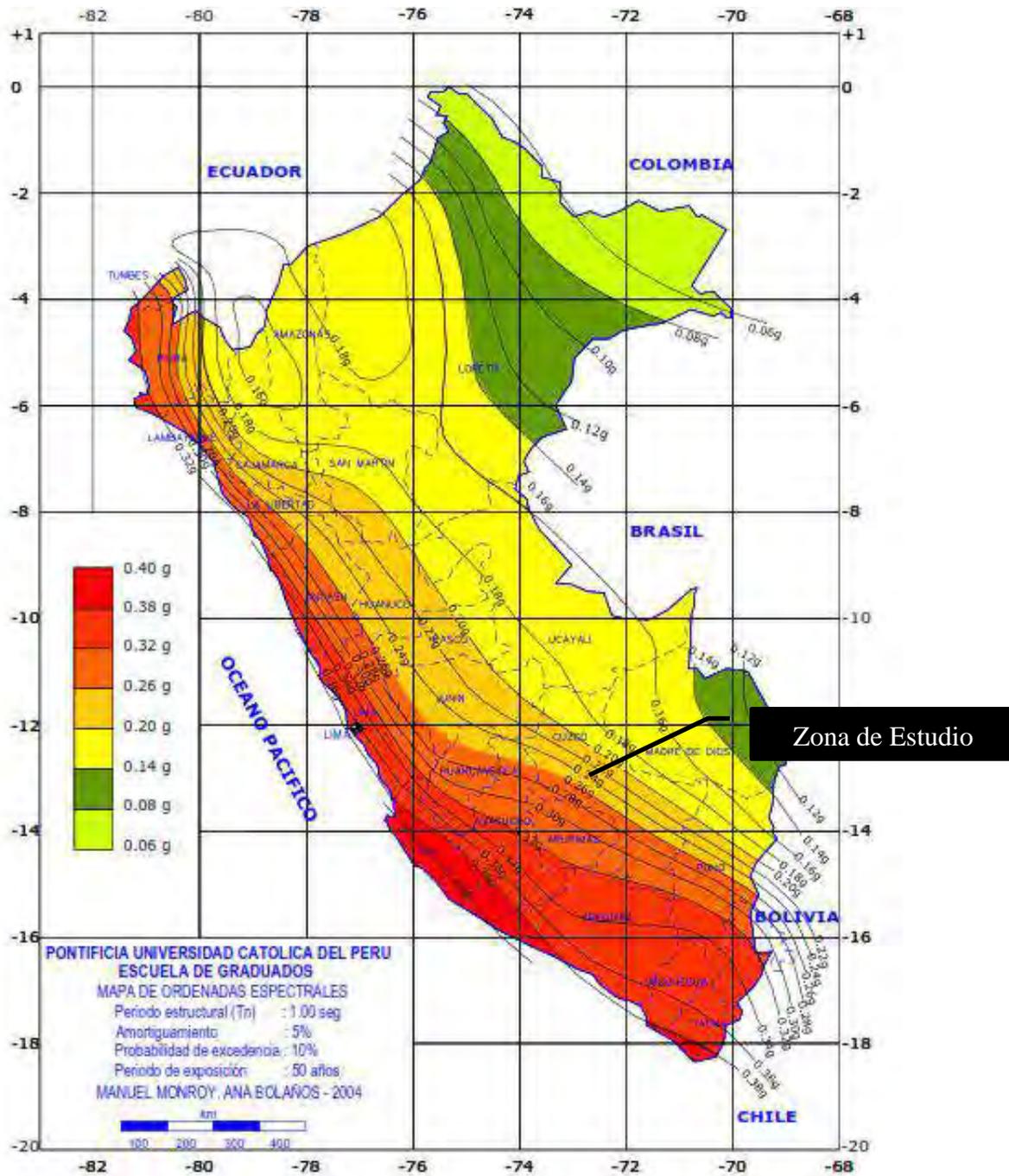
Tabla 22: Parámetros del suelo

PARÁMETRO	MAGNITUD	DESCRIPCION
Zona	2	Mapa de zonificación sísmica
Factor De Zona	0.25g	Tabla 1 - Norma E0-30
Tipo De Suelo	S2	Suelos intermedios
Valores De Periodos	$T_P = 0.6$ $T_L = 2.0$	Periodo predominante
S	1.2	Factor de amplificación del suelo

Nota: Elaboración propia

Según la figura 20, en la zona del proyecto se observa una aceleración sísmica de 0.25g, asociada a un período de retorno de 50 años.

Figura 20: Mapa de; Ordenadas Espectrales



Fuente: PUCP, 2004

GEODINÁMICA EXTERNA

Los cambios en la capa superficial de la Tierra son causados por influencias geodinámicas externas. Dentro del área de estudio, los agentes atmosféricos externos responsables de estas

alteraciones incluyen el agua, el hielo, los glaciares y la gravedad. Los procesos geodinámicos identificados en el área de estudio abarcan la erosión en cárcavas, la erosión fluvial, la erosión laminar, la caída de rocas, la caída de detritos y los deslizamientos.

EROSIÓN LAMINAR

También denominada como erosión hídrica por esorrentía superficial difusa, esta se produce debido a la eliminación de la capa más delgada o menos uniforme del suelo como consecuencia del impacto de las gotas de lluvia. En el área de estudio, la erosión laminar está presente en áreas de pequeña extensión.

EROSIÓN CARCAVA

Este fenómeno implica la remoción de partículas del suelo o sustrato debido a un flujo que origina estrechas incisiones, de mayor tamaño y profundidad que un surco, las cuales generalmente contienen agua solo durante o inmediatamente después de precipitaciones intensas. En el área de estudio, se identifica un tramo donde la presencia de depósitos fluvioglaciares y bofedales crea condiciones propicias para la formación de cárcavas. Además, cerca de la comunidad de Cuncani también se observa este tipo de erosión.

Figura 21: Erosión cárcava identificada en al costado de la carretera.



Nota: Elaboración propia

4.4 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

En el presente estudio se lleva a cabo la evaluación geotécnica del suelo subrasante, la base granular y cantera de la carretera Huacahuasi – Cuncani. El propósito de esta evaluación es identificar las propiedades físicas y estructurales de estos materiales, así como determinar los parámetros de resistencia que serán fundamentales para realizar los diseños y cálculos definitivos que guiarán el proceso constructivo del proyecto.

4.4.1 Estudios geotécnicos en la sub rasante

Información requerida del sub suelo

La recolección de información sobre el suelo implica contrastar las cargas requeridas con las suposiciones sobre su comportamiento. Este proceso se fundamenta en las propiedades mecánicas que serán analizadas en el laboratorio. Así, se determinarán los parámetros necesarios para el diseño de diversas estructuras; a continuación, se detallan los ensayos necesarios de cada componente estructural:

Tabla 23: Aspectos a considerar para evaluación

ESTRUCTURAS A PROYECTAR	COMPONENTE ESTRUCTURAL	ENSAYOS REQUERIDOS. PARAMETROS A EVALUAR
Pavimentos	Sub-rasante	Perfil estratigráfico (Limite líquido, Limite plástico, granulometría)
		Contenido de Humedad
		Compactación (Proctor Modificado)
		Capacidad de soporte Mr. o C.B.R.
Canteras	Carpeta de Rodadura	Perfil estratigráfico (Limite líquido, Limite plástico, granulometría)
		Contenido de Humedad
		Abrasión
		Peso Unitario
		Peso Específico

	Material de Préstamo BASE	Perfil estratigráfico (Limite líquido, Limite plástico, granulometría)
		Contenido de Humedad
		Compactación (Proctor Modificado)
		C.B.R
		Abrasión o Prueba los Ángeles

* “Según el tipo de suelo encontrado en los muestreos se suprimirá o aumentará ensayos a los enunciados.”

Fuente: “Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.”

Exploración y muestreo

Se ejecuta un plan de exploración y excavación de calicatas a “cielo abierto”, con el fin de recolectar muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

Dado que la extensión de la carretera a intervenir es de 11 kilómetros, se llevan a cabo 11 calicatas exploratorias dispuestas longitudinalmente de forma alterna (izquierda-eje-derecha) dentro de la plataforma de la calzada existente. Se otorga mayor relevancia a ciertos lugares donde se requiere información más precisa.

Tabla 24: Resumen de ubicación de calicatas

NOMBRE	PROGRESIVA	UBICACIÓN	
		Este (m)	Norte (m)
CALICATA 01	00+355	813878.540	8546198.431
CALICATA 02	01+290	814696.467	8546477.717
CALICATA 03	02+280	815284.830	8546959.939
CALICATA 04	03+440	816024.158	8547414.897
CALICATA 05	04+520	816483.574	8547233.698
CALICATA 06	05+540	816370.758	8546641.793
CALICATA 07	06+540	816241.501	8545676.151
CALICATA 08	07+560	816252.126	8544668.627
CALICATA 09	08+505	816418.580	8543759.970
CALICATA 10	09+730	816513.800	8542864.602
CALICATA 11	10+810	817010.623	8542189.012

Fuente: Elaboración propia

La profundidad de las calicatas se evalúa considerando el caso admisible para la carretera del proyecto, que es de 6 toneladas por eje simple, siendo recomendable una profundidad mínima de 1.50 metros. A partir de esta profundidad, los esfuerzos que podrían causar deformaciones en el suelo se disipan y son mínimos.

Figura 22: Medida de profundidad de la excavación de calicatas



De cada estrato identificado en las calicatas se extrajeron muestras representativas, las cuales fueron colocadas en costales de polipropileno y bolsas herméticas de polietileno con el propósito de ser transportadas al laboratorio. Cada muestra fue descrita y codificada mediante una tarjeta que indicaba la ubicación, el número de la calicata y el número del estrato correspondiente. Durante el trabajo de campo, se mantuvo un registro detallado que incluía la profundidad, el espesor y las características de cada estrato del subsuelo. Las calicatas fueron excavadas manualmente.

Figura 23: Excavación manual de calicata hasta 1.5 m



Nota: Elaboración propia

El personal y equipo utilizado para la recolección de información se detalla:

- 01 tesista
- 04 peones
- Herramientas como picos, palas, barreta.
- 01 camioneta
- 01 flexómetro
- Cámara de celular, pizarra, cuaderno de campo, marcadores.

Ensayos en laboratorio

Dependiendo del nivel de análisis requerido, las muestras se prueban y analizan de acuerdo con A.S.T.M. reglas y procedimientos establecidos. y normas del MTC. A continuación, se presenta la relación pertinente:

PROPIEDADES FÍSICAS

A) CONTENIDO DE HUMEDAD

Según lo estipulado en la norma MTC E108 (ASTM D- 2216), en el ámbito de la Mecánica de Suelos el contenido de humedad del suelo es la relación entre la masa de agua en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas que componen el suelo, expresada como porcentaje.

$$W(\%) = \frac{\text{Peso.de.agua}}{\text{Peso.de.suelo.secado.al.horno}} \times 100$$

Figura 24: Proceso de secado de muestra húmeda.



Fuente: Elaboración propia

B) GRANULOMETRÍA

De acuerdo con lo estipulado en la norma MTC E107 (ASTM D-422), el propósito es identificar la distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo. Este ensayo es de gran relevancia, ya que varios criterios para la aceptación de suelos en usos como bases o sub-bases de carreteras, presas de tierra, diques y sistemas de drenaje, se fundamentan en este análisis. Se utilizan tamices normalizados y numerados, organizados en orden decreciente, para determinar la distribución de tamaños.

Según la dimensión de las partículas del suelo, se establecen los términos siguientes:

Tabla 25: Clasificación de suelos en función al tamaño de las partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75mm - 4.75mm
Arena		Arena gruesa: 4.75mm - 2.00mm
		Arena media: 2.00mm - 0,425mm
		Arena fina: 0.425mm - 0.075mm
Material Fino	Limo	0.075mm - 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005mm

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, Pág. 33

Figura 25: Ensayo análisis granulométrico



C) LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

“Los Límites de Atterberg determinan la sensibilidad del comportamiento de un suelo en función de su contenido de humedad, definiendo tres estados de consistencia según la humedad del suelo: líquido, plástico o sólido. Estos límites para evaluar la cohesión del suelo son el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el límite de contracción (LC)” (Manual de carreteras, MTC, Pág. 33)

LIMITE LIQUIDO

De acuerdo con la norma MTC E110 (NTP 339.129), el contenido de humedad en el suelo se expresa como un porcentaje en el punto en que el suelo se encuentra en la transición entre los estados líquido y plástico.

La prueba implica tomar una muestra de suelo que haya pasado por el tamiz N° 40 y agregarle agua para hacer una pasta. Esta pasta se coloca en una copa de latón sobre una base de goma y se aplana hasta tener una profundidad de 10 mm. Luego, se divide con un acanalador y la copa se levanta y deja caer desde una altura de 10 mm, lo que se considera un golpe. El límite líquido se alcanza cuando la ranura hecha por el acanalador se cierra después de 25 golpes. Dado que lograr exactamente 25 golpes puede ser difícil, se realizan varias pruebas con diferentes niveles de humedad para determinar el número de golpes (N), que puede variar entre 15 y 35.

LIMITE PLÁSTICO

Según lo estipulado en la norma MTC E111 (NTP 339.129), es cuando el suelo transita de una condición plástica a una semisólida y experimenta fractura.

El ensayo consistirá en formar cilindros a partir de la muestra, con un diámetro de aproximadamente 3.2 mm (1/8"). Estos cilindros se forman al hacer rodar el suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, como el vidrio, y deben romperse con un diámetro igual o aproximado al mencionado anteriormente.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de Suelo Secado al horno}} \times 100$$

INDICE DE PLASTICIDAD (MTC E111)

El índice de plasticidad en un suelo se define como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

IP : Índice de Plasticidad

LL : Limite Liquido

LP : Limite Plástico

Figura 26: Ensayo determinación límite plástico



Fuente: Elaboración propia.

D) CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS ASTM D-2487 Y AASHTO

El método de clasificación de suelos más frecuentemente utilizado es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que organiza los suelos en 15 grupos identificados por nombres y símbolos específicos. Asimismo, el sistema de clasificación de suelos AASHTO, utilizado en la construcción de carreteras, es también muy conocido. Los suelos se pueden clasificar en categorías principales, que incluyen suelos porosos, de grano grueso o fino, granulares o no granulares, y cohesivos, semi-cohesivos o no cohesivos.

PROPIEDADES MECÁNICAS

E) COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO)

Se establece según el marco normativo MTC E115 (NTP 339.141, ASTM D 1557). El ensayo de Proctor se lleva a cabo con el fin de identificar el contenido de humedad óptimo que produce la máxima densidad seca del suelo mediante una compactación específica. Es esencial realizar este ensayo previo a la aplicación del agregado sobre el terreno, ya que proporciona información crucial sobre la cantidad de agua que debe agregarse para lograr la compactación más efectiva.

Este método de compactación analiza cómo el contenido inicial de agua del suelo influye en el proceso, descubriendo que este valor es crucial para la calidad de la compactación obtenida. A medida que aumenta el contenido de humedad desde niveles bajos, se logra una mejor compactación hasta cierto punto, más allá del cual la calidad de la compactación disminuye. Cada tipo de suelo tiene un nivel de humedad inicial óptimo, conocido como "óptimo", que produce la máxima densidad seca alcanzable mediante la compactación. Sin embargo, un exceso de agua libre puede evitar una buena compactación al llenar los vacíos del suelo y no desplazarse fácilmente bajo el impacto del equipo de compactación.

“La prueba consiste en un método de compactación utilizado en laboratorio para determinar la relación entre el contenido de humedad del suelo y el peso unitario seco (curva de compactación). Esto se hizo en un molde de 101,6 o 152,4 mm (4 o 6 pulgadas) utilizando un pisón de 44,5 N (10 lbf) lanzado desde una altura de 457 mm (18 pulgadas), lo que dio como resultado una energía de compactación de 2700 kN-m/m³ (56 000 pies³-lbf/pie³)” (Manual de Ensayo de Materiales, 2016, pág. 105).

Además, según el Manual de ensayo de materiales se proporcionan tres métodos de ensayo:

Tabla 26: Métodos de ensayo de acuerdo a la malla pasante del material

	Método A	Método B	Método C
Molde	4" de diámetro	4" de diámetro	6" de diámetro
Material	Pasa malla N° 4	Pasa malla 3/8"	Pasa malla 3/4"
N° Capas	5	5	5
Golpes Por Capa	25	25	56

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales, 2016, pág. 105

Una vez elegido el método y realizado los ensayos respectivos se determina la densidad seca máxima con las fórmulas:

$$pm = \frac{\text{peso de la muestra humedad compactada}}{\text{volumen}} ; pd = \frac{pm}{1+W(\%)}$$

Donde:

Pm : Densidad Húmeda

Pd : Densidad Seca

W (%) : Contenido de agua o humedad

Figura 27: Ensayo Proctor Modificado



Fuente: Elaboración propia.

F) RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

Se establece según el marco normativo MTC E132 (ASTM D 1883).

El índice de California (CBR) es una medida de la resistencia del suelo al desplazamiento y se determina en condiciones estrictamente controladas de densidad y humedad. Se representa en forma de porcentaje y refleja la relación entre la carga unitaria necesaria para penetrar un pistón a una profundidad específica en una muestra de piedra triturada y la carga unitaria estándar.

$$CBR = \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patron}} * 100\%$$

El valor de CBR utilizado para propósitos de diseño corresponde al obtenido a una profundidad de 0.1 in. Dado que el CBR de un agregado varía según su grado de compactación y contenido de humedad, es imperativo replicar con precisión las condiciones de campo en el laboratorio, lo que exige un control meticuloso. Los ensayos de CBR se realizan en muestras saturadas y es generalmente pasadas las 96 horas donde se puede determinar las expansiones del suelo.

$$\% \text{ de expansion} = \frac{\text{Lectura de deformacion}}{\text{Altura de la muestra}} * 100$$

De los ensayos de CBR se obtienen dos gráficos que son:

- Esfuerzo vs Penetración
- Densidad Seca vs CBR

El valor obtenido del C.B.R. se utiliza para evaluar las propiedades del suelo con la intención de utilizarlo como base y subrasante para pavimentos.

Tabla 27: Tabla categorías de subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S0 : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2 : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%

S3 : Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S4 : Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S5 : Sub rasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, geología y pavimentos”

Figura 28: Ensayo CBR



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de laboratorio.

Una vez que se completen las pruebas de laboratorio y se hayan analizado los datos relevantes (ver archivo adjunto), se proporciona un resumen de los resultados de las pruebas.

Tabla 28: Resultados de los Ensayos de Laboratorio

CAL.	PROF. (m)	H.N. (%)	GRANULOMETRÍA			CONSTANTES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN	
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P	SUCS	AASHTO
C-01	1.50	9.11	55.89	40.64	3.47	NP	NP	NP	GP	A-1-a(0)
C-02	1.50	11.01	76.69	12.15	11.16	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a(0)
C-03	1.50	0.97	51.20	37.23	11.57	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a(0)
C-04	1.50	7.74	88.15	8.03	3.82	NP	NP	NP	GW	A-1-a(0)
C-05	1.50	6.46	58.01	21.61	20.38	52.00	33.50	18.50	GM	A-2-7(0)
C-06	1.50	8.01	44.03	33.68	23.30	52.00	18.10	33.90	GC	A-2-7(0)
C-07	1.50	7.36	84.68	3.86	11.46	NP	NP	NP	GP-GM	A-1-a(0)
C-08	1.50	3.53	58.08	29.60	12.32	NP	NP	NP	GM	A-1-a(0)
C-09	1.50	3.74	45.00	35.35	19.65	NP	NP	NP	GM	A-1-b(0)
C-10	1.50	5.79	57.88	27.20	14.92	34.40	24.40	10.00	GM	A-2-6(0)
C-11	1.50	13.20	75.17	12.76	12.07	25.25	16.55	8.70	GC	A-2-4(0)

CAL.	PROF. (m)	H.N. (%)	GRANULOMETRÍA			PROCTOR		CBR	
			Grava	Arena	Finos	M.D.S	C.H.O	95%	100%
C-01	1.50	9.11	55.89	40.64	3.47	1.983	5.83		
C-02	1.50	11.01	76.69	12.15	11.16	2.15	9.30		
C-03	1.50	0.97	51.20	37.23	11.57	2.23	6.98	35.00	84.20
C-04	1.50	7.74	88.15	8.03	3.82	2.07	7.55		
C-05	1.50	6.46	58.01	21.61	20.38	1.98	12.52	26.80	44.50
C-06	1.50	8.01	44.03	33.68	23.30	2.14	7.70		
C-07	1.50	7.36	84.68	3.86	11.46	2.25	6.59		
C-08	1.50	3.53	58.08	29.60	12.32	2.26	6.48	60.60	71.40
C-09	1.50	3.74	45.00	35.35	19.65	2.21	6.31	14.0	28.90
C-10	1.50	5.79	57.88	27.20	14.92	2.04	10.97	39.40	50.00
C-11	1.50	13.20	75.17	12.76	12.07	2.09	8.86		

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Estudio de canteras

El estudio de canteras posibilita la ubicación, identificación y clasificación del material de préstamo destinado a ser utilizado en la construcción de la estructura del pavimento. El objetivo de definir las fuentes de material de préstamo es detectar volúmenes disponibles y explotables que cumplan con las necesidades del proyecto y satisfagan los requisitos técnicos establecidos.

Evaluación, exploración y muestreo

La exploración y ubicación de una cantera deberá cumplir con ciertas especificaciones de calidad y cantidad.

La calidad de una cantera en función del grado en que el material encontrado cumple con las especificaciones requeridas, lo cual se deduce de los ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas.

La potencia se refiere al volumen aproximado del material disponible para la explotación. Es importante estudiar volúmenes mayores que los necesarios según el proyecto, lo cual se entiende mediante los conceptos de "potencia" y "rendimiento". La potencia bruta se obtiene al multiplicar el área total de la cantera por la profundidad analizada, mientras que la potencia neta se calcula restando los volúmenes de desbroce de la potencia bruta. Por otro lado, el rendimiento indica la porción de la potencia neta que se puede utilizar para un propósito específico.

Con base en los datos iniciales obtenidos durante una evaluación preliminar, se procede a tomar una muestra representativa del material proveniente de una cantera local anteriormente explotada (Cantera de Cuncani), con el fin de realizar ensayos de laboratorio. Además, se tomaron muestras más pequeñas de dos o tres ubicaciones dentro del área de la cantera para llevar a cabo ensayos adicionales destinados a verificar la calidad del material en toda su extensión.

Ensayos de Laboratorio

Para evaluar las propiedades índices y geotécnicas de las muestras, se llevaron a cabo los siguientes ensayos siguiendo el marco normativo establecido, como se detalla a continuación:

- Determinación de contenido de humedad natural MTC E 108
- Análisis Granulométrico por Tamizado MTC E 107
- Limite líquido MTC E 110
- Limite plástico e índice de plasticidad MTC E 111
- Proctor modificado (Compactación) MTC E 115
- California Bearing Ratio (CBR) MTC E 132
- Clasificación SUCS ASTM D-516
- Clasificación AAHSTO ASTM D-3282
- Abrasión e impacto (máquina de Los Ángeles) MTC E 207

Características para material de cantera

Las propiedades de los materiales de cantera se centran en la resistencia y durabilidad, especialmente dependiendo de la estructura en la que se utilicen. Las siguientes son las propiedades requeridas para utilizar materiales de cantera como materiales de confirmación.

Tabla 29: Gradación de material para afirmado.

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				
37.5 mm (1 1/2")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (3/4")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (N°4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (N°8)				
2.00 m (N°10)	25 - 40	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 <u>um</u> (N°40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 <u>um</u> (N°200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%

Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Fuente: AASHTO M 147

Tabla 30: Gradación de material para afirmado

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	FHWA – FP03	FHWA - FPSDTAP
50 mm (2”)		
37.5 mm (1 1/2”)		
25 mm (1”)	100 (1)	
19 mm (3/4”)	97 - 100 (1)	100
12.5 mm (1/2”)		
9.5 mm (3/8”)		
4.75 mm (N°4)	41 – 71(7)	50 - 78
2.36 mm (N°8)		37 - 67
2.00 m (N°10)		
4.25 μ m (N°40)	12 – 28 (5)	13 - 35
75 μ m (N°200)	9 – 16 (4)	4 - 15
Índice de Plasticidad	8 (4)	4 - 12
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” (2.5mm)] (*)	Mín. 40%	Mín. 40%
Nota		
(1) = Procedimiento estadístico no aplica		
()= desviación admisible (\pm) del valor indicado		

(*) “Si el CBR del material es menor al mínimo recomendado se efectuará un estudio específico para mejorar las propiedades del material”

Fuente: Federal Highway Administration – FHWA

Descripción de Cantera

La cantera a continuación descrita se encuentran dentro del proyecto:

Cantera Cuncani

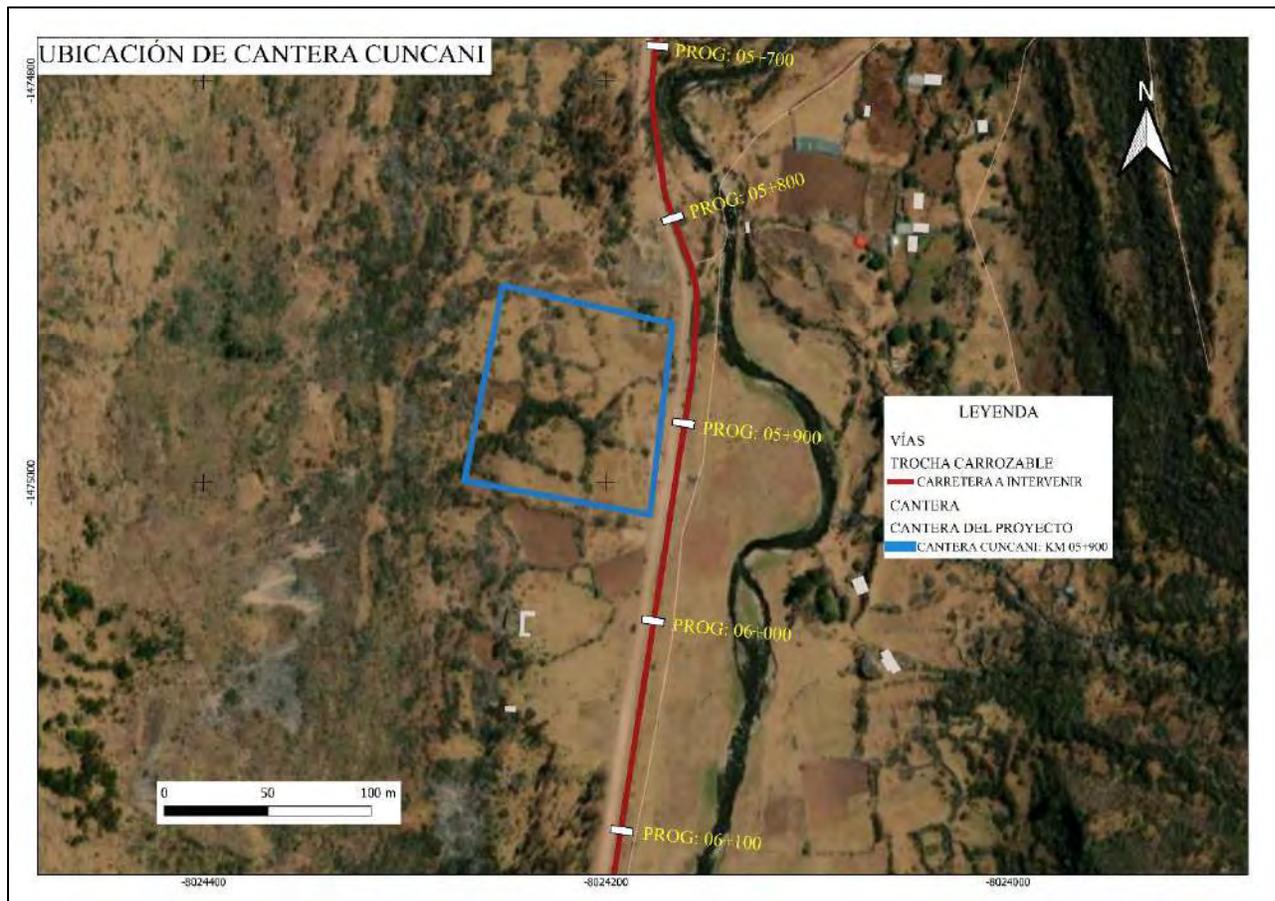
Ubicación : (E: 816345.86 N: 8546287.16)

Progresiva : 05+900 al pie de la carretera

Material : Cantera de Material Granular

Propietario : Comunidad de Cuncani

Figura 29: Ubicación de Cantera Cuncani



Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Cantera Cuncani



Fuente: Elaboración Propia

La potencia y el rendimiento de la cantera se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 31: Potencia y rendimiento de la cantera Cuncani

CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO			
Área de la Cantera por m2		8,271.63	m ²
Profundidad Promedio Aprovechable Aproximada		2.60	m
Top Soil (Suelo superficial que deberá de eliminarse)		0.40	m
Over de la Cantera (Material mayor de 3 " después del desbroce)		2.00	%
POTENCIA BRUTA EN BANCO		21,506.24	m ³
Desbroce:	0.40 m	3,308.65	m ³
POTENCIA NETA EN BANCO BRUTA – DESBROCE		18,197.59	m ³
Over de la Potencia Neta:	2%	363.95	m ³
POTENCIA NETA EN BANCO P. BRUTA - DESBROCE		17,833.63	m ³
POT. APROV. DESPUES DEL ZARANDEO - OVER		17833.63	m ³
RENDIMIENTO DE LA CANTERA:		83.00	%

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los ensayos realizados de la cantera Cuncani

Tabla 32: Síntesis de los ensayos de laboratorio de la cantera Cuncani

Nro	Descripción	C.H (%)	Granulometría (%)			Límites (%)			SUCS	AASHTO
			Grava	Arena	Finos	L.P.	L.L.	I.P.		
1	Cantera	0.61	54.09	38.11	7.8	22.7	15.6	7.1	GW-GC	A-2-4

Nro	Descripción	D.S.M	C.H.O	Abrasión	G.E.	D.S.M	CBR	CBR
		(gr/cm3)	(%)	(%)	(gr/cm3)		a 0.1"	a 0.2"
1	Cantera	2.177	7.3	10.41	2.147	100%	92.2	93.3
						95%	52.0	61.6

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE CANTERAS:

Figura 31: Diagrama de Canteras



4.4.3 Fuentes de Agua

El propósito del análisis de fuentes de agua es identificar y seleccionar las fuentes de suministro necesarias para realizar el trabajo. Las actividades de construcción vial demandan agua, particularmente para las siguientes tareas:

- Riego para el compactado de la subrasante y la capa de afirmado.
- Preparación de concreto.

A lo largo del recorrido se identificaron dos fuentes de agua que fueron seleccionadas por su accesibilidad, cercanía, facilidad de extracción, y, en particular, por su flujo constante, lo que garantiza un suministro continuo durante todo el año. La primera fuente se localiza en la comunidad de Huacahuasi, en el Km: 00+000, donde el río Huacahuasi corre junto a la carretera. La segunda fuente se encuentra en la comunidad de Cuncani, en el Km: 08+600, igualmente al pie de la carretera. Ambas fuentes, provenientes de los nevados de Qhapapsaya y Pumahuanca por el lado del río Huacahuasi, y de los nevados de Siriwani y Chicón en el caso del río Cuncani, muestran condiciones favorables para su utilización. Además, de acuerdo con la evaluación visual de sus propiedades organolépticas, como el color, el olor y el sabor, ambas fuentes se encuentran en excelente estado.

Tabla 33: Fuentes de agua del proyecto

Progresiva	Lado	Acceso (m)	Fuente de agua	Propietario	Observaciones o Comentarios
0+000	Izquierdo	Pie de carretera	Fuente de agua	Comunidad de Huacahuasi	Agua del río Huacahuasi
8+600	Izquierdo	Pie de carretera	Fuente de agua	Comunidad de Cuncani	Agua del río Cuncani

Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Fuente de agua Huacahuasi

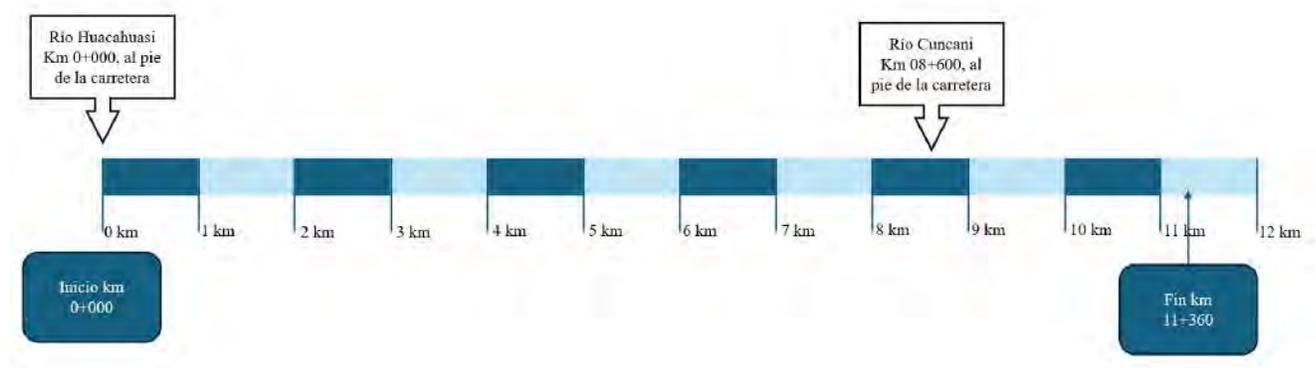


Figura 33: Fuente de agua Cuncani



DIAGRAMA DE FUENTES DE AGUA

Figura 34: Diagrama de fuentes de agua



4.4.4 Escombreras

Una escombrera es un sitio destinado para depositar residuos sólidos generados por actividades mineras, industriales o de construcción, que carecen de valor económico y no pueden ser reutilizados.

Marco Legal:

Ley N° 27314: Regula la gestión de residuos sólidos de origen industrial y otros sectores, supervisada por ministerios y organismos reguladores. El Ministerio de Salud, a través de DIGESA, controla el manejo sanitario de estos residuos, aprueba estudios ambientales, y asegura el cumplimiento de normativas.

Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda: Establece normas para la gestión de residuos de construcción y demolición, con el fin de mitigar impactos ambientales, proteger la salud y promover el desarrollo sostenible. Define criterios para la ubicación y manejo de escombreras.

Descripción y ubicación de la escombrera:

Al ubicar una escombrera, se deben considerar factores como el volumen de producción, el tipo de material, la distancia de acarreo, y la proximidad a zonas pobladas y cuerpos de agua. En el proyecto se identificaron tres escombreras a lo largo de la trocha carrozable, que se utilizarán para almacenar material excedente de cortes y retiro de material de subrasante inadecuado.

Tabla 34: Ubicación de depósitos de material excedente

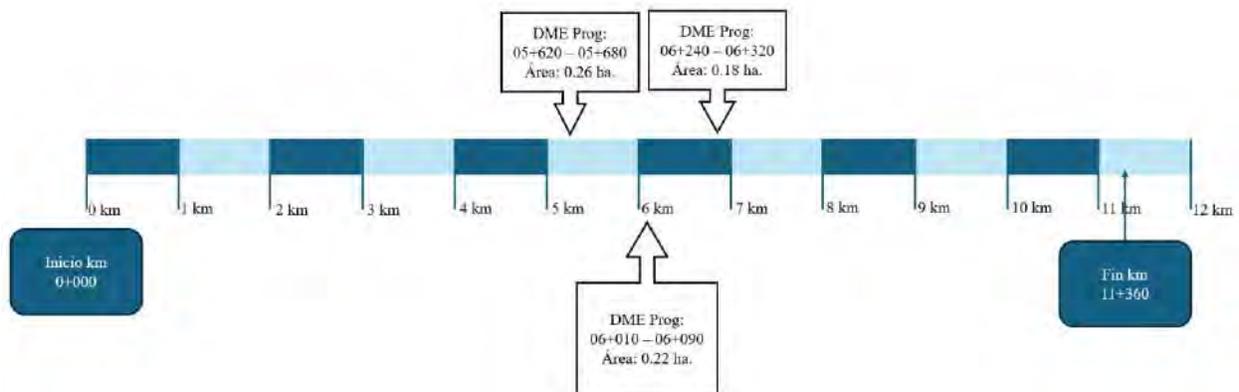
Nº	Progresiva de Ubicación	Lado	Área (ha)	Propietario
1	05+620 – 05+680	Izquierdo	0.26	Comunidad de Cuncani
2	06+010 – 06+090	Izquierdo	0.22	Comunidad de Cuncani
3	06+240 – 06+320	Izquierdo	0.18	Comunidad de Cuncani

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de escombreras a lo largo del trayecto deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Las zonas seleccionadas no deben impactar negativamente la flora ni la fauna.
- Los materiales a eliminar deben estar suficientemente estabilizados para evitar la dispersión.
- En caso de que el volumen de material sea considerable, se deberá compactar y perfilar en la zona, garantizando un acabado final que se integre con la morfología del entorno circundante.
- El material compactado cubrirá la capa superior del suelo con el objetivo de replantar estas zonas con especies vegetales locales.

Figura 35: Diagrama de depósito de material excedente (DME).



CAPÍTULO V

HIDROLOGÍA

5.1 GENERALIDADES

La hidrología es una disciplina científica dedicada al estudio de la presencia, movimiento y distribución del agua en la superficie terrestre, así como sus propiedades químicas y físicas y sus interacciones con el medio ambiente, incluidos los organismos vivos. Sin embargo, dentro de la Hidrología existe una especialización que se centra en el diseño y la ejecución de proyectos de ingeniería destinados al control y aprovechamiento del agua, conocida como Ingeniería Hidrológica o Hidrología Aplicada.

Un estudio hidrológico detallado constituye el primer paso esencial en la planificación y diseño del sistema de drenaje de una carretera. El funcionamiento efectivo de una carretera está estrechamente relacionado con la eficiencia de su sistema de drenaje, el cual debe ser capaz de manejar de manera efectiva tanto las aguas pluviales como las escorrentías superficiales. La retención e infiltración de agua en la superficie de la calzada, incluso en cantidades mínimas, representa un riesgo significativo para la seguridad del tráfico y la estabilidad de la estructura del pavimento.

5.2 OBJETIVOS

El objetivo primordial del estudio hidrológico es la estimación de caudales de diseño destinados a las estructuras que compondrán el sistema de drenaje planificado para la carretera; entre los objetivos específicos tendremos:

- La recopilación y análisis estadístico de la información hidrometeorológica disponible en el área de estudio.

- La definición de métodos y procedimientos para determinar los parámetros hidrológicos que se ajusten mejor a la zona de estudio y a las necesidades de la estructura vial, de forma que se garantice un diseño efectivo del sistema de drenaje.

5.3 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

5.3.1 Estudios de cuenca

Una cuenca “es una zona de terreno donde toda el agua producida por las precipitaciones confluye en un cauce, y cada cauce posee una cuenca claramente delimitada a lo largo de su trayecto” (Chereque, 1989, pág. 28).

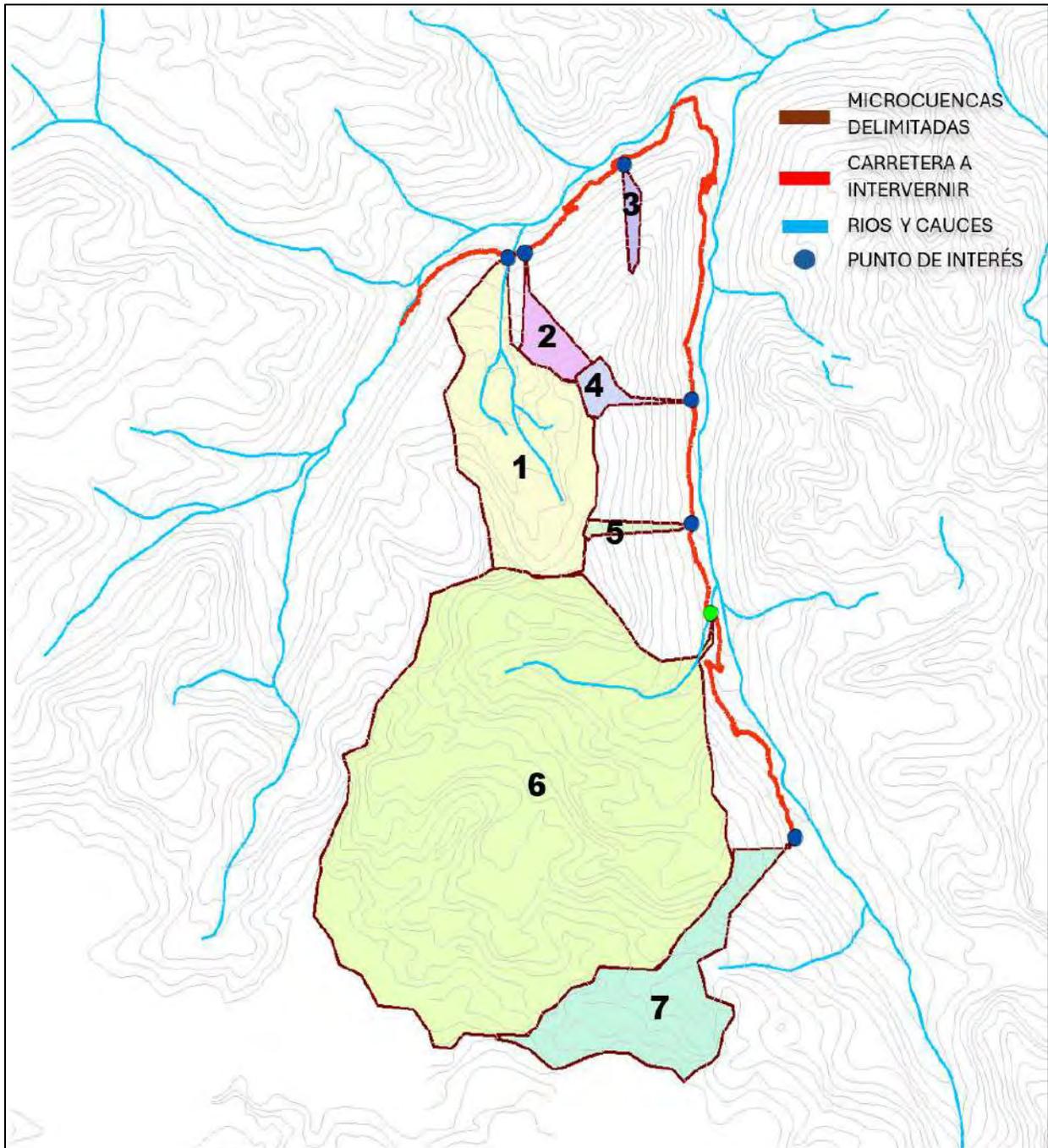
El proyecto vial se localiza entre las subcuencas de los ríos Huacahuasi y Cuncani que pertenecen a la cuenca Urubamba; en términos geográficos, se sitúa en la zona 18-s de la cuadrícula UTM WGS-84.

La fuente de información utilizada es el Instituto Geológico Nacional (IGN), una entidad del gobierno peruano especializada en la elaboración y difusión de mapas geográficos del país con curvas de nivel cada 50 metros. Se ha obtenido la carta geográfica específica de la zona mencionada (Carta Nacional 18-s, Cuadrángulo de Urubamba) en formato digital, con el propósito de delimitar las microcuencas hidrográficas y realizar un análisis de sus factores fisiográficos mediante el software ArcMap.

DELIMITACIÓN

Se identifican 7 microcuencas a lo largo vía cuyas quebradas tienen incidencia en la carretera:

Figura 36: Delimitación de microcuencas



Fuente: Elaboración propia

FACTORES FISIOGRÁFICOS

a) Área y perímetro de la microcuenca

El área de una cuenca se refiere a la extensión de terreno donde las aguas de las precipitaciones se reúnen hacia un único punto de evacuación, siguiendo canales secundarios o arroyos que se unen a un cauce principal. Por otro lado, el perímetro de la cuenca se define como la longitud de la línea que marca su límite y delimita el contorno externo del área de la cuenca.

Tabla 35: Área y perímetro de las microcuencas.

Nº	PROGRESIVA	ÁREA (km ²)	PERÍMETRO (km)
1	01+255	2.1127	6.8205
2	01+413	6.8205	2.7324
3	02+765	0.0863	1.9045
4	06+920	0.1430	2.6108
5	07+942	0.0840	2.0656
6	08+674	9.9527	13.2924
7	11+325	1.4590	7.8009

Fuente: Elaboración propia.

b) Longitud de cauce principal

Se refiere a la distancia desde el punto donde la microcuenca se encuentra con la carretera hasta el punto donde comienza el cauce más distante. Este valor suele coincidir con la longitud del cauce más largo.

Tabla 36: Longitud de cauce principal.

Nº	PROGRESIVA	LONG. CAUCE PRINCIPAL (KM)
1	01+255	3.05522
2	01+413	1.2115
3	02+765	0.8949
4	06+920	1.1121
5	07+942	0.9797
6	08+674	5.6120
7	11+325	3.5035

Fuente: Elaboración propia.

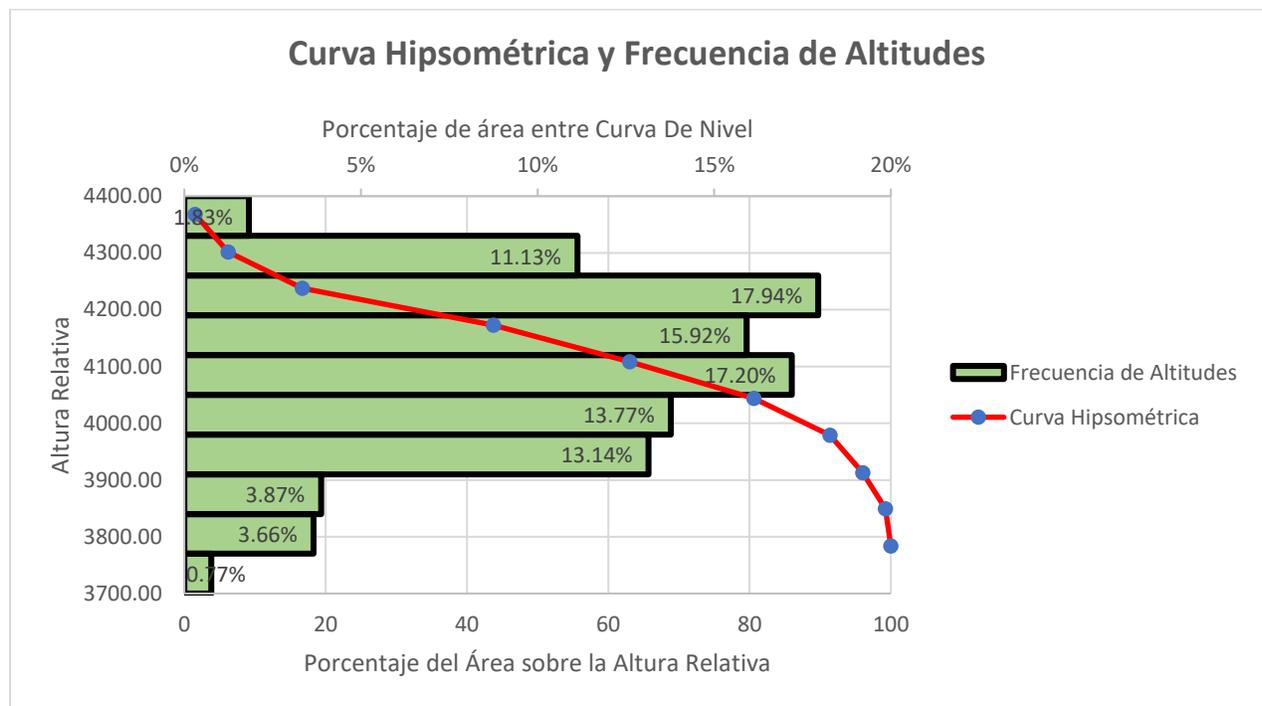
c) Curva hipsométrica y polígono de frecuencia de altitudes

Se trata de una curva que representa la relación entre la altitud y la superficie del área de la cuenca correspondiente a esa altitud específica. Esta representación gráfica se ubica en el eje

vertical, donde se indican las altitudes en metros sobre el nivel del mar, y en el eje horizontal, donde se muestra el porcentaje del área de la cuenca que se encuentra por encima de la elevación indicada.

El polígono de frecuencia de altitudes constituye una adición a la curva hipsométrica, y facilita la identificación de las altitudes más comunes dentro de una cuenca mediante el análisis del porcentaje más elevado en el diagrama.

Figura 37: Curva Hipsométrica y Frecuencia de Altitudes de la microcuenca 1.



Fuente: Elaboración propia.

d) Pendiente de las microcuencas (s%)

Se refiere a la pendiente media de la cuenca en su conjunto, la cual se determina al dividir el producto de la longitud de las curvas de nivel dentro de la cuenca por la distancia constante entre dichas curvas, entre el área total de la cuenca (Criterio de Alvord). El cálculo de las pendientes de las cinco microcuencas se llevó a cabo utilizando el software ArcMap.

Tabla 37: Pendientes promedios de las microcuencas.

N°	PROGRESIVA	ÁREA (km ²)	PENDIENTE CUENCA (%)
1	01+255	2.1127	19.01
2	01+413	6.8205	60.68
3	02+765	0.0863	29.13
4	06+920	0.1430	44.90
5	07+942	0.0840	46.77
6	08+674	9.9527	25.26
7	11+325	1.4590	30.09

Fuente: Elaboración propia.

e) Pendiente media del cauce principal

La pendiente media del cauce principal es un parámetro utilizado para estimar la pendiente entre dos puntos extremos del cauce. Se calcula como la relación entre la diferencia de alturas entre estos puntos (altura máxima y mínima) y la longitud total del cauce principal.

$$S(\%) = \frac{H_M - H_m}{1000 * L} * 100$$

Donde:

H_M : altura máxima (m)

H_m : altura mínima (m)

L : longitud del cauce principal (km)

Tabla 38: Pendientes media de cauce principal.

N°	Progresiva	Long. Cauce Principal (m)	Cotas del cauce principal		Pendiente Media de Cauce Principal (m/m)
			Z MIN	Z MAX	
1	01+255	3,055.2200	3,747.2593	4,400.0000	0.21
2	01+413	1,211.5400	3,737.6941	4,200.0000	0.38
3	02+765	894.8530	3,623.9487	4,091.9073	0.52
4	06+920	1,112.1300	3,700.0000	4,200.0000	0.45
5	07+942	979.7060	3,755.9399	4,250.0000	0.50
6	08+674	5,611.9800	3,800.0000	4,900.0000	0.20
7	11+325	3,503.4500	3,987.4906	4,849.6609	0.25

Fuente: Elaboración propia.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se refiere al tiempo que una partícula de agua necesita para desplazarse desde el punto más alejado de la cuenca hidrológica hasta su salida designada, también conocida como el punto de interés. Se utiliza la siguiente ecuación para determinar el tiempo de concentración.

Formula de Kirpich:

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

T_c : tiempo de concentración

L : La longitud del canal desde la parte superior hasta su desembocadura, en metros.

S : Pendiente promedio de la cuenca, m/m

Formula de J.R. Temez:

$$T_c = 0.30 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

T_c : tiempo de concentración es horas

L : longitud del curso principal en kilómetros

S : pendiente a lo largo del cauce en m/m

Formula de Bransby Williams:

$$T_c = \frac{14.6 * L}{A^{0.1} * S^{0.20}}$$

Donde:

T_c : tiempo de concentración es minutos

L : longitud del curso principal en kilómetros

A : superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados

S: pendiente a lo largo del cauce en m/m

Se calculará el promedio de las tres fórmulas mencionadas previamente para obtener una estimación del tiempo de concentración, el cual será empleado en el proceso de diseño:

Tabla 39: Tiempo de concentración de las microcuencas.

Nº.	ÁREA (km ²)	Long. Cauce Principal (km)	Pendiente Cuenca (%)	Pendiente Media de Cauce Principal (m/m)	Tiempo de Concentración (min)			
					Kirpich	J.R. Temez	Bransby Williams	Promedio
1	2.1127	3.05522	19.01	0.21	17.80	56.40	56.36	43.52
2	0.2413	1.2115	60.68	0.38	5.59	25.01	24.72	18.44
3	0.0863	0.8949	29.13	0.52	5.87	18.71	19.00	14.53
4	0.1430	1.1121	44.90	0.45	5.87	22.72	23.14	17.24
5	0.0840	0.9797	46.77	0.50	5.24	20.18	21.01	15.48
6	9.9527	5.6120	25.26	0.20	25.48	91.01	90.20	68.90
7	1.4590	3.5035	30.09	0.25	16.57	60.92	65.20	47.56

Fuente: Elaboración propia.

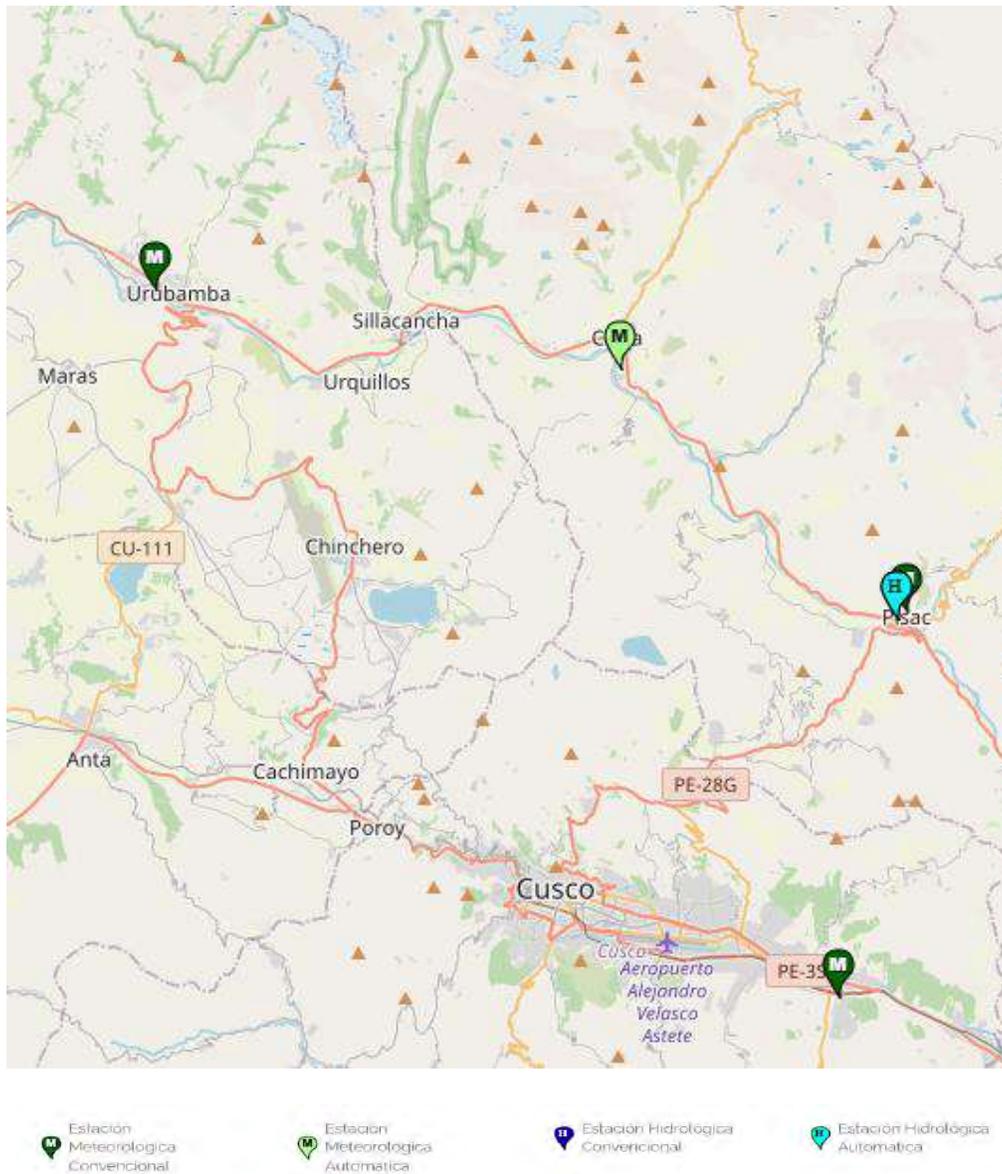
5.3.2 PRECIPITACIONES

“La precipitación se define como cualquier forma de humedad que se origina en las nubes y que desciende hasta la superficie del suelo” (Villón,2002).

Recopilación de Datos Meteorológicos

Los datos hidrometeorológicos empleados en el estudio serán las precipitaciones acumuladas en un periodo de 24 horas, suministradas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). En la figura siguiente se visualizan las estaciones contiguas al proyecto.

Figura 38: Estaciones pluviométricas contiguas al proyecto



Fuente: SENAMHI

Se seleccionaron cuatro estaciones para llevar a cabo el análisis de precipitación y tormentas debido a su proximidad con la zona de estudio y a la similitud de su clima, dado que estas estaciones se encuentran ubicadas en el mismo valle. La estación Kayra se considera una estación índice o de apoyo debido a su alta fiabilidad y a la integridad de sus datos, los cuales son completos y consistentes; el período de datos obtenido abarca desde 1964 hasta 2018.

Tabla 40: Estaciones pluviométricas utilizadas en el proyecto.

ORDEN	DATOS DE ESTACIONES UTILIZADAS EN EL PROYECTO PARA PRECIPITACION													
	Estación	Tipo	Coordenadas Geográficas						Coordenadas UTM		Altitud msnm	Región	Provincia	Distrito
			Latitud			Longitud			Datum 186 WGS - 84, Zona 18s-78°W A 72w					
			°	'	''	°	'	''	X (m)	Y (m)				
1	KAYRA	CP-607	13	33	25	71	52	31	188793.8	8499441.0	3,214	Cusco	Cusco	San Jerónimo
2	URUBAMBA	CP-683	13	18	19	72	7	28	811614.9	8526718.9	2,850	Cusco	Urubamba	Urubamba
3	PISAC	CO-844	13	25	10	71	51	3	841196.8	8154669.4	2,990	Cusco	Calca	Pisac
4	CALCA	CO-685	13	20	1	71	57	19	830409.1	8523941.7	2,921	Cusco	Calca	Calca

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Datos Pluviométricos

Debido a la escasez de estaciones con características climáticas y altitudinales comparables en la zona del proyecto, se optó por emplear las cuatro estaciones meteorológicas antes mencionadas. Dada la abundancia de datos pluviométricos, su análisis y organización se llevarán a cabo mediante métodos estadísticos. Para cada estación meteorológica, se procederá a calcular tres parámetros principales: el valor central dominante, que refleja el promedio de las precipitaciones y ofrece una estimación de la cantidad de lluvia en una zona determinada; el rango, que señala la diferencia entre los extremos de las precipitaciones anuales y facilita la observación de los cambios climáticos estacionales; y la desviación estándar o típica, que ilustra la distribución de frecuencia de la lluvia y la probabilidad de ocurrencia de precipitaciones en niveles específicos de agua. La ecuación para calcular la desviación estándar es:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(\tilde{x} - x)^2}{n - 1}}$$

Donde:

S_x : desviación estándar de las precipitaciones anuales

\tilde{x} : valor promedio de las precipitaciones anuales

x : precipitaciones anuales

n : número de registro de años

Estimación y Extensión de datos faltantes

Dado que las estaciones pluviométricas muestran períodos sin registro, y considerando la recomendación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de disponer de al menos 25 años de datos, se procede a completar y ampliar los registros faltantes utilizando el software HEC-04.

Tabla 41: Registro de precipitación Urubamba completado.

ESTACIÓN METEREOLÓGICA URUBAMBA												
AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1990	14	23.5	8	8	1	15.5	0	8.5	3.5	8.5	13	10.5
1991	15	31	22.5	22.5	0.5	5	0	0	8.5	9	22	22.5
1992	19.5	17	5	17	0	7	25.5	14	1.5	7	14.5	6.5
1993	16	14.5	9.5	12.5	2.5	0	2	9	2	9	13	29
1994	28	15.5	13.5	8	0.5	0	0.03	0.07	17	19	9	24.5
1995	18.2	9.3	11.1	7.9	0.8	1	0.2	0	8	9	15.1	18
1996	12.2	13.2	13	13.7	7.5	0.3	0.1	4.2	2	5.1	10.9	19.5
1997	13	22.6	16.6	3.8	1.8	0	0	4	4.2	4.8	17.3	18.1
1998	12.5	13.4	9.6	5.9	2.4	0.7	0	0.4	1.6	7	9	9.4
1999	26.5	21.5	16.3	10.4	15.6	0.8	0.1	0	11.7	11.2	13.4	20.8
2000	29.5	8.5	21.5	2.5	5	6.6	0.4	0.1	13.2	22.2	12.1	13
2001	16.5	11.4	15.1	3.8	4.7	0	8.5	3.9	5.2	35.5	13.2	11
2002	23.4	16	5.6	20.6	4.3	2.5	17.6	1.2	1.2	14.9	14	23.5
2003	20	19.2	22.4	15.7	3.2	4.8	0.9	7.3	0.8	6.6	18.2	13.5
2004	11.4	15.4	15.1	3	0.6	13.1	11.3	4.2	2.3	17.4	7.9	18.4
2005	14.5	19.5	12.6	12.5	14.83	0	1.3	0.6	7.5	3.8	12.1	17.7
2006	28.5	24.2	19	13.6	0	1	0	2.3	5.5	11.2	20.2	14.4
2007	12.3	20.5	17.1	18	3	0	1.2	0.1	0	15.7	16.2	18.6
2008	21	10.3	12.7	2.5	4.2	1.5	0.6	2.8	1.2	8.1	24.6	22.5
2009	29.8	28.3	13.9	2.4	6	0.1	0.6	1.1	6.2	1.9	25.6	7.9
2010	19.8	15.2	26.1	3.2	0.8	0	2.4	5.3	1.8	10	4.8	24.7
2011	21	21.1	18.7	11.6	6	2.6	13.9	2.5	11.1	16	7.4	15.7
2012	10.04	19.2	9.9	3.7	0.2	0.2	1.5	0.3	7.5	2.8	16.6	21.4
2013	33.3	22.8	12.6	1.2	0.9	2.58	0	8	1.7	25.5	24.9	24.1
2014	32.5	13.4	11.4	9.9	6.6	0	0.1	0.5	3.3	19.8	8.8	18.9
2015	17.8	14.5	13.7	7	2.8	0	4.5	1.8	2.7	8.4	7.5	20.7
2016	12	19	26	5.7	1	0.3	3.5	0	2	11	10.4	19.6
2017	14.5	6.9	17.2	18	0.6	0	0	9.2	0.4	18.2	17.2	11.3
2018	12.9	18.1	16.54	1.69	4.01	2.81	0.16	0.2	7.12	2.45	11.29	18.93
2019	11.52	18.12	21.41	8.09	2.43	0	6.91	2.74	11.23	0	13.08	11.67
2020	20.71	21.5	7.47	0.78	2.4	4.11	9.75	0	0	13.39	18.11	5.92
2021	27.85	22.08	18.86	18.5	1.53	1.57	10.04	4.75	13.67	12.19	19.38	17.52
2022	12.64	15.82	19.45	15.06	6.93	2.03	6.15	8.85	12.74	0	6.97	22.5
2023	10.04	15.91	12.77	16.08	2.97	0	7.44	5.26	0	11.06	7.04	8.38

Fuente: SENAMHI

Tabla 42: Registro de precipitación Pisac completado.

ESTACIÓN METEREOLÓGICA PISAC												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1990	8.4	24	5.2	10.4	4.2	9.2	0	2	6.4	6.2	12	15
1991	15	12	8.4	8	4.3	6	0	2	2	10	10.2	8.2
1992	20	9.2	6	9.4	0	2	30.4	5	4	13	21	9.5
1993	20.4	14.2	5.2	8	4	4.2	6.2	4.2	2	6	15.2	18.4
1994	25	15.4	14	8.2	5.3	0	0	0	6.4	24	6	28.4
1995	20	14	10	4	4.2	0	0	0	7	17	7.2	11
1996	20	10	9.4	10	4.1	0	0	6.2	0	11.2	28.3	0
1997	19.18	10.48	13	1.3	1.4	0	0	10.1	7	3.5	19	17.4
1998	22	15.1	6	6.1	2.2	2.1	0	0.5	13.5	9.1	17.7	11
1999	10.8	27.3	8.9	6.9	4.9	1.61	2.1	0	5.1	4.2	10.1	16
2000	23.1	11.2	12.1	1.8	2.9	2	0	1	2.8	9.1	6.9	13.5
2001	16	19.3	18.4	11.2	5.7	0	12.8	2.2	2.5	21.5	14.6	16.8
2002	17	23.9	15.3	7	3.8	3.1	17	2.9	4.1	6.3	23.3	22.4
2003	17.2	14.6	12.2	18	1.5	5.9	0	9.5	3.5	8.1	5.6	28.8
2004	20.9	11.3	12	4.8	1.2	6.4	6.9	4.6	10.2	20.3	11.4	25.2
2005	23	11	12.6	13.5	0	0	1.5	2	1.7	3.8	14.1	9.2
2006	19.6	17.8	16	13	0	30	0	5.4	2.5	9.8	11.3	29
2007	16.2	13.2	28.1	15.5	3.4	0	1.4	0	2.9	10.3	19.7	17.3
2008	22.2	35.4	11.2	2.8	3.2	2.8	0.3	2	3.8	11	15.3	27.8
2009	25.5	18.8	21.3	8.6	0.2	0	1	0.4	13.2	3	35.8	17
2010	29.5	18.2	25.2	2.5	5	1.1	1.4	4.4	1	8.4	10.8	38
2011	24.3	33.6	24.8	6.4	5.3	1	5.7	0.4	5.4	7.3	19.3	17.2
2012	11.8	23.5	8	5.6	4.1	0	0.8	0.5	10.2	4	27.2	24.9
2013	15.2	14.8	19.8	6.6	5.8	3.8	2.5	6.2	2.2	16.5	16.6	33.2
2014	19	12.7	11.2	13.6	6.2	0	0.8	1.2	10.2	17.9	3.1	16.4
2015	12.2	10	9.2	8.2	9.3	0	22	3.6	8.2	5.2	6.2	8.9
2016	14.1	18.2	7.2	4.2	22.5	1.2	5.3	0	6.2	10.8	5.5	25
2017	12	8.2	22.5	20.9	3.2	3.2	0.8	3.5	3.1	5.3	11.5	7.5
2018	26.5	26	4.59	0.34	15.86	2.23	2.05	1.84	5.37	6.45	12.24	19.96
2019	22.73	25.71	11.77	3.03	11.61	3.49	0	6.66	2.79	2.79	18.96	2.2
2020	27.39	12.59	7.16	10.75	0	4.86	11.76	2.86	5.18	2.35	4.37	21.01
2021	13.71	17.44	5.72	12.04	0.98	0	11.14	4.71	11.94	15.91	21.78	13.31
2022	25.21	9.34	8.37	13.01	4.38	1.53	11.29	0.64	3.99	11.56	15.42	11.03
2023	16.11	13.24	11.69	15.28	0	0	0	3.16	9.49	16.57	15.91	7.9

Fuente: SENAMHI

Tabla 43: Registro de precipitación Kayra.

ESTACIÓN METEREOLÓGICA KAYRA												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1990	17.5	17.6	11.3	8.9	3.6	6.8	0	3.6	5.3	14	14.5	17.7
1991	14	21.6	28.2	14	4.8	2.7	1.5	0	12.8	10.5	16.2	13
1992	25.2	18.6	21.2	6.8	0	5.2	13.9	12.7	4.6	12.6	19.7	13.4
1993	32.5	17.4	23.7	2.9	0.9	0	1.5	3.1	6.4	14.6	15.3	44.1
1994	33.9	28.8	20.4	12.3	8.6	0	0	0	10.5	17	7	28.3
1995	22.8	18.5	13.9	6.8	0	0	0.4	1.2	17.5	8.3	32	20.7
1996	21.2	10.1	31.3	5.3	7.4	0	0	3	6	7.74	21.19	13.93
1997	19	11.2	24.9	9.5	4.1	0	0	3.5	4.5	12.7	47	30
1998	35.9	23.1	4.9	11.7	1	1.8	0.06	0.9	3.3	9	18.9	12.3
1999	11.8	14.9	15.2	13.6	1.3	3.2	1	0	10.9	7.2	14.4	15.4
2000	25.5	22	22.2	4.2	0.6	3.7	1.5	2.4	4.9	8.9	17.3	11
2001	15.1	27.8	21.4	10.6	4.3	0	9.9	3.6	5.4	13.4	23.1	11.5
2002	21.2	25	10.1	6.2	5.7	1	6.4	1.8	2.6	15.2	20.7	17.3
2003	24.1	22.8	14.1	34.9	1	6	0	7.2	1.7	9.7	7	16
2004	24.5	22	11.4	6.4	1.4	12.6	8	4.3	7.3	14.7	11	25.2
2005	15.5	17.16	27.8	12	2	0.4	1.2	2.2	2.1	13.6	10.5	17.2
2006	36.8	51.6	25.8	20.5	0.2	2.8	0	5.4	3.1	14.7	12.6	15.3
2007	18.3	26.7	19.7	32.9	3.4	0	3	0	1	14.9	18.9	12.8
2008	21.8	27.9	11.2	5.6	2.5	1	0	2	8.3	8.4	15.2	15.2
2009	18.2	16.3	23.6	5.9	2.5	0	1.8	0.4	7.6	2.2	22.3	11.9
2010	31	22.2	22.1	5.1	1.3	0	1.4	2.6	3	10	10.9	28.7
2011	22.6	21.4	25	15.6	1.7	0	3.2	0	9.6	12.1	28.2	14.6
2012	14.8	36.1	8.1	27.5	3.4	1.2	0	0	10.3	9.2	30.7	24.3
2013	16.4	15.6	18.7	4.5	14.6	3	1	4.9	2.4	17.9	15.5	27.2
2014	30.8	21.9	8.8	16.9	4.4	0	1.4	3	7	15.09	15.8	35.6
2015	22.5	18.5	9.7	12.5	8	2.3	5.5	3	6.2	6.3	14.8	22.9
2016	11.6	24.2	9	4.5	3	0	3.4	0.5	2.9	13	4.8	12.8
2017	24.6	13.6	24.9	8.3	5.9	5.6	0.2	7	8	4.4	10.8	9.5
2018	20.06	27.4	6.32	5.67	5.31	3.46	0.25	1.38	6.76	11.01	18.1	19.24
2019	35.61	11.77	9.03	21.81	0	0	0.36	2.09	10.68	12.31	8.25	19.25
2020	24.42	20.18	12.44	5.26	2.03	3.58	6.17	3.97	1.05	12.3	29.46	25.04
2021	28.79	18.03	16.05	12.76	5.22	3.55	0	1.36	8.25	15.31	7.64	27.75
2022	7.12	18.59	16.68	10.59	3.7	6.1	3.88	6.02	2.54	7.54	24.22	15.57
2023	14.57	11.18	11.03	20.3	1.14	0.32	5.3	4.13	3.87	16.03	9.3	11.41

Fuente: SENAMHI

Tabla 44: Registro de precipitación Calca completado.

ESTACIÓN METEOROLOGICA CALCA												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1990	35	28	13	15	1.78	16	0	10	6	19	10	26
1991	26	63	38	22	0	8	0	0	4	10.5	15	15
1992	25	15	15	10.2	0	3	28	10.5	0	7	16	16
1993	20	23	8	8	0	6	5	10	2	9	17	29
1994	30	14	22	18	3.5	0	0	0	10	13	10	33
1995	12	16.5	12	5	2	2	2	0	16	8	8	19
1996	15	18	16	8.5	4	0	0	8	4	10	14	18
1997	25.57	24	19	7	0	0	0	4	8	8	19	18
1998	12	24	9	10	4	1	0	1.5	0	9	17	14
1999	35.84	34.81	23.62	30.95	0.54	0.06	0.94	0.50	7.11	12.20	5.07	27.91
2000	34.51	25.61	25.54	21.04	30.29	7.3	5.68	6.63	18.81	13.64	19.4	9.86
2001	21.62	9.91	10.62	2.98	0.16	0.04	5.43	5.42	5.26	13.64	23.92	6.58
2002	13.16	5.09	3.15	8.29	8.41	0.46	0.18	0.02	4.73	13.61	10.5	13.53
2003	26.84	29.78	15.4	2.4	0.1	45.21	0.61	1.1	7.35	9.73	12.96	15.59
2004	23.4	22.1	14.66	7.39	0.75	48.62	1.38	1.35	3.01	12.78	47.5	19.53
2005	25.62	16.48	22.95	4.5	0.87	0	0.03	0.41	2.23	7.68	14.89	16.69
2006	21.51	21.3	22.35	10.13	0	0.25	0	0.11	0.06	7.93	3.67	22.59
2007	9.03	20.36	20.02	4.41	1.38	0.47	15.18	6.56	25.81	12.98	4.12	13.16
2008	11.75	8.76	7.86	7.92	0.11	2.3	0.17	0.99	0.51	3.82	8.96	16.79
2009	33.85	43.53	21.02	5.44	1.97	1.78	0.34	0.37	0.98	0.14	13.45	9.17
2010	24.43	42.55	22.13	18.09	1.03	0.09	4.43	6.26	2.99	6.45	12.35	19.11
2011	9.35	20.4	20.9	15.66	1.4	2.57	32.56	0.74	0.31	8.09	37.67	13.31
2012	14.13	24.04	22.06	19.04	2.17	1.39	0	0.11	0.08	10.17	22.58	17.95
2013	27.05	23.02	13.82	8.8	0.3	1.38	0	1.33	0.34	13.64	41.51	18.88
2014	36.01	20.19	13.82	1.91	0.79	0.36	0.4	0.75	0.71	13.64	13.05	25.63
2015	19.73	20.6	13.69	10.43	0.96	2.02	52.75	0.08	0.1	4.21	24.82	17.97
2016	15.55	23.4	21.15	5.21	35.2	0.9	0.44	0.06	14.23	11.49	32.61	5.73
2017	21.98	4.06	6.69	1.98	0	0.58	0.1	94.6	4.46	13.64	24.64	1.89
2018	19	19.6	15.17	26.04	39.16	2.99	0.58	1.86	17.08	7.49	26.91	21.22
2019	6.74	36.03	21.93	10.42	0	0	0	16.63	13.98	15.33	19.58	10.11
2020	29.95	20.33	23.12	10.7	0.58	0	3.75	9.51	9.98	11.09	28.88	18.86
2021	25.89	27.31	15.59	13.81	0	13.03	0	11.3	5.24	4.77	31.98	13.26
2022	23.63	24.89	7.17	9.68	0	9.8	2.54	0	0.08	9.03	20.24	23.28
2023	32.04	28.37	24.21	9.51	12.39	0.69	0	0	4.28	13.29	25.83	28.01

Fuente: SENAMHI

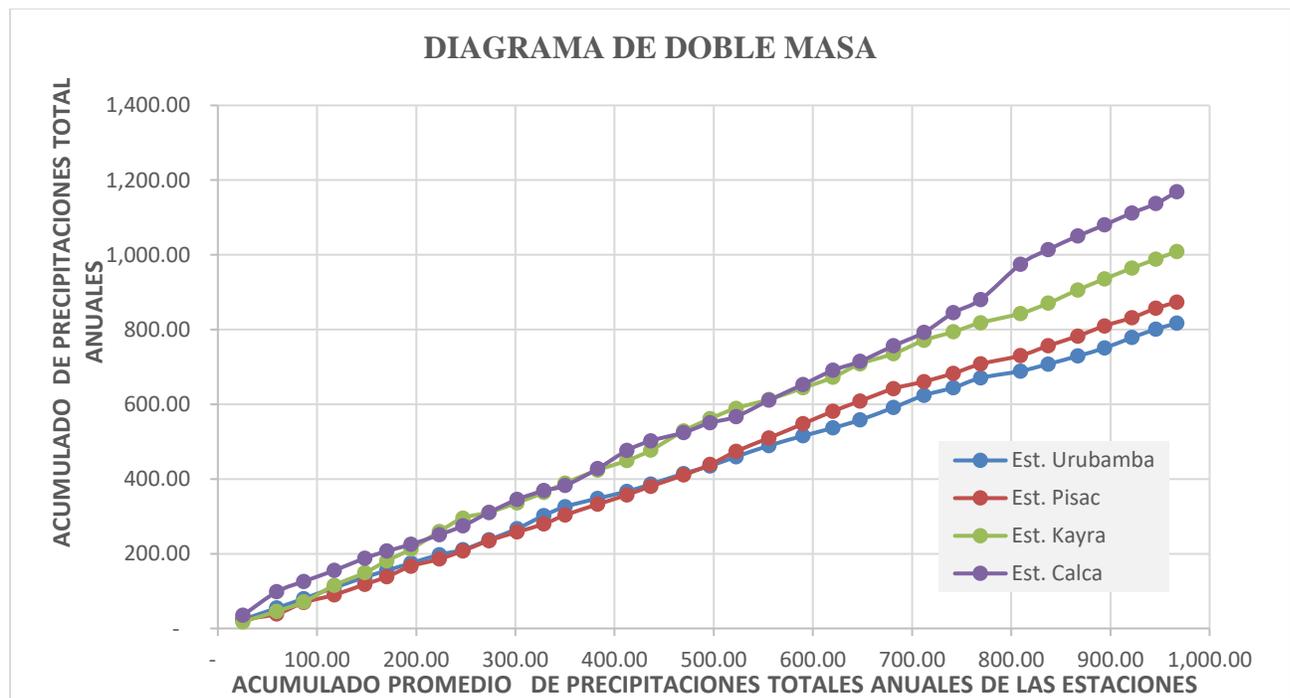
Análisis de consistencia de datos

Para examinar la consistencia, se emplea el método de doble masa, el cual se fundamenta en la relación proporcional entre cantidades acumuladas. En este método, se espera que un gráfico de una cantidad acumulada frente a otra cantidad acumulada forme una línea recta, reflejando

proporcionalidad entre las variables. La pendiente de esta recta representa la constante de proporcionalidad entre las dos variables. Cualquier cambio en la pendiente indica una modificación en la relación entre las variables o posiblemente una variación en la proporcionalidad en todos los niveles de acumulación.

El procedimiento comienza con la selección de varias estaciones en la región cercana a la que se ajustará el análisis. Luego, se suman los totales anuales de precipitación de cada estación y se calcula la media aritmética de estos totales para cada año. Esta media se acumula para todas las estaciones. Un primer gráfico de los totales acumulados anuales de cada estación con respecto al promedio aritmético acumulado permite identificar inicialmente la estación patrón, la que mejor se aproxima al promedio. Posteriormente, al comparar los valores acumulados de la estación patrón con los de las demás estaciones, se pueden visualizar con mayor claridad los cambios que se presentan en los diagramas de doble masa.

Figura 39: Diagrama de doble masa de las estaciones de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Se nota en la figura 39 alteraciones en la pendiente de las estaciones a partir de puntos identificados. Dado que idealmente el gráfico debería aproximarse a una línea recta con una única pendiente constante. Se realizarán correcciones debido a las desviaciones observadas en los datos.

Se utiliza la fórmula:

$$pc = \frac{m_2}{m_1} * p$$

Donde:

pc : precipitación corregida

p : precipitación observada

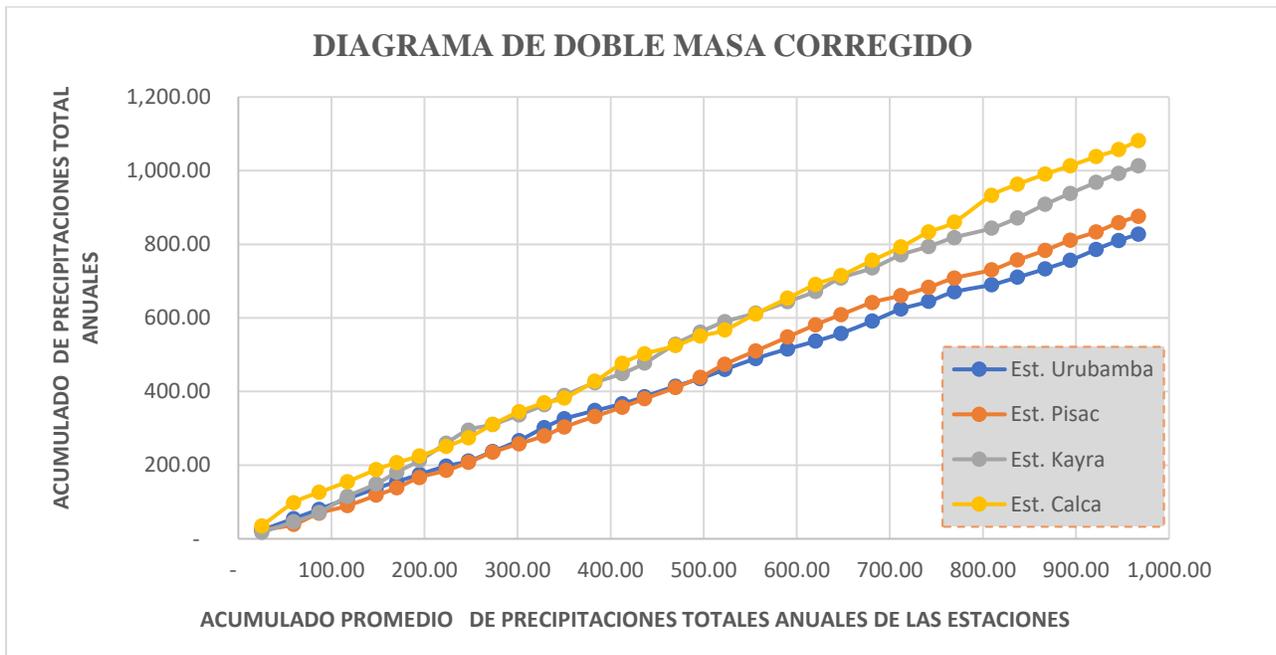
m_2 : pendiente del periodo más reciente

m_1 : pendiente del periodo cuando se observó “ p ”

Mediante el uso de la fórmula, se procede a corregir las estaciones que muestran discontinuidades.

A continuación, se muestra el diagrama ajustado:

Figura 40: Diagrama de doble masa corregida de las estaciones de estudio.



Fuente: Elaboración propia.

Regionalización de datos meteorológicos

La precipitación exhibe una notable variabilidad espacial, manifestándose gradientes pluviométricos tanto en términos de altitud como de superficie. Por ende, se procederá a regionalizar la precipitación media anual en la zona de estudio del proyecto, utilizando la relación entre la altitud y la precipitación media anual de las estaciones analizadas.

Tabla 45: Altitud y precipitación media anual de las estaciones de estudio.

	ESTACIONES	ALTITUD msnm	Precipitación Media Anual (mm)
1	Kayra	3,214	661.99
2	Urubamba	2,850	495.15
3	Pisac	2,990	580.87
4	Calca	2,921	546.96
ÁREA DE ESTUDIO		3,756	

Fuente: Elaboración propia.

Se lleva a cabo el ajuste mediante análisis de regresión, destacando que la regresión lineal es la que mejor se adapta a la relación identificada. Con una correlación de $R=0.9735$, lo que indica una correlación muy fuerte, se extrae la siguiente ecuación de la figura 43 generado:

$$y = 0.4384x - 741.36$$

Donde:

y: precipitación media anual del punto de interés

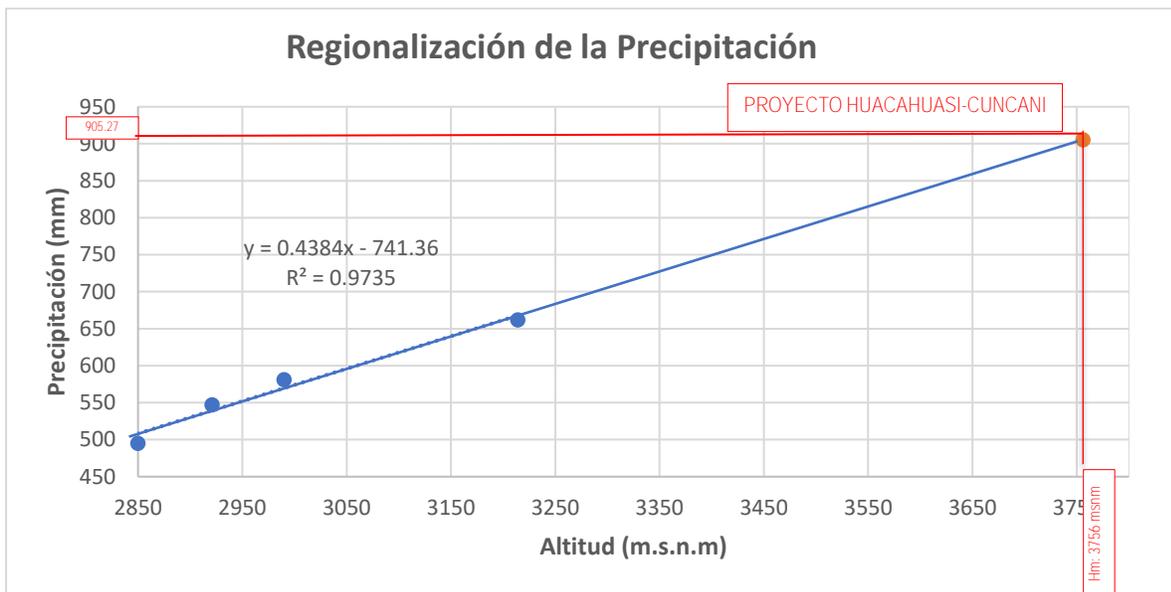
x: altitud para la cual se busca estimar la precipitación

Para la altitud media de 3756 metros sobre el nivel del mar, que corresponde a la ubicación del proyecto, se obtendrá la precipitación media anual de:

$$y = 0.4384(3756) - 741.36$$

$$y = 905.27 \text{ mm}$$

Figura 41: Regionalización de la precipitación



Fuente: Elaboración propia.

Análisis De Tormentas Máximas

Es un evento meteorológico utilizado como base para el diseño y dimensionamiento del sistema de drenaje del proyecto, “para la determinación de la tormenta de diseño, sería aconsejable disponer de información recopilada mediante un pluviógrafo, dado que este dispositivo proporciona datos instantáneos. No obstante, la mayoría de las estaciones de medición de precipitaciones únicamente cuentan con pluviómetros, los cuales ofrecen valores promedio” (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, MTC, 2014, pág. 33).

Por consiguiente, debido a la falta de los datos necesarios, se utilizará la precipitación máxima en un periodo de 24 horas como referencia.

Cálculo de precipitaciones máximas

Se procede a analizar las precipitaciones máximas basándose en los registros de precipitación máxima en un periodo de 24 horas obtenidos de la estación meteorológica de Urubamba, la cual se selecciona debido a su proximidad con la zona de estudio. Se emplearán los datos históricos registrados desde el año 1990 para este propósito.

Tabla 46: Datos históricos de precipitación máxima en 24 horas, Estación Urubamba.

AÑO	Precipitación Máxima (mm) 24 horas
1990	23.50000
1991	31.00000
1992	25.50000
1993	29.00000
1994	28.00000
1995	18.20000
1996	19.50000
1997	22.60000
1998	13.40000
1999	26.50000
2000	29.50000
2001	35.50000
2002	23.50000
2003	22.40000
2004	18.40000
2005	19.50000
2006	28.50000
2007	20.50000
2008	24.60000
2009	29.80000
2010	26.10000
2011	21.10000
2012	21.40000
2013	33.30000
2014	32.50000
2015	20.70000
2016	26.00000
2017	19.46922
2018	20.25013
2019	22.90308
2020	22.99935
2021	29.79219
2022	24.06909
2023	17.20138

Fuente: Elaboración Propia.

Modelos de Distribución

El propósito del análisis de frecuencia es estimar la ocurrencia, intensidad o flujo máximo de lluvia en diferentes períodos de retorno. Esto se logra utilizando modelos probabilísticos discretos o continuos.

Se emplearon los siguientes modelos de distribución:

- Normal
- Log Normal 2 Parámetros
- Log Normal 3 Parámetros
- Gamma 2 parámetros
- Gamma 3 parámetros
- Log Pearson tipo III
- Gumbel
- Log Gumbel

Pruebas de bondad

Una prueba de bondad de ajuste es una herramienta estadística que se utiliza para determinar si un conjunto de datos en muestras independientes se ajusta a un patrón de distribución específico. En este estudio, se utilizará la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, la cual presenta la ventaja de identificar la distribución probabilística que mejor se adapta a los datos analizados. Los cálculos fueron llevados a cabo utilizando el software de libre acceso HidroEsta 2 (consulte el Anexo adjunto). Los resultados se presentan en la Tabla 47, donde se observa que el modelo de distribución Log-Normal de 2 parámetros es aquel que muestra un ajuste más adecuado a los datos de precipitación máxima durante un intervalo de 24 horas.

Tabla 47: Prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov.

Distribución	Δ TEÓRICO	Δ TABULAR
Distribución Normal	0.0789	0.2232
Distribución Log-Normal 2 Parámetros	0.0614	
Distribución Log-Normal 3 Parámetros	0.0652	
Distribución Gamma de 2 Parámetros	0.0621	
Distribución Gamma de 3 Parámetros	0.06369	
Distribución Log-Pearson Tipo 3	No se Ajustan	

Distribución Gumbel	0.0860
Distribución Log-Gumbel	0.0943
Δ MIN	0.0614

Fuente: Elaboración Propia.

Completada la prueba de bondad de ajuste, se obtienen las precipitaciones máximas correspondientes en distintos periodos de retorno utilizando el modelo de distribución Log-Normal 2 Parámetros.

Tabla 48: Precipitación máxima para distintos periodos de retorno

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno	
T (años)	Precipitación Máxima (mm)
2	26.89
5	32.22
10	35.40
20	38.26
25	39.14
30	39.84
35	40.43
50	41.76
100	44.28
200	46.71
500	49.84
1000	52.15

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia

La intensidad se define como la tasa de precipitación en un intervalo de tiempo específico, expresada como la profundidad de precipitación por unidad de tiempo (en milímetros por hora).

$$I = \frac{P}{Td}$$

Donde:

P : profundidad de lluvia en (mm)

Td: duración, dada usualmente en horas

La frecuencia se vincula con el periodo de retorno T, el cual representa el intervalo medio entre eventos de precipitación iguales o superiores al valor de diseño. La elaboración de curvas IDF requiere disponer de registros pluviográficos y seleccionar la lluvia más intensa de diversas extensiones temporales en cada año. En muchos casos en nuestro país, debido a la limitada disponibilidad de datos, la construcción de estas curvas supone un desafío y se basa principalmente en las lluvias máximas en 24 horas. Para calcular la precipitación máxima para un tiempo determinado se utilizó el método de Dick Peschke, que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en un período de 24 horas.

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d : precipitación máxima de duración d , en mm, d : duración de la precipitación, en horas

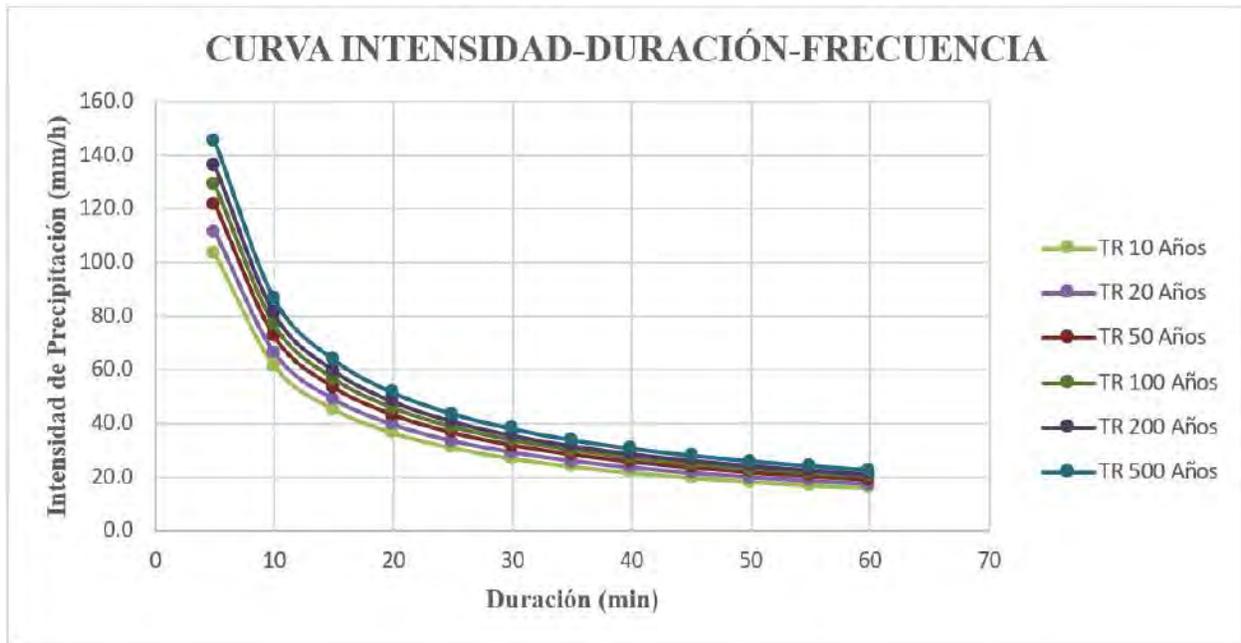
P_{24h} : precipitación máxima en 24 horas (mm)

Tabla 49: Precipitación máxima para distintos periodos de retorno

T (años)	P Max. (mm)	Periodo de Duración (min)/Precipitación (mm/h)											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	26.89	78.3	46.6	34.4	27.7	23.4	20.4	18.2	16.5	15.1	13.9	13.0	12.2
5	32.22	93.8	55.8	41.2	33.2	28.1	24.5	21.8	19.7	18.1	16.7	15.5	14.6
10	35.40	103.1	61.3	45.2	36.5	30.8	26.9	24.0	21.7	19.8	18.3	17.1	16.0
20	38.26	111.5	66.3	48.9	39.4	33.3	29.1	25.9	23.4	21.4	19.8	18.5	17.3
25	39.14	114.0	67.8	50.0	40.3	34.1	29.7	26.5	24.0	21.9	20.3	18.9	17.7
30	39.84	116.1	69.0	50.9	41.0	34.7	30.3	27.0	24.4	22.3	20.6	19.2	18.0
35	40.43	117.8	70.0	51.7	41.6	35.2	30.7	27.4	24.8	22.7	20.9	19.5	18.3
50	41.76	121.7	72.3	53.4	43.0	36.4	31.7	28.3	25.6	23.4	21.6	20.1	18.9
100	44.28	129.0	76.7	56.6	45.6	38.6	33.6	30.0	27.1	24.8	22.9	21.4	20.0
200	46.71	136.1	80.9	59.7	48.1	40.7	35.5	31.6	28.6	26.2	24.2	22.5	21.1
500	49.84	145.2	86.3	63.7	51.3	43.4	37.9	33.7	30.5	27.9	25.8	24.0	22.5
1000	52.15	151.9	90.3	66.6	53.7	45.4	39.6	35.3	31.9	29.2	27.0	25.2	23.6

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 42: Curva Intensidad-Duración-Frecuencia



Fuente: Elaboración Propia.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia han sido obtenidas de manera indirecta, utilizando la siguiente relación:

$$I_{max} = \frac{K * T^m}{D^n}$$

Donde:

I_{max} = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

D = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Se empleó una ecuación de ajuste de correlación potencial múltiple para calcular la intensidad máxima, la cual depende de la intensidad, el periodo y la duración. Los datos de precipitación máxima en 24 horas, extraídos de la Tabla 46, fueron ingresados al software HidroEsta 2 obteniendo los valores de los parámetros K, m, n, teniendo la fórmula:

$$I_{max} = \frac{267.6579 * T^{0.0998}}{D^{0.75}}$$

Tabla 50: I_{max} para distintos periodos de retorno

Duración (min)	Periodo de retorno (T)/Intensidades Máximas (mm/h)			
	T=10	T=20	T=30	T=50
10	59.89355151	64.18342076	66.8338943	70.32945835
20	35.6129188	38.16369032	39.73967131	41.81814613
30	26.27478223	28.15671071	29.31945049	30.85292416
40	21.17556821	22.69226603	23.62934994	24.86521846
50	17.91234985	19.19532	19.98799648	21.03341397
60	15.62307899	16.74208035	17.43344956	18.34525847
70	13.91734958	14.91417827	15.53006371	16.34232122
80	12.59106819	13.49290211	14.05009553	14.78494735
90	11.52651936	12.35210508	12.86218895	13.53491057
100	10.65074694	11.41360556	11.88493381	12.50654277
110	9.91597795	10.62620881	11.06502128	11.64374696
120	9.289538344	9.954900539	10.36599113	10.90815595

Fuente: *Elaboración Propia.*

5.3.3 Escorrentía

El impacto de la escorrentía ofrece una perspectiva sobre las áreas afectadas en la vía. La escorrentía generada en zonas elevadas debe ser controlada para mitigar su potencial erosivo y redirigida hacia un sistema de drenaje adecuado, con el objetivo de preservar las condiciones óptimas de la carretera.

Coefficiente de escorrentía

“El coeficiente de escorrentía se define como la proporción de precipitación que fluye sobre la superficie por el camino más empinado sin evaporación ni infiltración en el suelo” (Bañon et al., 2014).

Se determinará mediante la tabla 51.

Tabla 51: Coeficientes de escorrentía método racional.

COVERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.40
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica, drenaje - MTC.

En la tabla siguiente se presenta el coeficiente de escorrentía seleccionado para cada microcuenca analizada, considerando la altitud correspondiente de cada una.

Tabla 52: Coeficiente de escorrentía para las microcuencas estudiadas

Microcuenca	Progresiva	Pendiente de Microcuenca (%)	Descripción	Coeficiente de Escorrentía (Ce)
1	01+255	19.01	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente media	0.55
2	01+413	60.68	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente pronunciada	0.65
3	02+765	29.13	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente alta	0.60
4	06+920	44.90	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente alta	0.60
5	07+942	46.77	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente alta	0.60
6	08+674	25.26	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente alta	0.60
7	11+325	30.09	Pastos, vegetación ligera (impermeable); pendiente alta	0.60

Fuente: MTC.

Selección del Periodo de Retorno

El valor promedio expresado en años durante los cuales se alcanza o excede una descarga máxima de inundación particular al menos una vez en "T" años se denomina período de retorno "T". Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de que "n" años de vida no superen la especificación.

Conforme al Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la tolerancia al riesgo de falla, determinada en relación con el período de retorno y la duración efectiva de la estructura, se define como:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde:

R: riesgo de falla admisible

T: periodo de retorno en años

n: vida útil de la estructura proyectada

Tabla 53: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas ribereñas	25

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

- Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.

- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.

- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

Fuente: (Manual de Hidrología, hidráulica, drenaje – MTC, 2014, pág. 25)

Utilizando los valores recomendados descritos en la tabla 53 se selecciona los periodos de retorno de las estructuras de drenaje el cual se describe en la siguiente tabla:

Tabla 54: Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

Tipo de Obra	Riesgo Admisible (%)	Vida Útil (Manual de Hidrología) (años)	T (Periodo de Retorno)
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30	25	70
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35	15	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40	15	30

Fuente: (Manual de Hidrología, MTC, 2014, pág. 25)

5.3.4 Generación de caudales

Un entendimiento preciso de los caudales máximos de descarga en cada microcuenca resulta fundamental para establecer el diseño apropiado de las infraestructuras hidráulicas y comprender su funcionamiento.

5.3.5 Metodologías

Método racional

El caudal máximo se determina a partir de la lluvia combinando todos los datos en un único factor llamado "c" (coeficiente de escorrentía), que se calcula a partir de las características de la cuenca. Este método es más adecuado para piscinas con una superficie inferior a 10 kilómetros cuadrados. Es relevante considerar que la duración del evento coincide con el tiempo de concentración.

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q = Caudal máximo de escorrentía en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía en función al suelo.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h, durante el tiempo de concentración.

A = Área de la cuenca en Km².

La selección del valor de la intensidad máxima de la precipitación dependerá del periodo de diseño y de la estructura en cuestión. El cálculo de los caudales máximos será para 30, 35 y 70 años de acuerdo a la tabla 48.

Tabla 55: Caudal de aporte de microcuencas para cunetas para T=30, 35 y 70 años.

N°	Tc (minutos)	(Ce) Coeficiente de Escorrentía	(A) Área de la Cuenca (Km ²)	T=30		T=35		T=70	
				(I) Intensidad de Diseño (mm/h)	Q (m ³ /s)	(I) Intensidad de Diseño (mm/h)	Q (m ³ /s)	(I) Intensidad de Diseño (mm/h)	Q (m ³ /s)
1	43.52	0.55	2.11	22.18	7.17	22.52	7.28	24.14	7.80
2	18.44	0.65	0.24	46.76	2.04	47.49	2.07	50.89	2.22
3	14.53	0.60	0.09	50.51	0.73	51.29	0.74	54.96	0.79
4	17.24	0.60	0.14	44.42	1.06	45.10	1.08	48.33	1.15
5	15.48	0.60	0.08	48.16	0.68	48.91	0.69	52.41	0.73
6	68.90	0.60	9.95	15.72	26.09	15.96	26.50	17.10	28.39
7	47.56	0.60	1.46	20.75	5.05	21.07	5.13	22.58	5.50

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

TRÁFICO

6.1 ESTUDIO DE TRÁFICO Y CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO

El estudio de tráfico en la carretera Huacahuasi - Cuncani es esencial para diseñar adecuadamente el pavimento de la vía. Se realiza un análisis exhaustivo que incluye el recuento y procesamiento de vehículos para determinar el volumen y tipo de tráfico.

Descripción del proceso para el trabajo de campo

Identificación de tramos homogéneos

Con el propósito de evaluar la homogeneidad del tramo, se llevó a cabo una inspección a lo largo de toda la extensión de la carretera, desde la comunidad de Huacahuasi hasta la comunidad de Cuncani. Este análisis concluyó que la vía exhibe que la carretera es homogénea en la totalidad de su extensión.

Ubicación de estación de conteo

Se llevó a cabo un análisis de la vía de estudio con el fin de determinar y localizar las estaciones que servirán para llevar a cabo el recuento de vehículos. Durante este análisis, se tomaron en consideración diversos aspectos, como el nivel de tráfico actual y los accesos a los centros poblados cercanos a la vía. Como resultado de esta evaluación, se identificó una ubicación específica para la instalación de una estación de recopilación de datos: la Estación de Control E-01, situada en el kilómetro 04+290, que marca el desvío hacia la localidad de Lares desde las comunidades de Huacahuasi y Cuncani.

Figura 43: Estación de Conteo Vehicular



Fuente: Elaboración propia mediante Software libre QGIS

Conteo y clasificación vehicular

Las actividades de campo dieron inicio a las 00.00 horas del día 18 de setiembre del 2023 y se extendieron hasta las 24 horas del 24 de setiembre del mismo año. Durante este período, se llevó a cabo el registro de todos los vehículos utilizando los formatos designados para la cuantificación y clasificación del tráfico en la Estación E-01 previamente identificada.

Las fechas seleccionadas coinciden con el aniversario de la comunidad de Huasahuasi, durante el cual se celebra una feria agropecuaria y gastronómica. Estos eventos representan importantes puntos de encuentro social y económico, atrayendo la participación de comunidades vecinas del distrito y la provincia de Urubamba. Esto hace que dicha semana sea la de mayor afluencia vehicular en la zona.

Resultados del aforo vehicular

En la tabla 56 se presenta una síntesis del recuento vehicular realizado en la carretera Huacahuasi - Cuncani, donde se muestra que el total de vehículos contabilizados durante los 7 días fue de 168 unidades, con un promedio diario de 24 vehículos. Es importante señalar que la mayor afluencia vehicular se registró durante los días sábado y domingo, lo cual se atribuye a que estos días coinciden con las celebraciones principales del aniversario de la comunidad de Huacahuasi, donde se realizan eventos económicos, sociales y culturales de gran relevancia.

Tabla 56: Resumen de conteo vehicular

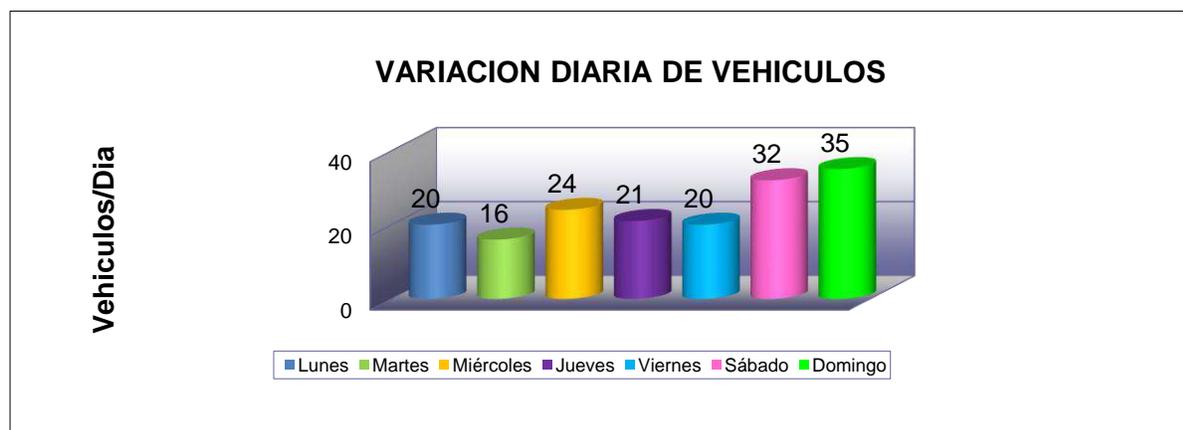
Dia	Moto	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Camión 2E	TOTAL	Porcen. %
				Pick Up	Panel	Rural Combi				
Lunes	2	1	1	4	1	9	-	2	20.00	11.90%
Martes	-	3	2	5	1	3	-	2	16.00	9.52%
Miércoles	2	-	3	3	2	6	2	6	24.00	14.29%
Jueves	-	8	1	2	2	6	2	-	21.00	12.50%
Viernes	-	10	1	2	-	5	2	-	20.00	11.90%
Sábado	-	7	2	4	-	3	-	16	32.00	19.05%
Domingo	2	4	4	6	-	9	2	8	35.00	20.83%
TOTAL	6.00	33.00	14.00	26.00	6.00	41.00	8.00	34.00	168.00	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Variación Diaria

Se observa un mayor flujo de vehículos en este tramo los días sábados y domingos, mientras que el día martes se registra el menor volumen.

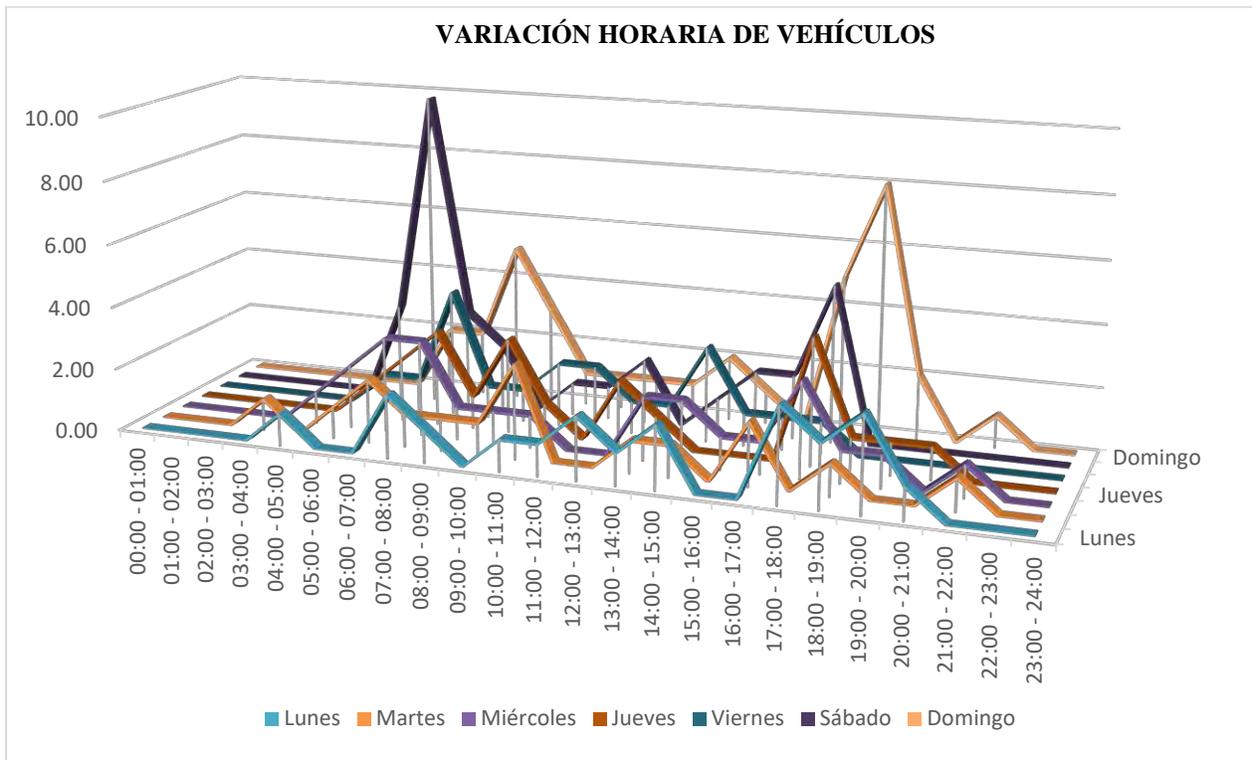
Figura 44: Variación diaria de vehículos



Variación Horaria

Las horas de mayor frecuencia de tránsito de vehículos están comprendidos entre las 6 y 8 horas de la mañana y en la tarde entre las 17 y 18 horas.

Figura 45: Variación horaria de Vehículos



Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO ACTUAL

Para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMD), corresponde a la siguiente formula.

$$IMDA = IMDs * FCE$$

$$IMDs = [(VI + Vs + Vd) / 7]$$

Donde:

IMDs=Promedio de tráfico semanal

VI=Volumen de tráfico días laborales (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)

Vs=Volumen de tráfico día sábado

Vd =Volumen de tráfico día domingo

FCE =Factor de corrección estacional según al mes en el que se efectuó el aforo

Factor de Corrección Estacional

El volumen de tráfico varía en función de diversos factores como las estaciones del año, condiciones climáticas, períodos de cosecha, eventos semanales, vacaciones y festividades. Para compensar estas fluctuaciones a lo largo del año, se aplica un Factor de Corrección Estacional (FCE), obtenido principalmente de datos de unidades de peaje que registran el flujo mensual de vehículos.

En este estudio, se utilizó el FCE basado en los datos de los últimos años del peaje de Saylla, ubicado en la Carretera Cusco-Puno, considerando la cercanía con referencia a la ubicación del proyecto. Se tomó el factor correspondiente al mes de setiembre de la fuente de Provias Nacional, obteniendo un promedio del período del 2010-2020.

Se diferenciaron dos factores, uno para vehículos ligeros y otro para vehículos pesados, que son 0.9238 y 0.9472 respectivamente.

Tabla 57: Factor de corrección estacional, peaje Saylla (2010-2020)

N°	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros								
		FC	FC	FC	FC	FC	FC								
66	SAYLLA	1.0222	0.9785	1.1062	1.0858	1.0613	1.0638	0.9806	0.9142	0.9238	0.9909	0.99465	0.9411	1	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados									
66	SAYLLA	1.0693	1.0277	1.0743	1.061	1.0379	1.0317	0.9662	0.9474	0.9472	0.9579	0.94696	0.9774	1	

Fuente: Ficha técnica estándar MTC (Actualizado a julio-2023)

Índice Medio Diario Anual (IMDa)

El Índice Medio Diario Anual se calculó a partir de los datos de recuento vehicular recopilados en el terreno y ajustados mediante el factor de corrección estacional.

Tabla 58: Índice Medio Diario Anual (IMDa)

TIPO DE VEHICULOS	SETIEMBRE 2023												
	IMDs								IMDa				
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL	IMDs	DIST. (%)	FC	IMDa	DIST. (%)
Moto	2	-	2	-	-	-	2	6	1	3.6%	0.92382	1	3.85%
Automóvil	1	3	-	8	10	7	4	33	5	19.6%	0.92382	5	19.23%
Station Wagon	1	2	3	1	1	2	4	14	2	8.3%	0.92382	2	7.69%
PICK UP	4	5	3	2	2	4	6	26	4	15.5%	0.92382	4	15.38%
Panel	1	1	2	2	-	-	-	6	1	3.6%	0.92382	1	3.85%
Rural Combi	9	3	6	6	5	3	9	41	6	24.4%	0.92382	6	23.08%
Micro	-	-	2	2	2	-	2	8	1	4.8%	0.92382	2	7.69%
Camión 2E	2	2	6	-	-	16	8	34	5	20.2%	0.947213	5	19.23%
TOTAL	20	16	24	21	20	32	35	168	24	100%		26	100%

Fuente: Elaboración propia.

6.2 TRÁFICO FUTURO

En la planificación del tráfico en vías similares a la que estamos estudiando, se suelen emplear dos enfoques principales:

Utilizando datos históricos de Índices Medios Diarios Anuales (IMDa) del tráfico registrado en la vía en cuestión a lo largo de varios años.

Basándose en indicadores macroeconómicos, como tasas de crecimiento y otros parámetros relevantes, que ayudan a calcular las tasas de crecimiento del tráfico.

Dado que no se dispone de suficiente información estadística sobre el tráfico acumulada a lo largo de varios años en la vía en estudio, se ha considerado más adecuado utilizar el segundo enfoque.

Este método se apoya en las tasas de generación de viajes en relación con variables

macroeconómicas, como el Producto Bruto Interno (PBI) y el tamaño poblacional del departamento del Cusco, para proyectar el tráfico futuro.

Según (MTC, Manual de carreteras, 2014) “El aumento en el volumen de tráfico se puede determinar utilizando la fórmula de la serie geométrica y atribuirse de forma independiente al segmento de vehículos de pasajeros y al segmento de vehículos de carga”. (Pág. 63).

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

Donde:

T_n : Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_0 : Tránsito actual año base veh/día

n : Número de años del periodo de diseño

r : Tasa de crecimiento del tránsito

Tasa de crecimiento de tránsito

La tasa de crecimiento del tráfico de pasajeros está relacionada con el crecimiento poblacional anual, mientras que la tasa de crecimiento del tráfico de carga está relacionada con la tasa de crecimiento económico anual, como lo refleja el Producto Interno Bruto (PIB) de la región del Cuzco. A continuación, se muestran las tasas de crecimiento de las variables macroeconómicas utilizadas para calcular las tasas de crecimiento.

Tabla 59: Tasa de crecimiento de vehículos ligeros y pesados

Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas.	1.12%	Amazonas.	2.69%
Ancash.	2.33%	Ancash.	1.49%
Apurímac.	1.13%	Apurímac.	4.50%
Arequipa.	2.90%	Arequipa.	2.97%
Ayacucho.	1.83%	Ayacucho.	2.90%
Cajamarca.	3.05%	Cajamarca.	1.45%
Cusco.	2.77%	Cusco.	3.07%
Huancavelica.	1.17%	Huancavelica.	2.00%
Huánuco.	1.94%	Huánuco.	3.03%
Ica.	1.10%	Ica.	2.62%
Junín.	2.04%	Junín.	2.84%
La Libertad.	2.61%	La Libertad.	2.21%
Lambayeque.	2.40%	Lambayeque.	2.54%
Lima Provincias.	2.61%	Lima Provincias.	2.34%
Loreto.	0.12%	Loreto.	1.48%
Madre de Dios.	2.22%	Madre de Dios.	1.38%
Moquegua.	1.97%	Moquegua.	0.58%
Pasco.	1.72%	Pasco.	0.39%
Piura.	2.38%	Piura.	2.37%
Puno.	2.47%	Puno.	2.58%
San Martín.	2.11%	San Martín.	2.88%
Tacna.	2.13%	Tacna.	2.36%
Tumbes.	0.81%	Tumbes.	2.40%
Ucayali.	1.73%	Ucayali.	2.25%

Fuente: (Ficha técnica estándar MTC)

Siguiendo las directrices metodológicas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es conocido que las tasas de incremento del tráfico se calculan empleando la siguiente fórmula:

$$r_{vp} = E_1 * r_{pob}$$

$$r_{vc} = E_2 * r_{PBI}$$

Dónde:

r_{vp} : Tasa de crecimiento Anual de Vehículos de Pasajeros

r_{vc} : Tasa de crecimiento Anual de Vehículos de Carga

r_{pob} : Tasa de crecimiento Anual de la Población en el Área de Influencia

r_{PBI} : Tasa de crecimiento Anual del PBI de la Región

E_1, E_2 : Elasticidades del Tráfico respecto a las variables explicativas

Según las recomendaciones del sector, consideraremos las elasticidades como iguales a 1 (lo cual es muy cercano a la realidad), de esa forma se tiene:

$$r_{vp} = r_{pob}$$

$$r_{vc} = r_{PBI}$$

Considerando el método de cálculo previamente descrito, se presentan a continuación las tasas de crecimiento según el tipo de vehículo, utilizadas en la proyección del tráfico normal (IMD Anual).

Para el caso de Cusco, se tiene tanto para vehicular ligeros como pesados, los siguientes datos:

Tabla 60: Tasa de proyección vehicular

T.C. VEHICULOS LIGEROS (r)	2.77%
T.C. VEHICULOS PESADOS (r)	3.07%

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de Diseño

Se entiende como el período seleccionado para comenzar el proceso de diseño, durante el cual se establecerán las especificaciones del pavimento, evaluando su rendimiento para cumplir con los requisitos operativos a lo largo del período de diseño y dentro de un costo razonable. A continuación, se presentan las recomendaciones de períodos de diseño propuestas por AASHTO:

Tabla 61: Periodos de diseño en carreteras

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbano de tránsito elevado	30-50
Interurbano de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10-20

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993

El proyecto consiste en una carretera de baja intensidad, con pavimento de ripio y tiene un plazo de diseño de 15 años, suficiente para este tipo de vía.

Proyección de Tráfico

Proyección de tráfico normal

Se calcula proyectando los niveles actuales de tráfico en la zona, utilizando las tasas de crecimiento del tráfico determinadas mediante la metodología mencionada anteriormente. Los volúmenes de tráfico planificados (tanto de carga como de pasajeros) para el período de análisis se estimaron aplicando las respectivas tasas de crecimiento del Índice Medio Diario (IMD) por categoría de vehículo en el año base (2023).

Proyección del tráfico generado

Este tipo de tráfico está vinculado a la ejecución del proyecto, es decir, a la mejora de la vía en estudio. Para estimar el tráfico generado, se utiliza el siguiente criterio: se considera que el tráfico generado será un 20% más alto (tanto para vehículos ligeros como para vehículos de carga) que el tráfico normal. Estos porcentajes se basan en el promedio de los resultados de evaluaciones realizadas en vías donde se implementaron proyectos similares.

Tráfico total o convalidado

El tráfico total comprende la suma del tráfico normal y el tráfico generado, asumiendo que el año 2025 marca el inicio de la operación de la carretera.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las proyecciones de tráfico normal, tráfico generado y tráfico total de la carretera Huacahuasi – Cuncani.

Tabla 62: Proyección de tránsito normal, generado y total

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO NORMAL																		
TIPO DE VEHÍCULO	TASA CREC.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO																
		0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	14	16	17	19	20	
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2031	2032	2033	2035	2037	2039	2040	2042	2043	
VEHICULOS LIVIANOS	Moto	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	Automóvil	2.768%	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	8	8	8	
	Station Wagon	2.768%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
	PICK UP	2.768%	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	7	
	Panel	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
	Rural Combi	2.768%	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	
	Micro	2.768%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	
PE Camión 2E	3.071%	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	9		
TRAFICO NORMAL			26	26	27	27	28	29	30	32	32	33	35	37	39	41	43	44

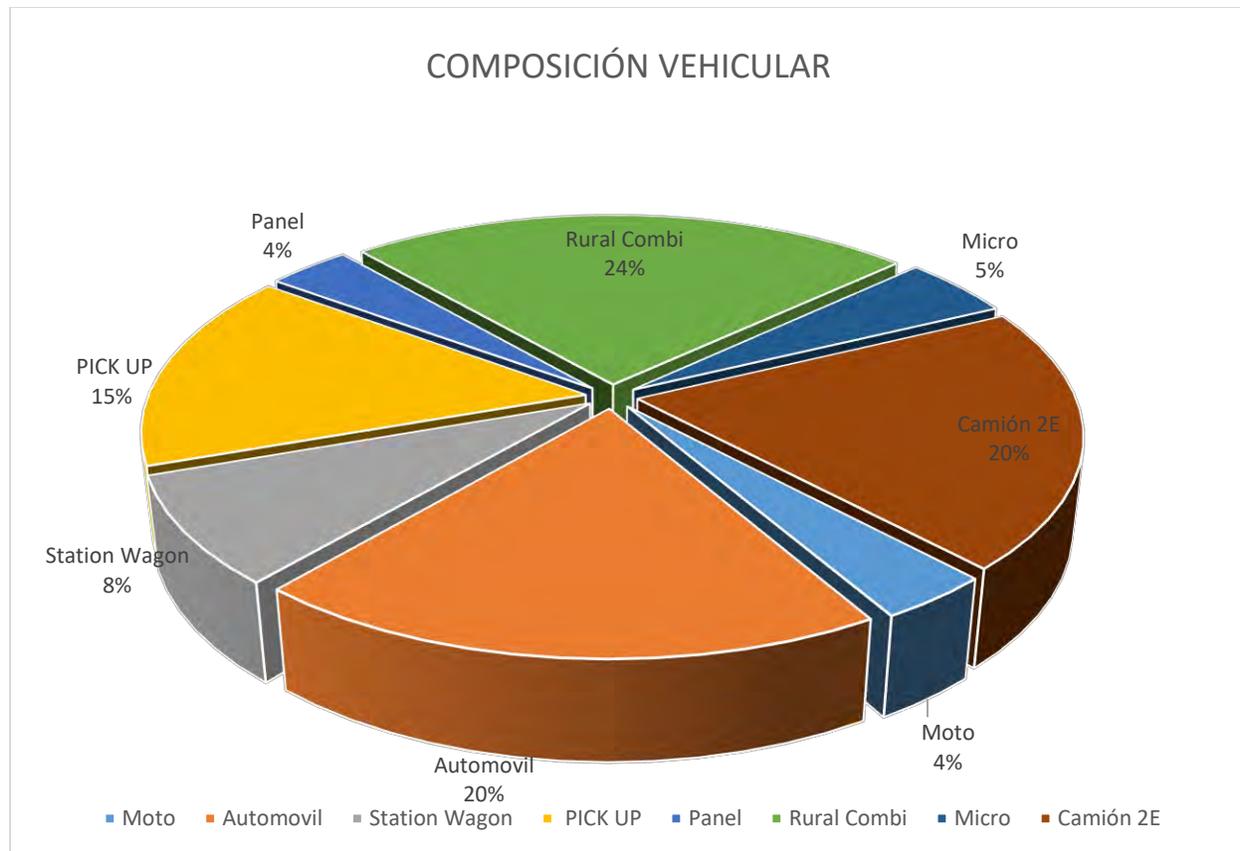
PROYECCIÓN DEL TRAFICO GENERADO O DESVIADO																		
TIPO DE VEHÍCULO	TASA CREC.	VIDA ÚTIL DEL PROYECTO																
		0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	14	16	17	19	20	
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2031	2032	2033	2035	2037	2039	2040	2042	2043	
VEHICULOS LIVIANOS	Moto	2.768%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Automóvil	2.768%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	Station Wagon	2.768%		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
	PICK UP	2.768%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Panel	2.768%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rural Combi	2.768%		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	
	Micro	2.768%		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
PE Camión 2E	3.071%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2		
TRAFICO GENERADO			5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	
TRÁFICO TOTAL			26	31	32	33	34	35	36	38	39	40	42	45	47	49	52	53

Fuente: Elaboración propia.

6.3 COMPOSICIÓN VEHICULAR

La composición porcentual del tráfico se caracteriza por tener predominancia de vehículos ligeros destacando las combis rurales, autos y camionetas pick up; también se aprecia el tránsito de vehículos de carga compuestos básicamente por camiones 2E.

Figura 46: Composición vehicular del proyecto



Fuente: *Elaboración propia*

6.4 TIPO DE VEHÍCULO

La elección del modelo del vehículo diseñado deberá ajustarse a lo dispuesto en la “Circulación vial normalizada de vehículos de masa y dimensiones de la red vial nacional” y a la elección prevista del tipo de vehículo. En este caso, se opta por el vehículo de diseño de tipo C2.

Figura 47: Dimensiones del tipo adoptado

Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Fuente: *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*

CAPÍTULO VII

DISEÑO GEOMÉTRICO

7.1 GENERALIDADES

El diseño geométrico constituye una parte integral del proyecto, ya que determina la disposición espacial de la vía con el propósito de asegurar su funcionalidad, eficiencia económica y seguridad.

En este proceso, se deben tener en cuenta diversos aspectos externos, como la topografía del terreno, las características geotécnicas y geológicas, los pronósticos de tráfico futuro y la hidrología. Asimismo, se deben considerar factores internos, como la velocidad de circulación y los efectos operacionales de la geometría que inciden en la seguridad vial.

Para la elaboración del presente diseño, se seguirán los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 y complementariamente el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

7.2 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Clasificación de acuerdo a la demanda

La clasificación presente se enfoca en categorizar la vía según el Índice Medio Diario Anual (IMDA). Según el análisis de tráfico realizado, se ha determinado un IMDA de 49 vehículos para un período de diseño proyectado de 15 años (tabla 62). De acuerdo con las directrices del manual DG-2018, esta vía se clasifica como "Tocha Carrozable", definida como “vías transitables que no satisfacen todas las características geométricas de una carretera convencional, generalmente con un Índice Medio Diario de Afluencia (IMDA) inferior a 200 vehículos por día. Las calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 metros y, si es necesario, se deberán construir ensanches conocidos como plazuelas de cruce al menos cada 500 metros. La superficie de rodadura puede ser afirmada o no afirmada.” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 13).

Clasificación por su orografía

El manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 clasifica según la siguiente tabla:

Tabla 63: Clasificación por orografía

Tipo	Clasificación	Pendiente Transversal	Pendiente Longitudinal
Tipo 1	Terreno Plano	PT < 10%	PL < 3%
Tipo 2	Terreno Ondulado	11% < PT < 50%	3% <= PL <= 6 %
Tipo 3	Terreno Accidentado	51% < PT < 100%	6% <= PL <= 8%
Tipo 4	Terreno Escarpado	100% < PT	8% < PL

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Según la consideración de que el proyecto exhibe pendientes transversales comprendidas entre el 15 % y el 60 %, junto con pendientes longitudinales predominantes entre el 6% y el 10%, por lo tanto, se clasifica como Terreno Accidentado (tipo 3).

VEHÍCULO DE DISEÑO

Las dimensiones de los vehículos influyen en las características geométricas de las vías. Por lo tanto, es importante seleccionar el tipo de vehículo adecuado para el diseño y la verificación de los aspectos más limitantes de la vía.

El vehículo de diseño de acuerdo al estudio de tráfico es el camión simple dos ejes (C2); en el siguiente cuadro se muestra las dimensiones del mismo:

Tabla 64: Datos básicos de vehículos de diseño

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHÍCULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1/ 2 / 3	4,10 *	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1/ 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 – R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 – R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

* Altura máxima para contenedores 4.65

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2001, pág. 35

7.3 VELOCIDAD DE DISEÑO

“Se define como la velocidad seleccionada para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener de manera segura y cómoda en una sección específica de la carretera, cuando las condiciones sean propicias para que se mantengan las circunstancias de diseño” (MTC, DG-2018, 2018, pág. 96).

La sección 204 del Manual de Diseño de Carreteras DG-2018 contiene la tabla 204.01, que integra diversos parámetros y clasificaciones previamente elaboradas, junto con un elemento fundamental como es la Velocidad Directriz.

Tabla 65: Rangos de la velocidad de diseño

Tabla 204.01
Rangos de Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase más de 6000 veh/día	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase hasta 6000 veh/día	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase hasta 4000 veh/día	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase hasta 2000 veh/día	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase hasta 400 veh/día	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

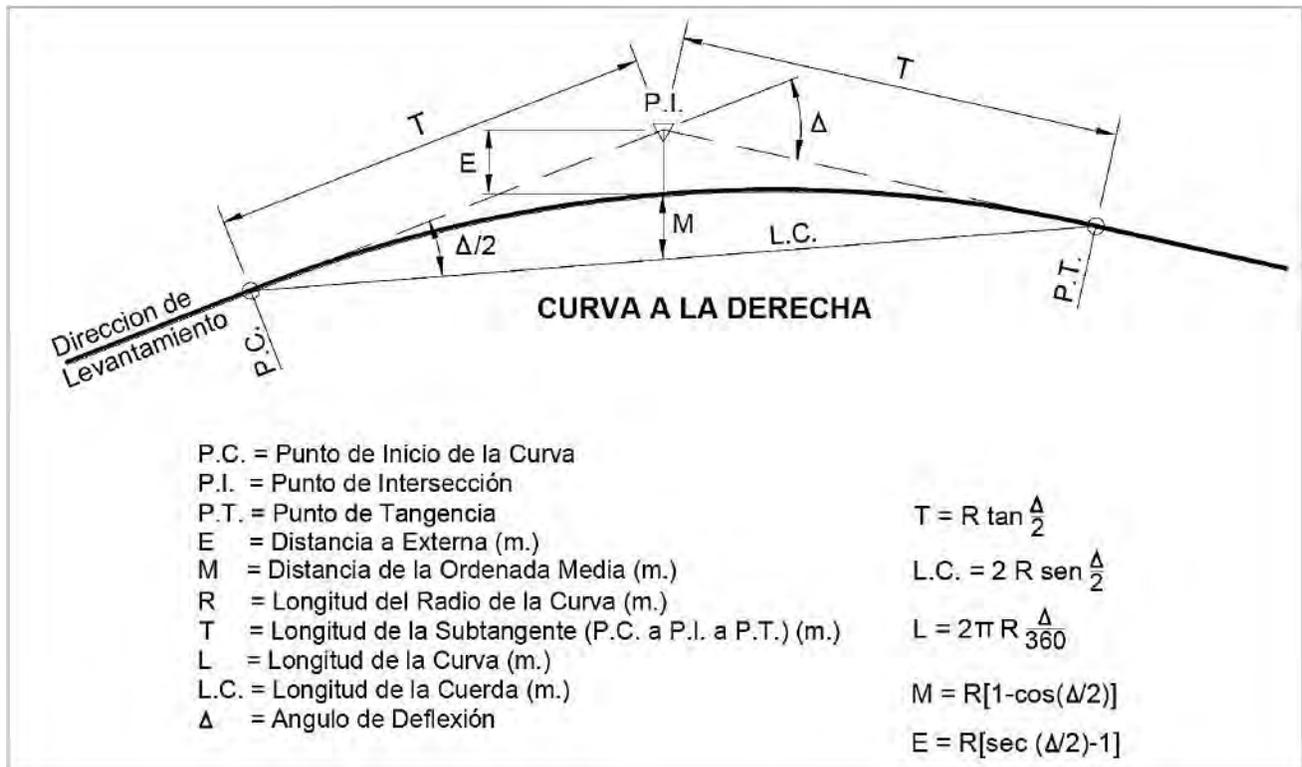
Según la tabla anterior, para el proyecto, con una clasificación de trocha carrozable (se asumirá carretera de tercera clase) y una carretera con orografía accidentado (Tipo 3), corresponde a desarrollar el proyecto para una velocidad directriz básica de 30 km/hora.

7.4 CURVAS HORIZONTALES

La Normatividad (sección 302.04 del DG-2018), indica lo siguiente: “Una curva horizontal circular simple es un arco circular de un radio que une dos tangentes consecutivas y forma una curva real o una proyección horizontal de una curva en el espacio”.

El diseño geométrico de la vía incluye la incorporación de curvas circulares, que abarcan los elementos detallados en la imagen adjunta.

Figura 48: Simbología de la curva circular



Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.4.1 Radios mínimos

La Normatividad (sección 302.04.02 del DG-2018), indica lo siguiente: “Los radios mínimos de curvatura horizontal son los radios más pequeños que pueden ser recorridos a la velocidad de diseño y con la máxima inclinación, garantizando al mismo tiempo condiciones aceptables de seguridad y confort”.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{max} + f_{max})}$$

Dónde:

$R_{mín}$: Radio admisible.

V : Velocidad de diseño

$P_{máx}$: Peralte máximo

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción máximo

El diseño geométrico de la carretera propone la utilización de radios mínimos de acuerdo con el manual DG-2018. Para la velocidad directriz del proyecto, se ha establecido un radio mínimo aproximado de 25 metros y un peralte máximo del 12%.

Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula mencionada se presentan en la tabla adjunta:

Tabla 66: Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carreteras

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras					
Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	$p_{\text{máx}}$ (%)	$f_{\text{máx}}$	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (con peligro de hielo)	20	6.00	0.17	13.7	15
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.0	255
	90	6.00	0.13	335.7	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
130	6.00	0.08	950.5	950	
Área rural (plano u ondulada)	20	8.00	0.17	12.6	15
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
130	8.00	0.08	831.7	835	
Área rural (accidentada o escarpada)	20	12.00	0.17	10.9	10
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.4.2 Curvas de transición

El propósito de las curvas de transición es evitar cambios abruptos en la curvatura del trazado, facilitando una transición suave entre una recta y una curva, o entre curvas con radios distintos. Estas curvas aseguran que un vehículo, al desplazarse a la velocidad estipulada en el diseño, se mantenga en el centro del carril. La longitud mínima de la curva de transición, según lo establecido en la DG-2018, se muestra en la siguiente tabla para la velocidad de 30 km/h establecida para el proyecto:

Tabla 67: Longitud mínima de curva de transición para V=30 km/h

Tabla 302.10
Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A mín. m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Se puede prescindir de curvas de transición cuando la curva circular supere los 55 metros de radio de acuerdo a la tabla 68.

Tabla 68: Radios para prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

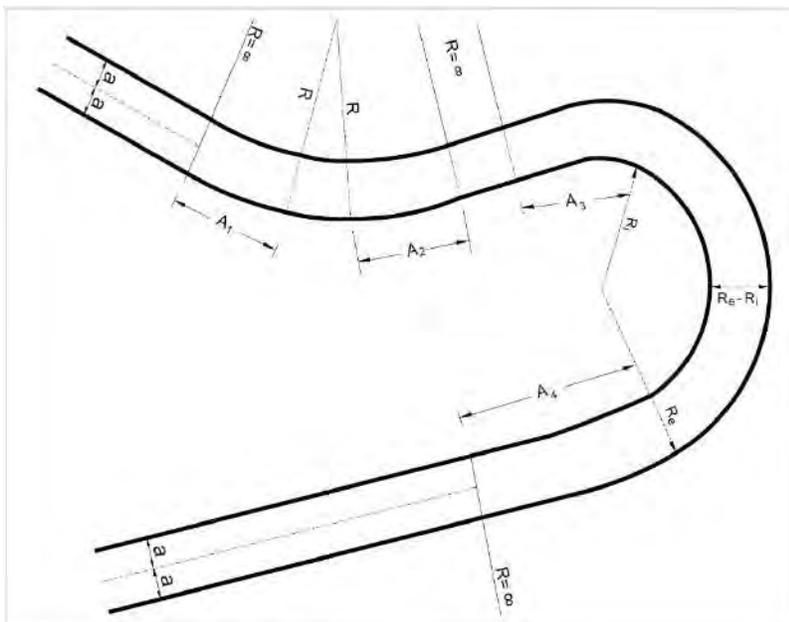
Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.4.3 Curvas de vuelta

“Se trata de curvas que se diseñan en una ladera de terrenos irregulares, con el fin de alcanzar una elevación mayor sin superar las pendientes máximas, las cuales no pueden ser alcanzadas mediante trazados alternativos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018, 2018, pág. 150).

La curva de vuelta estará definida por dos arcos circulares con radios interiores "Ri" y radios exteriores "Re".

Figura 49: Curva de vuelta



Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

El manual DG-2018 señala los radios exteriores mínimos en función de los radios interiores adoptados:

Tabla 69: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior Ri (m)	Radio exterior Re (m) según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25

8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75	18.75	20.50
12.0	18.25	20.50	22.25
15.0	21.00	23.25	24.75
20.0	26.00	28.00	29.25

Fuente: Manual de carreteras: DG-2018

Para el proyecto de estudio teniendo en cuenta que se tiene como vehículo de diseño el camión C2 y teniendo en cuenta que se tiene una se considera como radios de volteo:

Radio interior mínimo (Ri): 6.00m

Radio Exterior mínimo (Re): 15.75m

A continuación, se presenta la siguiente tabla del proyecto siguiendo los lineamientos anteriormente mencionados:

Tabla 70: Cuadro de elementos de curva

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	N38° 30' 26"E	32°24'26"	50.00	14.53	28.28	27.91	2.07	1.99	0+032.10	0+046.63	0+060.38	8545934.23	813728.62
PI:2	N33° 05' 07"E	21°33'48"	50.00	9.52	18.82	18.71	0.90	0.88	0+094.14	0+103.66	0+112.96	8545987.72	813750.57
PI:3	N41° 20' 19"E	5°03'26"	150.00	6.62	13.24	13.24	0.15	0.15	0+158.64	0+165.27	0+171.88	8546032.30	813793.41
PI:4	N42° 50' 47"E	8°04'23"	150.00	10.59	21.14	21.12	0.37	0.37	0+179.24	0+189.82	0+200.37	8546051.44	813808.81
PI:5	N30° 24' 14"E	32°57'31"	40.00	11.83	23.01	22.69	1.71	1.64	0+236.61	0+248.44	0+259.62	8546091.52	813851.62
PI:6	N20° 32' 18"E	13°13'38"	50.00	5.80	11.54	11.52	0.33	0.33	0+280.63	0+286.43	0+292.18	8546129.04	813860.92
PI:7	N11° 51' 44"E	30°34'46"	50.00	13.67	26.69	26.37	1.83	1.77	0+300.51	0+314.18	0+327.19	8546153.77	813873.61
PI:8	N20° 36' 22"E	48°04'03"	30.00	13.38	25.17	24.44	2.85	2.60	0+346.07	0+359.45	0+371.24	8546199.61	813870.86
PI:9	N49° 27' 34"E	9°38'23"	70.00	5.90	11.78	11.76	0.25	0.25	0+390.50	0+396.40	0+402.27	8546227.03	813897.94
PI:10	N48° 52' 42"E	10°48'07"	70.00	6.62	13.20	13.18	0.31	0.31	0+410.21	0+416.83	0+423.41	8546238.98	813914.55
PI:11	N50° 48' 59"E	14°40'41"	70.00	9.02	17.93	17.88	0.58	0.57	0+468.61	0+477.63	0+486.55	8546283.13	813956.41
PI:12	N46° 02' 16"E	24°14'07"	50.00	10.74	21.15	20.99	1.14	1.11	0+516.68	0+527.41	0+537.83	8546309.44	813998.79
PI:13	N42° 04' 37"E	16°18'49"	80.00	11.47	22.78	22.70	0.82	0.81	0+544.47	0+555.93	0+567.25	8546333.38	814014.88
PI:14	N55° 01' 03"E	9°34'04"	140.00	11.72	23.38	23.35	0.49	0.49	0+589.72	0+601.43	0+613.09	8546362.58	814049.97
PI:15	N63° 40' 52"E	7°45'34"	90.00	6.10	12.19	12.18	0.21	0.21	0+654.09	0+660.19	0+666.27	8546392.16	814100.80

Fuente: Elaboración propia.

7.5 LONGITUDES EN TANGENTES.

Las longitudes mínimas de los tramos dependerán de la velocidad proyectada para el proyecto, y serán obtenidas mediante las siguientes fórmulas de acuerdo con el DG-2018.

Longitud mínima en curvas S: $L_{min.s} = 1.39V$

Longitud mínima para curvas en el mismo sentido: $L_{min.o} = 2.78V$

Longitud de diseño: $L_{max} = 16.70 V$

El proyecto de estudio es una trocha carrozable con una velocidad de diseño de 30 km/h donde las longitudes de tramos en tangente se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 71: Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.6 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

La visibilidad se refiere a la longitud continua hacia adelante de la vía que es perceptible para el conductor del vehículo en movimiento.

Existen principalmente dos distancias relevantes: la primera es la necesaria para detener el vehículo ante un obstáculo o evento imprevisto, conocida como Visibilidad de Parada; la segunda es la requerida para que el vehículo pueda adelantar a otro que circula a menor velocidad en el mismo sentido, denominada Visibilidad de Paso.

Distancia De Visibilidad De Parada

El manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, indica lo siguiente para describir la distancia de visibilidad de parada, “Se define como la distancia mínima requerida para que un vehículo que se desplaza a la velocidad de diseño pueda detenerse antes de impactar con un objeto fijo situado en su camino”.

Se llevó a cabo el diseño geométrico con el objetivo de garantizar la presencia de la distancia mínima requerida para la visibilidad de parada en todas las áreas de la carretera. Sin embargo, en algunas zonas, debido a las condiciones topográficas, no fue posible asignar esta distancia mínima.

El Manual de Carreteras DG-2018 presenta la fórmula siguiente para calcular la distancia de visibilidad en carreteras con pendientes superiores al 3%.

$$Dp = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Donde:

d : distancia de frenado en metros

V : velocidad de diseño km/h

a : deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i : pendiente longitudinal (tanto por uno)

+i : subidas respecto al sentido de circulación

-i : bajadas respecto al sentido de circulación

En la tabla 205.01 del manual DG-2018, se especifica la distancia de visibilidad de parada en metros. Para el presente proyecto, se requiere una distancia de 35 metros en pendiente nula o en descenso, y de 29 metros en ascenso para una pendiente máxima de 9%.

Tabla 72: Distancia de visibilidad de parada

TABLA 205.01							
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (METROS)							
VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	PENDIENTE NULA O EN BAJADA				PENDIENTE EN SUBIDA		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	62	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	135	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	222	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Distancia De Visibilidad De Paso o Adelantamiento

El manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018 describe la distancia de visibilidad de paso como "la distancia mínima requerida para que el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula a una velocidad inferior, asegurando la seguridad y comodidad del maniobrista, sin afectar la velocidad de un tercer vehículo que se aproxima en sentido contrario y que se hace visible una vez iniciada la maniobra de adelantamiento. Estas condiciones de seguridad y comodidad se consideran cumplidas cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en la misma dirección es de 15 km/h, mientras que el vehículo que viene en sentido opuesto circula a la velocidad de diseño". La distancia de visibilidad para el adelantamiento debe tenerse en cuenta únicamente en carreteras de dos carriles con tráfico en ambas direcciones, donde el adelantamiento

se efectúa en el carril contrario. Dado que el diseño del proyecto contempla un solo carril, no se considera relevante esta directriz.

7.7 CALZADA

La Normatividad (sección 304.03 del DG-2018) establece lo siguiente: "La parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, que consiste en uno o más carriles y excluye la berma, se denomina calzada. Los carriles están diseñados para permitir la circulación de una fila de vehículos en una única dirección. El número de carriles en cada calzada se establecerá en función de las proyecciones de tráfico y el flujo vehicular, teniendo en cuenta el Índice Medio Diario de Vehículos (IMDA) de diseño y el nivel de servicio requerido. Es importante señalar que los carriles destinados al adelantamiento no se contabilizarán en el total de carriles. Los anchos de los carriles establecidos serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m".

7.7.1 Ancho de calzada

El diseño geométrico de la vía se adecúa de acuerdo al IMDA de diseño (49 vehículos/día) y a las características físicas de la vía por lo que se proyecta un ancho de calzada de 4 metros.

7.8 BOMBEO

La Normatividad (sección 304.05 del DG-2018), indica lo siguiente: “En tramos rectos o en curvas con contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima, conocida como bombeo, para facilitar el drenaje de las aguas superficiales. La cantidad de bombeo requerida varía según el tipo de superficie de rodadura y los niveles de precipitación típicos de la zona”.

La tabla 73 presenta los valores relacionados con el bombeo de la calzada. En los casos donde se especifiquen rangos, será responsabilidad del proyectista establecer el bombeo adecuado, teniendo en cuenta el tipo de superficie de rodadura y la cantidad de precipitación pluvial.

Tabla 73: Valores del bombeo de la calzada

VALORES DEL BOMBEO DE LA CALZADA		
TIPO DE SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACION \leq 500 mm/año	PRECIPITACION \geq 500mm/año
Pavimento asfáltico	2	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

El diseño geométrico de la vía propone un bombeo del 3.5 %, ya que se trata de una vía afirmada y la precipitación media anual en el área del proyecto es de 905 mm/año.

7.9 DERECHO DE VÍA

Se define como una franja de terreno de amplitud variable que incluye la carretera, sus estructuras complementarias, los servicios asociados, las áreas reservadas para futuras expansiones o mejoras, así como las zonas de seguridad establecidas para la protección de los usuarios.

La Tabla 304.09 del manual DG-2018 indica los anchos mínimos del derecho de vía, respecto a la clasificación de la carretera.

Tabla 74: Anchos mínimos de derecho de vía

CLASIFICACION	ANCHOS MINIMOS (m)
Autopistas primera clase	40
Autopistas segunda clase	30
Carretera primera clase	25
Carretera segunda clase	20
Carretera tercera clase	16

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Para el proyecto de estudio se tomará en ancho de 16 metros.

7.10 PERALTE

La Normatividad (sección 304.06 del DG-2018), indica lo siguiente: “Se refiere a la inclinación transversal de la carretera en las secciones curvas, diseñada para contrarrestar la fuerza centrífuga ejercida sobre el vehículo”.

Las curvas horizontales, deben ser peraltadas; de acuerdo al diseño geométrico se determina el peralte máximo para la carretera de 12 % y el peralte normal de 8 % tal como se indica en la Tabla

304.05 del manual DG-2018 donde se indican los valores máximos del peralte para las condiciones descritas:

Tabla 75: Cuadro de peraltes

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6%	4%
Zona rural (t. Plano, ondulado o accidentado)	8%	6%
Zona rural (t. Accidentado o escarpado)	12%	8%
Zona rural con peligro de hielo	8%	6%

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Para calcular el peralte en función al criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utiliza la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - F$$

Donde:

p: Peralte máximo asociado a *V*

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a *V*

Transición de Peralte

La Normatividad (sección 302.08 del DG-2018), indica lo siguiente: “El peralte siendo definido como la inclinación transversal de la carretera en las secciones curvas, cuyo propósito es contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo. Por otro lado, la transición de peralte se refiere a la configuración del borde de la calzada, donde se produce un cambio gradual en la pendiente, que va desde la inclinación correspondiente a la sección en tangente hasta la inclinación propia de la zona peraltada de la curva”

Esa inclinación se restringe a un valor máximo (*ipmax*) determinado por la ecuación correspondiente.

$$ipm\acute{a}x = 1.8 - 0.01V$$

Donde:

$ipm\acute{a}x$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h).

La longitud del tramo de transición del peralte, por lo tanto, tendrá una longitud mínima determinada por la siguiente fórmula:

$$Lm\acute{i}n = \frac{Pf - Pi}{ipm\acute{a}x} \times B$$

Donde:

Lmn: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

Pf : Peralte final con su signo (%)

Pi : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Se tiene como datos:

$$V=30 \text{ km/h}$$

B= 4m, el eje de giro del peralte se considerará al borde la calzada (ancho de calzada 4 m)

Se calcula a partir de las anteriores formulas indicadas teniendo las longitudes mínimas de transición de peralte en la siguiente tabla:

Tabla 76: Longitudes mínimas de transición de peralte

Peraltes												
	Final	-2 %	-3%	-4%	-5%	-6%	-7%	-8%	-9%	-10%	-11%	-12%
Inicial												
2%	11	13	16	19	21	24	27	29	32	35	37	
3%	13	16	19	21	24	27	29	32	35	37	40	
4%	16	19	21	24	27	29	32	35	37	40	43	
5%	19	21	24	27	29	32	35	37	40	43	45	
6%	21	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48	
7%	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48	51	

8%	27	29	32	35	37	40	43	45	48	51	53
9%	29	32	35	37	40	43	45	48	51	53	56
10%	32	35	37	40	43	45	48	51	53	56	59
11%	35	37	40	43	45	48	51	53	56	59	61
12%	37	40	43	45	48	51	53	56	59	61	64

Fuente: Elaboración propia

7.11 BERMA

La Normatividad (sección 304.04 del DG-2018), indica lo siguiente: “Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que actúa como confinamiento de la capa de rodadura y se emplea como área de seguridad para el estacionamiento de vehículos en situaciones de emergencia”

De acuerdo a la velocidad de diseño 30 km/ se determina el ancho de berma de 0.5 metros para ambos lados de la calzada.

Tabla 77: Anchos de berma

Clasificación	Carretera			
Tráfico Vehículos/Día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de Diseño: 30 km/h			0.50	0.50
40 km/h	1.20	0.90	0.50	
50 km/h	1.20	0.90	0.90	
60 km/h	1.20	1.20		
70 km/h	1.20	1.20		
80 km/h	1.20	1.20		
90 km/h	1.20	1.20		

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.12 SOBRE ANCHO

“La dificultad para mantenerse en el carril permitido al transitar por una curva demanda la creación de un área más amplia para manejar esta situación, lo que se soluciona mediante la adición de un ancho extra denominado sobreancho. Este sobreancho no debe interferir con el ancho de la berma.” (Barreto, 2015).

Para calcular los sobreanchos se utiliza la siguiente fórmula:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{v}{10 * \sqrt{R}}$$

donde:

Sa: Sobreancho (m)

n: Número de carriles

R: Radios (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

v: Velocidad de diseño (km/h)

7.13 CURVAS VERTICALES

Los segmentos sucesivos del alineamiento vertical se conectarán mediante curvas verticales para lograr una transición gradual en su pendiente. Esto es aplicable cuando la diferencia entre las pendientes es mayor al 2%, tal como se requiere para este proyecto a nivel de afirmado. Estas curvas verticales parabólicas se distinguen por su parámetro de curvatura "K", que indica la longitud de la curva en el plano horizontal, expresada en metros, por cada cambio del 1% en la pendiente, de la siguiente manera:

$$K = \frac{L}{A}$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

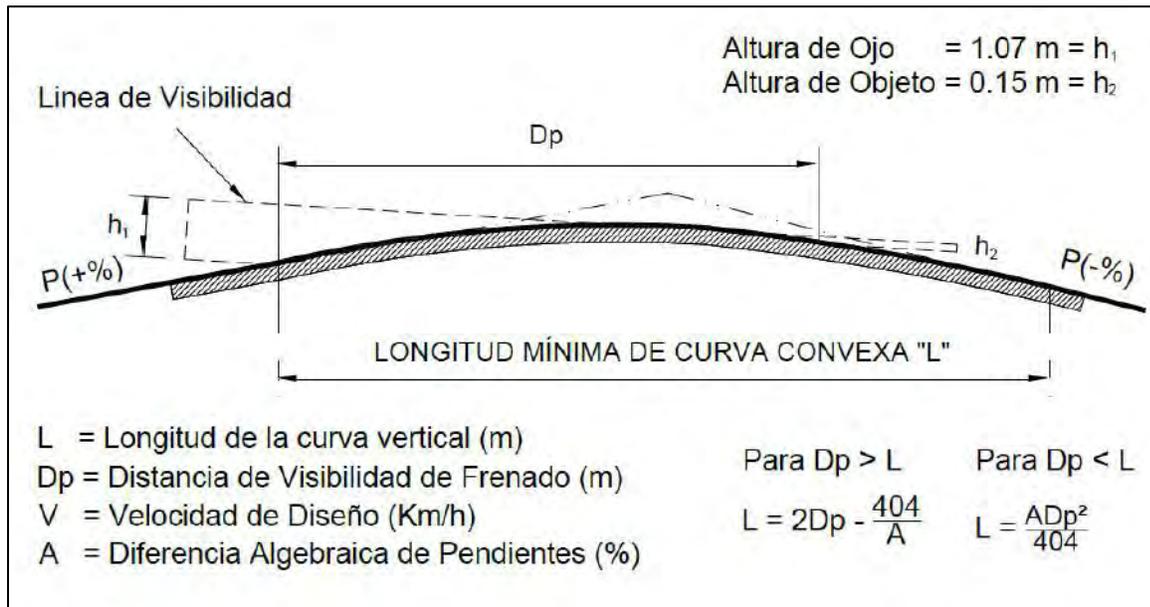
L: Longitud de la curva vertical

A: Valor absoluto de la diferencia de las pendientes

Longitud de Curvas Convexas

Las longitudes de las curvas verticales convexas, que se determinan conforme al criterio de visibilidad de parada y de paso, de acuerdo a la figura 303.06 del manual DG-2018 se calculan mediante las siguientes expresiones.

Figura 50: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada



Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

La tabla siguiente muestra los valores de "k" utilizados para calcular la longitud de las curvas verticales convexas y la distancia de visibilidad de parada para la velocidad de diseño indicada:

Tabla 78: Valores del Índice k para el Cálculo de la Longitud de Curva Vertical Convexa en Carreteras de Tercera Clase

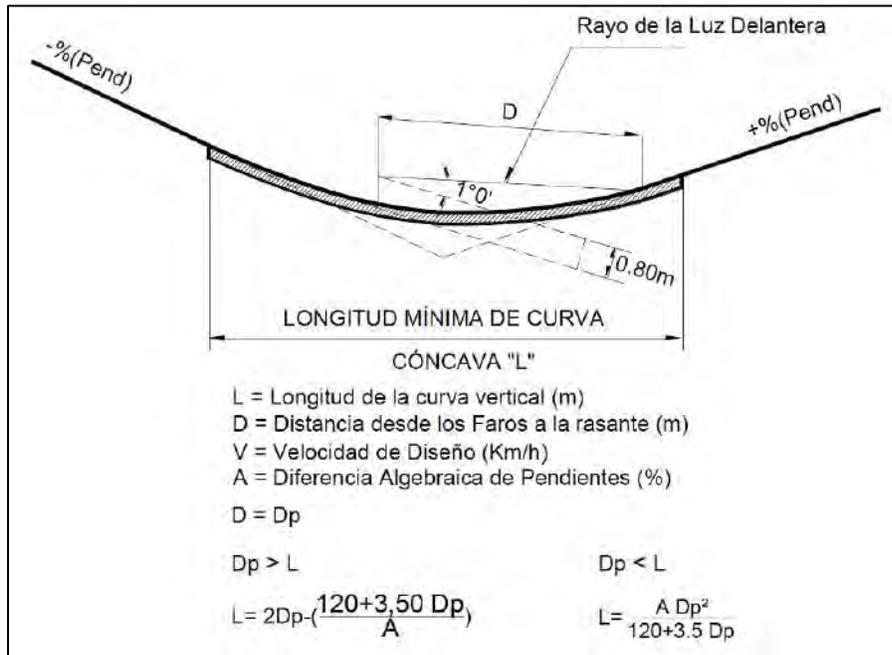
Velocidad de Diseño km/h	Longitud Controlada por Visibilidad de Parada	
	Distancia de Visibilidad de Parada	Índice de Curvatura K
20	20	0.6
30	35	1.9
40	50	3.8
50	65	6.4
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Longitud de Curvas Cóncavas

Las expresiones siguientes proporcionan la longitud de las curvas verticales convexas utilizando el criterio de visibilidad de parada.

Figura 51: Longitud mínima de curva vertical cóncava con distancias de visibilidad e parada



Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

La tabla siguiente muestra los valores de "k" utilizados para calcular la longitud de las curvas verticales cóncavas y la distancia de visibilidad de parada para la velocidad de diseño indicada:

Tabla 79: Valores del índice k para el cálculo de la longitud de las curvas verticales convexas en carreteras de tercera categoría

Velocidad de Diseño (km/h)	Distancia de Visibilidad de Parada (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.14 PENDIENTE

Pendiente Mínima

La pendiente longitudinal mínima será del 0.5 %, para asegurar un adecuado drenaje superficial en todas las áreas de la calzada.

Pendiente Máxima

Se utilizarán las pendientes máximas establecidas en la Tabla 301 del manual DG-2018, teniendo en cuenta los casos particulares siguientes:

En las áreas situadas a altitudes superiores a 3,000 metros sobre el nivel del mar, los valores máximos indicados en la Tabla 303.01 se verán disminuidos en un 1% para terrenos que presenten características accidentadas o escarpadas.

Tabla 80: Pendientes máximas

Demanda	Carretera			
Vehículos/día	< 400			
Características	Tercera Clase			
Tipo de Orografía	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h			10.00	10.00
40 km/h	8.00	9.00	10.00	
50 km/h	8.00	8.00	8.00	
60 km/h	8.00	8.00		
70 km/h	7.00	7.00		
80 km/h	7.00	7.00		
90 km/h	6.00	6.00		

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Pendientes Máximas Excepcionales

La pendiente máxima podrá incrementarse excepcionalmente en un 1% para las carreteras de tercera categoría, se deben considerar las siguientes pautas adicionales:

En términos generales, cuando se utilicen pendientes superiores al 10%, los tramos con dichas pendientes no deben exceder los 180 m.

La pendiente promedio máxima en tramos con una longitud mayor a 2,000 m no debe exceder el 6%.

Se debe evitar el uso de pendientes superiores al 8% en curvas con radios menores a 50 m de longitud, con el fin de prevenir un aumento significativo de las pendientes en el lado interior de la curva.

Para el presente diseño geométrico del proyecto se adoptará la pendiente máxima de 10% para la velocidad de diseño de 30 km/h.

7.15 TALUDES

El talud se define como la inclinación establecida para el terreno que rodea la carretera, y es aplicable tanto en zonas de corte como en terraplenes. Esta inclinación está relacionada con la tangente del ángulo que forma el plano de la superficie del terreno en relación con una línea horizontal teórica.

Tabla 81: Valores Referenciales para Taludes en Corte (Relación H:V)

Clasificación de Materiales de Corte	Roca Fija	Roca Suelta	Material			
			Grava	Limo Arcilloso o Arcilla	Arenas	
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5–10 m	1:10	1:4–1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

7.16 CÁLCULO DE ÁREAS Y VOLÚMENES DE CORTE Y RELLENO

Se empleó el software Civil 3D para el cálculo de áreas y volúmenes. Este programa utiliza el método de figuras geométricas para determinar las áreas de cada sección. El volumen se calcula de acuerdo con el criterio que se describe a continuación:

Para secciones sucesivas en corte o relleno

$$V_c = \frac{Ac_1 + Ac_2}{2} * D$$

$$V_r = \frac{Ar_1 + Ar_2}{2} * D$$

- En secciones donde está en corte y la relleno:

$$V_c = \frac{Ac1 * D}{4}$$

$$V_r = \frac{Ar2 * D}{4}$$

Donde:

Vc: Volumen de corte

Vr: Volumen de relleno

Ac: Área de corte

Ar: Área de relleno

D: Distancia entre secciones

Se presenta el cuadro de metrados de volúmenes en los Anexos.

7.17 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El capítulo finaliza con las siguientes características del diseño geométrico:

Tabla 82: Principales características del diseño geométrico

Características	Valores
Clase de vía	Trocha Carrozable
Velocidad de diseño	30 km/h
Orografía predominante	Tipo 2 y Tipo 3
Radio mínimo admisible	25 m
Bombeo	3.5%
Peralte máximo	8 - 12%
Anchos de calzada en tangentes	4.00 m
Bermas	0.50 m
Pendiente máxima	10.00 %
Ancho de faja de dominio	16 m
Talud en corte terreno natural	1:1- 1:3

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VIII

SUPERFICIE DE RODADURA

8.1 DISEÑO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

8.1.1 Generalidades

El pavimento se define como un sistema compuesto por múltiples capas dispuestas horizontalmente, cuyo propósito es resistir tanto las cargas estáticas como dinámicas a lo largo de su vida útil. Durante este período, estas capas están sometidas a esfuerzos cíclicos y deformaciones causadas por el tráfico vehicular que circula sobre él.

El diseño del pavimento como estructura debe contemplar su capacidad para soportar tanto las cargas dinámicas como estáticas generadas por el tráfico vehicular. Se establece que la carga máxima permitida es de 9000 kg (4500 kg por rueda), lo que resulta en presiones aproximadas de 5 kg/cm². Este esfuerzo se disipa prácticamente a una profundidad de 1.50 m. Por consiguiente, la exploración del suelo debajo de la subrasante puede restringirse a esta profundidad, un parámetro que se consideró en el análisis geotécnico de la subrasante.

8.1.2 Objetivos

Calcular las dimensiones de los elementos estructurales del pavimento de modo que puedan ofrecer una resistencia adecuada a las cargas generadas por el tráfico según lo requiera.

8.1.3 Componentes estructurales

Terreno de Fundación

Se refiere al terreno compuesto por suelo o roca, que ha sido excavado y rellenado de manera equilibrada, con su parte superior nivelada, perfilada y compactada para servir como base de apoyo para toda la estructura del pavimento. La capacidad de carga de este terreno determinará el grosor necesario del pavimento.

Subrasante

Es el estrato superior del suelo de fundación, nivelado, perfilado y compactado, constituye el punto de apoyo esencial para las diversas estratificaciones del pavimento. Según las directrices del Manual de Carreteras del MTC, su grosor varía en función del volumen de tráfico, oscilando entre 6 y 24 pulgadas, mientras que su capacidad de carga se evalúa mediante el ensayo CBR, categorizándose como de óptima, intermedia o deficiente calidad. Una subrasante de óptima calidad puede sostener directamente la superficie de rodadura, mientras que uno de calidad deficiente puede requerir reemplazo o estabilización con materiales idóneos o geosintéticos. La importancia de la subrasante radica en su papel crucial para la longevidad del pavimento, siendo fundamental prestar especial atención a su proceso de compactación.

Sub base

La subbase, ubicada entre la base y la subrasante, consiste en un material granular seleccionado mediante pruebas de filtración específicas para la cantera designada, aunque en casos excepcionales puede ser reemplazada por una subrasante tratada con una mezcla adecuada. Además de su función principal de distribuir las cargas hacia la subrasante gracias a su composición pétreo. De igual manera, regula la capilaridad del agua, protegiendo así el pavimento de variaciones volumétricas, especialmente en condiciones de baja temperatura. Este fenómeno suele presentarse en suelos limosos con alta capacidad de ascenso del agua.

Base

El propósito de esta capa es absorber las fuerzas que recibe de la superficie de rodadura y, simultáneamente, transmitir las a un nivel de esfuerzo apropiado, distribuyéndolas uniformemente hacia la capa subyacente, que puede ser la subbase o la subrasante.

Capa de rodadura

Esta capa soporta directamente las cargas provenientes del tráfico, lo que la expone al fenómeno de fatiga y acumulación de deformaciones. Además, está en contacto directo con el agua, por lo que debe contar con propiedades impermeabilizantes para prevenir daños en las capas inferiores, y al mismo tiempo, garantizar una circulación cómoda para el vehículo.

8.1.3.1 Análisis De Tráfico

ESAL DE DISEÑO (ESAL: equivalent single axle road)

El Equivalente de Aplicaciones de Carga (EAL) de diseño se refiere al número de veces que se aplicarán cargas de 18,000 libras (8.2 toneladas) durante el período de diseño del pavimento.

Factor Direccional y Factor Carril

“El factor direccional se refiere a la cantidad de vehículos pesados que transitan en una dirección o sentido específico del tráfico” (MTC, Manual de carreteras, 2014, pág. 62).

El factor de distribución por carril, representado como una proporción, indica el carril que experimenta la mayor cantidad de equivalentes de carga (EE), ya que el tráfico en la dirección predominante tiende a concentrarse en ese carril.

Para el proyecto en cuestión, tanto el factor direccional como el factor de distribución por carril se establecerán en 1, dado que se trata de una carretera de un solo carril, como se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 83: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el carril de diseño

Nº de calzadas	Nº de sentidos	Nº de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor Ponderado $Fd \times Fc$ para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6

	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
2 calzadas (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4
	2 sentidos	3	0.5	0.6	0.3
	2 sentidos	4	0.5	0.5	0.25

Fuente: Manual de Carreteras, 2014

Factor de Crecimiento Acumulado

Para calcular el Esal de diseño, será necesario seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) que corresponde al período de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y la duración del análisis en años. Según las directrices de la ASSTHO, se emplea la siguiente fórmula para calcular el factor de crecimiento acumulado.

$$FCA = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde: n: Periodo de diseño del pavimento (años)

r: Tasa anual de crecimiento de tráfico (%)

A continuación, se sustituyen los valores obtenidos de "n"(tabla 61) y "r" (tabla 60) del estudio de tráfico, y se determina el factor de crecimiento acumulado para vehículos livianos y pesados, respectivamente.

Vehículos livianos

n = 15, vida útil del proyecto hasta el 2040

r = 2.77%

$$FCA = \frac{(1 + 0.0277)^{15} - 1}{0.0277} = 18.29$$

Vehículos pesados

n = 15, vida útil del proyecto hasta el 2040

r = 3.07%

$$FCA = \frac{(1 + 0.0307)^{15} - 1}{0.0307} = 18.69$$

Número de repeticiones de ejes equivalentes

El factor de equivalencia de carga desempeña un papel crucial en el diseño de pavimentos, ya que la demanda generada por el tráfico pesado, particularmente por autobuses y camiones, es de suma importancia. La medida de los Ejes Equivalentes (EE) se utiliza para evaluar el impacto del tráfico, representando el desgaste causado en el pavimento por cargas equivalentes a un solo eje con dos ruedas convencionales, que soporta un peso de 8.2 toneladas y está equipado con neumáticos inflados a una presión de 80 lb/pulg², conforme a la definición establecida por AASHTO. Estos Ejes Equivalentes son indicadores que reflejan la capacidad destructiva de las diversas cargas, teniendo en cuenta el tipo de eje de cada vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento. Para calcular los EE, se utilizan fórmulas simplificadas derivadas de las tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93, adaptadas a las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados, como autobuses y camiones, así como a los distintos tipos de pavimento.

Tabla 84: Eje equivalente para tipo de eje

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2 tn)
Eje Simple de ruedas simples (EES1)	EES1= [P/6.6] ⁴
Eje Simple de ruedas dobles (EES2)	EES2= [P/8.2] ⁴
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETA1)	EETA1= [P/14.8] ⁴
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	EETA2= [P/15.1] ⁴
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	EETR1= [P/20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	EETR2= [P/21.8] ^{3.9}
P= Peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras, 2014

Se utilizará el Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N°058-2003-MTC), que incluye en su Anexo IV las dimensiones y pesos por eje de vehículos pesados. Estos datos serán empleados para calcular el factor camión de los vehículos que circulan por la vía en análisis.

Mediante la aplicación de las fórmulas presentes en la tabla 84, se obtuvieron los valores correspondientes de los factores de eje equivalente y factor camión para cada categoría de vehículo.

Tabla 85: Factores de ejes equivalentes

FACTOR CAMION PARA VEHÍCULO LLENO				
TIPOLOGÍA VEHICULAR	NOMENCLATURA DE EJES	PESO (T)	F.E.	F.C.
AUTOS, CAMIONETAS	E. simple RS	1.5	0.0027	0.0053
	E. simple RS	1.5	0.0027	
Rural Combi	E. simple RS	1.5	0.0027	0.0268
	E. simple RS	2.6	0.0241	
Micro	E. simple RS	2.3	0.0147	0.0659
	E. simple RD	3.9	0.0512	
C2 (2E)	E. simple RS	6.6	1.0000	4.1221
	E. simple RD	10.9	3.1221	

Fuente: Elaboración propia

Determinación del Cálculo de Esal de Diseño

Por consiguiente, obtenidos todos los datos anteriormente mencionados se determina el Esal para el periodo de diseño de 15 años del proyecto de estudio:

Tabla 86: Cálculo del número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL de diseño)

TRÁFICO DE DISEÑO PARA VEHÍCULOS LLENOS									
TIPOLOGIA VEHICULAR	TPDS	Fce(Set.)	TPDA= TPDS*Fce	Fcarril	TPDI= TPDA*Fcarril	Fcamión (FC)	Rep. De Eje Equiv.(N18)	ESALs 1er año	ESALs 15 años
Autos, Camionetas	11.00	0.92381	10.16	1	10.162	0.005	0.054	19.79	18.29
Rural Combi	7.00	0.92381	6.47	1	6.467	0.027	0.173	63.14	1154.79
Micro	2.00	0.92381	1.85	1	1.848	0.066	0.122	44.45	812.98
C2 (2E)	5.00	0.94721	4.74	1	4.736	4.122	19.523	7125.78	133213.79
Suma								7253.16	135199.85
Exponencial								7.25E+03	1.35E+05

Fuente: Elaboración propia

Para los caminos no pavimentados con revestimiento granular como es el caso del proyecto tendrán una capacidad de hasta 300,000 repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) en un solo carril y durante el período de diseño, según lo indicado en la Tabla 87.

Tabla 87: Tipo de tráfico según eje equivalente

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TON _{p1}	≤ 25,000 EE
TON _{p2}	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
TON _{p3}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TON _{p4}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras suelos, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos, 2014, pág. 73)

Nota: TON_{pX}: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño

NPX = No Pavimentada, X = número de rango (1, 2, 3)

Para el caso del proyecto, de acuerdo al ESAL de diseño **135,200** la carretera se clasifica de **TON_{p3}**.

8.1.3.2 Cálculo Del Espesor De La Superficie De Rodadura

Las vías afirmadas se componen de una cubierta de revestimiento elaborada con materiales extraídos de canteras, los cuales son dosificados de manera natural o mediante procesos mecánicos (trituración y cribado) para lograr una mezcla especificada. Esta mezcla consta de una combinación adecuada de tres tamaños o tipos de materiales: piedra, arena y finos o arcilla, con un tamaño máximo de partícula de 25 mm.

8.1.3.3 Métodos De Calculo

Para calcular los espesores adecuados de la capa de afirmado, se ha optado por utilizar la ecuación representativa del método NAASRA (Asociación Nacional de Autoridades de Carreteras de los Estados Australianos, ahora AUSTROADS). Esta ecuación establece una relación entre el índice de soporte del suelo (CBR) y la carga aplicada sobre el afirmado, expresada en términos del número de repeticiones de Ejes Equivalentes (EE).

$$e = [219 - 211 * (\text{Log}_{10} \text{CBR}) + 58 * (\text{Log}_{10} \text{CBR})^2] * \text{Log}_{10} \left(\frac{N_{rep}}{120} \right)$$

Donde: e: espesor de la capa de afirmado

CBR: valor del CBR de la subrasante

Nrep: número de repeticiones de EE para el carril de diseño

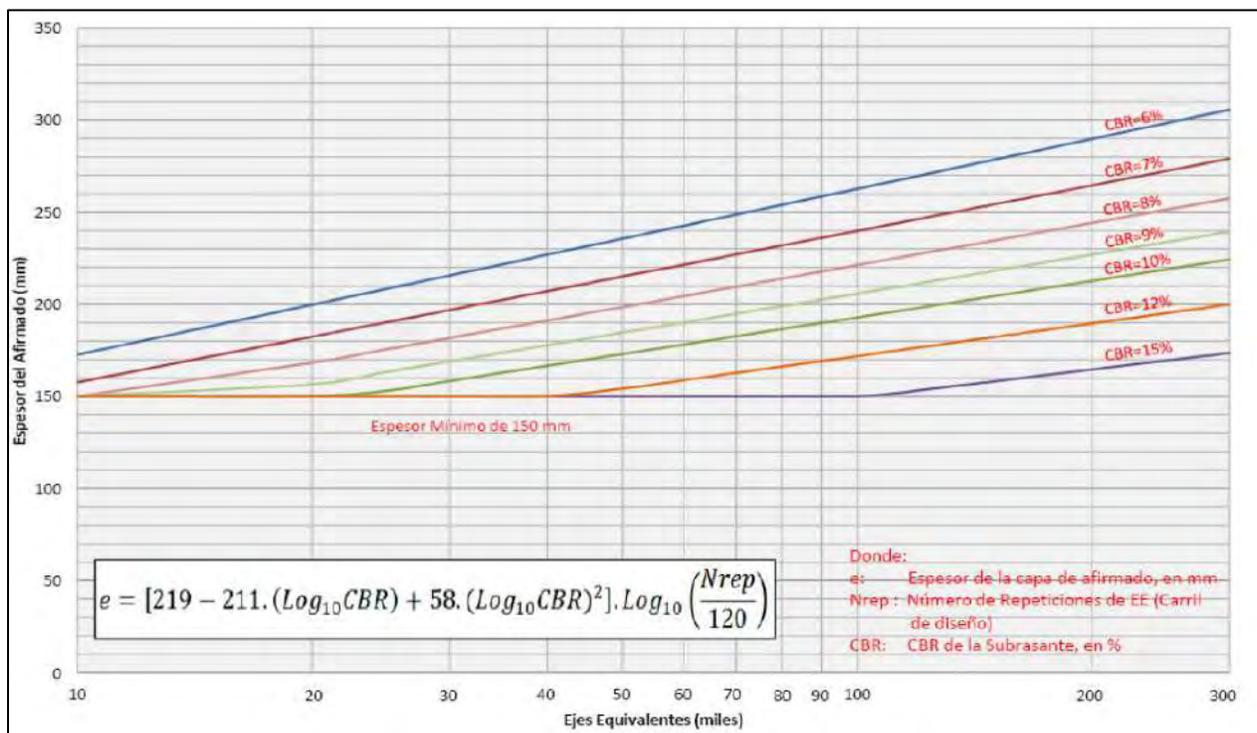
Conforme a lo presentado en el Cuadro 11.1 del Manual de Carreteras sección "Suelos, Geología y Pavimentos", se establecen un resumen de los espesores recomendados para la capa de afirmado. Considerando que el valor mínimo del índice de soporte (CBR) de las muestras es de 14 %, conforme a la tabla 28 del estudio de geotécnico de subrasante se determina que el espesor del material de afirmado será de 200 mm.

Tabla 88: Espesores de material de afirmado

CBR% Diseño	Ejes Equivalentes	
	130,000	140,000
	Espesor de Material de Afirmado (mm)	
13	200	200
14	200	200
15	200	200

Fuente: (MTC, Manual de carreteras, 2014, pág. 113)

Figura 52: Espesor de capa de revestimiento granular



Fuente: (“MTC, Manual de carreteras, 2014, pág. 114)

Análisis de tráfico

El análisis de tráfico realizado conforme al método NAASRA (MTC) se basa en el enfoque de AASHTO, en el que el tránsito se cuantifica en términos de Ejes Equivalentes (EE) acumulados a lo largo del período de diseño. Un eje simple, que cuenta con dos ruedas convencionales y soporta un peso de 8.2 toneladas, con neumáticos inflados a una presión de 80 PSI, constituye la referencia fundamental para este cálculo. Este procedimiento, de acuerdo con la tabla 86 del presente estudio y considerando un período de diseño de 15 años, produjo el siguiente resultado: el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas asciende a 135,200.

Razón de Soporte California CBR

El método utilizado para evaluar la condición estructural del suelo consistió en la realización de excavaciones manuales de calicatas hasta alcanzar una profundidad de 1.50 metros.

Con el propósito de determinar un índice de resistencia característico (CBR), se llevaron a cabo cálculos conforme a la norma ASTM D -1883, considerando una profundidad de 0.1 pulgadas. Se realizaron cuatro ensayos de laboratorio CBR a lo largo del tramo principal de Huacahuasi – Cuncani. Estos ensayos se llevaron a cabo en suelos representativos de los materiales según los perfiles estratigráficos y su clasificación visual.

En los estudios de diseño de pavimentos, los datos relevantes incluyen el CBR de la subrasante al 100% y al 95% de la densidad seca máxima, que se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 89: Espesores de material de afirmado

CAL.	CBR	
	95%	100%
C-03	35.00	84.20
C-05	26.80	44.50
C-08	60.60	71.40
C-09	14.00	28.90
C-10	39.40	50.00

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño del pavimento, se ha tomado en cuenta un valor de CBR del 14.0%, considerado el más crítico y representativo entre los cuatro ensayos de laboratorio realizados.

De acuerdo con la normativa peruana del Manual de Carreteras, en la sección de Suelos y Pavimentos, el CBR de 14.0% se clasifica como “SUB RASANTE BUENA”, según se detalla en la tabla 90.

Tabla 90: Categoría de Subrasante

Categoría de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de carreteras suelos, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos, 2014, pág. 120)

Espesor de Diseño

Obtenidos los valores de ESAL de diseño (135,200) y CBR (14 %) se calcula el espesor de pavimento para el proyecto de estudio:

$$e = [219 - 211 * (\text{Log}_{10} \text{CBR}) + 58 * (\text{Log}_{10} \text{CBR})^2] * \text{Log}_{10} \left(\frac{N_{rep}}{120} \right)$$

$$e = [219 - 211 * (\text{Log}_{10}(14)) + 58 * (\text{Log}_{10}(14))^2] * \text{Log}_{10} \left(\frac{135200}{120} \right)$$

$$e = 162.8326 \cong 163mm$$

Dado que el espesor calculado es de 163 mm, por razones constructivas se ha decidido redondear este valor a 200 mm, lo que equivale a un espesor de afirmado de pavimento de 20 cm en toda la longitud de la vía.

Materiales para pavimento

Todos los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos en el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, en vigor. Sin embargo, si un proyecto de pavimentación requiere especificaciones adicionales que se alineen con el estudio o que

complementen, amplíen o reemplacen las especificaciones generales, el responsable del proyecto o el ingeniero a cargo de suelos y pavimentos deberán emitir especificaciones especiales para dicho proyecto. Estas especificaciones especiales serán aplicables únicamente para la ejecución del proyecto en cuestión.

Del Afirmado

El material destinado a la capa de afirmado debe cumplir con los estándares mínimos especificados en la Sección 301 del Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que se encuentra vigente. Asimismo, durante su ejecución, es necesario adherirse a los requisitos relacionados con los materiales, equipos, procedimientos de construcción, control de calidad y aceptación de los trabajos.

Para la dosificación y mezcla del material destinado a la capa de afirmado, se deben tomar como referencia y punto de partida las especificaciones de granulometría recomendadas en el cuadro 91 de la normativa AASHTO M 147 y el cuadro 92 de FHWA.

Tabla 91: Gradación de Material Afirmado AASHTO M 147

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				
37.5 mm (1 1/2")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (3/4")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (Nº4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (Nº8)				
2.00 m (Nº10)	25 - 40	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (Nº40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (Nº200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Limite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Fuente: AASHTO M-147, Manual de Carreteras, 2014

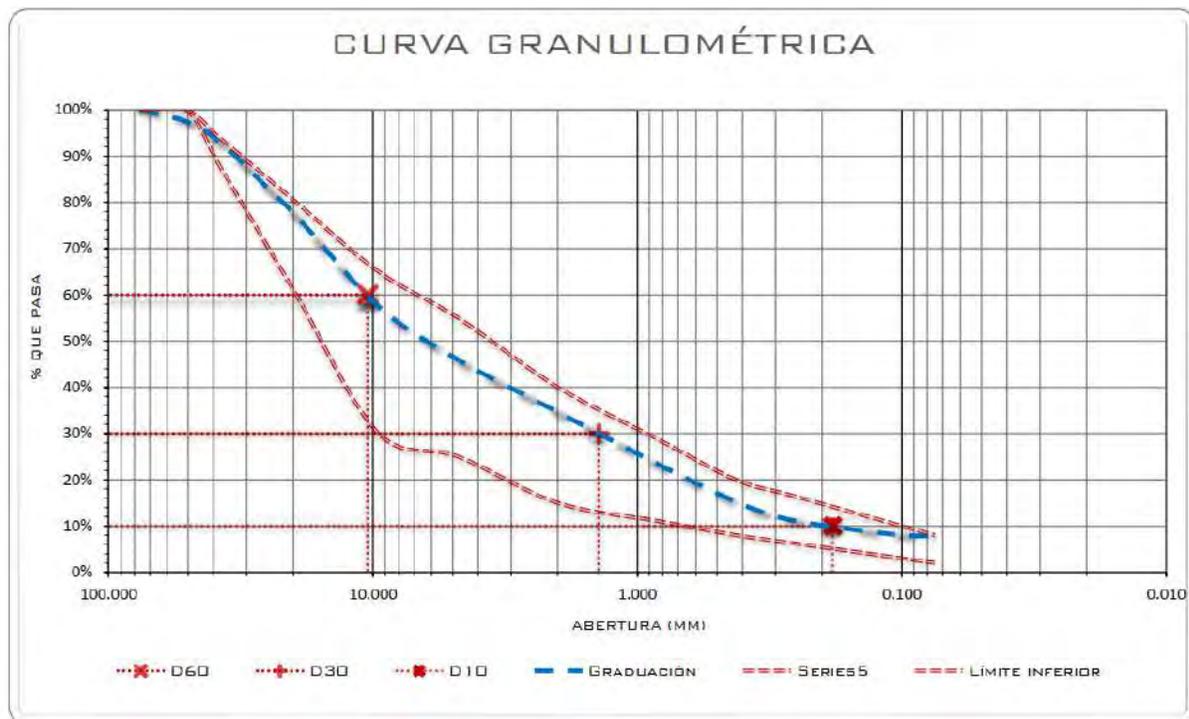
Tabla 92: Gradación de Material Afirmado, FHWA

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	FHWA – FP03	FHWA - FPSDTAP
50 mm (2")		
37.5 mm (1 1/2")		
25 mm (1")	100 (1)	
19 mm (3/4")	97 - 100 (1)	100
12.5 mm (1/2")		
9.5 mm (3/8")		
4.75 mm (Nº4)	41 - 71(7)	50 - 78
2.36 mm (Nº8)		37 - 67
2.00 m (Nº10)		
4.25 um (Nº40)	12 - 28 (5)	13 - 35
75 um (Nº200)	9 - 16 (4)	4 - 15
Índice de Plasticidad	8 (4)	4 - 12
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)] (*)	Min. 40%	Min. 40%
Nota		
(1) = Procedimiento estadístico no aplica		
() = desviación admisible (±) del valor indicado		

Fuente: Federal Highway Administration - FHWA, Manual de Carreteras, 2014

(*) Si el CBR del material es menor al mínimo recomendado se efectuará un estudio específico para mejorar las propiedades del material

Figura 53: Límites granulométricos de cantera



CAPÍTULO IX

DRENAJE

9.1 GENERALIDADES

En el contexto de las obras viales, el sistema de drenaje tiene la función de evacuar el exceso de agua, tanto superficial como subsuperficial, con el fin de garantizar la integridad del pavimento.

En este capítulo se abordará la identificación del tipo, las dimensiones y la ubicación óptima del sistema de drenaje, con el propósito de asegurar el adecuado funcionamiento de la vía y prevenir su deterioro prematuro.

9.2 OBJETIVOS

Drenar tanto las aguas superficiales como las subterráneas con el objetivo de regular el flujo de agua y prevenir cualquier daño en la integridad del pavimento.

9.3 TIPOS DE DRENAJE

9.3.1 Superficial

Sistema destinado a recibir, canalizar y dirigir de manera apropiada las aguas derivadas de fenómenos como la lluvia, el deshielo y el escurrimiento, incluyendo agua de riego de cultivos agrícolas, esta infraestructura se divide en dos grupos:

- Drenaje longitudinal: Esta estructura se erige en la superficie de la carretera con el propósito de facilitar el desagüe de las aguas que fluyen sobre la vía, empleando elementos como cunetas y sistemas de bombeo, entre otros.
- Drenaje transversal: Se diseñan con el propósito de permitir el flujo lateral de agua sobre la vía sin interrumpir el tráfico vehicular, e incluyen estructuras como alcantarillas, badenes y sumideros.

9.3.1.1 Cunetas laterales

“Son conductores hidráulicos diseñados para drenar las aguas superficiales que fluyen en la calzada y en los taludes, respectivamente” (Barreto J. & Barreto R.,2020, pág. 85).

El diseño de las cunetas se ha basado en consideraciones tanto climáticas como geométricas las cuales incluyen:

Cálculo De La Capacidad De La Cuneta

Está sujeto a dos límites:

- El caudal máximo que puede fluir cuando la cuneta está completamente llena.
- El caudal máximo que puede generar la velocidad máxima permitida.

Para llevar a cabo el diseño hidráulico de las cunetas, se aplicará el principio del flujo en canales abiertos, utilizando la ecuación de Manning.

$$Q = A * V = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)
- V: Velocidad media (m/s)
- R: A/P Radio hidráulico (m), (área de la sección entre el perímetro mojado)
- A: Área de la sección hidráulica (m²)
- P: Perímetro mojado (m)
- S: Pendiente de fondo (m/m)
- n: Coeficiente de rugosidad de Manning

De acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje se tienen las velocidades límites admisibles de acuerdo al tipo de superficie como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 93: Velocidades límites admisibles

Tipo de Superficie	Velocidad Límite Admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50*
Concreto	4.50 – 6.00*

*Para flujos de muy corta duración

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014, pág. 175).

Para el coeficiente de rugosidad de Manning (n) se tomará la siguiente tabla:

Tabla 94: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning

Tipo de Canal		Mínimo	Normal	Máximo	
A. Conducto Cerrado con Esguerrimiento Parcialmente Lleno	Metálicos	a. metal corrugado	0.017	0.019	0.021
		Sub dren			
		Dren para aguas de lluvia	0.021	0.024	0.03
B. Excavado		a. Tierra, recto y uniforme	0.016	0.018	0.02
		Nuevo			
		Grava	0.022	0.025	0.03
		Con algo de vegetación	0.022	0.027	0.033

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983.

Dimensiones Mínimas

Las dimensiones se establecerán considerando las condiciones de precipitación. En caso de optar por una sección triangular, se utilizarán las dimensiones mínimas especificadas en la siguiente tabla.

Tabla 95: Dimensiones mínimas

Región	Profundidad (D) (M)	Ancho (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.2	0.5
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.3	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.4	1.2
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

Longitud de Tramo

El drenaje del agua desde las cunetas se realizará mediante la instalación de alcantarillas de alivio. La longitud del tramo de cuneta seleccionado para el estudio depende de diversos factores, como la ubicación de cuerpos de agua naturales (como quebradas o ríos), la presencia de puntos bajos en el perfil de la carretera y pendientes pronunciadas. Se ha establecido que estas longitudes varían aproximadamente entre 200 y 250 metros.

Caudal de Aporte

Para calcular el caudal de agua que fluye hacia la cuneta adyacente a la carretera, se tomaron en consideración varios elementos. Se utilizó la máxima precipitación diaria registrada en las microcuencas de estudio, con un periodo de retorno de 30 años (tabla 54 Drenaje de la plataforma a nivel longitudinal).

En el contexto de las cunetas de drenaje, se estableció una longitud máxima de 250 metros, recomendada para áreas con precipitaciones limitadas según el Manual de Carreteras, Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC/2014, siendo evaluado hidráulicamente para verificar los caudales. Para calcular el caudal de diseño, se está evaluando la contribución de dos áreas claramente distinguibles:

- Desde la calzada.
- Desde las áreas adyacentes (incluyendo el talud superior, en una franja de 50 metros).

El caudal originado de cada área, en relación con la longitud de la cuneta, se determina mediante el Método Racional. La contribución de la calzada se estableció considerando la longitud total de la cuneta y su ancho de vía. En lo que respecta al aporte de las áreas adyacentes, se consideró hasta una altura de 50 metros a lo largo de la longitud de la cuneta.

Tabla 96: Lista de cunetas proyectadas en el proyecto

Lado		Long. de cuneta	Qd (m ³ /s)	S %	Evaluación Hidráulica de la Cuneta					Qe>Qd
Inicio	Fin				Tirante (m)	A	Pm	Vd (m/s)	Qe (m ³ /s)	
0+000.00	0+174.62	174.62	0.081	-4.45	0.3	0.12735	1.12368768	1.98	0.2517	cumple
0+174.62	0+382.16	207.54	0.096	4.01	0.3	0.12735	1.12368768	1.88	0.2389	cumple
0+382.16	0+794.31	412.15	0.191	-7.28	0.3	0.12735	1.12368768	2.53	0.3219	cumple
0+794.31	0+868.53	74.22	0.034	-2.34	0.3	0.12735	1.12368768	1.43	0.1825	cumple
0+868.53	0+981.83	113.30	0.052	-8.13	0.3	0.12735	1.12368768	2.67	0.3402	cumple
0+981.83	1+141.36	159.53	0.074	-5.32	0.3	0.12735	1.12368768	2.16	0.2752	cumple
1+141.36	1+223.64	82.28	0.038	-2.16	0.3	0.12735	1.12368768	1.38	0.1753	cumple
1+223.64	1+531.51	307.87	0.143	-7.60	0.3	0.12735	1.12368768	2.58	0.3289	cumple
1+531.51	1+781.71	250.20	0.116	-5.01	0.3	0.12735	1.12368768	2.10	0.2670	cumple
1+781.71	1+981.84	200.13	0.093	-7.52	0.3	0.12735	1.12368768	2.57	0.3271	cumple
1+981.84	2+094.63	112.79	0.052	-2.78	0.3	0.12735	1.12368768	1.56	0.1989	cumple
2+094.63	2+788.21	693.58	0.321	-8.42	0.3	0.12735	1.12368768	2.72	0.3462	cumple
2+788.21	2+928.86	140.65	0.065	-3.04	0.3	0.12735	1.12368768	1.63	0.2080	cumple
2+928.86	3+369.33	440.47	0.204	-9.19	0.3	0.12735	1.12368768	2.84	0.3616	cumple
3+369.33	3+613.96	244.63	0.113	-7.75	0.3	0.12735	1.12368768	2.61	0.3321	cumple
3+613.96	3+707.43	93.47	0.043	-5.77	0.3	0.12735	1.12368768	2.25	0.2866	cumple
3+707.43	3+901.83	194.40	0.090	-9.26	0.3	0.12735	1.12368768	2.85	0.3630	cumple
3+901.83	4+046.40	144.57	0.067	-4.59	0.3	0.12735	1.12368768	2.01	0.2556	cumple
4+046.40	4+209.52	163.12	0.076	-8.66	0.3	0.12735	1.12368768	2.76	0.3511	cumple
4+209.52	4+346.42	136.90	0.063	-3.35	0.3	0.12735	1.12368768	1.71	0.2183	cumple
4+346.42	4+481.82	135.40	0.063	7.87	0.3	0.12735	1.12368768	2.63	0.3347	cumple
4+481.82	4+758.24	276.42	0.128	10.32	0.3	0.12735	1.12368768	3.01	0.3832	cumple
4+758.24	5+104.11	345.87	0.160	9.53	0.3	0.12735	1.12368768	2.89	0.3683	cumple
5+104.11	5+517.85	413.74	0.192	6.18	0.3	0.12735	1.12368768	2.33	0.2966	cumple
5+517.85	5+711.21	193.36	0.090	4.26	0.3	0.12735	1.12368768	1.93	0.2462	cumple
5+711.21	5+997.15	285.94	0.132	1.47	0.3	0.12735	1.12368768	1.14	0.1446	cumple
5+997.15	6+305.03	307.88	0.143	2.61	0.3	0.12735	1.12368768	1.51	0.1927	cumple
6+305.03	6+405.68	100.65	0.047	4.79	0.3	0.12735	1.12368768	2.05	0.2611	cumple
6+405.68	6+583.43	177.75	0.082	7.55	0.3	0.12735	1.12368768	2.57	0.3278	cumple
6+583.43	6+937.46	354.03	0.164	8.28	0.3	0.12735	1.12368768	2.70	0.3433	cumple
6+937.46	7+064.26	126.80	0.059	8.07	0.3	0.12735	1.12368768	2.66	0.3389	cumple
7+064.26	7+161.39	97.13	0.045	6.11	0.3	0.12735	1.12368768	2.32	0.2949	cumple
7+161.39	7+326.71	165.32	0.077	4.04	0.3	0.12735	1.12368768	1.88	0.2398	cumple
7+326.71	7+509.44	182.73	0.085	2.30	0.3	0.12735	1.12368768	1.42	0.1809	cumple
7+509.44	7+684.93	175.49	0.081	7.90	0.3	0.12735	1.12368768	2.63	0.3353	cumple
7+684.93	7+790.63	105.70	0.049	5.89	0.3	0.12735	1.12368768	2.27	0.2895	cumple
7+790.63	7+973.78	183.15	0.085	6.78	0.3	0.12735	1.12368768	2.44	0.3106	cumple
7+973.78	8+050.04	76.26	0.035	1.43	0.3	0.12735	1.12368768	1.12	0.1427	cumple

8+050.04	8+144.27	94.23	0.044	6.78	0.3	0.12735	1.12368768	2.44	0.3106	cumple
8+144.27	8+224.03	79.76	0.037	4.30	0.3	0.12735	1.12368768	1.94	0.2474	cumple
8+224.03	8+290.61	66.58	0.031	6.94	0.3	0.12735	1.12368768	2.47	0.3143	cumple
8+290.61	8+423.88	133.27	0.062	2.89	0.3	0.12735	1.12368768	1.59	0.2028	cumple
8+423.88	8+689.25	265.37	0.123	1.23	0.3	0.12735	1.12368768	1.04	0.1323	cumple
8+689.25	8+864.48	175.23	0.081	2.76	0.3	0.12735	1.12368768	1.56	0.1982	cumple
8+864.48	8+980.12	115.64	0.054	5.07	0.3	0.12735	1.12368768	2.11	0.2686	cumple
8+980.12	9+067.00	86.88	0.040	9.93	0.3	0.12735	1.12368768	2.95	0.3759	cumple
9+067.00	9+750.34	683.34	0.317	10.96	0.3	0.12735	1.12368768	3.10	0.3949	cumple
9+750.34	10+011.58	261.24	0.121	9.32	0.3	0.12735	1.12368768	2.86	0.3642	cumple
10+011.58	10+181.81	170.23	0.079	5.98	0.3	0.12735	1.12368768	2.29	0.2917	cumple
10+181.81	10+281.74	99.93	0.046	2.18	0.3	0.12735	1.12368768	1.38	0.1761	cumple
10+281.74	10+419.60	137.86	0.064	7.85	0.3	0.12735	1.12368768	2.62	0.3342	cumple
10+419.60	10+778.43	358.83	0.166	1.94	0.3	0.12735	1.12368768	1.31	0.1663	cumple
10+778.43	10+910.16	131.73	0.061	6.09	0.3	0.12735	1.12368768	2.31	0.2944	cumple
10+910.16	11+075.71	165.55	0.077	7.85	0.3	0.12735	1.12368768	2.62	0.3342	cumple
11+075.71	11+232.62	156.91	0.073	4.15	0.3	0.12735	1.12368768	1.91	0.2430	cumple
11+232.62	11+361.57	128.95	0.060	6.32	0.3	0.12735	1.12368768	2.35	0.2999	cumple

Fuente: Elaboración Propia

9.3.1.2 Alcantarillas

“Las alcantarillas son estructuras transversales de diferentes formas, diseñadas para dirigir y evacuar de la manera más eficiente el agua que proviene de quebradas y de las áreas bajas del terreno que cruza la vía” (ANA, 2010).

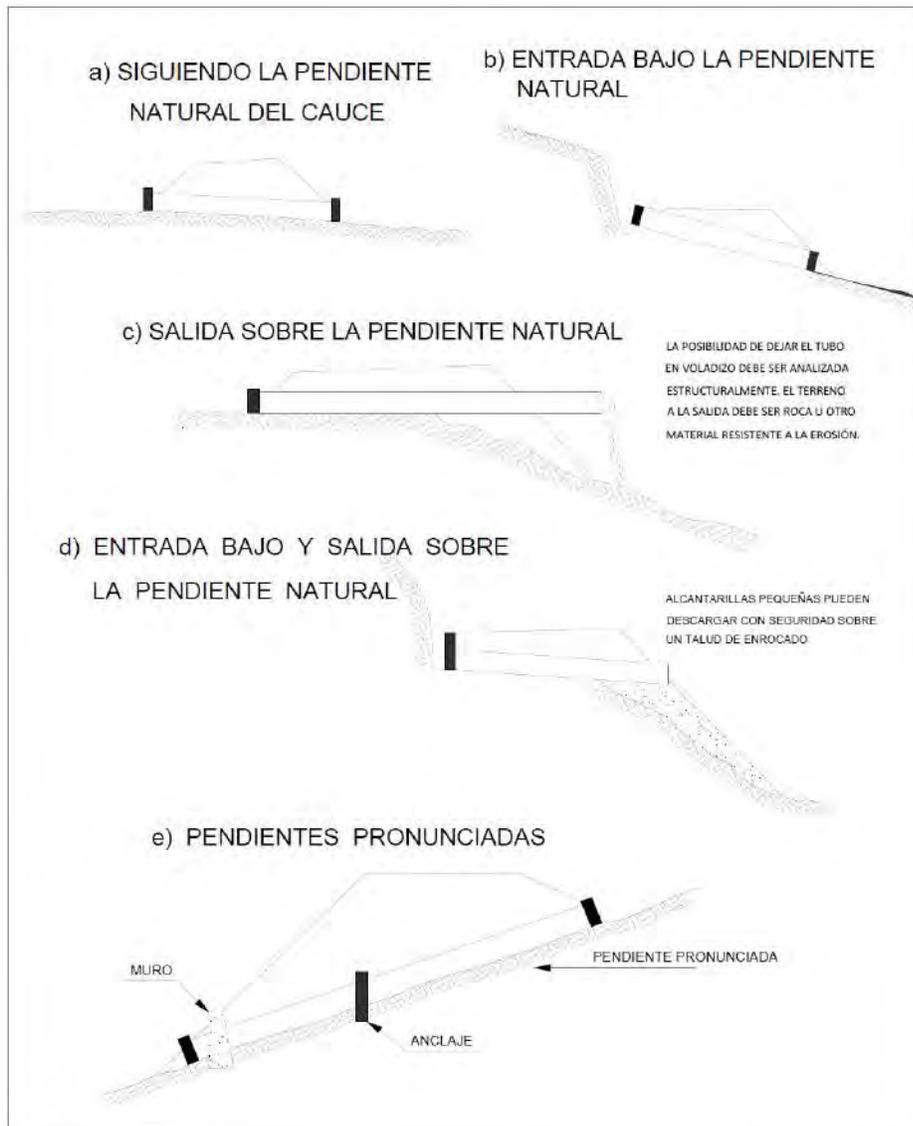
Ubicación En Planta

La disposición de las alcantarillas en el plano sigue la orientación del flujo de agua. No obstante, en ciertas situaciones, por necesidades específicas del proyecto, la ubicación natural de las alcantarillas puede ser ajustada, lo cual requiere la implementación de medidas de protección en las áreas de entrada y salida de las mismas.

Pendiente Longitudinal

Se instalarán las alcantarillas con una inclinación máxima del 4% con el fin de no interferir con los procesos geomorfológicos, como la erosión y la sedimentación.

Figura 54: Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce



Fuente: (MTC, *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*, 2014, pág. 206).

Elección del Tipo de Alcantarilla

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizados en proyectos viales en nuestro país abarcan marcos de concreto, tuberías metálicas corrugadas y tuberías de concreto, con secciones típicas que son circulares, rectangulares y cuadradas.

En el presente proyecto, se instalarán alcantarillas del tipo TMC de sección circular. Para garantizar la accesibilidad necesaria para su limpieza y mantenimiento, se ha seleccionado una sección mínima circular con un diámetro de 0.90 metros (36 pulgadas).

Diseño Hidráulico

El cálculo hidráulico utilizado para establecer las dimensiones mínimas de la sección de las alcantarillas que se van a diseñar se fundamenta en la fórmula de Robert Manning para canales abiertos y tuberías.

Es fundamental garantizar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no provoque sedimentación que pueda comprometer su capacidad hidráulica. Por lo tanto, se recomienda que la velocidad mínima sea de al menos 0.25 metros por segundo.

Aunque en algunos casos las alcantarillas podrían requerir una sección más pequeña desde un punto de vista hidráulico, se ha decidido establecer un diámetro de 36 pulgadas (0.90 metros) para abordar consideraciones relacionadas con la sedimentación y para facilitar su limpieza y mantenimiento.

El diseño hidráulico debe contemplar, como mínimo, el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

Diseño de Alcantarillas Principales

Para los cruces con un mayor caudal de descarga, se han planificado alcantarillas del tipo TMC con forma abovedada. Estas alcantarillas contarán con una estructura de entrada y salida tipo "alas", y estarán protegidas en el fondo por una capa de concreto reforzado de 0.15 metros de espesor, diseñada para soportar el impacto de posibles sólidos arrastrados por el flujo.

Tabla 97: Alcantarilla proyectada tipo TMC

N	Progresiva	Caudal(m ³ /s)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Qe (m ³ /s)	Qe>Qd
1	01+255	7.35	60	4.79	7.40	cumple
2	01+413	2.07	48	4.29	3.86	cumple
3	11+325	5.24	60	4.79	7.40	cumple

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de Alcantarillas Menores

Se han planificado alcantarillas de menor tamaño que las requeridas en los puntos de cambio de pendiente de la carretera proyectada. Con el fin de cumplir con los criterios hidráulicos establecidos, se proponen alcantarillas del tipo TMC con diámetros de 36 pulgadas, equipadas con cajas de entrada o estructuras tipo "ala" según su ubicación.

Aunque en algunos casos las alcantarillas podrían requerir una sección más pequeña desde un punto de vista hidráulico, se ha optado por un diámetro de 36 pulgadas (0.90 metros) para abordar preocupaciones relacionadas con la sedimentación y facilitar su limpieza y mantenimiento.

Tabla 98: Alcantarillas menores proyectadas

N	Progresiva	Caudal(m ³ /s)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Qe (m ³ /s)	Qe>Qd
1	0+000.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
2	0+174.62	0.10	36	3.37	1.71	cumple
3	0+632.00	0.19	36	3.37	1.71	cumple
4	0+882.00	0.03	36	3.37	1.71	cumple
5	1+132.00	0.05	36	3.37	1.71	cumple
6	1+632.00	0.04	36	3.37	1.71	cumple
7	1+882.00	0.14	36	3.37	1.71	cumple
8	2+132.00	0.12	36	3.37	1.71	cumple
9	2+382.00	0.09	36	3.37	1.71	cumple
10	2+632.00	0.05	36	3.37	1.71	cumple
11	2+950.00	0.32	36	3.37	1.71	cumple
12	3+200.00	0.07	36	3.37	1.71	cumple
13	3+450.00	0.20	36	3.37	1.71	cumple
14	3+700.00	0.11	36	3.37	1.71	cumple
15	3+950.00	0.04	36	3.37	1.71	cumple
16	4+344.00	0.09	36	3.37	1.71	cumple
17	4+594.00	0.07	36	3.37	1.71	cumple
18	4+864.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
19	5+184.00	0.13	36	3.37	1.71	cumple
20	5+434.00	0.13	36	3.37	1.71	cumple
21	5+684.00	0.16	36	3.37	1.71	cumple
22	5+934.00	0.19	36	3.37	1.71	cumple
23	6+184.00	0.09	36	3.37	1.71	cumple
24	6+434.00	0.13	36	3.37	1.71	cumple
25	6+684.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple

N	Progresiva	Caudal(m ³ /s)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Qe (m ³ /s)	Qe>Qd
26	6+934.00	0.16	36	3.37	1.71	cumple
27	7+184.00	0.06	36	3.37	1.71	cumple
28	7+434.00	0.12	36	3.37	1.71	cumple
29	7+684.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
30	7+934.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
31	8+184.00	0.05	36	3.37	1.71	cumple
32	8+434.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
33	8+934.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
34	9+184.00	0.04	36	3.37	1.71	cumple
35	9+514.00	0.03	36	3.37	1.71	cumple
36	9+764.00	0.06	36	3.37	1.71	cumple
37	9+984.00	0.12	36	3.37	1.71	cumple
38	10+184.00	0.08	36	3.37	1.71	cumple
39	10+464.00	0.09	36	3.37	1.71	cumple
40	10+714.00	0.32	36	3.37	1.71	cumple
41	10+964.00	0.20	36	3.37	1.71	cumple

Fuente: Elaboración Propia

9.3.2 Drenaje Subterráneo

“El drenaje subterráneo se diseña con el objetivo de interceptar, conducir y/o desviar los flujos subsuperficiales que se encuentran en el suelo de fundación de la carretera y/o que provienen de los taludes adyacentes. Dado que la presencia de agua en el pavimento resulta perjudicial, es fundamental evacuarla mediante sistemas de drenaje tanto superficial como subterráneo. Es necesario conocer la procedencia y el caudal del agua, así como el contexto geográfico en el que se sitúa. Los efectos adversos son diversos e incluyen erosión interna de materiales finos, sifonamiento, tubificación, arrastre y expulsión de partículas finas, lo que acelera el fallo estructural de la calzada y reduce su vida útil” (MTC, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2014, pág. 186)

9.3.2.1 Subdrenes

De acuerdo con las pautas establecidas en el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC para proyectos viales, la determinación de la necesidad de obras de subdrenaje no se realiza mediante un cálculo matemático específico, sino que depende de la interacción de varias variables

aleatorias. Estas variables abarcan desde la presencia de lagunas y canales sin revestir en la parte alta de la vía hasta deformaciones en la plataforma vial debido a la presencia de agua en el subsuelo, así como la demanda de agua de ciertos cultivos y la observación de riego por gravedad en terrenos cultivados. Se considera también la presencia de filtraciones en taludes con vegetación característica de suelos saturados, y la detección de niveles freáticos en excavaciones a cielo abierto.

Tras realizar observaciones directas y muestreos de suelo, se llega a la conclusión de que no existe evidencia del nivel freático que requiera la instalación de subdrenes.

9.4 DISEÑO DE MEZCLA

Para las obras de concreto, se ha propuesto un diseño de mezcla utilizando materiales provenientes de canteras cercanas al proyecto. En este caso, se ha empleado arena natural de la cantera de Lamay como agregado fino, y grava triturada de la cantera Morro Blanco como agregado grueso.

Tabla 99: Resultados de prueba de agregado fino, cantera Lamay

AGREGADO FINO		NORMA TECNICA
Contenido de humedad	4.28%	MTC-E108
Peso unitario suelto (Tn/m ³)	1.656	MTC –E203
Peso unitario compacto (Tn/m ³)	1.783	MTC –E203
Peso específico seco	2657	MTC –E205
% absorción	3.02	MTC –E205
Módulo de fineza	2.19	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100: Resultados de prueba de agregado grueso, cantera Morro Blanco

AGREGADO GRUESO		NORMA TECNICA
Tamaño máximo nominal	3/4"	
Contenido de humedad	0.09%	MTC- E108
Peso unitario suelto (Tn/m ³)	1.441	MTC –E203
Peso unitario compacto (Tn/m ³)	1.531	MTC –E203
Peso específico seco	2519	MTC –E206
% Absorción	0.97	MTC –E206

Fuente: Elaboración propia

El diseño de la mezcla se lleva a cabo utilizando el método ACI, con resistencias de concreto de $f'c=210$ kgf/cm², $f'c=175$ kgf/cm² y $f'c=110$ kgf/cm², las cuales serán empleadas en la ejecución de las obras de arte.

- Para $f'c= 175$ kgf/ cm²

Tabla 101: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 175$ kgf/ cm²

Diseño	Proporciones de diseño en volumen por bolsa de cemento	Und.
Cemento	1	pie ³
Agregado fino	2.6	pie ³
Agregado grueso	2.8	pie ³
Agua (lit/bolsa)	25.1	$\frac{lt}{pie^3}$

Fuente: Elaboración propia

- Para $f'c= 210$ kg/ cm²

Tabla 102: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210$ kgf/ cm²

Diseño	Proporciones de diseño en volumen por bolsa de cemento	Und.
Cemento	1	pie ³
Agregado fino	2.2	pie ³
Agregado grueso	2.5	pie ³
Agua (lit/bolsa)	22.4	$\frac{lt}{pie^3}$

Fuente: Elaboración propia

- Para $f'c= 110$ kg/ cm²

Tabla 103: Diseño de mezcla de concreto $f'c= 110$ kgf/cm²

Diseño	Proporciones de diseño en volumen por bolsa de cemento	Und.
Cemento	1	pie ³
Agregado fino	3.2	pie ³
Agregado grueso	3.3	pie ³
Agua (lit/bolsa)	29.5	$\frac{lt}{pie^3}$

CAPÍTULO X

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

10.1 GENERALIDADES

Para la vía de estudio, la presencia de señalización se vuelve crucial debido a que nos encontramos ante una carretera que atraviesa un terreno accidentado. Dicha vía se considera de alto riesgo tanto para los conductores como para los residentes locales, dado que presenta una serie de elementos tales como proximidad a comunidades pequeñas, curvas pronunciadas, desniveles, escarpes y cursos de agua; por ello es imperativo asegurar su viabilidad mediante una señalización adecuada y la disponibilidad de suficientes elementos de seguridad.

El presente capítulo ha sido elaborado con el propósito de establecer las normativas para el diseño y la implementación de dispositivos de control del tránsito. En el marco de este capítulo, se detalla el uso de diferentes dispositivos y se establecen los principios y diseños fundamentales que deben regir su aplicación; estas disposiciones son de carácter nacional y su aplicación es obligatoria en calles y carreteras.

10.2 OBJETIVO

El presente estudio ha sido elaborado con el objetivo de supervisar las actividades de los vehículos en la carretera, asegurando así la regulación del flujo de tráfico y proporcionando a los conductores información sobre las condiciones más relevantes del camino que están recorriendo. Esta medida facilitará que tanto peatones como vehículos que transiten por la vía lo hagan con los más apropiados estándares de seguridad.

10.3 SEÑALIZACIÓN

La finalidad de una señal es regular la actividad de los vehículos, promoviendo la organización del flujo de tráfico y proporcionando a los conductores información relevante sobre la vía que están transitando. Para que la señalización sea efectiva, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1.- Abordar una necesidad específica.
- 2.- Captar la atención de manera adecuada.
- 3.- Transmitir un mensaje claro y conciso.
- 4.- Fomentar el respeto por parte de conductores y peatones.
- 5.- Estar ubicadas de manera que permitan a los usuarios disponer del tiempo necesario para una respuesta apropiada.

De manera general, la señalización se divide en dos categorías principales: Señalización vertical y Señalización horizontal.

En este proyecto específico, únicamente se hará uso de la señalización vertical.

10.3.1 Señalización Vertical

Las señales verticales son elementos colocados al margen de la vía, con el propósito de regular el tráfico, advertir sobre posibles peligros e informar a los usuarios a través de palabras o símbolos estipulados en el manual del MTC. Es importante destacar que los ejemplos presentados tienen únicamente un carácter ilustrativo, ya que cada dispositivo de control incorporado en un proyecto debe ser diseñado de manera específica para cumplir con sus funciones particulares. Se dividen en los siguientes grupos las cuales son:

10.3.1.1 Señales Preventivas

Las señales preventivas han sido diseñadas y colocadas de acuerdo al desarrollo de la vía, en áreas donde existe un riesgo tangible o potencial que puede ser mitigado reduciendo la velocidad del vehículo o tomando precauciones adecuadas.

Los detalles respecto a las especificaciones de los mensajes y las formas de las señales preventivas están detallados en los planos, así como en las Especificaciones Técnicas del proyecto y el manual correspondiente, el cual tiene carácter oficial.

Colores

Las señales preventivas se caracterizarán por su material reflectante de alta intensidad, de color amarillo para el fondo, mientras que los símbolos, letras y bordes del marco serán pintados en tinta xerográfica negra, con uno de los vértices del cuadrado orientado hacia abajo.

Los postes de sujeción de estas señales estarán fabricados con tubos de hierro negro de un diámetro de 3 pulgadas, pintados con franjas alternadas de 0.50 metros de ancho utilizando esmalte blanco y negro.

Dimensiones

Las señales preventivas tienen una configuración romboidal, que consiste en un cuadrado con una diagonal en posición vertical, con dimensiones de 0.60 metros por 0.60 metros, conforme a la directriz establecida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Ubicación

Las señales preventivas deben ser posicionadas a la derecha del sentido del tránsito, formando un ángulo recto con el eje del camino, en el punto donde se encuentre la prohibición o restricción correspondiente.

En el proyecto, se consideran distancias de instalación más cortas debido a la presencia de curvas consecutivas. Por este motivo, se propone la colocación de señalización vertical en lugares estratégicos para que sea fácilmente identificada por los conductores y les permita actuar de manera oportuna ante las indicaciones de las señales.

Tipos de Señales Preventivas

En la siguiente figura se muestra los tipos de señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía, curvatura horizontal:

Figura 55: Señales preventivas:

					
P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-3A	P-3B
					
P-4A	P-4B	P-5-1	P-5-1A	P-5-2A	P-5-2B
					
P-61					

Donde:

- (P-1A) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
- (P-1B) SEÑAL CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
- (P-2A) SEÑAL CURVA A LA DERECHA
- (P-2B) SEÑAL CURVA A LA IZQUIERDA
- (P-3A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA
- (P-3B) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA
- (P-4A) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA DERECHA
- (P-4B) SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA A LA IZQUIERDA
- (P-5-1) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA DERECHA
- (P-5-1A) SEÑAL CAMINO SINUOSO A LA IZQUIERDA

(P-5-2A) SEÑAL CURVA EN “U” A LA DERECHA

(P-5-2B) SEÑAL CURVA EN “U” A LA IZQUIERDA

(P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL - “CHEVRON”

Fuente: MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras,

2018

En la siguiente tabla se muestran la relación y ubicación de señales preventivas determinadas para el proyecto de estudio:

Tabla 104: Relación de señales preventivas

TIPO Y CÓDIGO DE LA SEÑAL PREVENTIVA							
PROGRESIVA	P-2A	P-2B	P-4B	P-5-1	P-5-2A	P-5-2B	UBICACIÓN
	Curva Derecha	Curva Izquierda	Camino sinuoso Ida	Camino sinuoso Vuelta	Curva en U. Derecha	Curva en U. Izquierda	
0+320	1						DERECHA
0+420		1					IZQUIERDA
1+060			1				DERECHA
1+220			1				IZQUIERDA
1+920				1		1	DERECHA
2+020					1		IZQUIERDA
2+120					1		DERECHA
2+200				1		1	IZQUIERDA
2+380			1				IZQUIERDA
2+520			1				DERECHA
2+720				1		1	DERECHA
2+820					1		IZQUIERDA
2+850						1	DERECHA
3+080				1		1	IZQUIERDA
3+900	1						IZQUIERDA
3+980		1					IZQUIERDA
4+600				1			DERECHA
4+650					1		DERECHA
4+700						1	IZQUIERDA
4+750					1		DERECHA
4+800						1	IZQUIERDA
4+900					1		DERECHA
4+950						1	IZQUIERDA
5+050					1		DERECHA
5+100						1	IZQUIERDA
5+220				1			IZQUIERDA

6+420		1					DERECHA
6+540	1						IZQUIERDA
8+620		1					DERECHA
8+720	1						DERECHA
9+160				1	1		DERECHA
9+260						1	IZQUIERDA
9+460						1	DERECHA
9+510					1		IZQUIERDA
9+540				1			DERECHA
9+960				1	1		DERECHA
10+060						1	IZQUIERDA
10+110						1	DERECHA
10+150					1		IZQUIERDA
10+180				1			DERECHA
10+680	1						DERECHA
10+800		1					IZQUIERDA
SUBTOTAL	5	5	4	10	11	13	
TOTAL	48 UNIDADES						

Fuente: Elaboración Propia

10.3.1.2 Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias deben ser ubicadas en los puntos donde exista alguna prohibición o restricción. Para obtener información más detallada sobre estas señales, se recomienda consultar las especificaciones técnicas del proyecto, así como los planos y el manual correspondiente proporcionado por el M.T.C.

Colores

El fondo y el borde de las señales estarán elaborados con un material reflectante de alta intensidad en color blanco. Los símbolos, letras y el marco se imprimirán en tinta xerográfica de color negro, y los símbolos estarán enmarcados dentro de un círculo de color rojo.

Dimensiones

Señal de «VELOCIDAD MAXIMA» (R-30) Rectángulo de 0.90 m. x 0.60 m.

Ubicación

Las señales deben ser posicionadas en el lado derecho del flujo vehicular, formando un ángulo de 90 grados con respecto al eje de la vía, en el punto donde se aplique la prohibición o restricción correspondiente.

Tipos de Señales Reglamentarias

La única señal reglamentaria utilizada para la vía será:

Señal “VELOCIDAD MAXIMA” (R-30), de forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas.

Figura 56: Señales reglamentarias



Fuente: MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018

En la siguiente tabla se muestra la ubicación de la señal restrictiva que se colocará a lo largo de la vía:

Tabla 105: Relación de señales reguladoras

TIPO Y CÓDIGO DE LA SEÑAL PREVENTIVA		
PROGRESIVA	R-30	UBICACIÓN
	30 KPH	
0+030	1	DERECHA
1+430	1	DERECHA
2+430	1	DERECHA
3+350	1	IZQUIERDA
4+150	1	DERECHA
5+040	1	IZQUIERDA
6+110	1	DERECHA

7+820	1	IZQUIERDA
8+340	1	DERECHA
9+020	1	IZQUIERDA
10+020	1	DERECHA
10+890	1	IZQUIERDA
11+230	1	DERECHA
TOTAL	13 Unidades	

Fuente: *Elaboración Propia*

10.3.1.3 Señales Informativas

Las señales informativas tienen la función de orientar al conductor hacia una ruta específica, facilitándole llegar a su destino, y proporcionan información útil de manera clara y directa.

Colores

El fondo y el borde de las señales estarán fabricados con material reflectante de alta intensidad de color verde. Los símbolos, letras y el marco se imprimirán con tinta xerográfica de color blanco.

Dimensiones

Estas señales suelen tener una forma rectangular o cuadrada, aunque existen excepciones como las señales tipo flecha y aquellas destinadas a la identificación y ubicación en la vía, como los escudos en las Rutas Nacionales, los emblemas en las Rutas Departamentales o Regionales, así como los círculos en las Rutas Vecinales o Rurales, además de los postes kilométricos.

Clasificación

Señales de dirección: Estas señales están diseñadas para dirigir a los conductores de vehículos hacia su destino o puntos intermedios. Tienen una forma rectangular, con la dimensión horizontal predominante. En el caso de las carreteras vecinales, el fondo de las señales es de color verde, con bordes y texto en color negro.

Señales de localización: Estas señales tienen como objetivo principal delimitar los límites jurisdiccionales de áreas urbanas, así como identificar características geográficas como ríos, lagos,

parques, puentes, túneles, sitios turísticos e históricos, y otros puntos de interés que proporcionan orientación a los usuarios de la vía.

Además, en áreas rurales, los postes kilométricos cumplen la función de indicar la distancia respecto al punto inicial de la vía (km 0+000), conforme a lo establecido en el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en su versión actual.

Tipos de Señales Informativas

a) Señal de dirección

Se emplearán antes de un cruce con el propósito de orientar al usuario sobre la ruta que debe seguir para alcanzar su destino. Junto al nombre del lugar, estas señales estarán acompañadas de una flecha que señale la dirección hacia la que se debe dirigir para llegar a dicho destino.

Figura 57: Señal informativa



Nota: Elaboración propia.

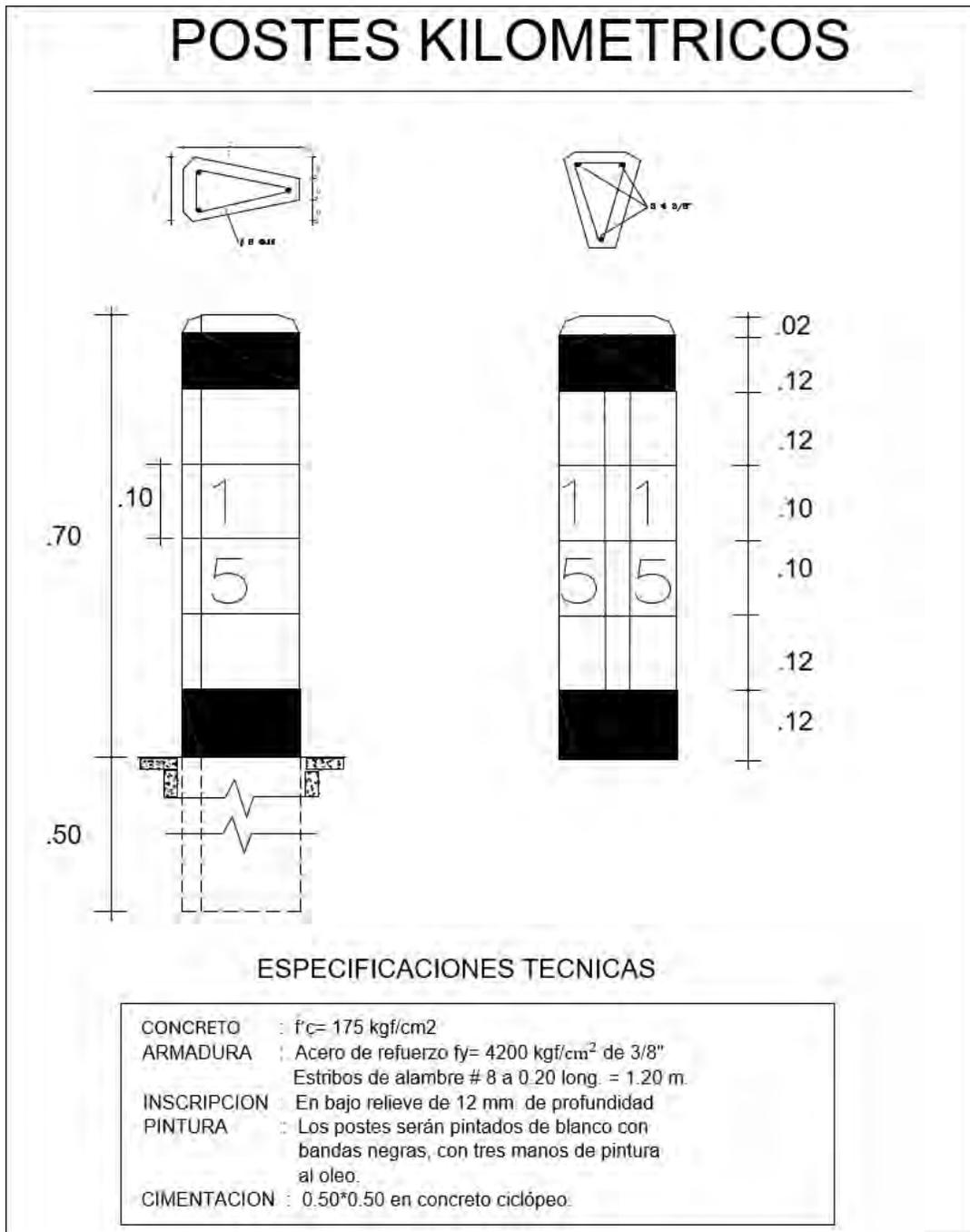
b) Señal de Localización

Se emplearán postes kilométricos que indican la distancia al punto de origen de la vía, los cuales se instalarán a intervalos de un kilómetro a la derecha en la dirección del tránsito.

Para el presente estudio el origen o inicio será en la comunidad de Huacahuasi y culminará en la comunidad de Cuncani.

Estarán contruidos de concreto $f'c$ 175 kg/cm² con armadura de fierro de 3/8", con estribos de alambre N° 8 espaciados a 15cm, de longitud 1.20m, con inscripción de 12mm de profundidad, pintado de color blanco y negro de acuerdo al diseño.

Figura 58: Detalle de Postes kilométricos



Fuente: MTC, Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2018

Tabla 106: Relación de hitos de kilometraje

PROGRESIVA	POSTE	UBICACIÓN
0+000	1	DERECHO
1+000	1	IZQUIERDO
2+000	1	DERECHO
3+000	1	IZQUIERDO
4+000	1	DERECHO
5+000	1	IZQUIERDO
6+000	1	DERECHO
7+000	1	IZQUIERDO
8+000	1	DERECHO
9+000	1	IZQUIERDO
10+000	1	DERECHO
11+000	1	IZQUIERDO
TOTAL	12 unidades	

Fuente: Elaboración Propia

10.4 INGENIERÍA DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

La ingeniería de seguridad estructura de manera sistemática los procedimientos a seguir durante la ejecución de proyectos, con un énfasis en la mejora continua a través de la actualización de normativas, reglamentos y otras disposiciones legales. De esta manera, se establece un marco legal cuyo objetivo primordial es salvaguardar la integridad tanto de las personas directamente implicadas como de terceros, así como la estabilidad de las estructuras.

Esto implica:

- Realizar procedimientos que se vuelvan habituales, fomentando una cultura de seguridad.
- Reducir el riesgo a un nivel aceptable.
- Implementar los planes de Seguridad y Salud adecuados para el tipo de obra.

10.4.1 Recomendaciones para la prevención de accidentes

Se tiene las referencias normativas en las cuales se basan las recomendaciones:

Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

D.S N°005-2012-TR Reglamento de la Ley N°29783,

D.S N°011-2019-MINTRA

R.M N°087-2020-VIVIENDA

R.M N°675-2022-MINSA

Norma Técnica G-050

a) Del área de trabajo

- Asegurar la calidad y adecuación de elementos estructurales, maquinaria y equipos.
- Minimizar los factores de riesgo para la salud del personal.
- Garantizar vías de evacuación conforme a normativas vigentes.
- Utilizar gráficos y esquemas en el plan de seguridad para su elaboración y aplicación.
- Asegurar que las señalizaciones cumplan con la normativa.
- Proteger los puntos de operación de maquinaria peligrosa para el personal.
- Cumplir con las normativas en instalaciones eléctricas.
- Restringir el uso de ropa suelta y cabello largo cerca de maquinaria en movimiento.
- Almacenar materiales y equipos en áreas designadas, seguras y adecuadas.

b) En el uso y manejo de herramientas y maquinaria.

- Asegurar que los trabajadores estén capacitados y autorizados para manejar maquinaria automotriz.
- Proporcionar aislamiento en las maquinarias para proteger a los operadores del polvo, ruido y temperaturas extremas.
- Implementar sistemas de seguro en la caja de cambios para que los operadores estén al tanto del estado operativo de la maquinaria.
- Ampliar las tomas de aire para de esta manera reducir la entrada de polvo a los filtros de aire del motor.

- Verificar el correcto funcionamiento de, los sensores del tablero.
- Limitar la exposición al ruido según las recomendaciones de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

Tabla 107: Tiempo permitido según el nivel de ruido.

Se permite estar sin protección	Nivel de ruido
Hasta 8 horas	90 decibelios
Hasta 4 horas	95 decibelios
Hasta 1 hora	105 decibelios

Fuente: OSHA.

Intensidad sonora generado por equipos tabla 12-3.

Tabla 108: Intensidad sonora en decibeles.

Equipo	Decibelios
Martillo neumático	103-113
Perforador neumático	102-111
Sierra de cortar concreto	99-102
Sierra industrial	88-102
Soldador de pernos	101
Bulldozer	93-96
Aplanadora de tierra	90-96
Grúa	90-96
Martillo	87-95
Niveladora	87-94
Cargador de tractor	86-94
Retroexcavadora	84-93

Fuente: OSHA.

c) Trazo, nivelación y replanteo

- Señalización en áreas con cambios de nivel que representen peligro de caída.
- Lentes de protección en condiciones adecuadas para evitar la entrada de polvo.

d) Construcción provisional

- Asegurar el funcionamiento adecuado de los dispositivos de protección y herramientas.
- Garantizar el uso adecuado de los elementos de protección.
- Evitar la presencia de elementos afilados en el ensamblaje de módulos.

e) De los equipos de protección personal

- La provisión de dispositivos de seguridad es un requisito obligatorio y no está vinculada a la remuneración del personal. El uso, estado y calidad de estos dispositivos deben cumplir con las normativas establecidas.

f) En la excavación en cantera

- Restringir la explosión de tal forma que las partículas expulsadas no alcancen más de 6 metros en su desplazamiento vertical.
- Eliminar las rocas sueltas en la parte superior de los taludes para prevenir su caída sobre los trabajadores que estén laborando al pie del talud. Aquellos encargados de esta tarea deben asegurarse a la roca utilizando una cuerda y un cinturón tipo braguero.

g) Obras de movimiento de tierras

Se establecen medidas específicas para la ejecución segura de trabajos en movimiento de tierras y rocas, considerando tanto operaciones sin explosivos como aquellas que los involucran:

1. Sin explosivos:

- Debe existir una señalización claramente visible y suficiente a una distancia de 150 metros para advertir sobre la realización de trabajos.
- Se deben instalar tranqueras que restrinjan el acceso directo a la zona de trabajo y funcionen como puntos de filtro, gestionados por personal de seguridad identificado y con iluminación adecuada.
- Se debe planificar con anticipación rutas alternativas y disponer de personal autorizado para dirigir el tránsito que utilice estas rutas.
- El abastecimiento de combustible y el mantenimiento deben procurarse preferentemente fuera del horario laboral.

2. Con explosivos:

- Las actividades que involucren perforación y voladura deben llevarse a cabo exclusivamente por profesionales certificados, programándose al final de cada jornada, y deberán contar con la señalización adecuada, así como la presencia de personal encargado de informar y supervisar en un radio de 100 metros
- El polvorín debe contar con las autorizaciones correspondientes y estar protegido en todo momento.
- Los explosivos deben almacenarse separados de los detonadores, y el polvorín debe mantenerse estable respecto a la temperatura, humedad y factores físicos y químicos.

3. Transporte de explosivos:

- Los explosivos y los detonadores deben transportarse por separado, en compartimentos seguros que eviten caídas y estén aislados de piezas metálicas, utilizando cubiertas de madera para este propósito.

CAPÍTULO XI

ECONOMÍA DEL PROYECTO

11.1 COSTOS Y PRESUPUESTOS

11.1.1 Generalidades

“El presupuesto se define como una estimación razonada del valor de un producto; además, puede considerarse como una herramienta que facilita la planificación y el control de las actividades en un proceso productivo” (Ibañez, 2011, pág. 189).

11.1.2 Objetivos

Establecer el presupuesto y la programación del proyecto “Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba – Provincia de Urubamba – Departamento de Cusco - 2023”

11.1.3 Metrados

Es una de las actividades más cruciales en la estructuración de un proyecto. Posterior a la concepción del proyecto, este se plasma y diseña. Para estimar los costos, es necesario medir el proyecto, lo cual implica desglosarlo en partidas. Para realizar esta medición, es fundamental definir una unidad, que puede ser metrol, metro cuadrado, metro cúbico, kilogramo, kilómetro, bolsas, pie, unidad, global, entre otras. La elección de la unidad dependerá de la actividad específica y de la cantidad requerida. Para obtener un producto de alta calidad, es imprescindible utilizar los reglamentos y normas establecidos por las instituciones del Estado.

11.1.4 Análisis de costos unitarios

Constituye el núcleo central de todo el presupuesto; de este análisis dependerá el costo de la partida en cuestión. La elección de la partida dependerá frecuentemente de los siguientes factores:

- El metrado o las condiciones de la partida
- El rendimiento

- La jornada de trabajo

11.1.4.1 Determinación del jornal hora / hombre

La determinación del jornal hora – hombre se realizó de acuerdo a la tasa salarial de la Municipalidad Provincial de Urubamba. (ver anexo de presupuestos)

11.1.5 Modalidad de ejecución

La modalidad de ejecución se llevará a cabo mediante administración directa, empleando un sistema de contratación basado en precios unitarios. Este sistema se implementa cuando las cantidades o magnitudes requeridas no están completamente definidas.

11.1.6 Presupuesto de obra

Es el documento que resume el costo total de la obra.

Cálculo de Costo

Costo Directo Total.

La suma de la cuantificación de los metrados, multiplicada por su respectivo precio unitario, resulta en el costo directo; otro concepto del costo directo puede ser la sumatoria de:

Mano de obra: Comprende la suma del jornal básico, las leyes sociales y las bonificaciones, conforme a las disposiciones legales vigentes.

Materiales: Tanto permanentes como temporales, deben conocerse sus características geométricas y técnicas, así como la cantidad por unidad de medida.

Equipo mecánico: Influye en el movimiento de tierras y pavimentos, y está compuesto por el costo de posesión y operación.

Herramientas manuales: Incluye las herramientas utilizadas manualmente en el proyecto.

Costos Indirectos.

Se refiere a aquellos costos que, si bien no están directamente vinculados a la construcción de una carretera, son esenciales para el presupuesto, dado que representan la suma de diversos gastos

técnico-administrativos necesarios para el adecuado desarrollo de un proyecto. Estos costos pueden clasificarse en dos categorías: Gastos Generales Fijos y Gastos Generales Variables.

Para el proyecto se tiene un presupuesto total de S/ 5,415,009.53

Tabla 109: Costo total del proyecto

RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO								
DESCRIPCION	01 COSTO DIRECTO	02 GASTOS GENERALES	03 GASTOS INSPECCION	04 COSTO ELABORACION EXP. TEC.	05 COSTO LIQUIDACION	COSTO PARCIAL	CONTROL CONCURRENTE	COSTO TOTAL
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS								
2.6.2.3.2 INFRAESTRUC. VIAL								
2.6.2.3.2.3 Personal	687,339.70	371,199.29			15,120.21	1,073,659.19		
2.6.2.3.2.4 Bienes	1,659,630.08	72,172.00			769.00	1,732,571.08		
2.6.2.3.2.5 Servicios	2,195,953.03	69,860.00			3,750.00	2,269,563.03		
2.6.2.3.2.6 Otros		16,050.00			5,192.50	21,242.50		
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros								
2.6.8.1.3.1 Elaboración de expedientes técnicos								
2.6.8.1.4.1 Personal			109,345.08			109,345.08		
2.6.8.1.4.2 Bienes			31,192.00			31,192.00		
2.6.8.1.4.3 Servicios			61,420.00			61,420.00		
2.6.8.1.4.99 Otros Gastos			9,840.00			9,840.00		
TOTAL	4,542,922.80	529,281.29	211,797.08	0.00	24,831.71	5,308,832.87	106,176.66	5,415,009.53
PORCENTAJE		11.65%	4.66%	0.00%	0.55%		2.00%	

Fuente: Elaboración propia.

11.1.7 Insumos

Los insumos se detallan en el anexo.

11.1.8 Fórmula polinómica

“Consiste en la suma de términos conocidos como monomios, que representan la influencia de los principales componentes del costo de la obra. Esta suma determina, para un período determinado, el coeficiente de reajuste del monto total de la obra. Además, la suma de los coeficientes de incidencia de cada término siempre es igual a uno” (Ibañez, 2011, pág. 1051).

Se expresa mediante la siguiente fórmula.

$$K = a \times \frac{Jr}{Jo} + b \times \frac{Mr}{Mo} + c \times \frac{Er}{Eo} + d \times \frac{Vr}{Vo} + e \times \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

K: Es el coeficiente de reajuste. Será expresado al milésimo.

a, b, c, d, e: Son los coeficientes de incidencia de cada elemento en relación al Costo total de la obra expresado en milésimos.

J, M, E, V, GU: Principales elementos que determinan el costo de obra.

Jr, Mr, Er, Vr, GUr: Índices a la fecha del reajuste.

Jo, Mo, Eo, Vo, GUo: Índices a la fecha del presupuesto.

Consideraciones:

En el cálculo de la fórmula polinómica:

Cada momento puede subdividirse en dos o más monomios para lograr una mayor precisión en los reajustes.

El número total de monomios en la fórmula polinómica no excederá de ocho.

El coeficiente de incidencia de cada monomio no será inferior a 0.05.

Cada proyecto podrá tener un máximo de cuatro fórmulas polinómicas.

Sólo en contratos con obras de diversa naturaleza se podrán utilizar hasta ocho fórmulas polinómicas.

La fórmula polinómica del proyecto se muestra en los anexos.

11.1.9 Alternativas de financiamiento

El proyecto titulado "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani en el Distrito de Urubamba, Provincia de Urubamba, Departamento de Cusco – 2023" será financiado por la Municipalidad Provincial de Urubamba, la cual también actuará como entidad ejecutora. La modalidad de ejecución de este proyecto será por administración directa.

11.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA

11.2.1 Generalidades

La programación de obras implica una planificación meticulosa del desarrollo futuro del proyecto. Consiste en la secuenciación de todas las tareas necesarias, teniendo en cuenta su interdependencia y la disponibilidad de los recursos productivos. Esta programación permite definir la forma en que se llevará a cabo la obra y asignar los recursos requeridos para cada actividad. Además, facilita la determinación de la duración, las fechas de inicio y finalización de cada tarea, el tiempo total de ejecución, así como la identificación de las tareas críticas y aquellas que poseen flexibilidad temporal.

11.2.2 Objetivos

Determinar la duración de ejecución del proyecto vial "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba, Provincia de Urubamba, Departamento de Cusco - 2023" mediante la programación de obras, así como identificar las actividades de la ruta crítica del proyecto.

11.2.3 Métodos de programación de obra.

11.2.3.1 C.P.M-P.E.R.T.

Según Pomares, estos métodos analizan la duración de cada tarea de manera probabilística (P.E.R.T) o determinística (C.P.M), lo que permite determinar la duración total del proyecto e identificar las actividades críticas en su ejecución. Entre sus ventajas se incluyen:

- Mejora en la coordinación del trabajo.
- Reducción de los plazos de ejecución.
- Aumento de la probabilidad de cumplir con los plazos de entrega establecidos.

11.2.3.2 Holguras en C.P.M

Comprenden los tiempos según Pomares (1977):

Holgura Total (H_T): Es el tiempo máximo que permite retrasar una actividad sin extender la duración total del proyecto.

$$H_t = T_{LO} - (T_{EP} + te)$$

Holgura o margen libre de una actividad (H_L): Es el tiempo máximo que una actividad puede retrasarse sin impactar la finalización de las actividades posteriores.

$$H_L = T_{EO} - (T_{EP} + te)$$

Holgura o margen Independiente de una actividad (H_I): “Se define como la diferencia entre el tiempo disponible para realizar las actividades y la duración de estas cuando se inician en el momento más tardío posible y se completan en el menor tiempo posible” (Pomares, 1977)

$$H_I = T_{EO} - (T_{LP} + te)$$

Donde:

T_{EP} : Tiempo lo más próximo.

T_{LP} : Tiempo lo más tarde o límite.

P, O : número de acontecimiento o sucesos

11.2.3.3 Estimación de tiempos

La duración de una actividad se determina por la relación entre los metrados y los rendimientos.

$$T = \frac{M}{R \times C}$$

Donde:

T : Duración en días

M : Metrado de la actividad

R : Rendimiento de cuadrilla

C : Número de cuadrillas

11.2.3.4 Método Gantt

Esta herramienta gráfica de planificación y gestión de actividades, que utiliza diagramas de barras, facilita el seguimiento y la comunicación entre las partes involucradas en la ejecución del proyecto. Las barras rectangulares, cuya longitud refleja la duración de cada actividad, representan visualmente el cronograma del proyecto, ofreciendo una visión clara de los flujos de trabajo y las interdependencias entre las actividades.

11.2.4 Duración de obra

Se tiene previsto que la ejecución del proyecto “Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba, Provincia de Urubamba, Departamento de Cusco - 2023” sea de 240 días calendarios.

Para los diagramas GANTT Y PERT de la programación de obra revisar los Anexos.

11.2.5 Requerimientos de materiales, equipo, mano de obra y flujo mensual de caja

Con base en la programación CPM, se ha elaborado el diagrama de Gantt, además de calcular los requerimientos de equipo, materiales, mano de obra y el flujo de caja mensual para la obra. Los resultados obtenidos están detallados en el anexo de programación.

CAPÍTULO XII

IMPACTO AMBIENTAL

12.1 GENERALIDADES

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) constituyen herramientas de gestión que ofrecen una descripción exhaustiva de la actividad propuesta y de sus posibles efectos, tanto directos como indirectos, sobre el medio ambiente físico y social, en el corto y largo plazo. Estos estudios también incluyen una evaluación técnica de dichos efectos. Es imperativo que los EIA especifiquen las medidas requeridas para prevenir o mitigar los daños a niveles aceptables e incluyan un resumen del estudio destinado a su divulgación pública.

12.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Su objetivo principal es prevenir, mitigar y restaurar los daños ambientales, además de regular obras y actividades para minimizar sus efectos negativos.

Los objetivos específicos incluyen describir, caracterizar y analizar el medio físico, biótico y sociocultural donde se desarrollan las actividades del proyecto. Asimismo, se debe proporcionar información sobre los recursos naturales que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto. Además, es necesario identificar, dimensionar y evaluar los impactos, tanto positivos como negativos, generados por el proyecto, y definir el área de influencia del proyecto con criterios fundamentados en su esquema general.

12.3 METODOLOGÍA

12.3.1 Proceso de evaluación del impacto ambiental

Se trata del procedimiento que posibilita la identificación de los impactos potenciales de una actividad, mediante el análisis de los componentes físicos y biológicos del entorno en el que se desarrollará el proyecto.

EN EL MEDIO FÍSICO

Clima

El área de estudio presenta dos estaciones diferenciadas: una de estiaje, que se extiende de mayo a noviembre, y otra temporada lluviosa, de diciembre a abril. Según la clasificación de Pulgar Vidal (1987), la ciudad de Urubamba y sus alrededores se encuentran mayormente en la región Quechua, y en las zonas más altas, en las regiones Suni y Puna.

En la región Quechua, ubicada entre los 2300 y 3500 m.s.n.m., el clima es templado con marcadas variaciones de temperatura entre el día y la noche. La temperatura media anual se sitúa entre 11 y 16 °C, con máximas que van de 22 a 29 °C, y mínimas entre 7 y -4 °C durante el invierno (mayo a agosto). Las precipitaciones son constantes en verano (diciembre a marzo), y la vegetación típica incluye especies como aliso, maíz, calabaza, tomate, papaya de olor, y frutales como ciruelo, almendro, peral, manzano, membrillo y durazno.

En la región Suni, que se encuentra entre los 3500 y 4000 m.s.n.m., el clima es seco y frío. La temperatura media anual varía entre 7 y 10 °C, con máximas que superan los 20 °C y mínimas de -1 a -6 °C en invierno. La precipitación promedio es de 800 mm anuales. La vegetación incluye plantas silvestres como quinal, quishuar, sauco, cantuta, y especies cultivadas como papa, ñu, quinua, cañihua, achis, tarwi, haba, oca y olluco.

En la región Puna (4000 a 4800 m.s.n.m.), el clima es frígido, con una temperatura media anual entre 0 y 7 °C. La precipitación varía entre 400 y 100 mm anuales. La vegetación incluye arbustos como culli y árboles como la titánica, junco y cunco. Los productos agrícolas incluyen papa, cebada, maíz y hortalizas.

Aire

En el área de influencia del proyecto, la calidad del aire está determinada por su composición, siendo la presencia o ausencia de diversas sustancias y sus concentraciones los factores clave. La concentración de partículas de polvo y contaminantes en suspensión es mínima, generada principalmente por las actividades cotidianas de los habitantes, como el transporte peatonal y el uso de vehículos para el traslado de productos. En este contexto, se determina cualitativamente el material sólido suspendido en la atmósfera en forma de polvo y humo, el cual tiene tanto origen natural como humano. La contribución relativa de ambas fuentes varía significativamente según las actividades de la población y las características del entorno.

El ruido se define como un sonido no deseado o indeseable, ya que interfiere en la audición y resulta molesto (Coronel, 2002). Esta definición implica que el ruido tiene efectos nocivos sobre los seres humanos y su entorno, además de perturbar la fauna silvestre. Las actividades cotidianas en el ámbito del proyecto representan el principal factor de disturbio de la calidad sonora del medio ambiente, manteniéndose en valores inferiores a 50 dBA.

Características Fisiogeográficas

El origen y las características del relieve de la provincia de Urubamba son el resultado de diversos episodios de modelado tectónico asociados al levantamiento de la cadena de los Andes, así como de procesos erosivos que han dado lugar a las diversas formas de paisajes, configurando la geomorfología actual de su territorio.

EN EL MEDIO BIÓTICO

Zonas de Vida: En el área evaluada se encuentra una zona de vida clasificada según el sistema desarrollado por Leslie R. Holdridge. Esta zona de vida corresponde al Bosque Húmedo o Puna, ubicada en las partes bajas de la provincia de Urubamba. Estas áreas consisten en llanuras aluviales de escasa amplitud, que son intensamente utilizadas para actividades agrícolas y ganaderas.

Tabla 110: Zona de vida en el área de evaluación.

ZONA DE VIDA	SÍMBOLO	ALTITUD (MSNM)
Bosque Húmedo o Puna	BHp	3835.00

Fuente: Tomada de IMA-ZEE, 2009

Flora:

La vegetación circundante al área del proyecto en el Distrito de Urubamba se describe de la siguiente manera:

En primer lugar, se destacan las plantaciones forestales de *Eucalyptus globulus*, las cuales están distribuidas de manera escasa y no forman bosques densos. Además, se observa un matorral arbustivo que se encuentra densamente distribuido en la margen derecha de la cuenca de Pumahuanca. Por otro lado, en la parte izquierda de la piscigranja ARARIWA, desde las faldas del cerro contiguo a la piscigranja y en diferentes altitudes, se encuentran pastizales compuestos principalmente por la especie dominante *Festuca dolichophylla*.

Desde un punto de vista escénico, se puede apreciar un paisaje floral que revela la presencia tanto de especies cultivadas como silvestres. A lo largo de la cuenca del Pumahuanca, en ambos márgenes, se destaca la especie *Alnus acuminata* (aliso) como la más abundante y además otras especies como:

- *Eucalyptus globulus* (Eucalipto)
- *Escallonia resinosa* (Chachacomo)
- *Cantua buxifolia* (Qantu)
- *Barnadesia horrida* (Liaulli)
- *Colletia spinosissima* (Roqe)
- *Berberís boliviana* (Cheqche)
- *Senna birostris* (Mutuy).
- *Citharexylum herrerae* (Huayruro cusqueño)

- Baccharis sp (Chilca)
- Senecio peruensis
- Styloceras jaurifolia
- Corryocactus squarrosus
- Berberís carínata

Fuente: Tupayachi A. 2005, Flora de la Cordillera de Vilcanota.

Fauna

La diversidad de fauna en la subcuenca está influenciada por las variaciones topográficas y climáticas del área. A continuación, se enumera la fauna más característica.

- Nothoprocta pentlandí (Liutu)
- Dusícyon culpaeus (Zorro andino)
- Phalcoboenus megalopterus (Aiqamari)
- Falca sparveríus (Quillinchu)
- Buteo polyosoma (Aguilucho)
- Mustela frenata

Fuente: Servat G.P 2002, Flora y Fauna de cuatro bosques del Vilcanota).

12.4 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA A LA OBRA

Se identifican los siguientes elementos ambientales que pueden verse afectados por las diversas actividades a realizar:

1. Aire:

Las actividades preliminares, tales como la movilización y desmovilización de maquinaria, el trazado, replanteo y control de niveles en la obra, junto con los trabajos de movimiento de tierras,

pueden generar cambios en la calidad del aire por la emisión de material particulado y causar alteraciones en los niveles de ruido.

2. Agua:

Las actividades vinculadas a la pavimentación, como el perfilado y compactación, la estabilización del afirmado, el uso de fuentes de agua, la reposición de materiales estabilizados, la explotación de canteras y la utilización de recursos hídricos, pueden generar alteraciones superficiales en los cuerpos de agua.

3. Suelo:

Las intervenciones en obras de arte, que abarcan actividades como el trazado, replanteo y nivelación, la demolición de estructuras, la excavación no clasificada para construcciones, el relleno manual de estructuras con material propio, así como el encofrado y desencofrado del cabezal de alcantarilla, pueden ocasionar modificaciones en la calidad del suelo.

4. Flora:

El traslado y retiro de equipos e insumos, junto con la conformación y el acomodo del terreno, pueden generar alteraciones en la cobertura vegetal superficial.

5. Fauna:

Las actividades de transporte, como el transporte de material de afirmado y de material para relleno con excedente de excavación, así como la señalización que implica la instalación de señales informativas, señales preventivas y hitos kilométricos, pueden perturbar la fauna silvestre.

12.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL PROYECTO

METODOLOGÍA DE IMPACTOS

La metodología utilizada se basa en la matriz de evaluación socioambiental desarrollada por Conesa, la cual analiza y prevé los posibles impactos que podrían surgir durante todas las fases del

proyecto. Esta metodología vincula las acciones o actividades con los componentes del ambiente, evaluando si los impactos resultantes son adversos o favorables.

Vicente Conesa Fernández-Vítora propone un enfoque estructurado para identificar las acciones de un proyecto, con énfasis en aspectos como el cambio en el uso del suelo, la emisión de contaminantes, la sobreexplotación de recursos, el impacto en el medio biótico, el deterioro del paisaje, las repercusiones sobre infraestructuras, y las modificaciones en el entorno social, económico y cultural. Estas acciones se consideran independientes en cuanto a los efectos que pueden generar en los distintos factores ambientales.

El modelo de evaluación de impacto utilizado se basa en el método de matrices causa-efecto, derivado de la matriz de Leopold para obtener resultados cualitativos, y del método del Instituto Batelle-Columbus para obtener resultados cuantitativos. Este enfoque se materializa en una tabla de doble entrada que relaciona las acciones que generan impacto con los factores ambientales susceptibles de ser afectados. La metodología de valoración de impactos emplea un enfoque numérico, cumpliendo con los requisitos del modelo ideal de evaluación, lo que implica una adecuada conceptualización, una información completa y una adecuación matemática parcial.

A nivel normativo, el Decreto Supremo N° 004-2017-MTC, en su artículo 30, junto con su modificación por el Decreto Supremo N° 008-2019-MTC, establece el reglamento de Protección Ambiental aplicable en este contexto

Tabla 111: Matriz de Conesa

Factores Ambientales		Etapa del Proyecto				Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	Significancia	
		Actividades							Valoración Cuantitativa	Valoración Cualitativa
Medio	Componente	A1	A2	An	An+1					
Físico	Aire	M	M	M	M					
		I	I	I	I					
	Suelo	M	M	M	M					
		I	I	I	I					
	Agua	M	M	M	M					
		I	I	I	I					
Biológico	Flora	...	...	...	...	
	Fauna	...	...	...	...	
Cultural	Cultural	...	...	...	...	
Socio-económico	Social	...	...	...	...	
						
	Económico	...	...	...	...	
						
	Paisaje	...	...	...	...	
						
		Valor Ponderado por actividad								
		Valor Ponderado por etapa								

Fuente: Matriz modificada en base a la matriz de impactos presentado por Conesa

DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS DEL PROYECTO

VIAL:

Columna 1: Factores Ambientales

Comprende los Factores Ambientales, los cuales se definen como los elementos del entorno que tienen la capacidad de recibir el proyecto y cuyos efectos causados por las acciones identificadas son evaluados. Según Conesa (2000), el entorno se compone conceptualmente de sistemas o medios, incluyendo el Medio Físico, Biológico, Cultural y Socioeconómico, los cuales están sujetos a cambios en sus procesos y cualidades debido a las acciones del proyecto.

Los criterios utilizados para la identificación de los factores ambientales son los siguientes:

- Deben ser representativos en términos de información y magnitud del entorno afectado, así como de su susceptibilidad al impacto derivado de la ejecución del proyecto.

- Deben ser excluyentes, lo que implica que deben contener información única y no redundante.

Estos factores ambientales forman la base sobre la cual se evalúan los posibles impactos del proyecto en su entorno circundante.

Columna 2: Impacto Ambiental

En esta sección se presenta una evaluación cualitativa de los impactos potenciales en diversos aspectos ambientales derivados de las distintas fases del proyecto, teniendo en cuenta cada actividad identificada.

Columna 3: Etapa del Proyecto/Actividades

En esta sección se realiza la valoración numérica de la magnitud y relevancia del aspecto ambiental en relación con las actividades durante cada fase del proyecto.

Factores Ambientales		Impacto Ambiental	Etapa del Proyecto	
Medio	Componente		Actividades	
Medio n	Componente n	Impacto n	Magnitud	Importancia

Durante la ejecución del proyecto, cada impacto se evalúa y cuantifica mediante una ponderación que considera su magnitud. Esta magnitud se determina según la intensidad y la afectación del impacto, utilizando una escala de valoración del 1 al 10, donde los signos + y - indican aspectos beneficiosos y perjudiciales, respectivamente. La duración y la influencia del impacto también se evalúan en una escala positiva del 1 al 10.

Tabla 112: Rangos de evaluación

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Conesa

Columna 4: Valor ponderado por factor ambiental

En esta parte del análisis, se procede a asignar un valor ponderado a cada factor ambiental evaluado, de acuerdo con la información detallada en la tabla que se presenta a continuación.

Factores Ambientales		Impacto Ambiental	Etapa del Proyecto			Valor Ponderado por factor ambiental
Medio	Componente		Actividades			
Medio n	Componente n	Impacto n	M1	M2	Mn	VpFA
			I1	I2	In	

El cálculo del Valor Ponderado por Factor Ambiental (VpFA) se establece mediante la siguiente fórmula algebraica:

$$VpFA = (M1 * I1) + (M2 * I2) + (Mn * In)$$

El propósito de calcular el valor ponderado es contar con un método que permita evaluar de manera integral el impacto ambiental generado por las actividades de una fase específica del proyecto en un componente ambiental determinado (Conesa, 2000).

Columna 5: Valor ponderado por componente ambiental

En esta columna se realiza la adición de cada factor ambiental evaluado por componente, como se muestra en el ejemplo de la tabla siguiente:

Tabla 113: Valor ponderado por componente ambiental

Factores Ambientales		Impacto Ambiental	Etapa del Proyecto			Valor Ponderado por factor ambiental	Valor Ponderado Por Componente Ambiental
Medio	Componente		Actividades				
Físico	Aire	Impacto 1	M1	M2	Mn	VpFA1	VpCA1
			I1	I2	In		
		Impacto 2	M1	M2	Mn	VpFA1	
	I1		I2	In			
	Suelo	Impacto 1	M1	M2	Mn	VpFA2	VpCA2
			I1	I2	In		
Impacto 2		M1	M2	Mn	VpFA2		
	I1	I2	In				

Fuente: Conesa.

El Valor ponderado por Componente Ambiental (VpCA) se calcula utilizando la siguiente expresión matemática:

$$VpCA1 = VpFA1 + VpFA1$$

Columna 6: Sumatoria promedio ambiental

Esta columna muestra la suma total de cada componente ambiental evaluado, calculada mediante la siguiente fórmula algebraica.

$$Sumatoria Promedio Ambiental = VpCA1 + VpCA2$$

Columna 7: Significancia

En esta columna se establece la relevancia de los impactos de forma cualitativa y cuantitativa, en función de las características del proyecto, aplicando el valor ponderado por factor ambiental (VpFA):

Tabla 114: Rangos de significación de impactos

Rango de Significancia de Impactos	
0 a 25	Leve
26 a 50	Moderado
51 a 75	Significativo
>76	Altamente Significativo

Fuente: Conesa.

Un impacto que supere los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, comprobaciones empíricas, juicio profesional, o valoraciones económicas, ecológicas o sociales, se evalúa en función del conocimiento de los componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y arqueológicos de los ecosistemas afectados.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

De acuerdo con la metodología previamente descrita, el análisis se aplica a las actividades de cada etapa del proyecto, como se ilustra en la tabla siguiente:

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 115: Identificación de impactos ambientales, etapa de construcción

ACTIVIDAD/E TAPA	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
Obras preliminares	Implementación de cartel de obra Movilización y desmovilización Control topográfico Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> Alteración en la calidad del aire por emisión de partículas y gases. Perturbación del entorno con niveles altos de ruido. Contaminación en el suelo y agua por residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto sobre la vegetación del área Ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción temporal del tránsito vehicular. Posible afectación en la salud y seguridad de los trabajadores y terceros. Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto. Alteración visual del paisaje.
Movimiento de tierras	Excavación en explanaciones Perfilado de talud manual Perfilado y compactado de la sub rasante Conformación de terraplenes Mejoramiento de sub rasante	<ul style="list-style-type: none"> Alteración en la calidad del aire por emisión de partículas y gases. Perturbación del entorno con niveles altos de ruido. Contaminación en el suelo y agua por residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto sobre la vegetación del área Ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción temporal del tránsito vehicular. Posible afectación en la salud y seguridad de los trabajadores y terceros Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto.
Pavimento	Afirmado			
Obras de arte y drenaje	Alcantarillas tipo TMC. Cunetas laterales			
Transporte	Transporte de material a eliminar hasta 1 km Transporte de material a eliminar después 1 km			
Señalización	Señalización vial			

Prueba de control de calidad	Prueba de control de calidad			<ul style="list-style-type: none"> Alteración visual del paisaje.
------------------------------	------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 116: Identificación de impactos ambientales, etapa de cierre de construcción.

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
Desmantelamiento y limpieza de las instalaciones auxiliares	Desmantelamiento y limpieza de las instalaciones auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> Alteración en la calidad del aire por emisión de partículas y gases. Perturbación del entorno por incremento en los niveles de ruido ambiental Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto en la cobertura vegetal del área de intervención Ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción temporal del tránsito vehicular.
Transporte y movilización de escombros y/o residuos	Transporte y movilización de material excedente			<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra.
Reacondicionamiento de áreas afectadas.	Reacondicionamiento de áreas afectadas.			<ul style="list-style-type: none"> Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto. Alteración de la calidad visual del paisaje.

Fuente: Elaboración Propia

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla 117: Identificación de impactos, etapa de operación y mantenimiento.

ACTIVIDAD	GENERADORES DE IMPACTOS (ORIGEN DEL IMPACTO)	MEDIO IMPACTADO		
		FÍSICO	BIOLÓGICO	SOCIAL - ECONÓMICO
Mantenimiento y funcionamiento periódico de la vía y obras de arte	Mantenimiento y funcionamiento periódico de la vía y obras de arte	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de la calidad del aire por la emisión de material particulado y gaseosas. Perturbación del entorno con niveles altos de ruido. Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> Impacto en la cobertura vegetal del área de intervención Ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona 	<ul style="list-style-type: none"> Interrupción temporal del tránsito vehicular. Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra. Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto. Alteración de la calidad visual del paisaje.
Cuidado y vigilancia de la vía.	Cuidado y vigilancia de la vía.			

Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 118: Evaluación de impactos en la etapa de construcción – obras preliminares

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN MAGNITUD E IMPORTANCIA			Etapa Preliminar		Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatorio promedio ambiental	SIGNIFICANCIA	
			Replanteo Topográfico	Obras Provisionales					
Medios	Componentes	Impactos	1	2	5	6	7	8	
FISICO	AIRE	Emisión de material particulado durante el transporte de personal especialista al campo de trabajo	-2	-2	-4	-4	-14	-4	LEVE
			1	1					
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-2	-2	-4	-4		-4	LEVE
			1	1					
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-2	-2	-4	-4	-4	LEVE	
			1	1					
AGUA	Contaminación del agua debido a la generación de material particulado que caen sobre los cuerpos de agua o inadecuada disposición de RRSS	-2	0	-2	-2	-2	LEVE		
		1	0						
SOCIAL	ECONOMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto	2	2	4	4	4	4	LEVE
			1	1					
EVALUACIONES		VALOR PONDERADO POR ACTIVIDAD	-6	-4	0	-10	-10	-10	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 119: Evaluación en la etapa de construcción – movimiento de tierras

ETAPA DE CONSTRUCCION MAGNITUD E IMPORTANCIA			MOVIMIENTO DE TIERRAS			Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	SIGNIFICANCIA			
			CORTE EN EXPLANACIONES	CONFORMACIÓN DE LA SUBRASANTE	OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA							
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	3	4	5	6	7	8			
FISICO	AIRE	Contaminación del aire por la generación temporal de material particulado	-5	-3	-4	-29	-69	-89	-29	MODERADO		
			3	2	2							
		Alteracion de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-4	-3	-3	-24			-24	MODERADO		
			3	2	2							
		Perturbación del entorno por el incremento en los niveles de ruido	-3	-2	-3	-16			-16	LEVE		
			2	2	2							
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-2	-2	-2	-10	-10		-10	LEVE		
			2	1	2							
	AGUA	Contaminación del agua debido a la generación de material particulado que caen sobre los cuerpos de agua o inadecuada disposición de RRSS	-2	-2	-2	-10	-10		-10	LEVE		
			2	2	1							
	BIOLOGICO	FLORA	Se producirá impacto en la cobertura vegetal del área de intervención	-2	-1	-3	-11		-11	-18	-11	LEVE
				2	1	2						
FAUNA		Se producirá el ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona	-2	-1	-2	-7	-7	-7	LEVE			
			2	1	1							
SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Interrupción temporal del tránsito vehicular	-3	-3	-3	-18	-18	-19	-18	LEVE		
			2	2	2							
	ECONÓMICO	Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra	-2	-3	-2	-14	-14		-14	LEVE		
			2	2	2							
	PAISAJE	Alteracion de la calidad visual del paisaje	3	3	3	27	27		27	MODERADO		
			3	3	3							
EVALUACIONES	VALOR PONDERADO OR ACTIVIDAD	-56	-31	-39	-126	-126	-126	-126				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 120: Evaluación en la etapa de construcción – pavimento y obras de arte

ETAPA DE CONSTRUCCION MAGNITUD E IMPORTANCIA			PAVIMENTO Y OBRAS DE ARTE		Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	SIGNIFICANCIA			
			AFIRMADO	ALCANTARILLAS Y CUNETAS LATERALES							
MEDIOS	COMPONENTES		2	4	5	6	7	8			
FISICO	AIRE	Contaminación del aire por la generación temporal de material particulado	-2	-2	-8	-27	-41	-8	LEVE		
			2	2							
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-3	-2	-13			-6	-6	-13	MODERADO
			3	2							
		Perturbación del entorno por el incremento en los niveles de ruido	-2	-2	-6			-6	-6	-6	LEVE
			2	1							
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-2	-2	-8	-8		-8	LEVE		
			2	2							
	AGUA	Contaminación del agua debido a la generación de material particulado que caen sobre los cuerpos de agua o inadecuada disposición de RRSS	-2	-2	-6	-6		-6	LEVE		
			1	2							
	BIOLOGICO	FLORA	Se producirá impacto en la cobertura vegetal del área de intervención	-2	0	-2		-2	-4	-2	LEVE
				1	0						
FAUNA		Se producirá el ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona	-2	0	-2	-2	-2	LEVE			
			1	0							
SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Interrupción temporal del tránsito vehicular	-3	-3	-15	-15	-13	-15	MODERADO		
			3	2							
		Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra	-3	-2	-10	-10		-10	LEVE		
			2	2							
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto	3	3	18	18	18	MODERADO			
			3	3							
	PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje	-2	-2	-6	-6	-6	LEVE			
			1	2							
EVALUACIONES		VALOR PONDERADO OR ACTIVIDAD	-35	-23	-58	-58	-58	-58			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 121: Evaluación de impactos en la etapa de construcción – transporte, señalización y control de calidad

ETAPA DE CONSTRUCCION MAGNITUD E IMPORTANCIA			TRANSPORTE, SEÑALIZACIÓN Y PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD				Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	SIGNIFICANCIA	
			TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1km	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1km	SEÑALIZACION VIAL	PRUEBA DE CONTEOL DE CALIDAD					
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	
FISICO	AIRE	Contaminación del aire por la generación temporal de material particulado	-3	-3	-2	-1	-21	-48	-67	-21	LEVE
			3	3	1	1					
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-3	-3	-2	-1	-15				
			2	2	1	1					
		Perturbación del entorno por el incremento en los niveles de ruido	-2	-3	-2	0	-12				
			2	2	1	0					
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-2	-3	-1	-2	-13				
			2	2	1	1					
	AGUA	Contaminación del agua debido a la generación de material particulado que caen sobre los cuerpos de agua o inadecuada disposición de RRSS	-2	-2	0	0	-6				
			1	2	0	0					
	BIOLOGICO	FLORA	Se producirá impacto en la cobertura vegetal del área de intervención	-2	-2	0	0	-8			
				2	2	0	0				
FAUNA		Se producirá el ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona	-2	-2	0	0	-4				
			1	1	0	0					
SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Interrupción temporal del tránsito vehicular	-3	-3	-2	-1	-15				
			2	2	1	1					
		Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra	-3	-3	-2	-2	-18				
			2	2	2	1					
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto	3	3	3	2	31				
			3	3	3	2					
PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje	-2	-2	-2	0	-12					
		2	2	2	0						
EVALUACIONES	VALOR PONDERADO OR ACTIVIDAD	-38	-44	-8	-3	-93	-93	-93	-93		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 122: Evaluación de impactos en la etapa de cierre de obra.

ETAPA DE CONSTRUCCION MAGNITUD E IMPORTANCIA			CIERRE DE LA CONSTRUCCION			Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	SIGNIFICANCIA	
			DESMANTELAMIENTO, LIMPIEZA	TRANSPORTE Y MOVILIZACION DE ESCOMBROS Y/O RESIDUOS	ACONDICIONAMIENTO Y RESTAURACION DE AREAS INTERVENIDOS					
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	2	4	5	6	7	8	
FISICO	AIRE	Contaminación del aire por la generación temporal de material particulado	-3	-3	-2	-14	-42	-57	-14	LEVE
			2	2	1					
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-3	-3	-2	-16			-16	
			2	2	2					
	Perturbación del entorno por el incremento en los niveles de ruido	-3	-2	-2	-12	-12	-12			
		2	2	1						
SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-3	-2	-2	-15	-15	-15	LEVE		
		3	2	1						
BIOLOGICO	FLORA	Se producirá impacto en la cobertura vegetal del área de intervención	0	3	3	12	12	6	12	LEVE
			0	2	2					
	FAUNA	Se producirá el ahuyentamiento temporal de la avifauna circundante y fauna silvestre de la zona	-2	-2	-2	-6	-6		-6	LEVE
			1	1	1					
SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Interrupción temporal del tránsito vehicular	-2	-2	-2	-10	-10	-6	-10	LEVE
			2	2	1					
		Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra	-3	-3	-2	-16	-16		-16	
	2		2	2						
	ECONÓMICO	Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto	2	2	2	12	12		12	LEVE
			2	2	2					
PAISAJE	Alteración de la calidad visual del paisaje	-2	3	3	8	8	8	LEVE		
		2	2	2						
EVALUACIONES		VALOR PONDERADO OR ACTIVIDAD	-39	-16	-2	-57	-57	-57	-57	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 123: Evaluación de impactos en la etapa de operación y mantenimiento

ETAPA DE CONSTRUCCION MAGNITUD E IMPORTANCIA			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		Valor ponderado por factor ambiental	Valor ponderado por componente ambiental	Sumatoria promedio ambiental	SIGNIFICANCIA		
			MANTENIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO PERIODICO DE LA VIA Y OBRAS DE ARTE	CUIDADO Y VIGILANCIA DE LA VIA						
MEDIOS	COMPONENTES	IMPACTOS	1	2	3	4	5	6		
FISICO	AIRE	Contaminación del aire por la generación temporal de material particulado	-1	-1	-2	-11	-16	-2	LEVE	
			1	1						
		Alteración de la calidad de aire por la emisión de gases producto de la combustión de los vehículos	-3	-1	-7			-7	LEVE	
			2	1						
		Perturbación del entorno por el incremento en los niveles de ruido	-2	0	-2			-2	LEVE	
			1	0						
	SUELO	Contaminación temporal de la calidad del suelo por la acumulación de residuos sólidos generados e inadecuada disposición de materiales	-2	-2	-4	-4		-4	LEVE	
			1	1						
	AGUA	Contaminación del agua debido a la generación de material particulado que caen sobre los cuerpos de agua o inadecuada disposición de RRSS	-1	0	-1	-1		-1	LEVE	
			1	0						
	SOCIO ECONOMICO	SOCIAL	Interrupción temporal del tránsito vehicular	6	3	45		44	45	MODERADO
				6	3					
Posible afectación en la seguridad y salud de los trabajadores de obra			-2	-2	-4	-4	LEVE			
			1	1						
ECONÓMICO		Mejora en la economía local por la generación de puestos de trabajo eventuales directo e indirecto	0	2	4	4	4	LEVE		
			0	2						
PAISAJE		Alteración de la calidad visual del paisaje	-1	0	-1	-1	-1	LEVE		
			1	0						
EVALUACIONES	VALOR PONDERADO OR ACTIVIDAD	21	7	28	28	28	28			

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Se establecen directrices para la prevención, mitigación y control de impactos ambientales, gestión de residuos sólidos, monitoreos ambientales, medidas de contingencia y planes de abandono y cierre para las distintas fases del proyecto. El objetivo es ejecutar el proyecto "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo Huacahuasi – Cuncani del Distrito de Urubamba, Provincia de Urubamba, Departamento del Cusco - 2023" de manera ambientalmente sostenible, aplicando medidas técnico-ambientales eficientes contenidas en planes y programas de manejo, que deben ser cumplidos en cada etapa del proyecto.

12.6 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

12.6.1 Durante la construcción.

A continuación, se detallan las medidas de protección ambiental para los distintos componentes:

a. Aire/Social:

- Llevar a cabo una limpieza continua de las áreas adyacentes al proyecto, humedeciendo previamente las zonas con potencial para levantar polvo.
- Emplear lonas húmedas durante el transporte de agregados y la eliminación de material excedente, con el fin de prevenir la emisión de partículas al aire por efecto del viento.
- Ofrecer charlas de sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores, centradas en la prevención de la contaminación de los factores ambientales.
- Usar equipo de protección personal, como respiradores con cartuchos.

b. Aire:

- Mantener la maquinaria en buen estado para prevenir la emisión excesiva de gases y la generación de ruido.
- Realizar controles de calidad del aire y verificar el cumplimiento de los estándares legales.
- Prohibir la quema de desechos y residuos, tales como plásticos y cartones.

- Comprobar el correcto funcionamiento de los equipos y maquinaria antes de su uso.
- Evitar la programación simultánea de actividades con múltiples máquinas que generen ruido.
- Utilizar protectores auditivos en entornos laborales expuestos a niveles elevados de ruido.

c. Suelo:

- Capacitar y sensibilizar a los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos sólidos.
- Instalar contenedores diferenciados para la clasificación de residuos sólidos, conforme a la normativa técnica vigente.
- Delimitar y coordinar con la Municipalidad Provincial de Urubamba los lugares de depósito de material excedente, asegurando la aprobación y autorización correspondiente.
- Señalizar los contenedores y los lugares destinados al desmonte.
- Supervisar y monitorear el manejo adecuado de residuos sólidos.
- Capacitar en la elaboración y presentación de la declaración anual de residuos sólidos ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- En caso de vertimiento accidental de residuos peligrosos, remover el suelo contaminado hasta 10 centímetros por debajo del nivel afectado.
- Usar respiradores con cartucho para la manipulación de residuos sólidos.
- Gestionar adecuadamente los residuos generados en las áreas ocupadas por la residencia de obra, área administrativa y almacén.

d. Agua:

- Disponer adecuadamente de todos los residuos sólidos generados en la obra.

e. Flora:

- Recuperar la cobertura vegetal en áreas afectadas mediante la reposición de plántones.

- Implementar paneles de información con avisos de protección ambiental, incluyendo señales preventivas e informativas.
- Capacitar en la protección y conservación de fauna silvestre, destacando su importancia en el ecosistema, dirigido a trabajadores y población involucrada.

f. Social:

- Señalizar adecuadamente las áreas de trabajo, implementando señales informativas.
- Colocar letreros de señalización para avisar sobre rutas alternas y desvíos previstos.
- Mantener comunicación constante con la población.
- Instalar materiales de primeros auxilios en cada frente de trabajo.
- Evitar la emisión de ruidos que superen los límites máximos permisibles.

12.6.2 Durante la vida útil

Durante la vida útil del proyecto, es esencial implementar diversas medidas de protección ambiental para minimizar su impacto. Estas medidas serán:

1. Aire:

- Mantenimiento Regular: Realizar el mantenimiento periódico de la superficie afirmada para minimizar la generación de polvo.
- Control de Polvo: Aplicar agentes supresores de polvo en épocas secas y zonas críticas.
- Monitoreo del Aire: Realizar controles periódicos para garantizar que las emisiones se mantengan dentro de los límites permitidos.

2. Agua:

- Gestión de Aguas Pluviales: Implementar sistemas de drenaje adecuados para evitar la erosión y la contaminación de cuerpos de agua.
- Protección de Fuentes Hídricas: Asegurar que las actividades de mantenimiento no afecten las fuentes de agua cercanas.

- Monitoreo del Agua: Realizar pruebas periódicas para detectar y corregir posibles contaminaciones.

Suelo:

- Prevención de Erosión: Establecer coberturas vegetales en áreas expuestas para prevenir la erosión.
- Gestión de Residuos: Implementar un sistema adecuado para la gestión de residuos sólidos generados durante el mantenimiento.

4. Flora:

- Reforestación: Llevar a cabo actividades de reforestación en áreas adyacentes afectadas.
- Protección de Vegetación: Evitar la destrucción innecesaria de vegetación y realizar plantaciones compensatorias.
- Monitoreo de Flora: Evaluar periódicamente el estado de la vegetación y tomar medidas correctivas si es necesario.

5. Fauna:

- Paso de Fauna: Construir y mantener pasos de fauna para facilitar el movimiento seguro de animales.
- Señalización para la Fauna: Colocar señalización adecuada para advertir a los conductores sobre la presencia de fauna.
- Monitoreo de Fauna: Realizar estudios regulares para evaluar el impacto en la fauna y ajustar las medidas de mitigación.

6. Social:

- Comunicación con la Comunidad: Mantener comunicación abierta con las comunidades locales sobre las actividades de mantenimiento.

- Educación Ambiental: Implementar programas de educación y sensibilización ambiental para la población local y usuarios de la carretera.
- Seguridad Vial: Asegurar una señalización adecuada y mantener en buen estado las barreras de seguridad.

7. Ruido:

- **Monitoreo del Ruido:** Implementar un programa de monitoreo para asegurar que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites establecidos.

12.7 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ARQUEOLÓGICAS

El área de estudio de proyecto no está situado en las proximidades de ningún monumento o sitio arqueológico, según los datos proporcionados por el Sistema de Información Geográfica de Arqueología del Ministerio de Cultura. Sin embargo, se implementará un plan de monitoreo arqueológico durante la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO XIII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Toda la información detallada sobre las especificaciones técnicas del proyecto se encuentra documentada en su totalidad en los Anexos adjuntos. El desarrollo del capítulo que aborda dichas especificaciones técnicas se ajustó rigurosamente a las directrices establecidas en el manual de carreteras titulado "Especificaciones técnicas generales para construcción", conforme a la Resolución Directoral N.º 22-2013-MTC.

CAPÍTULO XIV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 CONCLUSIONES

1. La ejecución del proyecto promoverá la expansión de las vías de comunicación y facilitará la conectividad interna del distrito de Urubamba, contribuyendo así a la integración económica y social de las comunidades campesinas de Huacahuasi y Cuncani.
2. Se llevaron a cabo los estudios de ingeniería básica:
 - 2.1 Se realizó el levantamiento topográfico con GPS Diferencial Trimble R8s GNSS, con la colocación de 24 puntos de control debidamente monumentados para mejorar la precisión del mismo. Además, se llevó a cabo el inventario vial de todo el tramo de la carretera identificando las deficiencias de la plataforma vial.
 - 2.2 De acuerdo con el Estudio de Mecánica de Suelos, se ha determinado que el tipo de suelo predominante es grava limosa GM, grava mal graduada GP y gravas arcillosas GC, con un valor promedio de CBR de 28.00%, lo que clasifica al suelo como una subrasante muy buena.
 - 2.3 Se llevó a cabo el estudio hidrológico, considerando las estaciones de Urubamba, Calca, Pisac y Kayra, lo que permitió establecer el diseño de las obras de arte.
 - 2.4 Se ha establecido un Índice Medio Diario Anual (IMDa) de 26 vehículos y se ha proyectado un incremento en el tráfico, alcanzando un total de 49 vehículos para el año 2040.
3. Se llevaron a cabo los estudios de ingeniería definitivos:
 - 3.1 Se elaboró el diseño geométrico de la vía, cumpliendo con los parámetros establecidos en la DG-2018, que especifican: una carretera tipo trocha carrozable, con una velocidad

de diseño de 30 km/h, pendiente máxima de 10%, radios mínimos de 25 metros, y un ancho de calzada de 4 metros con berma de 0.50 metros en ambos lados de la calzada.

3.2 El proyecto propone una carretera con afirmado, considerando un período de diseño de 15 años. Para este tiempo, se ha estimado un ESAL (Ejes Equivalentes de Carga) de 1.35E+05, lo que ha permitido calcular un espesor de diseño de 0.20 m.

3.3 Se propone emplear alcantarillas TMC de 48" y 60" para las microcuencas evaluadas, y alcantarillas de alivio de 36" para la evacuación del agua en las cunetas laterales.

3.4 En conformidad con los estándares de seguridad vial, se ha propuesto la instalación de 48 señales preventivas, 13 señales reglamentarias, 3 señales informativas, y 12 postes de kilometraje.

4. Presupuesto y tiempo de ejecución del proyecto:

4.1 Se ha elaborado el presupuesto del proyecto, el cual asciende a un monto total de S/ 5,415,009.53 (cinco millones cuatrocientos quince mil nueve con 53/100 soles), desglosado de la siguiente manera:

COSTO DIRECTO	4,542,922.80
GASTOS GENERALES (11.65%)	529,281.29
GASTOS DE INSPECCIÓN (4.66%)	211,797.08
ELABORACION EXPEDIENTE TÉCNICO	0.00
LIQUIDACIÓN (0.55%)	24,831.71

COSTO PARCIAL	5,308,832.87
CONTROL CONCURRENTE (2.00%)	106,176.66

COSTO TOTAL	5,415,009.53

4.2 Se ha planificado un período de ejecución de 240 días calendarios.

5. Finalmente, se incorporó el estudio de impacto ambiental, el cual concluye que la realización del proyecto no ocasionará impactos ambientales significativos en el entorno.

14.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el replanteo topográfico se realice utilizando equipos debidamente calibrados, y se requiere la certificación de los equipos empleados en los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.
2. Es necesario realizar los ensayos de control de calidad de acuerdo con las especificaciones establecidas en el proyecto, asegurando un estricto cumplimiento de la normativa correspondiente.
3. Se recomienda explorar rutas alternativas para la circulación de vehículos durante el proceso constructivo, así como comunicar los horarios en los cuales dichas rutas no interfieran con las actividades del proyecto.
4. Se recomienda que la ejecución del proyecto se lleve a cabo durante los meses de menor precipitación pluvial, con el propósito de evitar contratiempos en su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R.G. et al. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guía para la determinación de los requerimientos de agua*. Roma, Italia: FAO.
- American Association of State Highway and transportation officials (1993). *AASHTO Guide for design of pavement structures*. Washington, D.C.
- Aparicio, F (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie*. México
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). *Manual: Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales*. Lima, Perú.
- Bañon, L., Bevia, J. (2014). *Manual de carreteras: Tomo 1 Elementos y proyecto*. España.
- Bañon, L., Bevia, J. (2014). *Manual de carreteras: Tomo 2 Construcción y mantenimiento*. España.
- Barreto Jara & Barreto Rivera, (2020). *Carreteras, Conceptos Fundamentales, Cusco*.
- Barreto,O.(2015). *Caminos andinos, Manual Práctico de Ingeniería Vial. Cusco*.
- Cabrera, J. (1988) - *Néotectonique et sismotectonique au niveau de la subduction Pérou*. Paris: Universidad de Paris XI.
- Carlotto, V. (1990). *Evolución tectónica sedimentaria de la formación Maras*. Lima, Perú.
- Chereque, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Conesa, V. (2000). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España
- Crespo, C. (2004). *Vías de comunicación: Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos*. México.

Design Ingeniería y Construcción S.A.C (2017) *Evaluación de calidad del aire de la línea base ambiental etapa pre constructiva del PIP: Relleno Sanitario Semimecanizado y planta de tratamiento piloto de residuos municipales de los Distritos de Urubamba, Chincheros, Huayllabamba, Maras, Ollantaytambo, Yucay y Machupicchu de la Provincia de Urubamba, Región Cusco.* Cusco, Perú.

Dirección general de caminos y ferrocarriles (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018.* Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.

Dirección Regional de Educación Cusco (2018). *Cusco ¿Cómo vamos en educación?* Cusco, Perú: Unidad estadística.

Dirección Regional de Salud Cusco (2016). *Análisis de Situación de Salud Cusco.* Cusco, Perú.

Garber, N.J., Hoel, L.A., Lester A.H. (2004). *Ingeniería de tránsito y carreteras.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Ibañez, W. (2011). *Costos y tiempos en carreteras.* Lima, Perú.

Instituto geológico minero y metalúrgico (1996). *Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca: Hojas 27-r y 27-s.* Lima, Perú.

López, H., Morán, C. (2002). *Programación PERT-CPM y control de proyectos.* Lima, Perú: Capeco

Lopez, H., Moran, C.(2002) *Programación de obras civiles: Control de proyectos – método Pert cpm.* Lima: CAPECO.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.* Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.* Limas, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Especificaciones técnicas de pinturas para obras viales*. Lima, Perú.

Monsalve, G. (1999). *Hidrología en la ingeniería*. Colombia.

Pomares, J., (1977). *Planificación grafica de obras*. España

Pulgar, J. (2014). *Las ocho regiones naturales del Perú*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ramos, J. (2014) *Costos y presupuestos: Metrados – costos directos – costos indirectos. Normas para la preparación del presupuesto*. Lima, Perú.

Tavera, H., Bernal I., Condori, C., Ordaz, M., Zevallos, A., Ishizawa, O. (2014). *Evaluación del peligro sísmico del Perú*. Lima, Perú: Instituto geofísico del Perú.

Unión internacional para la conservación de la naturaleza (2019). *Informe anual 2019*. Suiza

Villalba, N. (2016). *Topografía aplicada*. Lima, Perú.

Villon, M. (2002). *Hidrología*. Costa Rica.

Villon, M. (2006). *Drenaje*. Costa Rica.

ANEXOS

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GPS GNSS TRIMBLE R8
2. CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD Y CALIBRACIÓN DE GPS DIFERENCIAL
3. PUNTO GEODÉSICO
4. ENSAYOS DE LABORATORIO CALICATAS
5. ENSAYO DE LABORATORIO DE CANTERAS
6. PANEL FOTOGRÁFICO
7. AFORO VEHICULAR
8. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA OBRAS DE ARTE
9. PRESUPUESTO GENERAL
10. FÓRMULA POLINÓMICA
11. RELACIÓN DE INSUMOS
12. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS
13. PRESUPUESTO ANALÍTICO
14. CRONOGRAMA DE OBRA
15. METRADOS
16. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
17. ESTUDIO HIDROLÓGICO
18. PLANOS

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GPS GNSS TRIMBLE R8

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Tecnología inalámbrica avanzada para lograr flexibilidad y un uso conveniente sin cables

Tecnología Trimble R-Track para la modernización del sistema GPS

Opciones de comunicación base y móvil que se adaptan a cualquier aplicación

Extremadamente ligero y robusto



EL FUTURO DE LA TOPOGRAFÍA GPS HOY

El sistema GPS Trimble® R8 combina la tecnología de receptor GPS líder en la industria con diversas características innovadoras diseñadas para mejorar el rendimiento y la productividad en el campo.

El Trimble R8 combina un receptor GPS de doble frecuencia, con 24 canales, su antena GPS y un radio-enlace de datos en una unidad compacta que pesa tan solo 1,3 kg (2,9 lb).

UN RECEPTOR GPS AVANZADO DE ALTA CALIDAD

El Trimble R8 ha sido diseñado para ofrecer un rastreo de señales y un rendimiento de alta calidad. Al consumir menos de 2,5 W de alimentación, la avanzada tecnología Trimble R-Track asegura un rastreo óptimo incluso en entornos GPS hostiles. Con la introducción de las nuevas señales L2C, que forman parte de la modernización del sistema GPS, el Trimble R8 usará dichas señales para proporcionar un rastreo aun más robusto. La alimentación de antena de 4 puntos patentada del receptor de doble frecuencia incorporado del sistema presenta una estabilidad submilimétrica del centro de fase para lograr una máxima precisión.

El sistema incluye las capacidades WAAS y EGNOS incorporadas, lo que proporciona un posicionamiento diferencial en tiempo real sin una estación base.

FÁCIL DE INSTALAR Y DE MANEJAR COMO UNA ESTACIÓN BASE INALÁMBRICA

El Trimble R8 ofrece la opción de actualización de la radio interna de 450 MHz con capacidad de transmisión, haciendo que el sueño de disponer de una estación base completamente sin cables sea una realidad. Ya no se necesitan radios externas, cables ni trípodes adicionales, por lo que la instalación y el manejo es increíblemente sencillo y eficiente. Ahorre tiempo e incremente notablemente su productividad y eficiencia.

Los sistemas GPS Trimble R8 con esta opción de radio interna son ahora totalmente intercambiables como estaciones base y móviles. Utilice de forma estándar el Trimble

R8 y úselo como una estación base o móvil según lo requiera cada levantamiento topográfico. El Trimble R8 incrementa la flexibilidad en el trabajo.

El rango de transmisión de la radio interna es de 3–5 km. Para lograr un alcance mayor, simplemente utilice una de las radios externas de Trimble como repetidora.

CONVENIENCIA DEL USO SIN CABLES Y RENDIMIENTO SUPERIOR COMO MÓVIL

El rendimiento que representa el sistema GPS Trimble R8 como móvil es inigualable en la industria topográfica.

En el jalón del móvil, el Trimble R8 con un controlador de Trimble pesa tan solo 3,6 kg (7,9 lb). Sufra menos cansancio gracias al diseño ergonómico y al peso ligero del móvil. La comunicación inalámbrica con tecnología Bluetooth® entre el receptor y el controlador hace que el móvil se pueda usar completamente sin cables para una mayor comodidad.

Con el Trimble R8 podrá elegir la opción de comunicación que mejor se adapte a sus necesidades. Utilice la opción de radio interna de 450 MHz para recibir correcciones de una estación base local. Alternativamente, elija un módulo GSM interno para la comunicación con teléfonos móviles.

Un móvil Trimble R8 trabajará durante tanto tiempo y tan duro como usted lo hace. El consumo de alimentación extremadamente bajo le permite manejar el móvil Trimble R8 durante más tiempo sin tener que cambiar las baterías.

La amplia memoria interna de 6 MB le permite cómodamente registrar datos cinemáticos o estáticos para su posprocesamiento. El Trimble R8 también es lo suficientemente robusto para cualquier tipo de trabajo. Resiste caídas de hasta 2 m (6 pies) sobre superficies duras e incluso es sumergible hasta 1 m (3 pies).

SISTEMA GPS TRIMBLE R8

ESPECIFICACIONES DE RENDIMIENTO

Mediciones

- Tecnología Trimble R-Track para el rastreo de la señal civil L2 (L2C)
- Chip GPS topográfico personalizado Trimble Maxwell™ avanzado
- Correlador múltiple de alta precisión para medidas de pseudodistancia de L1 y L2
- Sin filtrado, datos de medidas de pseudodistancia sin suavizado, para lograr un bajo ruido, pocos errores por trayectoria múltiple, una correlación de dominio de bajo tiempo y una respuesta de alta dinámica
- Medidas de fase portadora de L1 y L2 de muy bajo ruido con una precisión <1 mm en un ancho de banda de 1 Hz
- Las razones de señal-ruido de L1 y L2 se señalan en dB-Hz
- Probada tecnología de rastreo de baja elevación de Trimble
- Código C/A de L1 con 24 canales, ciclo de fase portadora completo de L2C1, L1/L2, compatible con WAAS/EGNOS

Posicionamiento GPS de código diferencial²

Horizontal..... ±0,25 m + 1 ppm RMS
Vertical ±0,50 m + 1 ppm RMS
Precisión de posicionamiento WAAS diferencial³ Por lo general <5 m 3DRMS

Levantamientos GPS estáticos y FastStatic (estáticos rápidos)²

Horizontal..... ±5 mm + 0,5 ppm RMS
Vertical ±5 mm + 1 ppm RMS

Levantamientos cinemáticos²

Horizontal..... ±10 mm + 1 ppm RMS
Vertical ±20 mm + 1 ppm RMS
Tiempo de inicialización Con bases individuales/múltiples un mínimo de 10 seg + 0,5 veces la longitud de la línea base en kilómetros, hasta 30 km
Fiabilidad en la inicialización⁴..... Típica >99,9%

HARDWARE

Físicas

Dimensiones (Ancho×Alto) 19 cm (7,5 pulg) × 10 cm (3,9 pulg), incluyendo los conectores
Peso 1,31 kg (2,89 lb) con la batería interna, radio interna, antena UHF estándar.
Móvil RTK completo de 3,67 kg (8,09 lb) incluyendo las baterías, el jalón, el controlador ACU y el soporte

Temperatura⁵

De funcionamiento..... -40 °C a +65 °C (-40 °F a +149 °F)
De almacenamiento -40 °C a +75 °C (-40 °F a +167 °F)

Humedad 100%, con condensación

Sumergible Cumple con el estándar IPX7 hasta una profundidad de 1 m (3,28 pies)

Golpes y vibraciones Ha sido probado y cumple con los siguientes estándares medioambientales:

Golpes Apagado: ha sido diseñado para resistir caídas de hasta 2 m (6,6 pies) sobre hormigón.
Encendido: de diente de sierra hasta 40 G, 10 mseg

Vibraciones Cumple con el estándar MIL-STD-810F, FIG.514.5C-1
Eléctricas

- Entrada de alimentación externa de 11 a 28 V DC con protección contra sobretensión en el puerto 1 (Lemo de 7 pines)
- Batería de litio-ion recargable, extraíble de 7,4 V, 2,0 Ah en un compartimiento interno para batería. El consumo de alimentación es <2,5 W, en el modo RTK con radio interna. Tiempos de funcionamiento con la batería interna:
 - De 450 MHz con capacidad de recepción solamente unas 5,5 horas; puede variar según la temperatura
 - De 450 MHz con capacidad de recepción/transmisión unas 3,5 horas; puede variar según la temperatura y la velocidad de datos inalámbrica
 - Con GSM unas 3,8 horas; puede variar según la temperatura
- Certificación Clase B Parte 15, 22, 24 de la certificación FCC, 850/1900 MHz. Clase 10 con módulo GSM. Con aprobación de marca de tipo CE y marca (tic) C

Comunicaciones y almacenamiento de datos

- Serie de 3 cables (Lemo de 7 pines) en el puerto 1. Serie RS-232 completo en el puerto 2 (Dsub de 9 pines)
- Opción de radio receptora/transmisora de 450 MHz, totalmente integrada y sellada:
 - Potencia de transmisión: 0,5 W
 - Rango⁶: por lo general de 3–5 km / 10 km óptimo
- Opción GSM totalmente integrada y sellada⁷
- Puerto de comunicaciones (Bluetooth) totalmente integrado y sellado de 2,4 GHz (Bluetooth)⁷
- Compatible con GSM, teléfonos celulares y módem CDPD externo para operaciones RTK y VRS
- Almacenamiento de datos en 6 MB de memoria interna: 165 horas de observables brutos en función del registro de datos de 6 satélites en intervalos de 15 segundos
- Almacenamiento de datos en el controlador con 128 MB de memoria: más de 3400 horas de observables brutos en función del registro de datos de 6 satélites en intervalos de 15 segundos
- Posicionamiento a 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz y 10 Hz
- Entrada y salida CMR11, CMR+, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0
- 14 salidas NMEA. Salidas GSOFF y RT17. Compatible con fase portadora suavizada y BINEX

1 La disponibilidad del código L2C depende del Gobierno de los Estados Unidos.

2 La precisión y fiabilidad están sujetas a anomalías tales como la trayectoria múltiple, obstrucciones, la geometría de los satélites y las condiciones atmosféricas. Siempre cumpla con las prácticas topográficas recomendadas.

3 Depende del rendimiento del sistema WAAS/EGNOS.

4 Puede verse afectada por las condiciones atmosféricas, las señales de trayectoria múltiple y la geometría de los satélites. La fiabilidad de inicialización se controla continuamente a fin de asegurar la más alta calidad.

5 Normalmente, el receptor funcionará hasta -40 °C, la capacidad normal del módulo Bluetooth y de las baterías está fijada en -20 °C.

6 Varía con el terreno y las condiciones operativas.

7 Las aprobaciones del tipo de tecnología Bluetooth y GSM son específicas según el país. Contacte al representante u oficina local de Trimble para obtener más información.

Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

© 2004, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos. Trimble y el logo del Globo terráqueo y el Triángulo son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited registradas en la Oficina de Patentes y Marcas Comerciales de los Estados Unidos y en otros países. Maxwell es una marca comercial de Trimble Navigation Limited. La marca con la palabra Bluetooth y los logos son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y todo uso de dichas marcas por parte de Trimble Navigation Limited es bajo licencia. Todas las otras marcas son propiedad de sus respectivos titulares. Pedido de NP 022543-079A-E (12/04)



AMÉRICA DEL NORTE

Trimble Geomatics and
Engineering Division
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
EE.UU.
800-538-7800
(Teléfono sin cargo)
Teléfono +1-937-245-5154
Fax +1-937-233-9441

EUROPA

Trimble GmbH
Am Prime Parc 11
65479 Raunheim • ALEMANIA
Teléfono +49-6142-2100-0
Fax +49-6142-2100-550

ASIA-PACÍFICO

Trimble Navigation
Singapore Pty Limited
80 Marine Parade Road
#22-06, Parkway Parade
Singapore 449269 • SINGAPUR
Teléfono +65-6348-2212
Fax +65-6348-2232

SOCIO DISTRIBUIDOR AUTORIZADO DE TRIMBLE



www.trimble.com

2. CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD Y CALIBRACIÓN GPS DIFERENCIAL

Certificado de Operatividad

Nombre Cliente:	WILBERT CONCEPCION CURASI TACO	No. Certificado:	22-OG-0014
Equipo:	RECEPTOR GNSS R8s	Fecha de Certificado:	11/01/2023
Marca:	TRIMBLE	Fecha de Vencimiento:	11/01/2024
P.N.:	87208-66	Revisión:	1.3
Número de Serie:	6130R91054		

GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, el equipo se encuentra dentro de las tolerancias del fabricante.

MEDICION CINEMATICA EN TIEMPO REAL (REAL TIME KINEMATIC)

HORIZONTAL	8 mm + 1 ppm
VERTICAL	15 mm + 1 ppm

Los resultados obtenidos en las pruebas de Post Proceso fueron realizados en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER V.5.4

PRECISIÓN MODO ESTATICO DE ALTA PRECISION (POST PROCESO)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

Cuadro de coordenadas del Punto del Orden "C", usado para la verificación de los equipos

ID	C-NORTE	C-ESTE	ELEVACION
Geo 1	8662725.493	280963.495	162.148

Sello

Fecha

Responsable de la revisión




Martin Sulcaray Arias
Área de Servicio Técnico



- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Certificado de Operatividad

Nombre Cliente:	WILBERT CONCEPCION CURASI TACO	No. Certificado:	22-OG-0015
Equipo:	RECEPTOR GNSS R8s	Fecha de Certificado:	11/01/2023
Marca:	TRIMBLE	Fecha de Vencimiento:	11/01/2025
P.N.:	87208-66	Revisión:	1.3
Número de Serie:	6111R02891		

GEO SYSTEMS S.A.C. certifica que el equipo arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real, el equipo se encuentra dentro de las tolerancias del fabricante.

MEDICION CINEMATICA EN TIEMPO REAL (REAL TIME KINEMATIC)

HORIZONTAL	8 mm + 1 ppm
VERTICAL	15 mm + 1 ppm

Los resultados obtenidos en las pruebas de Post Proceso fueron realizados en el software TRIMBLE BUSINESS CENTER V5.4

PRECISIÓN MODO ESTATICO DE ALTA PRECISION (POST PROCESO)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

Cuadro de coordenadas del Punto del Orden "C", usado para la verificación de los equipos

ID	C-NORTE	C-ESTE	ELEVACION
Geo 1	8662725.493	280963.495	162.148

Sello

Fecha

Responsable de la revisión



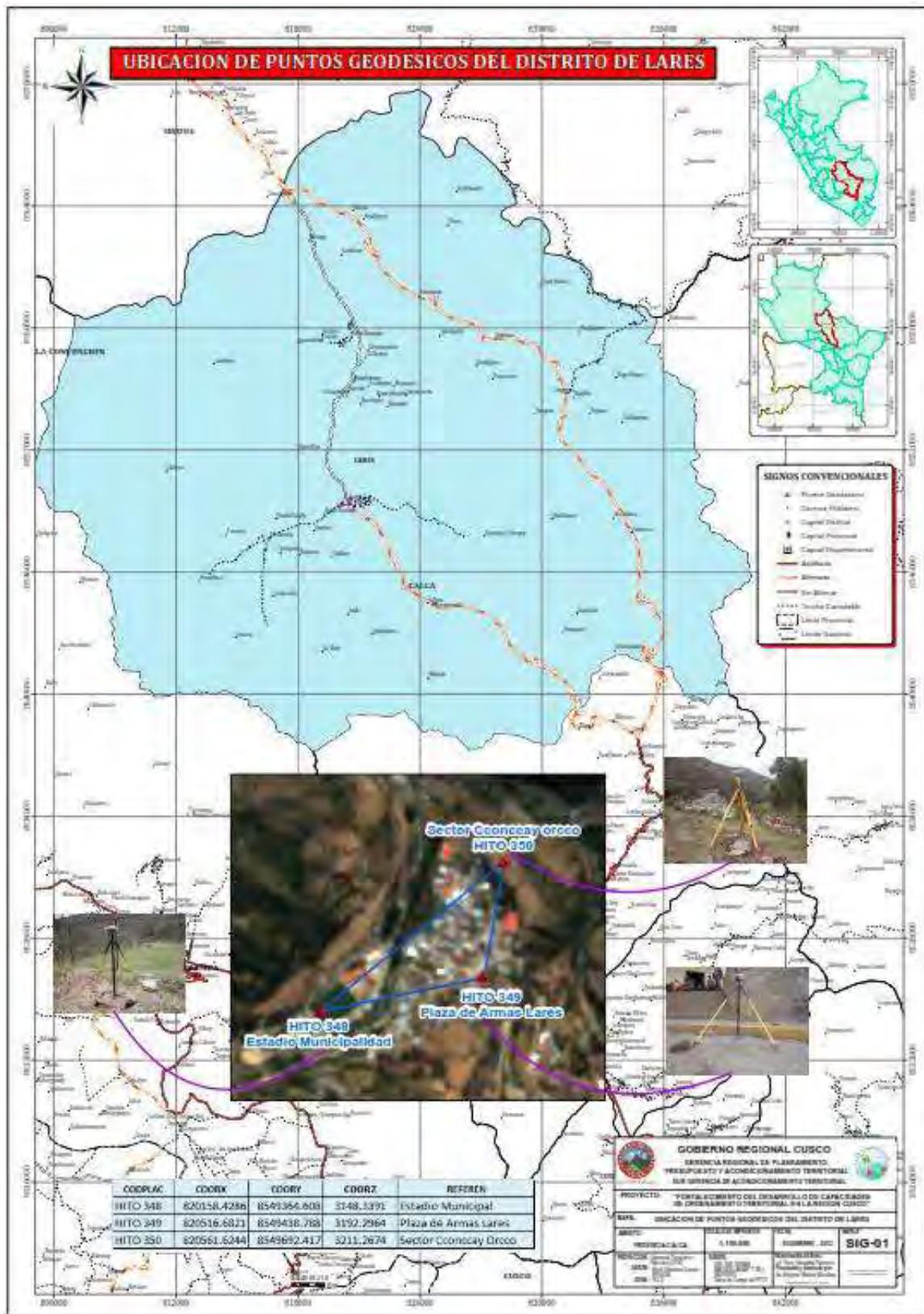
Martin Sulcaray Arias
 Martin Sulcaray Arias
 Área de Servicio Técnico



- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

3. PUNTO GEODÉSICO

UBICACIÓN DE PUNTOS GEODESICOS DEL DISTRITO DE LARES.



4. ENSAYO DE LABORATORIO DE CALICATAS



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-01

HECHO POR : J.Q.M.

UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASHTO	IMAGEN	
-0.20 -0.40	E-02		Material limoso – Arcilloso con presencia de boloneria sub redondeado			
-0.60 -0.80 -1.00 -1.20 -1.40	E-01		Grava arenosa mal gradada , saturado, homogéneo, compacto de color parduzco (SUCS: GP, AASHTO: A-1-a)	GP		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

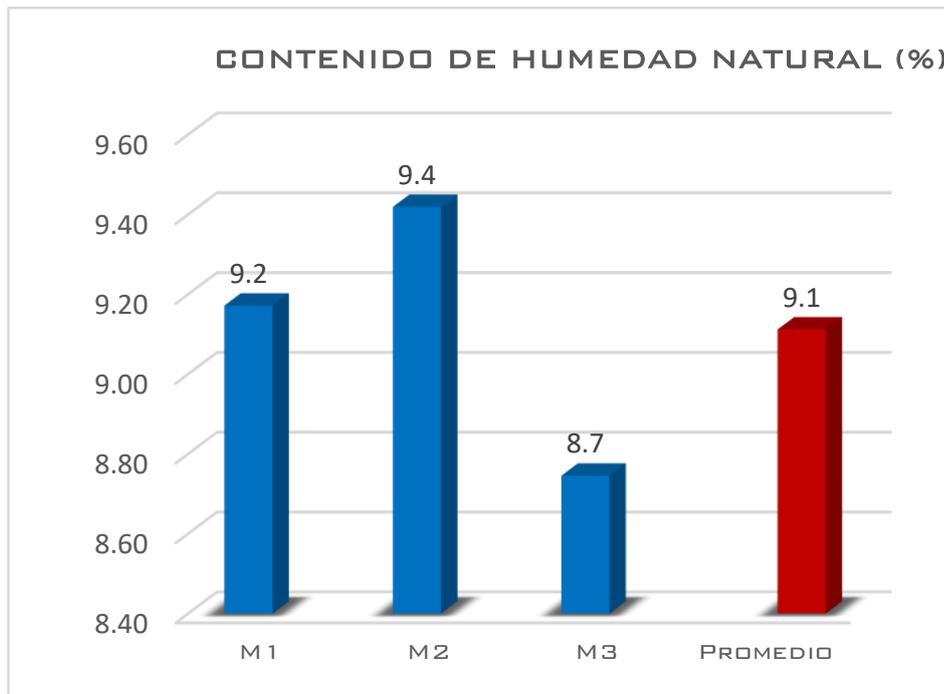
UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 **CALICATA** : C-01

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	90.50	89.18	90.43
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	2172.90	2172.71	2173.66
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	1997.96	1993.36	2006.13
Peso del Agua (g)	174.94	179.35	167.53
Peso del Suelo Seco (g)	1907.46	1904.18	1915.70
Contenido de Humedad (%)	9.17	9.42	8.75
Variación respecto de la media*	0.65%	3.37%	4.02%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	9.11
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 **CALICATA** : C-01

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

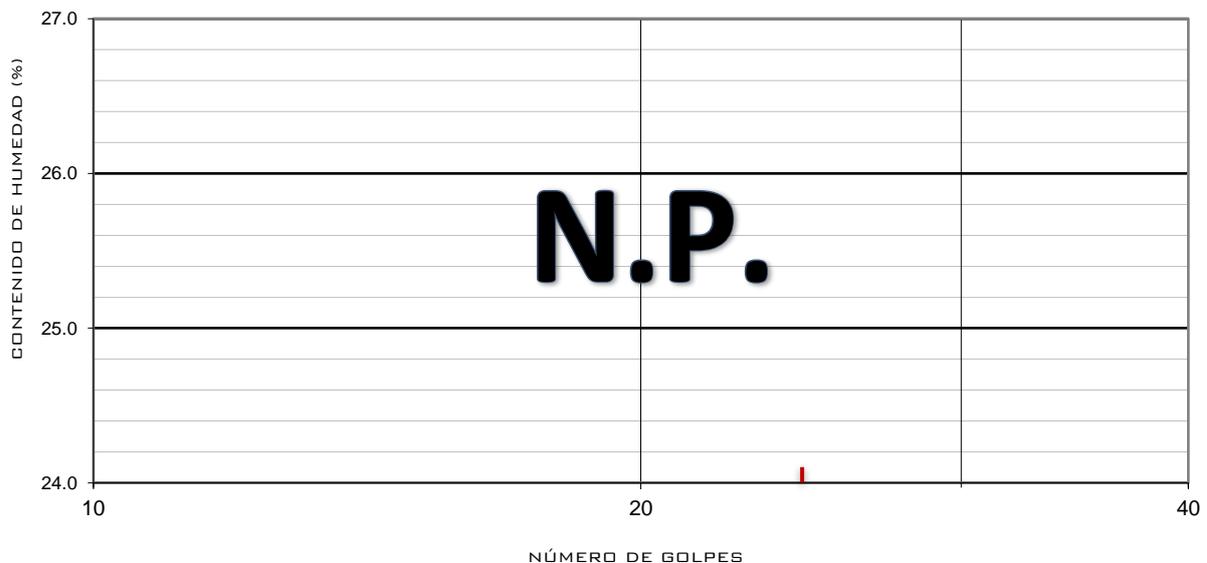
Peso del Contenedor (g)		N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)			
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)*				Rango*
		0.00	

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes		N.P.
Peso del Contenedor (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)		
Peso del Agua (g)		
Peso del Suelo Seco (g)		
Contenido de Humedad (%)		

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

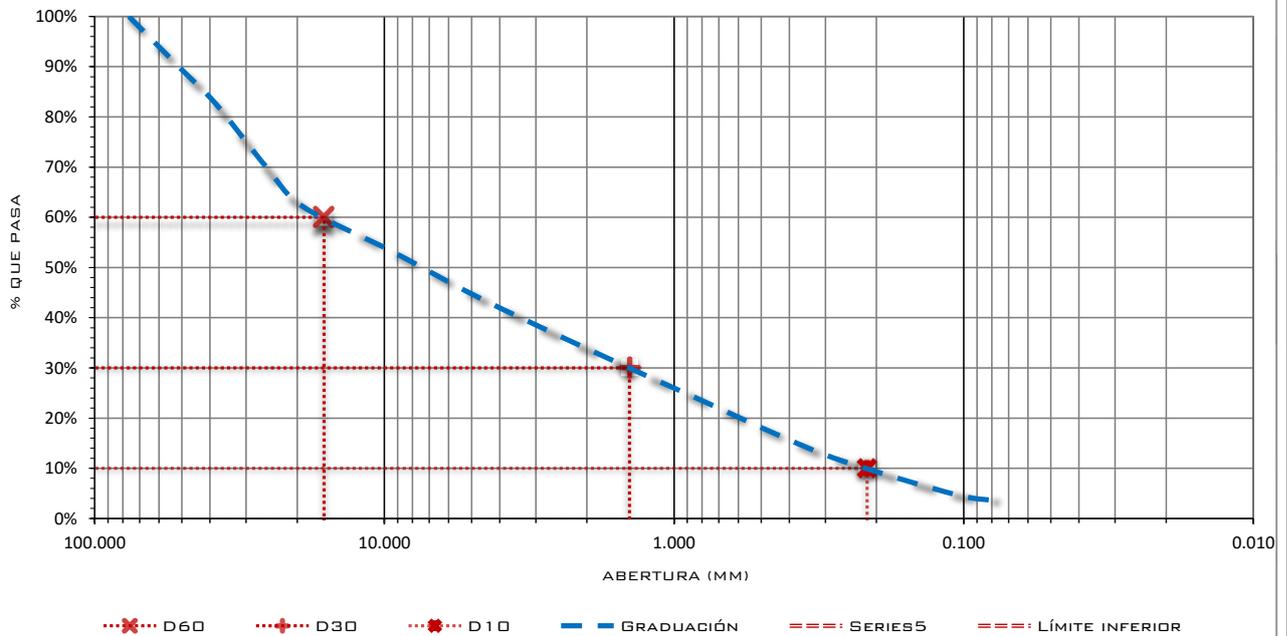
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 **CALICATA** : C-01
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
						Superior	Inferior	
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras
2"	50.800	732.41	10.24%	10.24%	89.76%			Peso Total Seco (gr.) 7155.30
1½"	38.100	518.08	7.24%	17.48%	82.52%			Peso Despues de Lavar (gr.) 6918.30
1"	25.400	909.49	12.71%	30.19%	69.81%			Perdida por Lavado (gr.) 237.00
¾"	19.050	553.64	7.74%	37.92%	62.08%			Datos Generales
3/8"	9.525	624.06	8.72%	46.65%	53.35%			% de Gruesos 96.53%
Nº 4	4.760	661.32	9.24%	55.89%	44.11%			% de Finos 3.47%
Nº 10	2.000	735.79	10.28%	66.17%	33.83%			Total 100.00%
Nº 20	0.840	700.78	9.79%	75.97%	24.03%			Fraciones de Grava, Arena y Finos
Nº 40	0.425	552.01	7.71%	83.68%	16.32%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4) 55.89%
Nº 60	0.260	352.20	4.92%	88.60%	11.40%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) 40.64%
Nº 140	0.106	477.55	6.67%	95.28%	4.72%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200) 3.47%
Nº 200	0.075	89.84	1.26%	96.53%	3.47%			% que pasa el tamiz Nº 10 33.83%
< Nº 200	Cazuela	9.52	0.13%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40 16.32%
Lavado	-	237.0	3.31%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200 3.47%
	Peso Total	7153.7	99.98%	Error*	0.02%			Gradación Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 16.153	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 1.425	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = 0.215	Cu = 74.97
	Cc = 0.58

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito"

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 **CALICATA** : C-01

FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien gradada	
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava arcillosa y limosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien gradada con limo
	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM		GW - GC Grava bien gradada con arcilla	
	Cumple los criterios para GP y GM		GP - GM Grava mal gradada con limo	
	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM		GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien gradada
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal gradada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC Arena arcillosa	
$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC - SM Arena arcillosa y limosa	
ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien gradada con limo	
	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal gradada con limo		
	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
		LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es mayor que 50	Orgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad
		LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad
		$IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad
			Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
			Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	OH Limo orgánico de alta plasticidad
			Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OH Arcilla orgánica de alta plasticidad
		Pt	Turba	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GP

Grava arenosa mal gradada

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos	: 96.53%
Finos	: 3.47%
Total	: 100.00%
Grava	: 55.89%
Arena	: 40.64%
Total	: 96.53%
Fracción Gruesa	
Grava	: 57.90%
Arena	: 42.10%
Total	: 100.00%
Coefficientes	
Cu	: 75.0
Cc	: 0.6
Límites de consistencia	
LP	: N.P.
LL	: N.P.
IP	: N.P.
LC	: N.P.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

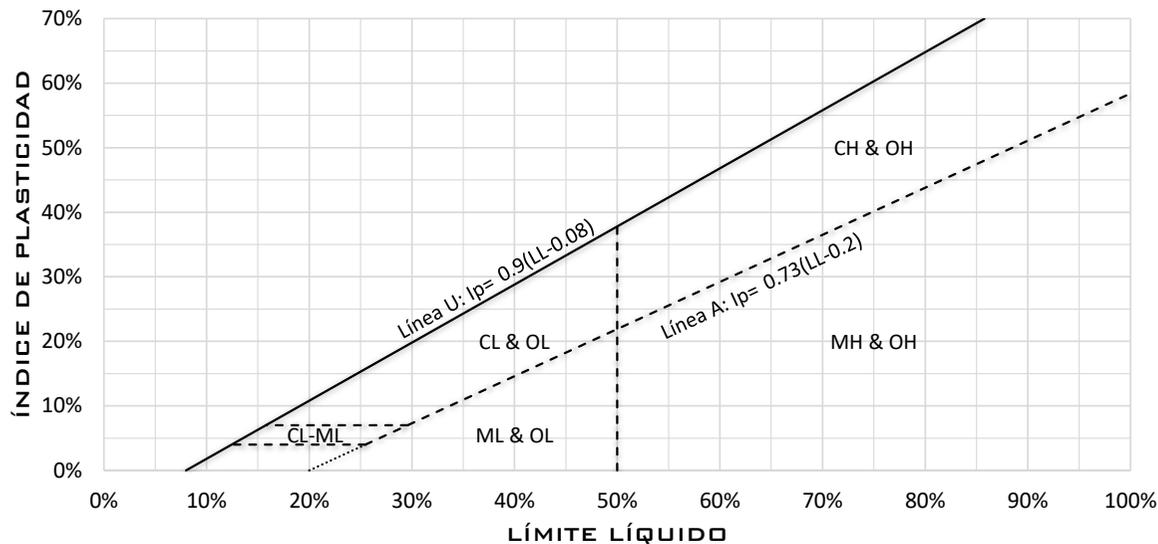


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

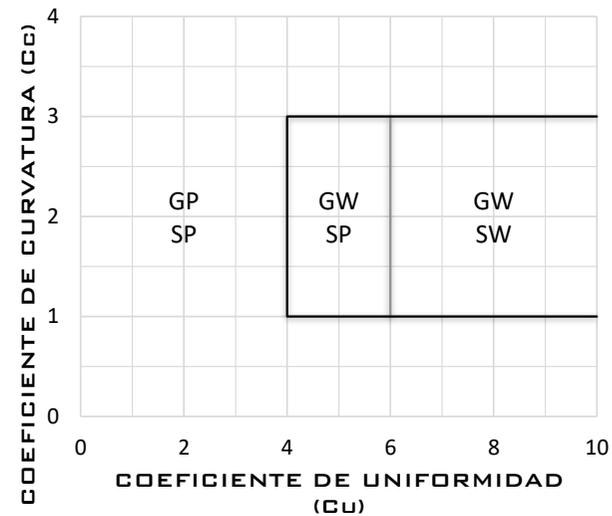
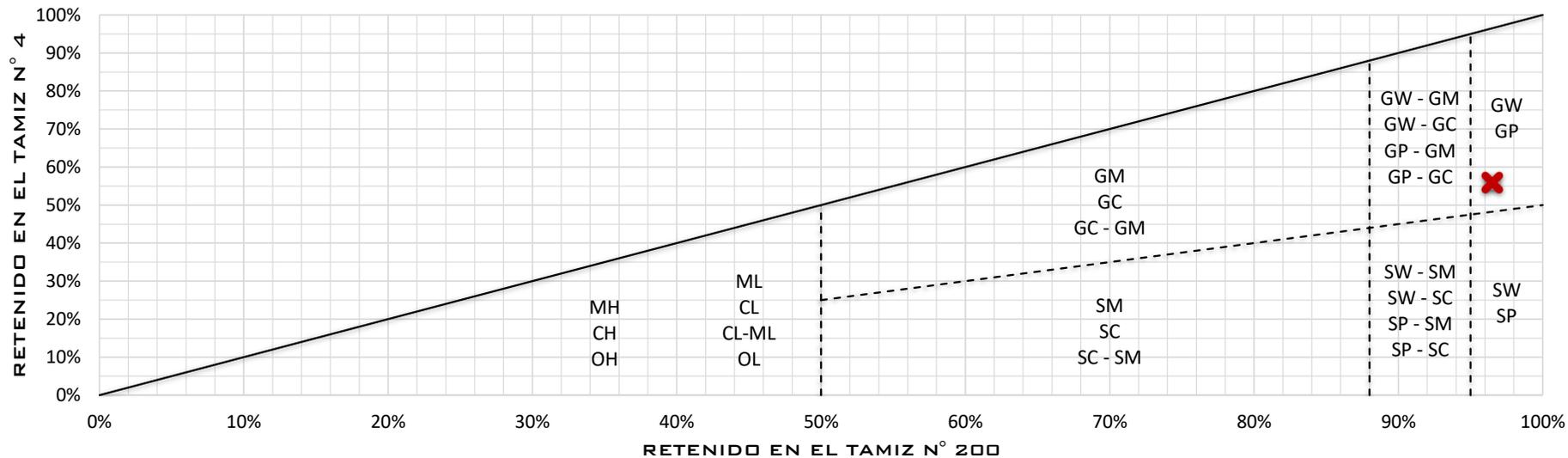


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GP

Grava arenosa mal gradada

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 | Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES	DATOS ESPECÍFICOS
PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco	UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 CALICATA : C-01 FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 MUESTRA : E-01 HECHO POR : J.Q.M. PROFUNDIDAD : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO													DATOS PARA CLASIFICACIÓN		
GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8	Tipo de suelo	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6		Granulometría	
% que pasa el tamiz:														Tipo : Inorgánico	
N° 10	50% máx.													Granulometría	
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.											% Pasa N° 10 : 33.83%	
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.		% Pasa N° 40 : 16.32%	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													% Pasa N° 200 : 3.47%		
Límite Plástico												30% máx.	31% mín.	Límites de consistencia	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	41% mín.	LP : N.P.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	LL : N.P.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.		IP : N.P.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos	LC ~ N.P.	

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

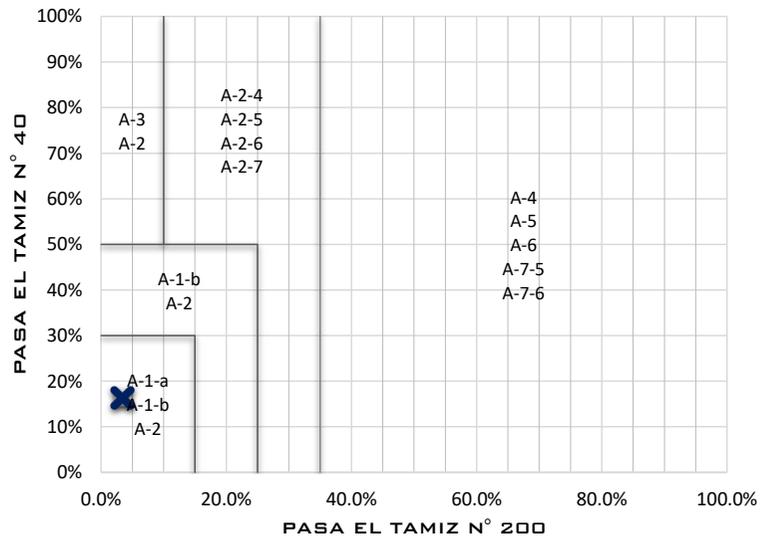
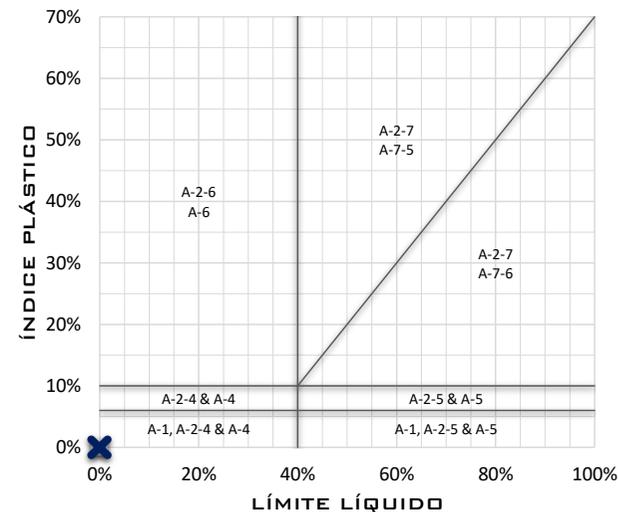


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



Índice de grupo	
$IG = 20a + 0.5ac + bd$	
a = F - 35% : 0%	
b = F - 15% : 0%	
c = LL - 40% : 0%	
d = IP - 10% : 0%	
IG : 0.0	

CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-1-a	
Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas	
Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio	



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

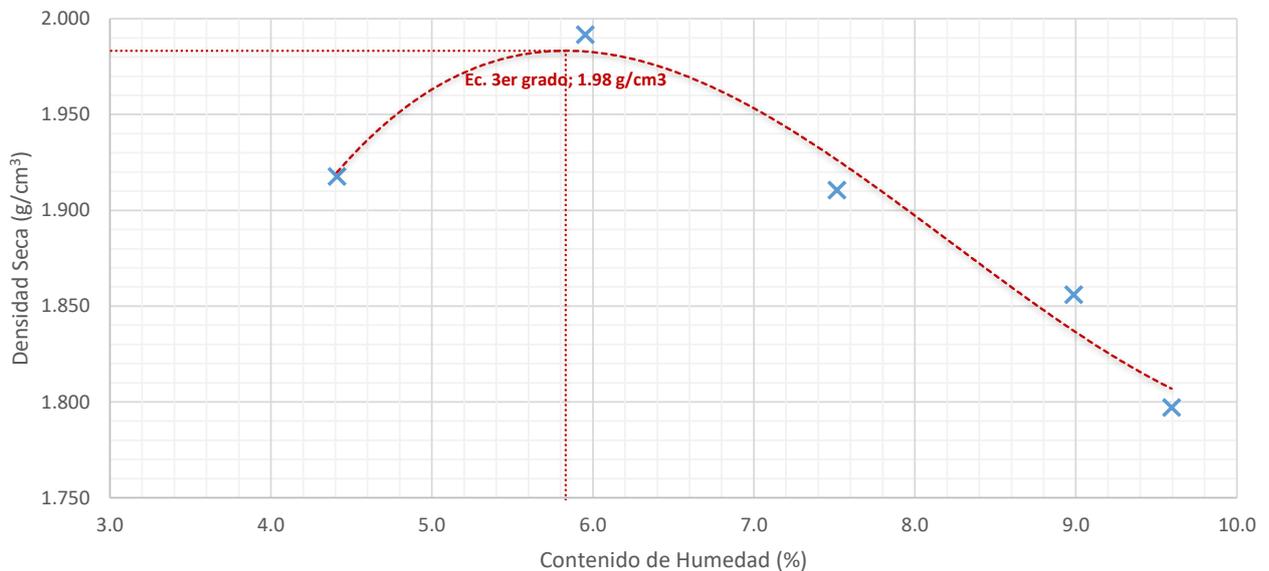
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 00+355 Este 813879 Norte 8546198 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-01

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	56					
Número de Molde	1	1	1	1	1					
Peso del Molde (g)	6721.4	6721.4	6721.4	6721.4	6721.4					
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10974.2	11203.5	11084.4	11017.9	10904.7					
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4252.8	4482.1	4363	4296.5	4183.3					
Volumen del Molde (cm ³)	2124	2124	2124	2124	2124					
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.002	2.110	2.054	2.023	1.970					
Peso del Contenedor (g)	59.8	59.5	55.8	56.5	56.0	55.5	58.4	54.8	57.6	57.5
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	918.7	1023.4	938.7	986.0	709.6	650.2	825.6	864.2	913.9	916.7
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	882.5	982.6	890.0	932.8	663.1	609.4	762.0	797.8	840.0	840.5
Peso del Agua (g)	36.2	40.8	48.7	53.2	46.5	40.8	63.6	66.4	73.9	76.2
Peso del Suelo Seco (g)	822.7	923.1	834.2	876.3	607.1	553.9	703.7	743.0	782.4	782.9
Contenido de Agua (%)	4.4	4.4	5.8	6.1	7.7	7.4	9.0	8.9	9.5	9.7
Contenido de Agua Promedio (%)	4.410		5.952		7.515		8.986		9.594	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.918		1.992		1.911		1.856		1.797	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	1.983
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.099
Contenido de Humedad Óptima (%)	5.83

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-02

HECHO POR : J.Q.M.

UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASHTO	IMAGEN	
-0.20	E-04		Material organico			
-0.40	E-03		Material limoso – Arcilloso con presencia de boloneria sub redondeado			
-0.60	E-02		Material Limoso suelto con presencia de boloneria sub redondeado			
-0.80	E-01		Gravas mal graduadas con limo y arena de plasticidad media, saturado, homogéneo, compacto de color parduzco (SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a(0))	GP-GM		
-1.00						
-1.20						
-1.40						

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

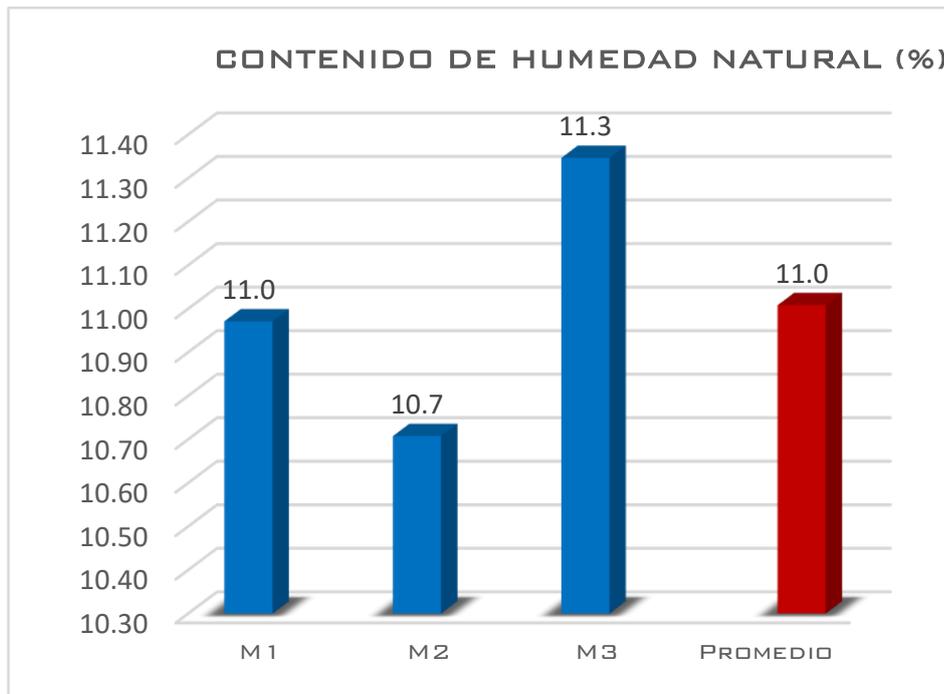
UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478 **CALICATA** : C-02

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	88.50	86.82	87.47
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	2365.40	2364.38	2363.73
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	2140.30	2144.10	2131.77
Peso del Agua (g)	225.10	220.28	231.96
Peso del Suelo Seco (g)	2051.80	2057.28	2044.30
Contenido de Humedad (%)	10.97	10.71	11.35
Variación respecto de la media*	0.34%	2.73%	3.07%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	11.01
--------------------------	-------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478

CALICATA : C-02

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024

MUESTRA : E-01

HECHO POR : J.Q.M.

PROFUNDIDAD : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

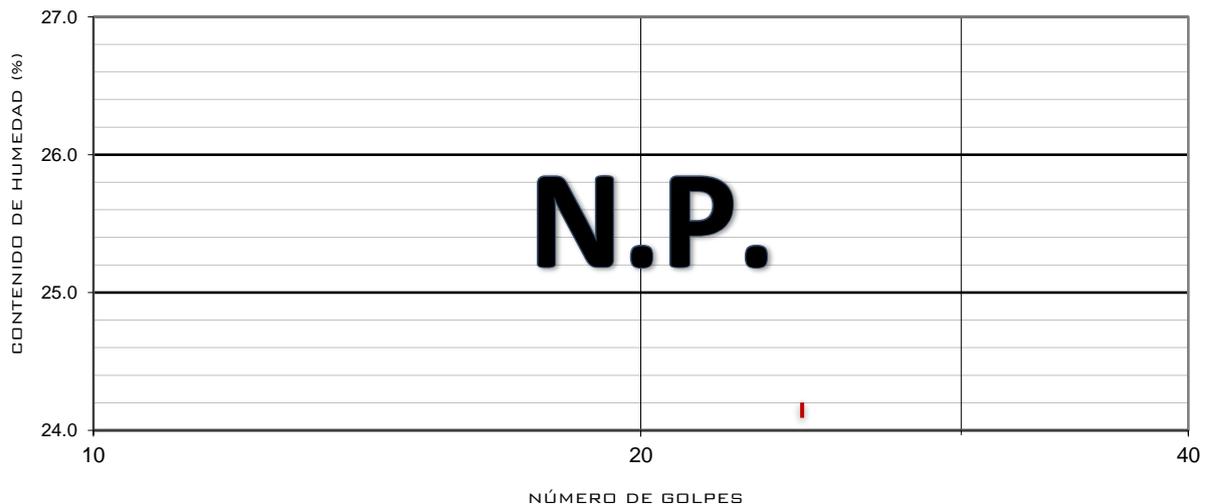
Peso del Contenedor (g)				N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)					
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)*					Rango* 0.00

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes				
Peso del Contenedor (g)				N.P.
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)				
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)				
Peso del Agua (g)				
Peso del Suelo Seco (g)				
Contenido de Humedad (%)				

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

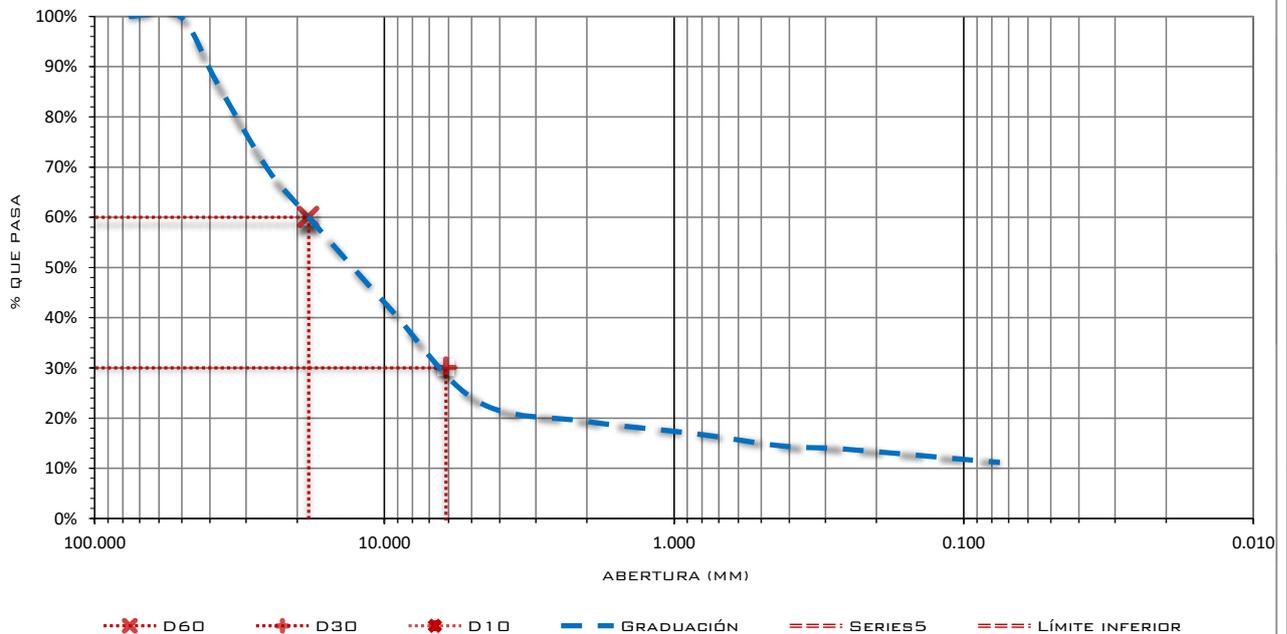
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478 **CALICATA** : C-02
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Total Seco (gr.)	4892.72
1½"	38.100	630.20	12.88%	12.88%	87.12%			Peso Despues de Lavar (gr.)	4532.50
1"	25.400	848.70	17.35%	30.23%	69.77%			Perdida por Lavado (gr.)	360.22
¾"	19.050	418.90	8.56%	38.79%	61.21%			Datos Generales	
3/8"	9.525	954.80	19.51%	58.30%	41.70%			% de Gruesos	88.84%
Nº 4	4.760	899.70	18.39%	76.69%	23.31%			% de Finos	11.16%
Nº 10	2.000	194.70	3.98%	80.67%	19.33%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	120.50	2.46%	83.13%	16.87%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	118.20	2.42%	85.55%	14.45%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	76.69%
Nº 60	0.260	29.80	0.61%	86.16%	13.84%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	12.15%
Nº 140	0.106	94.90	1.94%	88.10%	11.90%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	11.16%
Nº 200	0.075	36.40	0.74%	88.84%	11.16%			% que pasa el tamiz Nº 10	19.33%
< Nº 200	Cazuela	185.70	3.80%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	14.45%
Lavado	-	360.2	7.36%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	11.16%
	Peso Total	4892.7	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 18.247	Tamaño Máximo Absoluto: 2"
D30 = 6.127	Tamaño Máximo Nominal: 1½"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito"

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478 **CALICATA** : C-02

FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien gradada	
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava arcillosa y limosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien gradada con limo
	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM		GW - GC Grava bien gradada con arcilla	
	Cumple los criterios para GP y GM		GP - GM Grava mal gradada con limo	
	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM		GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien gradada
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal gradada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC Arena arcillosa	
$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC - SM Arena arcillosa y limosa	
ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien gradada con limo	
	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal gradada con limo		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad	
		Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad	
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Limo orgánico de baja plasticidad	
		Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad MH Limo de alta plasticidad	
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CH Arcilla de alta plasticidad	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt Turba	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GP - GM Grava mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos :	88.84%
Finos :	11.16%
Total :	100.00%
Grava :	76.69%
Arena :	12.15%
Total :	88.84%
Fracción Gruesa	
Grava :	86.32%
Arena :	13.68%
Total :	100.00%
Coefficientes	
Cu :	N.P.
Cc :	N.P.
Límites de consistencia	
LP :	N.P.
LL :	N.P.
IP :	N.P.
LC ~ NP :	

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

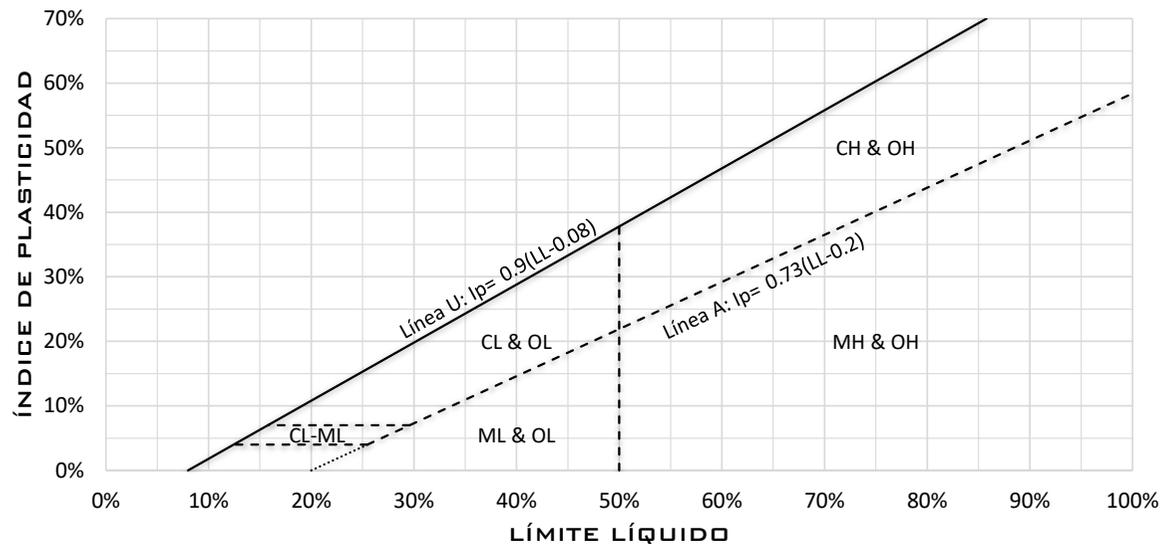


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

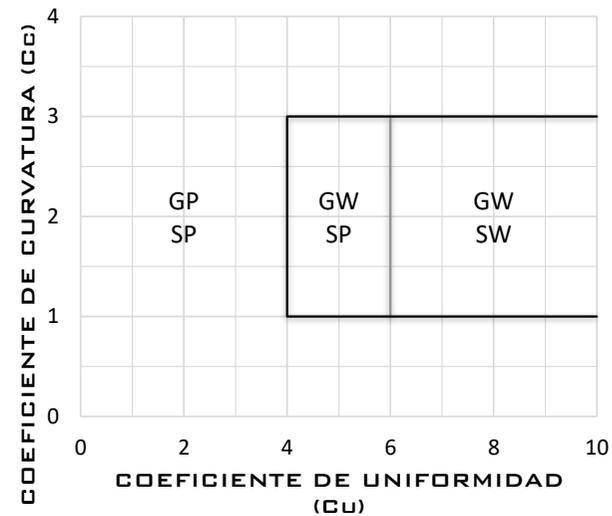
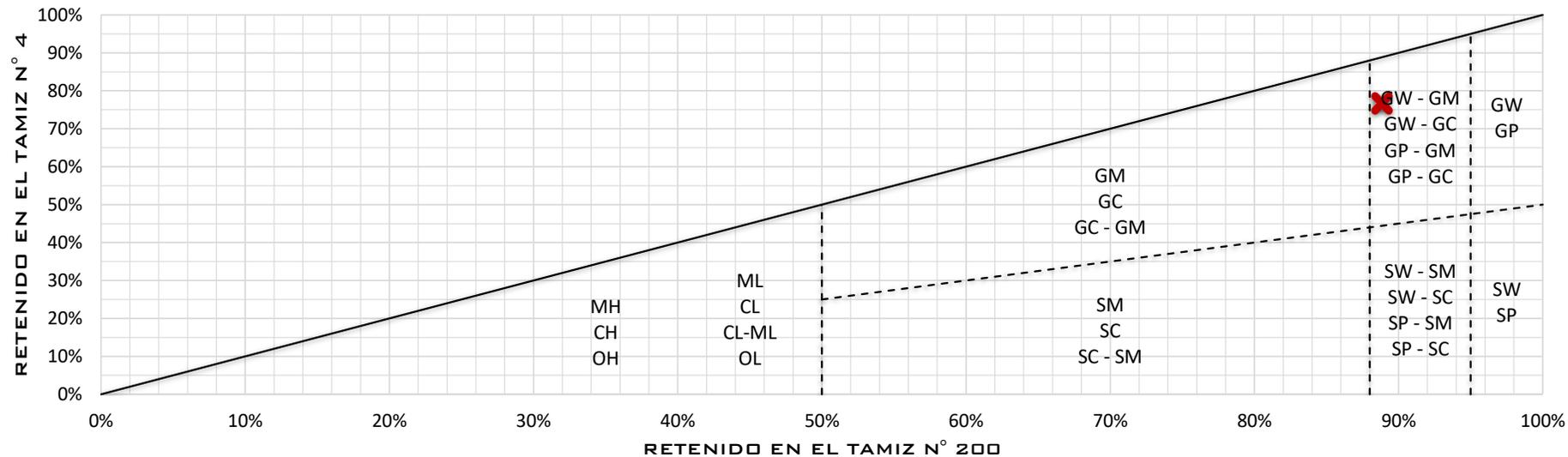


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GP - GM

Grava mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 | Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejía
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS	
UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478	CALICATA : C-02
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024	MUESTRA : E-01
HECHO POR : J.Q.M.	PROFUNDIDAD : 1.5 m

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN
Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 19.33%
% Pasa N° 40 : 14.45%
% Pasa N° 200 : 11.16%
Límites de consistencia
LP : N.P.
LL : N.P.
IP : N.P.
LC ~ N.P.
Índice de grupo
$IG = 20a + 0.5ac + bd$
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 0%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

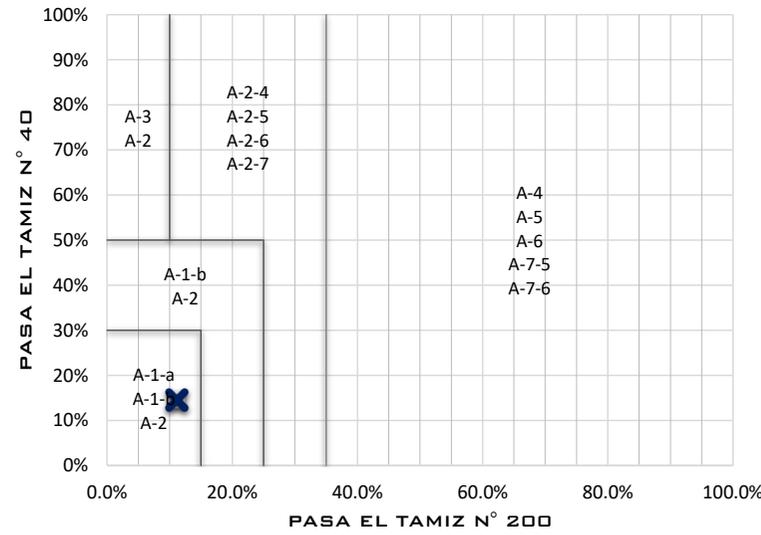
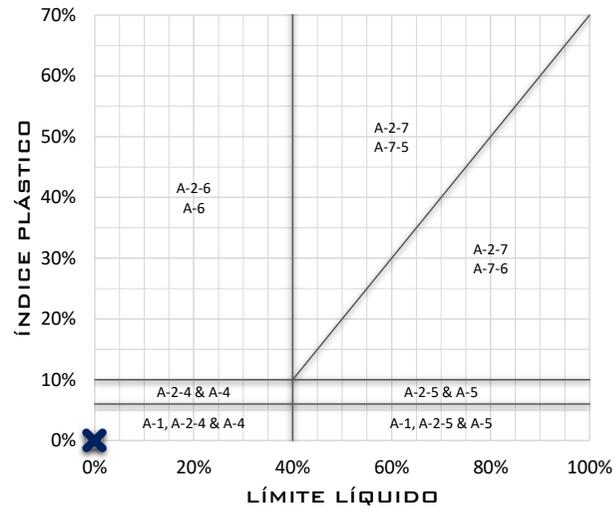


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO
A-1-a
Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas
Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

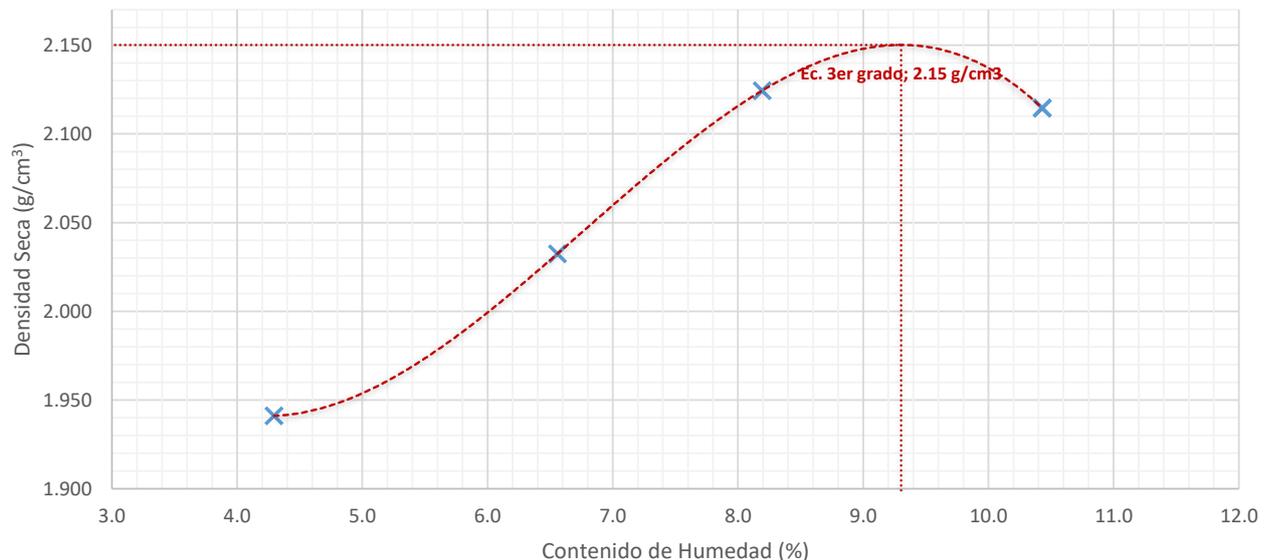
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 01+290 Este 814696 Norte 8546478 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-02

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5
Número de Capas (g)	5				
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	
Número de Molde	1	1	1	1	
Peso del Molde (g)	6721.4	6721.4	6721.4	6721.4	
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11021.3	11321.4	11603.2	11681.1	
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4299.9	4600	4881.8	4959.7	
Volumen del Molde (cm ³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.024	2.166	2.298	2.335	
Peso del Contenedor (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	391.1	359.1	371.1	361.1	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	375.0	337.0	343.0	327.0	
Peso del Agua (g)	16.1	22.1	28.1	34.1	
Peso del Suelo Seco (g)	375.0	337.0	343.0	327.0	
Contenido de Agua (%)	4.3	6.6	8.2	10.4	
Contenido de Agua Promedio (%)	4.293	6.558	8.192	10.428	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.941	2.032	2.124	2.115	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.150
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.350
Contenido de Humedad Óptima (%)	9.30

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias de la MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-03

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

HECHO POR : J.Q.M.

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	
-0.20 -0.40 -0.60 -0.80 -1.00 -1.20 -1.40	E-02		Relleno organico de baja plasticidad con presencia de bolones de rocas	OH		
	E-01		Grava arenosa mal gradada con limo	GP-GM		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

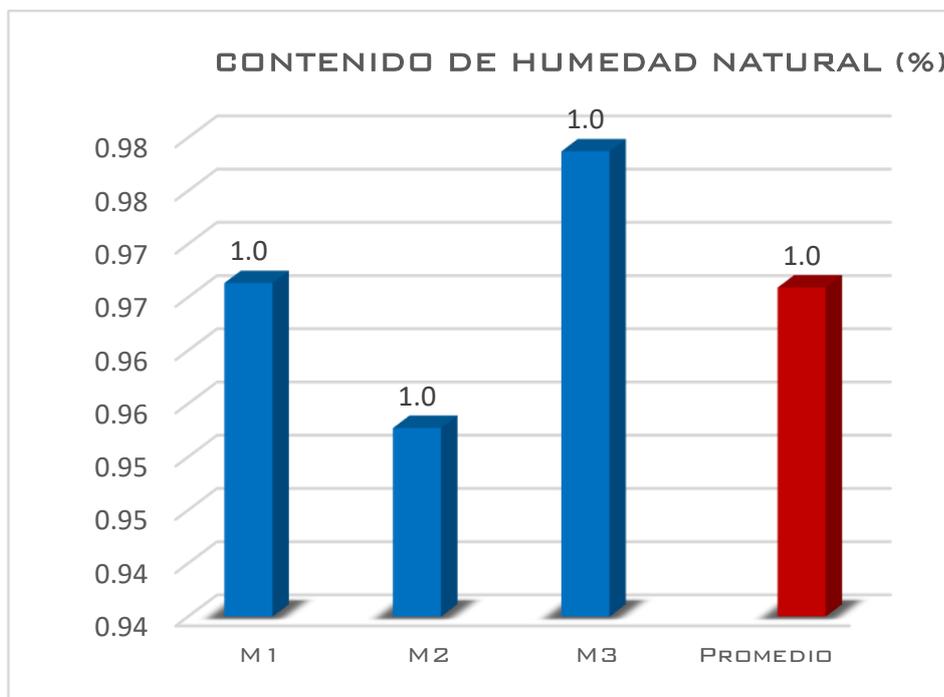
UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **CALICATA** : C-03

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	36.58	41.93	37.97
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	737.67	880.10	737.14
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	730.96	872.19	730.36
Peso del Agua (g)	6.71	7.91	6.78
Peso del Suelo Seco (g)	694.38	830.26	692.39
Contenido de Humedad (%)	0.97	0.95	0.98
Variación respecto de la media*	0.04%	1.37%	1.32%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	0.97
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **CALICATA** : C-03

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

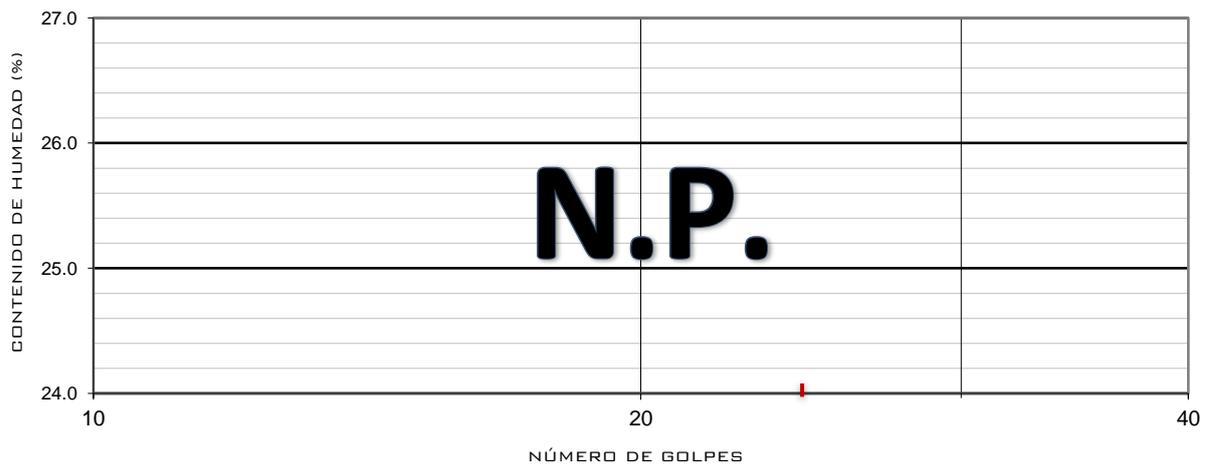
Peso del Contenedor (g)		N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)			
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)*				Rango*
		0.00	

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes		N.P.
Peso del Contenedor (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)		
Peso del Agua (g)		
Peso del Suelo Seco (g)		
Contenido de Humedad (%)		

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

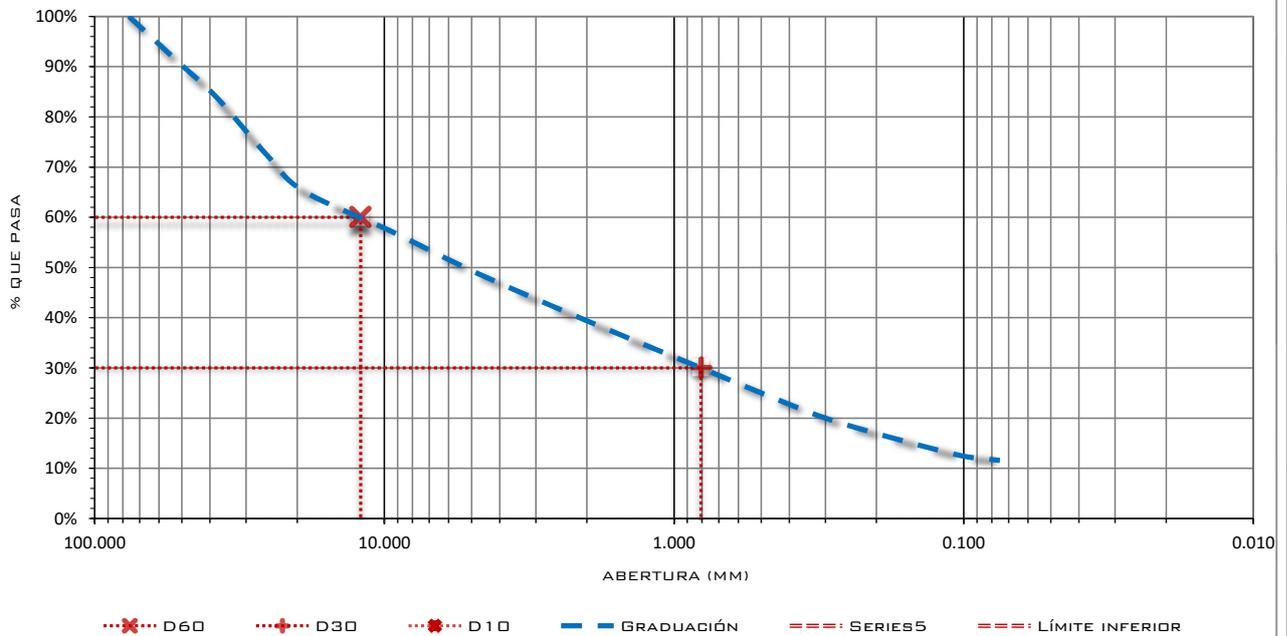
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **CALICATA** : C-03
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	2085.93	9.38%	9.38%	90.62%			Peso Total Seco (gr.)	22246.40
1½"	38.100	1475.52	6.63%	16.01%	83.99%			Peso Despues de Lavar (gr.)	19704.07
1"	25.400	2590.26	11.64%	27.65%	72.35%			Perdida por Lavado (gr.)	2542.33
¾"	19.050	1576.80	7.09%	34.74%	65.26%			Datos Generales	
3/8"	9.525	1777.36	7.99%	42.73%	57.27%			% de Gruesos	88.43%
Nº 4	4.760	1883.48	8.47%	51.20%	48.80%			% de Finos	11.57%
Nº 10	2.000	2095.55	9.42%	60.62%	39.38%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	1995.86	8.97%	69.59%	30.41%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	1572.14	7.07%	76.65%	23.35%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	51.20%
Nº 60	0.260	1003.10	4.51%	81.16%	18.84%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	37.23%
Nº 140	0.106	1360.08	6.11%	87.28%	12.72%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	11.57%
Nº 200	0.075	255.87	1.15%	88.43%	11.57%			% que pasa el tamiz Nº 10	39.38%
< Nº 200	Cazuela	27.13	0.12%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	23.35%
Lavado	-	2542.3	11.43%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	11.57%
	Peso Total	22241.4	99.98%	Error*	0.02%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 12.070	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 0.807	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **CALICATA** : C-03
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ GW Grava bien gradada $Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$ GP Grava mal gradada
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC - GM Grava arcillosa y limosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GW - GM Grava bien gradada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM GW - GC Grava bien gradada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo
		ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ SW Arena bien gradada $Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$ SP Arena mal gradada
	ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200		$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena arcillosa y limosa
	ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla
			Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo
	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad
Orgánicos LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)			$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Limo orgánico de baja plasticidad $IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Arcilla orgánica de baja plasticidad
LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor			Inorgánicos LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" MH Limo de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" CH Arcilla de alta plasticidad
		Orgánicos LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" OH Limo orgánico de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" Arcilla orgánica de alta plasticidad
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GP - GM Grava arenosa mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos	: 88.43%
Finos	: 11.57%
Total	: 100.00%
Grava	: 51.20%
Arena	: 37.23%
Total	: 88.43%
Fracción Gruesa	
Grava	: 57.90%
Arena	: 42.10%
Total	: 100.00%
Coefficientes	
Cu	: N.P.
Cc	: N.P.
Límites de consistencia	
LP	: N.P.
LL	: N.P.
IP	: N.P.
LC	: N.P.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

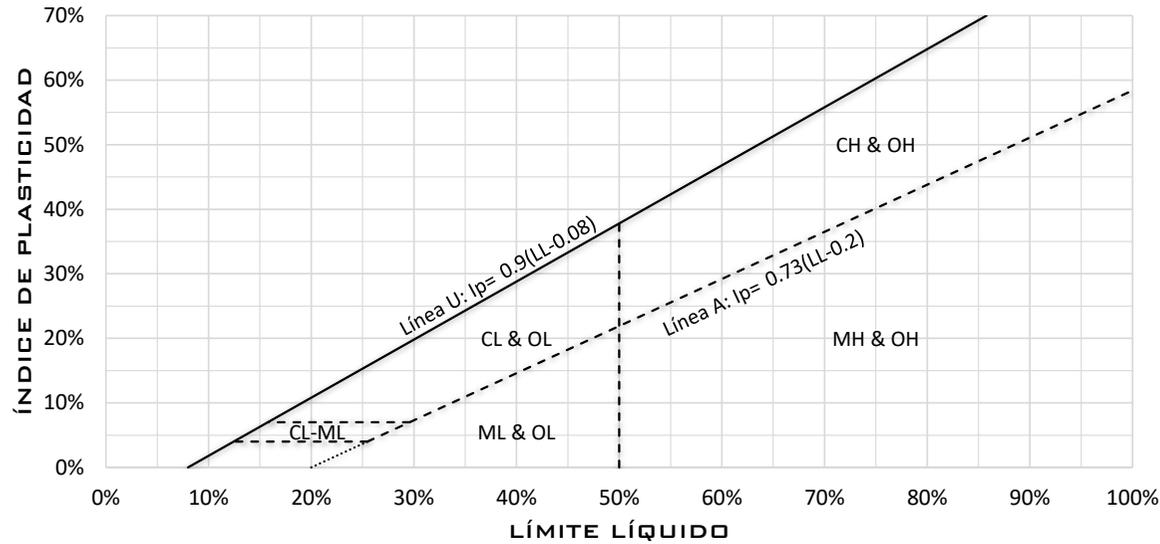


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

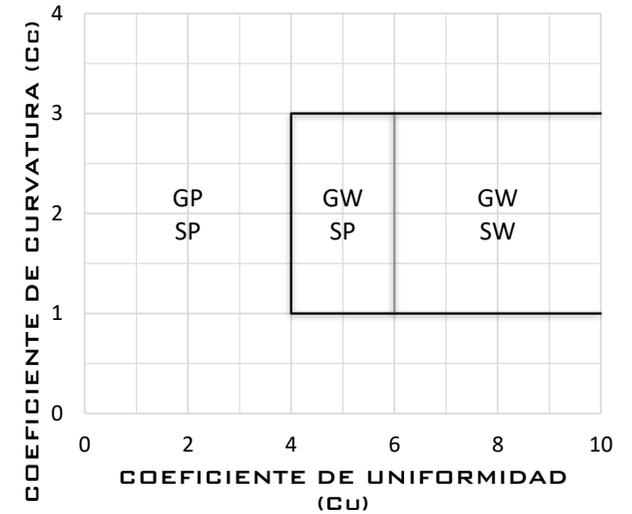
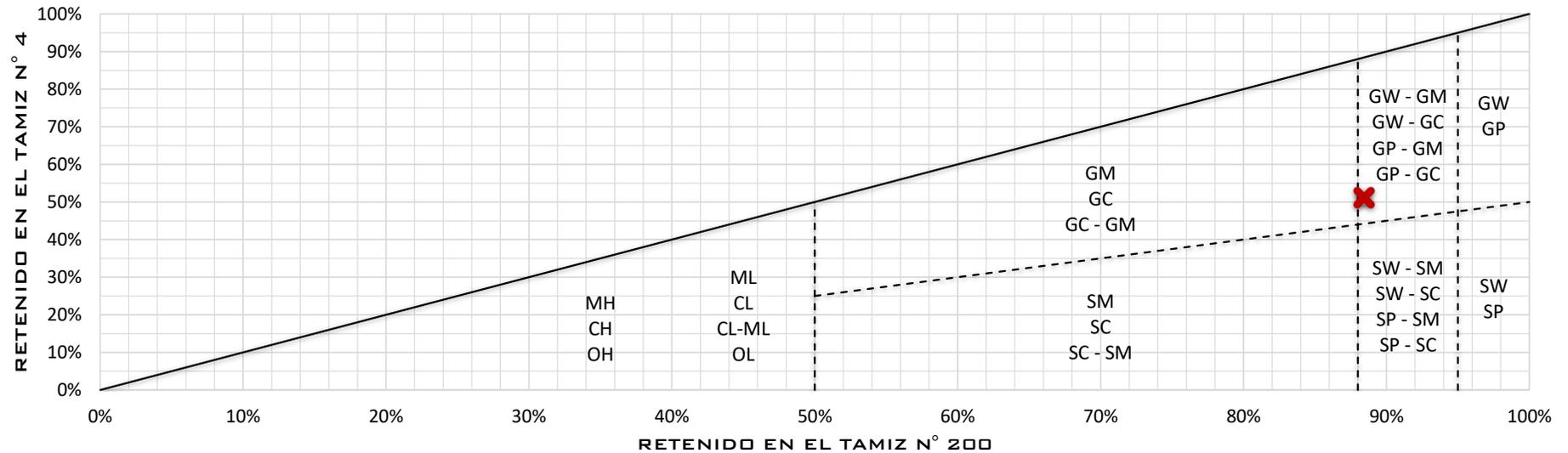


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GP - GM

Grava arenosa mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **CALICATA** : C-03
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 39.38%
% Pasa N° 40 : 23.35%
% Pasa N° 200 : 11.57%
Límites de consistencia
LP : N.P.
LL : N.P.
IP : N.P.
LC ~ N.P.
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 0%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

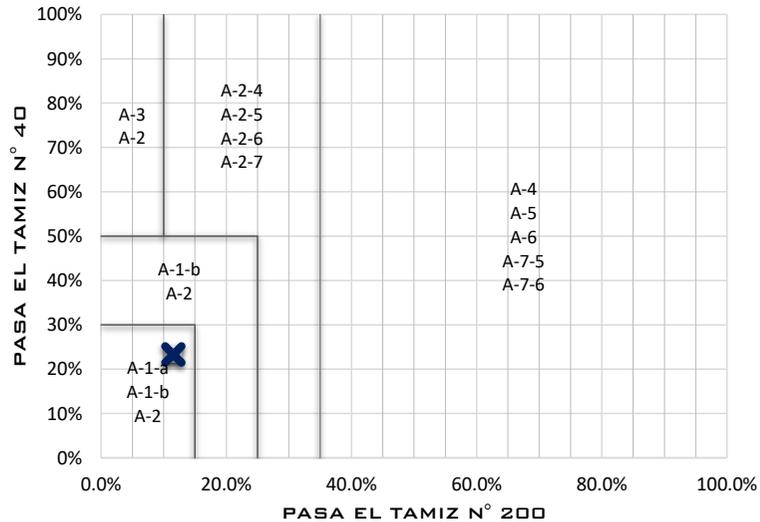
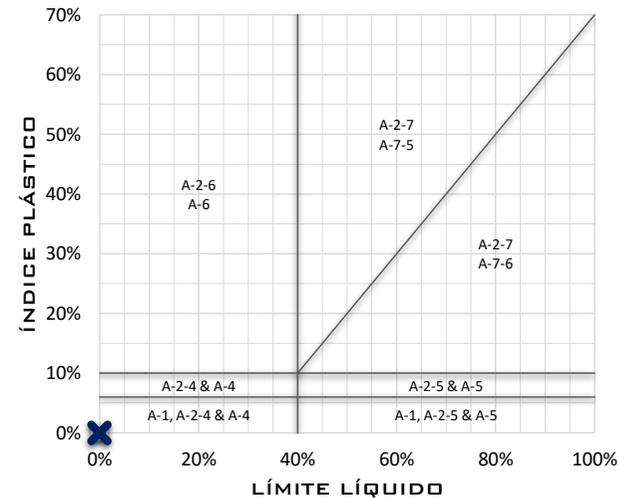


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-1-a

Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio

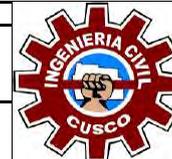


Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

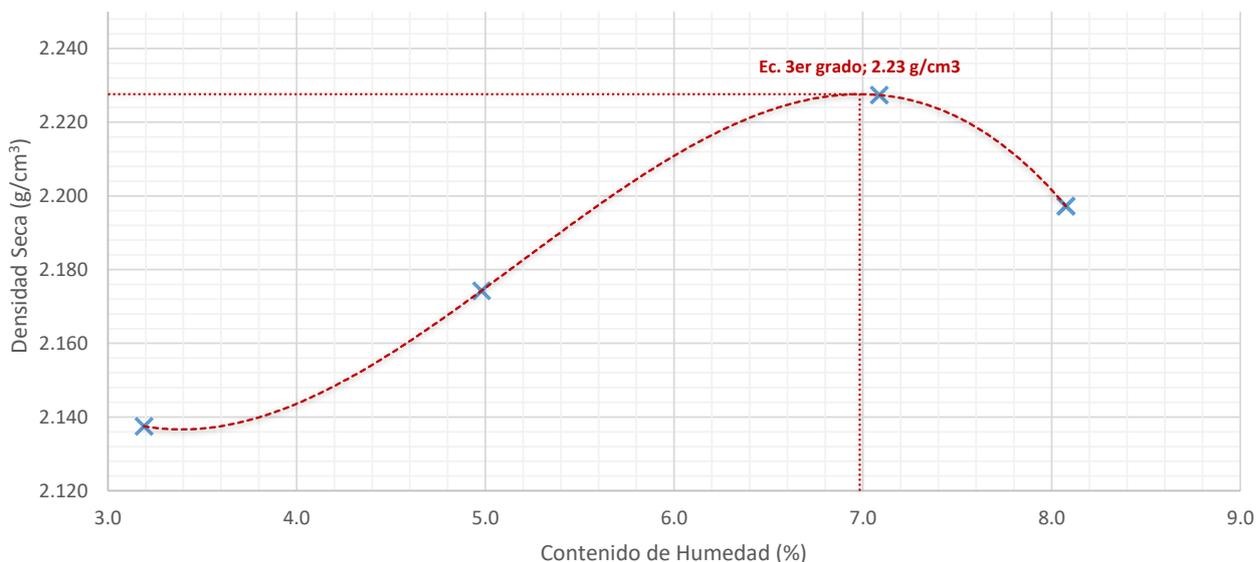
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-03

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56						
Número de Molde	1	1	1	1						
Peso del Molde (g)	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11289.6	11452.3	11669.8	11647.5						
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4671.7	4834.4	5051.9	5029.6						
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118						
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.206	2.283	2.385	2.375						
Peso del Contenedor (g)	46.8	49.0	48.6	45.6	47.0	47.0	58.3	56.8		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	943.3	928.6	953.5	854.5	881.5	861.2	1179.0	1205.9		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	916.1	900.9	910.9	815.8	826.2	807.3	1091.9	1123.5		
Peso del Agua (g)	27.2	27.7	42.6	38.7	55.3	53.8	87.1	82.4		
Peso del Suelo Seco (g)	869.3	851.9	862.3	770.3	779.2	760.3	1033.6	1066.7		
Contenido de Agua (%)	3.1	3.3	4.9	5.0	7.1	7.1	8.4	7.7		
Contenido de Agua Promedio (%)	3.190		4.979		7.087		8.076			
Densidad Seca (g/cm ³)	2.138		2.174		2.227		2.197			

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.228
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.383
Contenido de Humedad Óptima (%)	6.98

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias de la MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 02+280 Este 815285 Norte 8546960

MUESTRA : E-01

FECHA : miércoles, 31 de Enero de 2024

PROFUNDIDAD : 1.5 m

HECHO POR : J.Q.M.

CALICATA : C-03

ENSAYO	M01				M02				M03			
Relaciones Gravimétricas												
Número de Capas	5											
Golpes por Capa	55			26			12					
Número de Molde	8			19			10					
Número de Espaciador	1			1			1					
Peso del Molde (g)	7820.0			7656.0			7634.3					
Altura de la Muestra (cm ³)	11.45			11.59			11.59					
Volumen de la Muestra (cm ³)	2081.1			2161.8			2115.8					
Condición de la muestra	No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida	
Peso del Molde + S. Húmedo (g)	12742.5		12799.2		12558.8		12657.4		12351.3		12480.1	
Peso del S. Húmedo Compact. (g)	4922.5		4979.2		4902.8		5001.4		4717.0		4845.8	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.365		2.393		2.268		2.313		2.229		2.290	
Peso del Contenedor (g)	46.9	48.6	68.7	70.2	43.6	46.4	71.0	82.0	48.8	46.8	52.5	36.6
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)	539.9	605.8	915.6	804.9	525.9	638.1	758.9	799.9	695.6	672.5	654.1	669.8
Peso del Cont. + S. Seco (g)	508.3	570.5	860.7	757.7	496.4	603.0	705.0	743.9	654.8	636.3	604.0	617.6
Peso del Agua (g)	31.5	35.3	54.9	47.2	29.5	35.2	53.9	56.0	40.8	36.1	50.1	52.2
Peso del Suelo Seco (g)	461.4	521.9	791.9	687.5	452.8	556.5	634.0	662.0	606.0	589.5	551.4	580.9
Contenido de Agua (%)	6.8	6.8	6.9	6.9	6.5	6.3	8.5	8.5	6.7	6.1	9.1	9.0
Contenido de Agua Promedio (%)	6.8		6.9		6.4		8.5		6.4		9.0	
Densidad Seca (g/cm ³)	2.215		2.238		2.131		2.133		2.095		2.101	

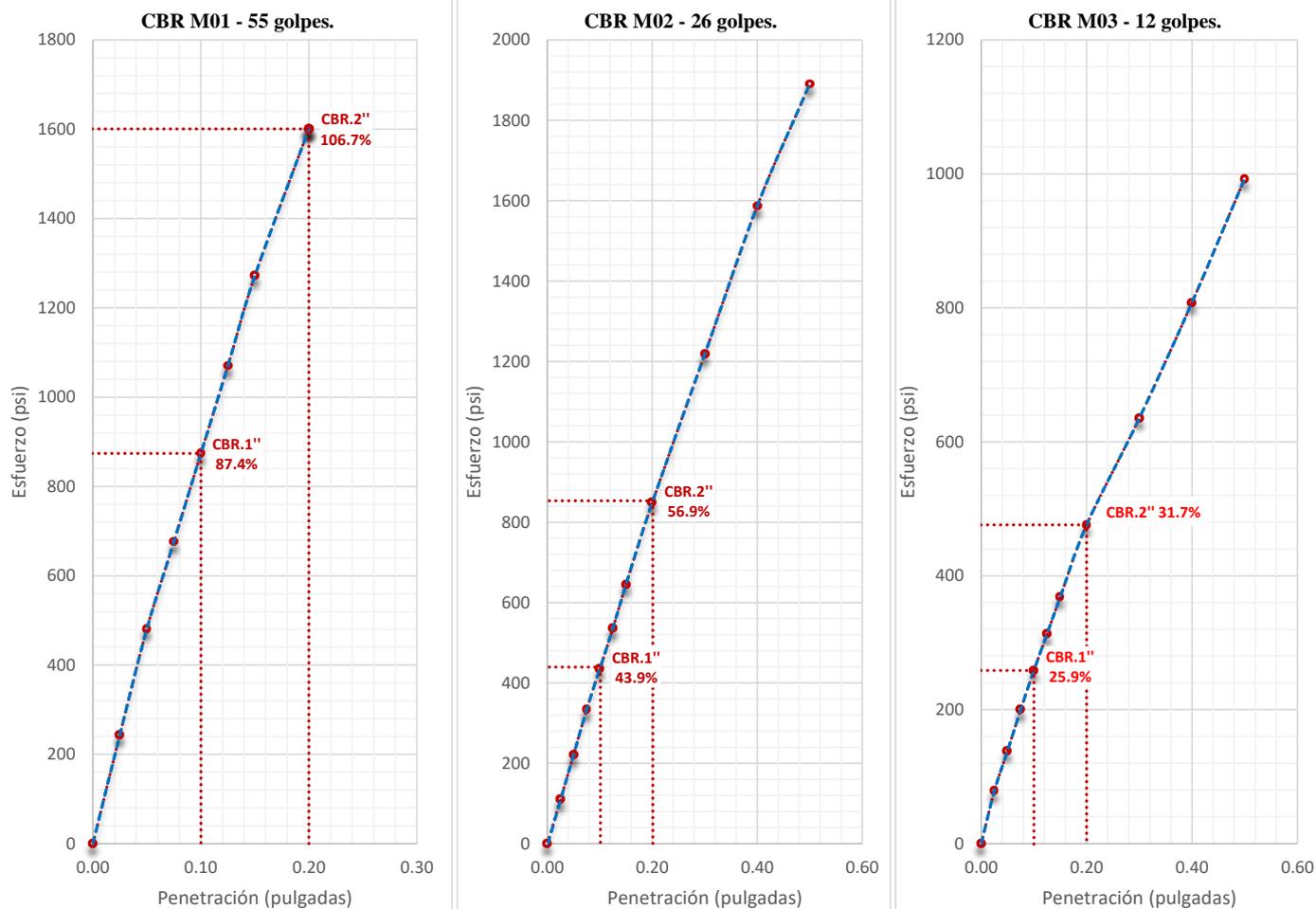
ENSAYO			M01				M02				M03			
Expansión														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
					mm	%			mm	%			mm	%
		00												
		00												
		00												
		00												
		00												

ENSAYO			M01				M02				M03			
Penetración														
*0.001"	(in)	Carga Estándar (kg/cm ²)	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
			Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
0	0.000	1000	0.0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0.0	0.0		
25	0.025		142.5	244.0	244.0		64	109.6	113.0		46.0	78.8		
50	0.050		281.0	481.1	481.1		129	220.9	226.0		81.0	138.7		
75	0.075		395.0	676.3	676.3		195	333.9	338.4		117.0	200.3		
100	0.100		510.5	874.0	874.0	87.4	254	434.9	439.5	43.9	151.0	258.5		25.9
125	0.125	1500	625.0	1070.0	1070.0		313	535.9	540.9		183.0	313.3		
150	0.150		743.0	1272.1	1272.1		377	645.4	650.1		215.0	368.1		
200	0.200	935.0	1600.8	1600.8	106.7	496	849.2	853.4	56.9	278.0	476.0		31.7	
300	0.300	1900				711	1217.3	1221.5	64.3	371.0	635.2		33.4	
400	0.400	2300				927	1587.1	1590.5	69.2	472.0	808.1		35.1	
500	0.500	2600				1104	1890.1	1893.6	72.8	580.0	993.0		38.2	

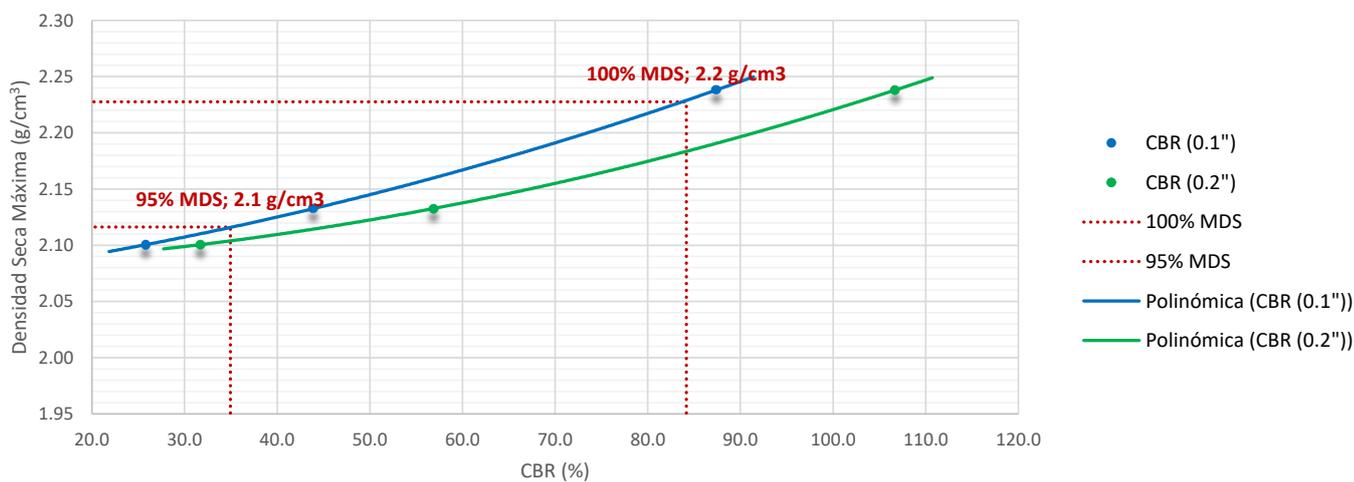
Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.228
95% de la M.D.S. (g/cm ³)	2.116
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	84.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	35.0
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	104.0
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	44.6

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

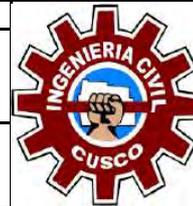


Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-04

UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

HECHO POR : J.Q.M.

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASHTO	IMAGEN	
-0.20	E-03		Cobertura Vegetal con matriz gravoso arcilloso			
-0.40	E-02		Material Limoso Gravoso con presencia de boloneria sub redondeado			
-0.60	E-01		Gravas limosas, humedo, homogéneo, compacto de color parduzco (SUCS: GM, AASHTO: A-1-a(0))	GW		
-0.80						
-1.00						
-1.20						
-1.40						

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

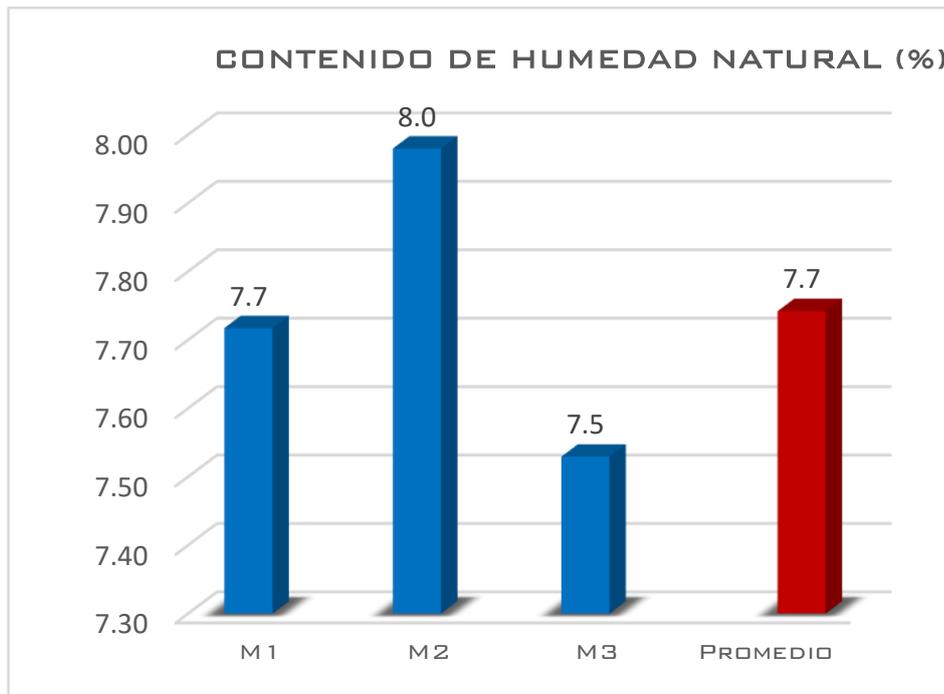
UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415 **CALICATA** : C-04

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	368.10	367.06	366.49
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	2567.90	2566.08	2568.85
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	2410.30	2403.58	2414.64
Peso del Agua (g)	157.60	162.50	154.21
Peso del Suelo Seco (g)	2042.20	2036.52	2048.15
Contenido de Humedad (%)	7.72	7.98	7.53
Variación respecto de la media*	0.32%	3.07%	2.75%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	7.74
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415 **CALICATA** : C-04

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

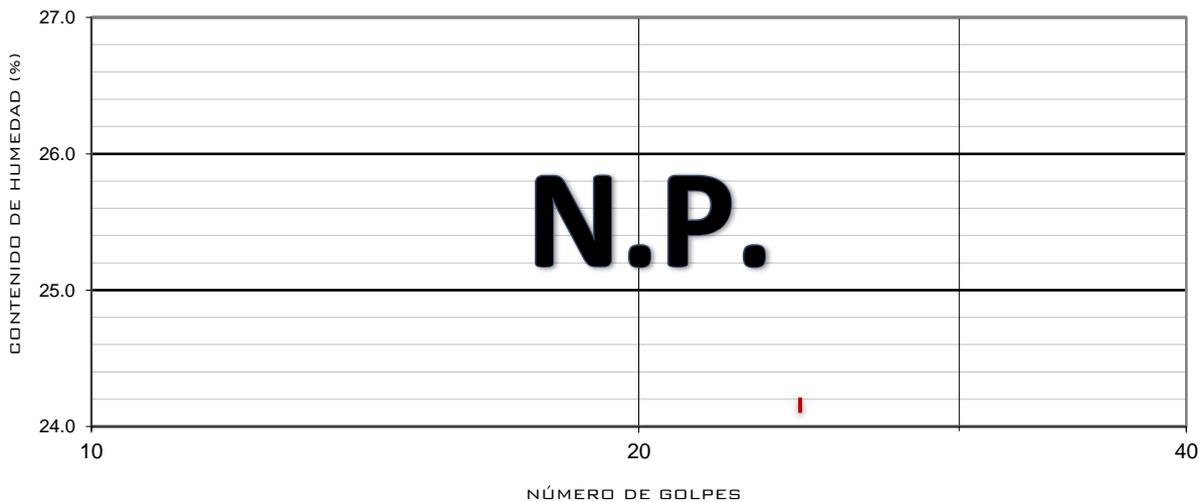
Peso del Contenedor (g)		N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)			
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)			
Peso del Agua (g)			
Peso del Suelo Seco (g)			
Contenido de Humedad (%)*				Rango*	0.00

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes		N.P.
Peso del Contenedor (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)		
Peso del Agua (g)		
Contenido de Humedad (%)		

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

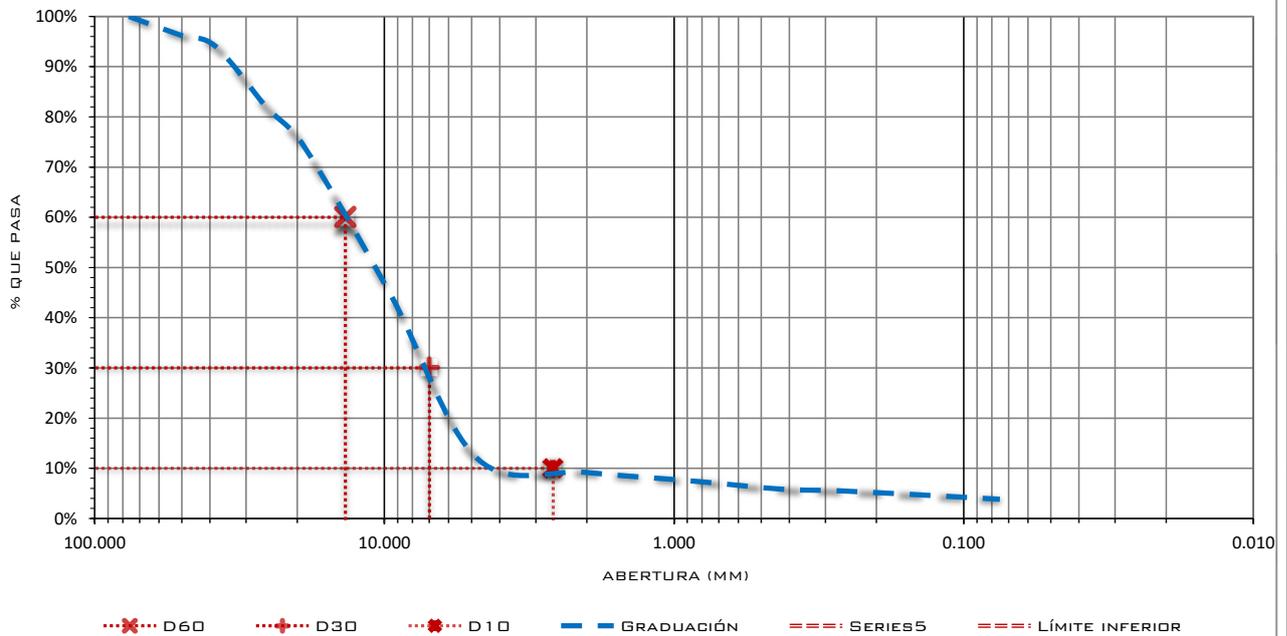
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415 **CALICATA** : C-04
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	220.00	3.68%	3.68%	96.32%			Peso Total Seco (gr.)	5971.30
1½"	38.100	140.70	2.36%	6.04%	93.96%			Peso Despues de Lavar (gr.)	5971.30
1"	25.400	728.30	12.20%	18.24%	81.76%			Perdida por Lavado (gr.)	0.00
¾"	19.050	442.90	7.42%	25.65%	74.35%			Datos Generales	
3/8"	9.525	1774.50	29.72%	55.37%	44.63%			% de Gruesos	96.18%
Nº 4	4.760	1957.20	32.78%	88.15%	11.85%			% de Finos	3.82%
Nº 10	2.000	159.90	2.68%	90.83%	9.17%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	105.50	1.77%	92.59%	7.41%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	93.30	1.56%	94.16%	5.84%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	88.15%
Nº 60	0.260	21.70	0.36%	94.52%	5.48%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	8.03%
Nº 140	0.106	69.80	1.17%	95.69%	4.31%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	3.82%
Nº 200	0.075	29.10	0.49%	96.18%	3.82%			% que pasa el tamiz Nº 10	9.17%
< Nº 200	Cazuela	228.40	3.82%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	5.84%
Lavado	-	0.0	0.00%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	3.82%
	Peso Total	5971.3	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 13.633	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 6.989	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = 2.613	Cu = 5.22
	Cc = 1.37

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415 **CALICATA** : C-04
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien gradada	
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
			$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava arcillosa y limosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien gradada con limo
	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM		GW - GC Grava bien gradada con arcilla	
	Cumple los criterios para GP y GM		GP - GM Grava mal gradada con limo	
	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM		GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien gradada
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal gradada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa			
$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM Arena arcillosa y limosa			
ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien gradada con limo		
	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal gradada con limo		
	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
		LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es mayor que 50	Orgánicos	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad
		LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad
		$IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad
		LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
		Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	OH Limo orgánico de alta plasticidad
LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OH Arcilla orgánica de alta plasticidad		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GW Grava bien gradada

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Tipo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos	: 96.18%
Finos	: 3.82%
Total	: 100.00%
Grava	: 88.15%
Arena	: 8.03%
Total	: 96.18%
Fracción Gruesa	
Grava	: 91.65%
Arena	: 8.35%
Total	: 100.00%
Coefficientes	
Cu	: 5.2
Cc	: 1.4
Límites de consistencia	
LP	: N.P.
LL	: N.P.
IP	: N.P.
LC	: N.P.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

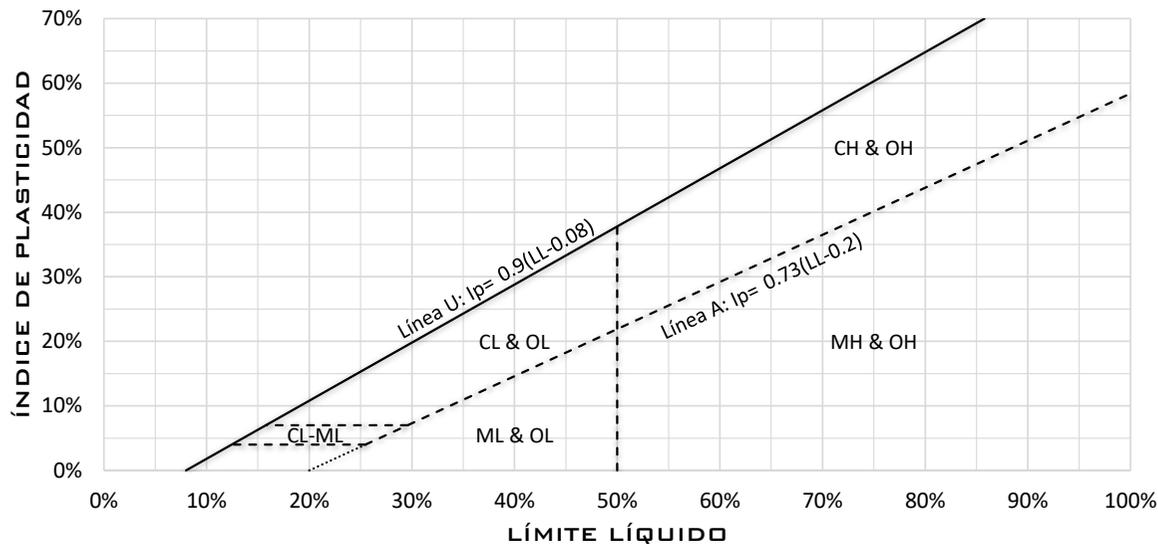


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

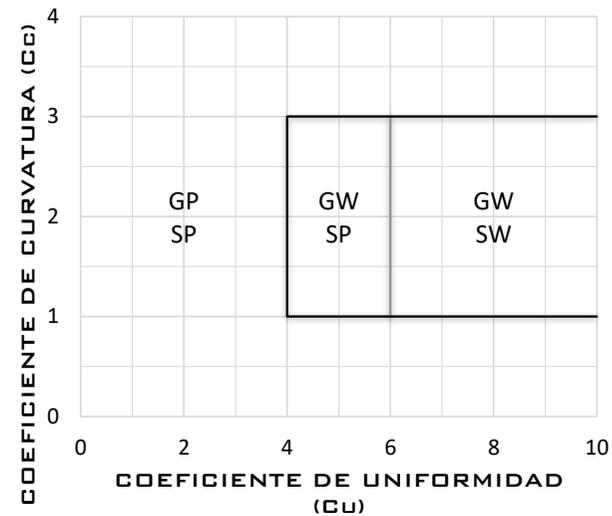
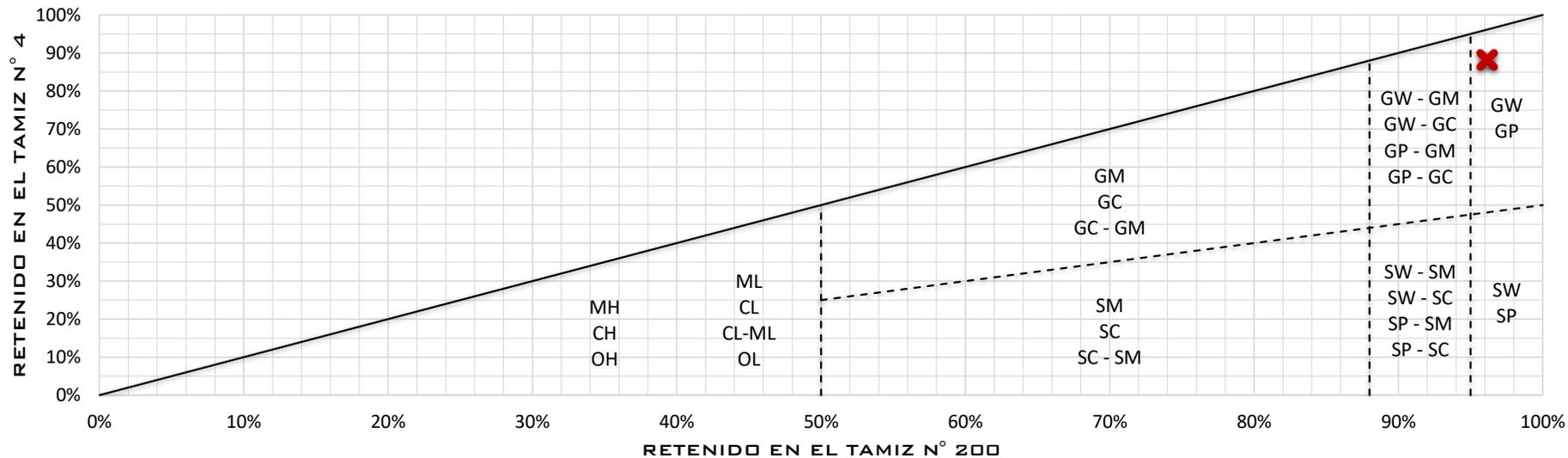


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GW

Grava bien gradada

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos y rodillo con ruedas de acero.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES	
PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de	
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia	
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco	

DATOS ESPECÍFICOS	
UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415	CALICATA : C-04
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024	MUESTRA : E-01
HECHO POR : J.Q.M.	PROFUNDIDAD : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO													
GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN	
Tipo de suelo	
Tipo : Inorgánico	
Granulometría	
% Pasa N° 10 : 9.17%	
% Pasa N° 40 : 5.84%	
% Pasa N° 200 : 3.82%	
Límites de consistencia	
LP : N.P.	
LL : N.P.	
IP : N.P.	
LC ~ N.P.	
Índice de grupo	
IG = 20a + 0.5ac + bd	
a = F - 35% : 0%	
b = F - 15% : 0%	
c = LL - 40% : 0%	
d = IP - 10% : 0%	
IG : 0.0	

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

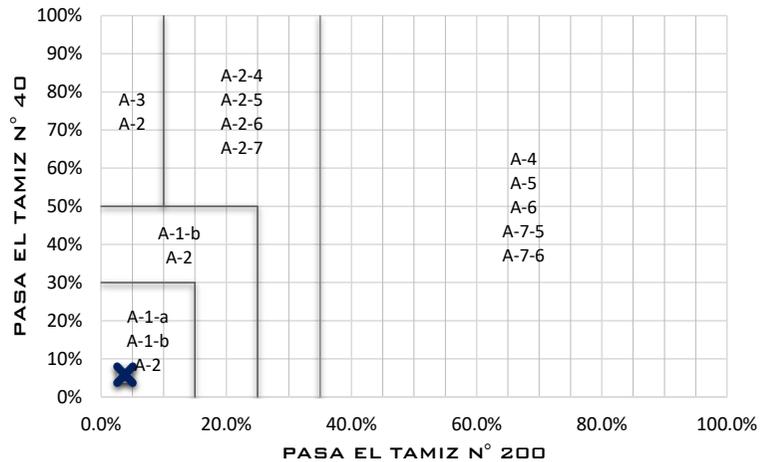
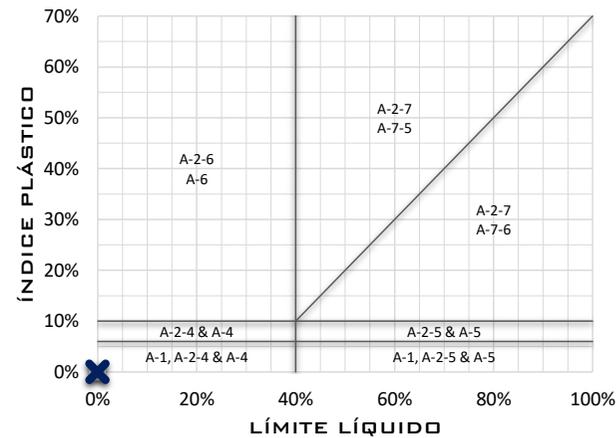


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-1-a	
Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas	
Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio	



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

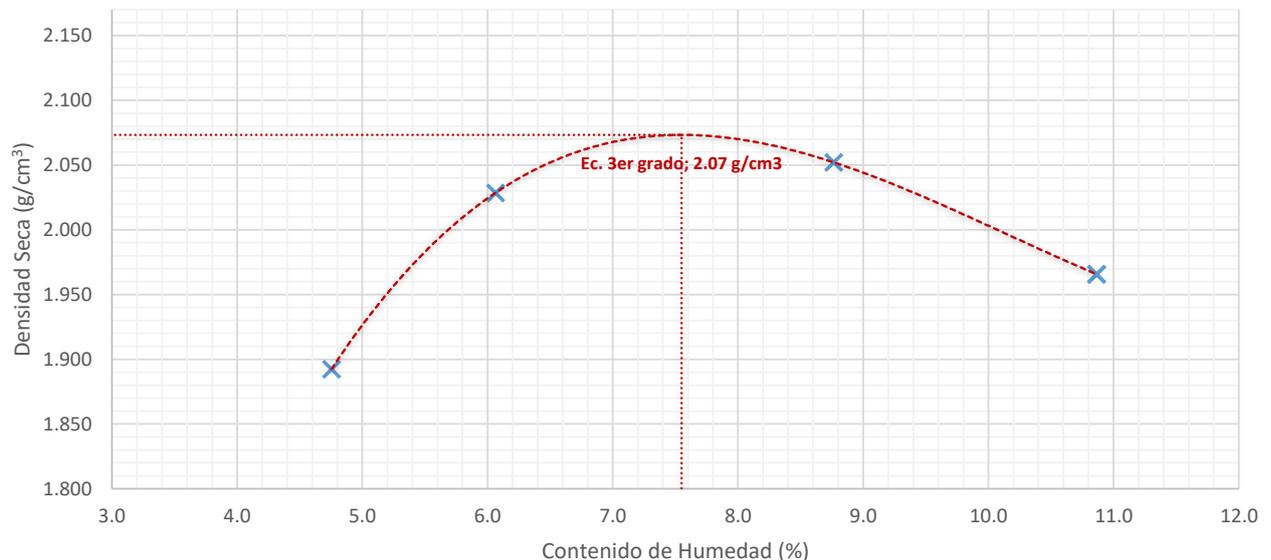
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 03+440 Este 816024 Norte 8547415 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-04

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5
Número de Capas (g)	5				
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	
Número de Molde	1	1	1	1	
Peso del Molde (g)	6721.4	6721.4	6721.4	6721.4	
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10932.0	11291.0	11462.0	11350.0	
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4210.6	4569.6	4740.6	4628.6	
Volumen del Molde (cm ³)	2124	2124	2124	2124	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.982	2.151	2.232	2.179	
Peso del Contenedor (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	403.3	374.4	422.0	398.0	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	385.0	353.0	388.0	359.0	
Peso del Agua (g)	18.3	21.4	34.0	39.0	
Peso del Suelo Seco (g)	385.0	353.0	388.0	359.0	
Contenido de Agua (%)	4.8	6.1	8.8	10.9	
Contenido de Agua Promedio (%)	4.753	6.062	8.763	10.864	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.892	2.028	2.052	1.966	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.073
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.230
Contenido de Humedad Óptima (%)	7.55

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias de la MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-05

HECHO POR : J.Q.M.

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	
-0.20 -0.40 -0.60 -0.80 -1.00	E-02		Relleno organico de baja plasticidad con presencia de bolones de mas de 3" y tambien tiene presencia de raices	OH		
-1.20 -1.40	E-01		Grava limosa con arena	GM		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

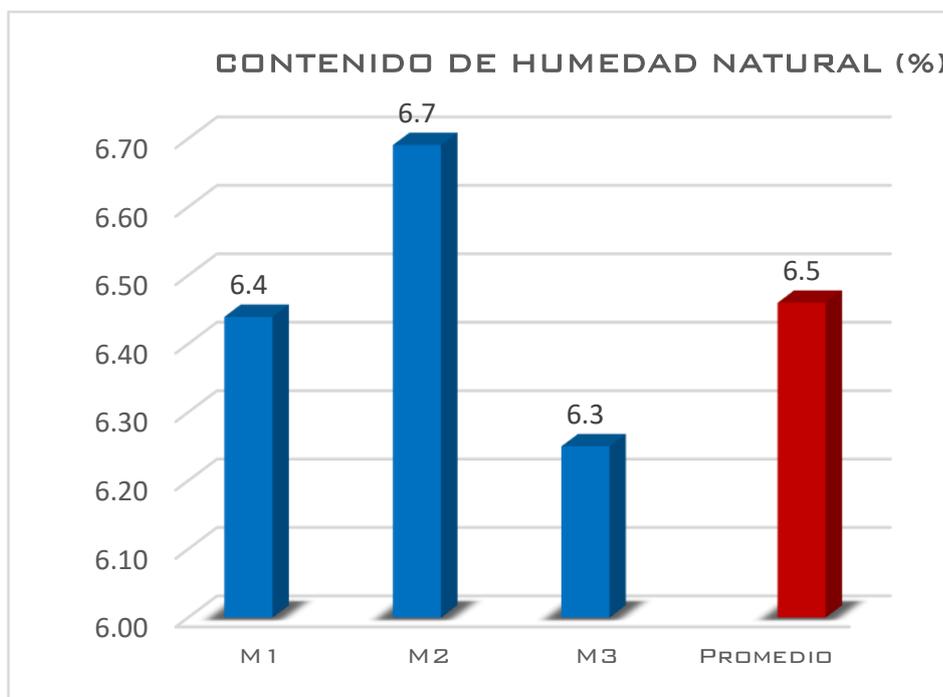
UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **CALICATA** : C-05

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	33.39	33.81	32.27
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	391.91	392.75	392.36
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	370.22	370.24	371.18
Peso del Agua (g)	21.69	22.51	21.18
Peso del Suelo Seco (g)	336.83	336.43	338.91
Contenido de Humedad (%)	6.44	6.69	6.25
Variación respecto de la media*	0.32%	3.57%	3.25%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	6.46
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **CALICATA** : C-05

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

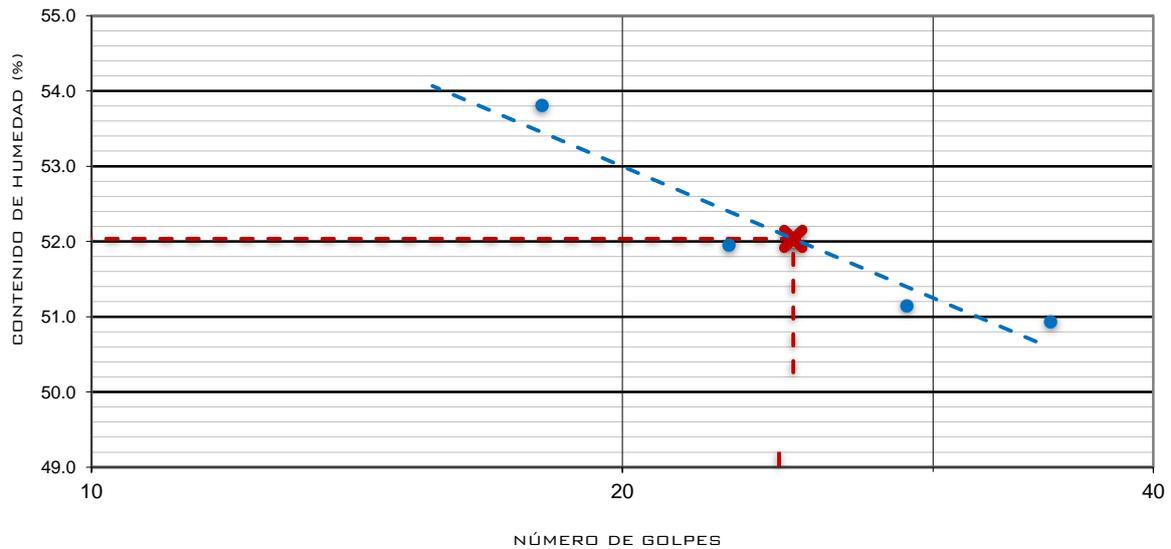
Peso del Contenedor (g)	23.50	22.01	23.29	X
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	52.27	52.42	52.73	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	45.07	44.77	45.34	
Peso del Agua (g)	7.20	7.65	7.39	
Peso del Suelo Seco (g)	21.57	22.76	22.05	
Contenido de Humedad (%)*	33.4	33.6	33.5	Rango*
				0.23

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	35	29	23	18
Peso del Contenedor (g)	17.19	16.41	21.88	19.18
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	33.40	30.92	36.33	34.13
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	27.93	26.01	31.39	28.90
Peso del Agua (g)	5.47	4.91	4.94	5.23
Peso del Suelo Seco (g)	10.74	9.60	9.51	9.72
Contenido de Humedad (%)	50.9	51.1	51.9	53.8

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	33.5	Índice de Plasticidad (%)	18.5
Límite Líquido (%)	52.0	Límite de Contracción (estimado) (%)	25

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

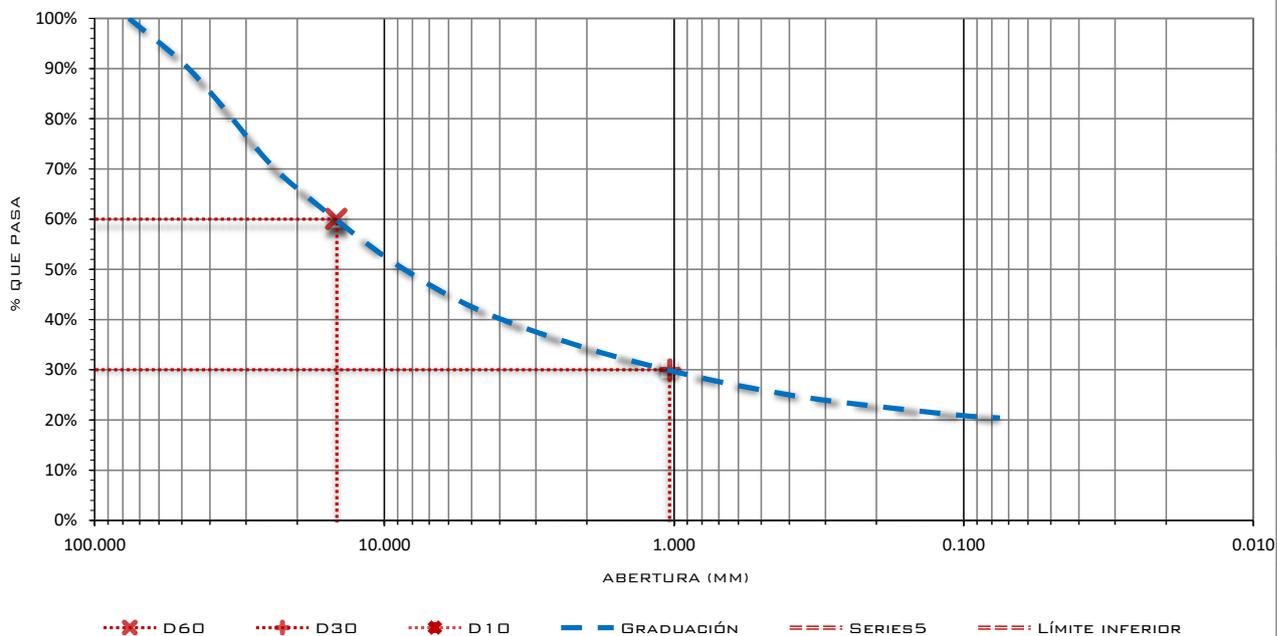
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **CALICATA** : C-05
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	2096.51	8.35%	8.35%	91.65%			Peso Total Seco (gr.)	25120.93
1½"	38.100	1939.12	7.72%	16.06%	83.94%			Peso Despues de Lavar (gr.)	20005.98
1"	25.400	3080.23	12.26%	28.33%	71.67%			Perdida por Lavado (gr.)	5114.95
¾"	19.050	1643.21	6.54%	34.87%	65.13%			Datos Generales	
3/8"	9.525	3351.31	13.34%	48.21%	51.79%			% de Gruesos	79.62%
Nº 4	4.760	2461.57	9.80%	58.01%	41.99%			% de Finos	20.38%
Nº 10	2.000	1939.14	7.72%	65.73%	34.27%			Total	100.00%
Fraciones de Grava, Arena y Finos									
Nº 20	0.840	1416.52	5.64%	71.37%	28.63%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	58.01%
Nº 60	0.260	448.72	1.79%	76.52%	23.48%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	21.61%
Nº 140	0.106	623.82	2.48%	79.01%	20.99%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	20.38%
Nº 200	0.075	153.12	0.61%	79.62%	20.38%			% que pasa el tamiz Nº 10	34.27%
< Nº 200	Cazuela	5.59	0.02%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	25.26%
Lavado	-	5114.9	20.36%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	20.38%
	Peso Total	25120.9	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 14.591	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 1.036	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **CALICATA** : C-05
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO			
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 GW Grava bien gradada GP Grava mal gradada			
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa GC Grava arcillosa GC - GM Grava arcillosa y limosa		
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM Cumple los criterios para GP y GM Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GW - GM Grava bien gradada con limo GW - GC Grava bien gradada con arcilla GP - GM Grava mal gradada con limo GP - GC Grava mal gradada con arcilla		
		ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 SW Arena bien gradada SP Arena mal gradada		
			ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa SC Arena arcillosa SC - SM Arena arcillosa y limosa	
			ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM Cumple los criterios para SP y SM Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SW - SM Arena bien gradada con limo SW - SC Arena bien gradada con arcilla SP - SM Arena mal gradada con limo SP - SC Arena mal gradada con arcilla	
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200		LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad
				Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad Arcilla orgánica de baja plasticidad
				LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad CH Arcilla de alta plasticidad
		Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"		OH Limo orgánico de alta plasticidad Arcilla orgánica de alta plasticidad	
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Principalmente materia orgánica de color oscuro		Pt Turba	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GM Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos :	79.62%
Finos :	20.38%
Total :	100.00%
Grava :	58.01%
Arena :	21.61%
Total :	79.62%
Fracción Gruesa	
Grava :	72.86%
Arena :	27.14%
Total :	100.00%
Coefficientes	
Cu :	N.P.
Cc :	N.P.
Límites de consistencia	
LP :	34%
LL :	52%
IP :	19%
LC :	~ 25%

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

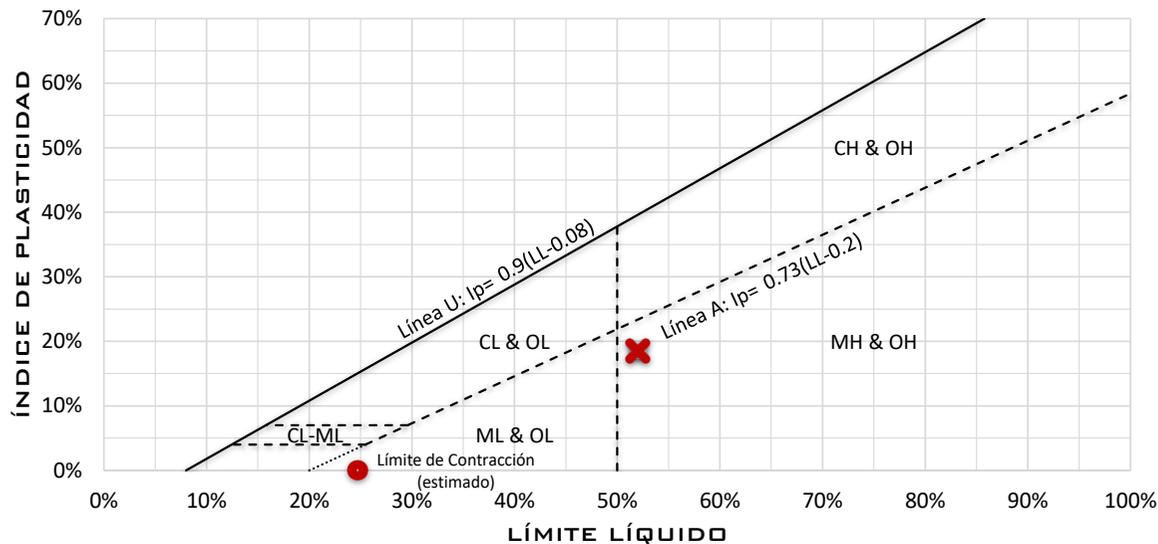


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

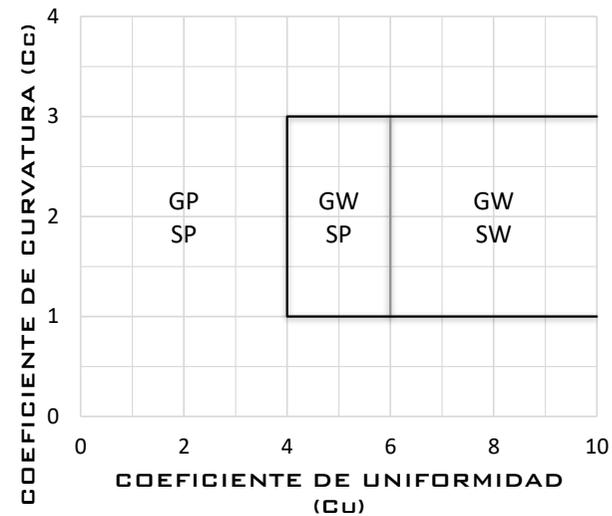
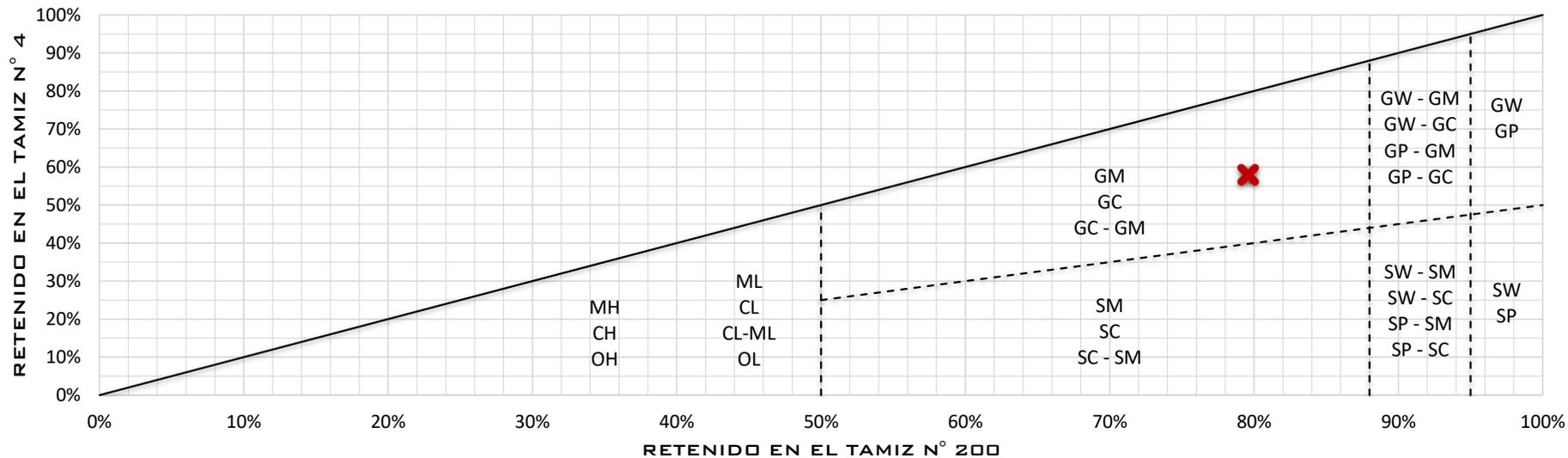


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GM

Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **CALICATA** : C-05
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 34.27%
% Pasa N° 40 : 25.26%
% Pasa N° 200 : 20.38%
Límites de consistencia
LP : 34%
LL : 52%
IP : 19%
LC ~ 25%
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 5%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

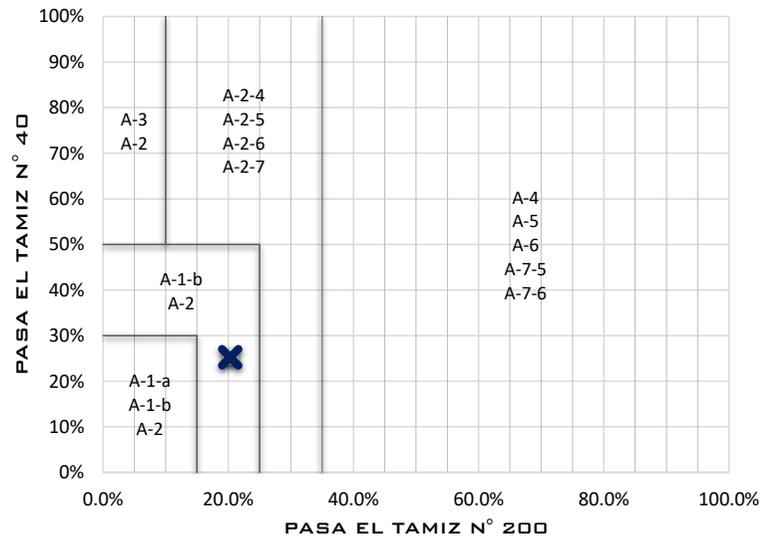
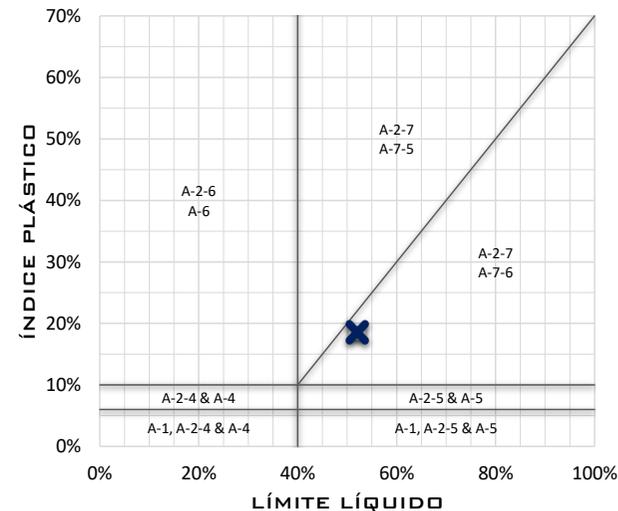


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-2-7 (0)

Materiales intermedios entre granulares y partículas finas arcillosas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Pata de Cabra



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

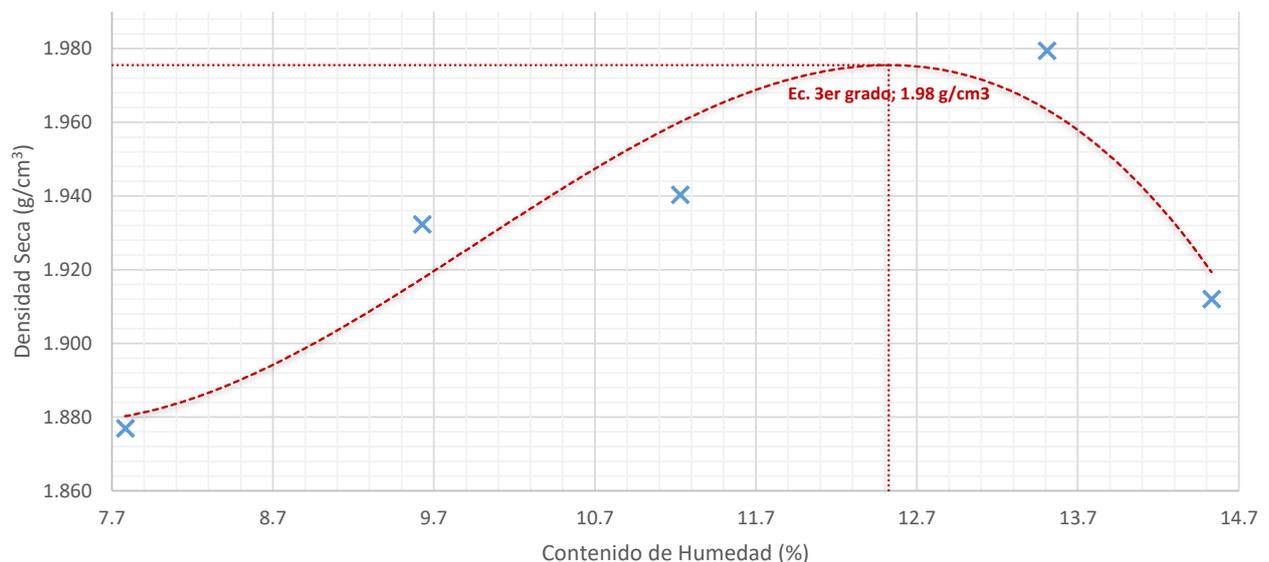
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-05

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	56					
Número de Molde	1	1	1	1	1					
Peso del Molde (g)	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9					
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10902.6	11104.4	11188.9	11376.4	11255.9					
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4284.7	4486.5	4571	4758.5	4638					
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118					
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.023	2.118	2.158	2.247	2.190					
Peso del Contenedor (g)	59.8	46.5	68.7	70.2	71.0	81.9	35.9	36.1	30.4	52.5
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	877.8	783.9	791.2	897.2	975.8	834.1	589.7	577.2	459.3	792.3
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	819.2	730.2	726.2	826.3	885.3	757.5	520.9	515.7	404.2	699.6
Peso del Agua (g)	58.6	53.7	65.0	70.9	90.5	76.6	68.9	61.5	55.1	92.7
Peso del Suelo Seco (g)	759.4	683.7	657.5	756.2	814.3	675.6	485.0	479.6	373.8	647.1
Contenido de Agua (%)	7.7	7.9	9.9	9.4	11.1	11.3	14.2	12.8	14.7	14.3
Contenido de Agua Promedio (%)	7.783		9.628		11.230		13.507		14.530	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.877		1.932		1.940		1.979		1.912	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	1.976
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.223
Contenido de Humedad Óptima (%)	12.52

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 04+520 Este 816484 Norte 8547234

MUESTRA : E-01

FECHA : miércoles, 31 de Enero de 2024

PROFUNDIDAD : 1.5 m

HECHO POR : J.Q.M.

CALICATA : C-05

ENSAYO	M01				M02				M03			
Relaciones Gravimétricas												
Número de Capas	5											
Golpes por Capa	55				26				12			
Número de Molde	14				11				7			
Número de Espaciador	1				1				1			
Peso del Molde (g)	7573.0				7775.0				6783.0			
Altura de la Muestra (cm ³)	11.63				11.64				11.57			
Volumen de la Muestra (cm ³)	2168.6				2110.1				2131.6			
Condición de la muestra	No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida	
Peso del Molde + S. Húmedo (g)	12421.4		12533.7		12260.4		12400.5		11136.0		11353.3	
Peso del S. Húmedo Compact. (g)	4848.4		4960.7		4485.4		4625.5		4353.0		4570.3	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.236		2.288		2.126		2.192		2.042		2.144	
Peso del Contenedor (g)	34.5	36.0	45.0	59.8	45.0	59.8	47.0	46.4	56.9	58.4	43.6	44.7
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)	543.9	583.9	744.3	849.1	689.1	683.0	710.6	791.9	827.8	840.1	775.0	753.2
Peso del Cont. + S. Seco (g)	487.3	521.5	655.9	748.9	617.4	614.8	622.2	690.0	741.4	751.3	666.7	652.5
Peso del Agua (g)	56.6	62.4	88.4	100.2	71.7	68.2	88.4	101.9	86.4	88.7	108.3	100.8
Peso del Suelo Seco (g)	452.8	485.6	611.0	689.1	572.4	555.0	575.2	643.6	684.5	692.9	623.1	607.8
Contenido de Agua (%)	12.5	12.9	14.5	14.5	12.5	12.3	15.4	15.8	12.6	12.8	17.4	16.6
Contenido de Agua Promedio (%)	12.7		14.5		12.4		15.6		12.7		17.0	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.984		1.998		1.891		1.896		1.812		1.833	

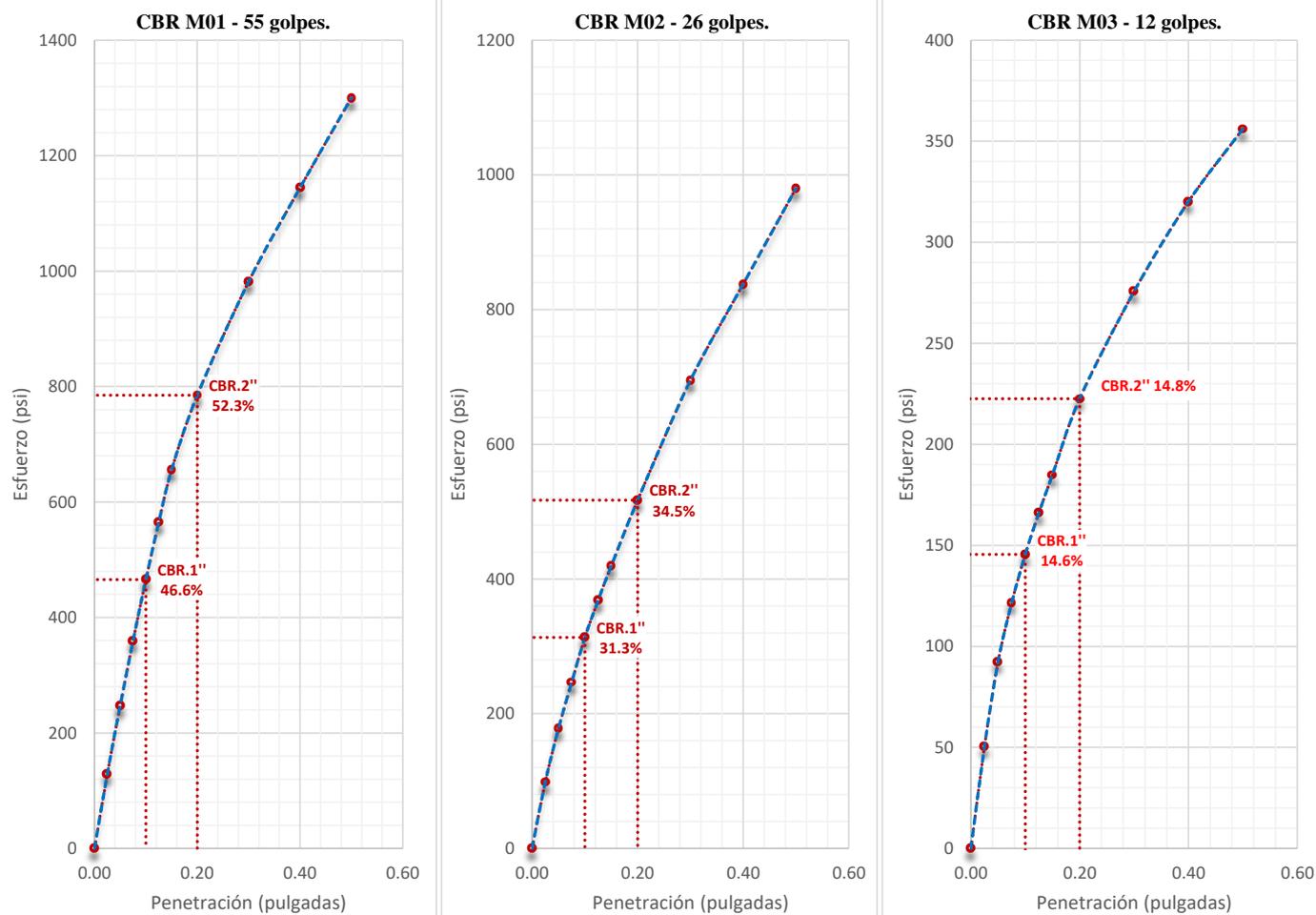
ENSAYO			M01				M02				M03			
Expansión														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
		00												
		00												
		00												
		00												
		00												

ENSAYO		M01				M02				M03				
Penetración														
Penetración	Carga Estándar	Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección		Carga	Corrección		
			Dial	(psi)		(psi)	%		Dial	(psi)		(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
*0.001"	(in)	(kg/cm ²)	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
0	0.000	1000	0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0	0.0		
25	0.025		75.5	129.3	129.3		57.5	98.4	98.4		29.5	50.5		
50	0.050		144.5	247.4	247.4		104	178.1	178.1		54	92.5		
75	0.075		210	359.5	359.5		144	246.5	246.5		71	121.6		
100	0.100		272	465.7	465.7	46.6	183	313.3	313.3	31.3	85	145.5		14.6
125	0.125	1500	330	565.0	565.0		215	368.1	368.1		97	166.1		
150	0.150		383	655.7	655.7		245	419.5	419.5		108	184.9		
200	0.200	1500	458.5	785.0	785.0	52.3	302	517.0	517.0	34.5	130	222.6		14.8
300	0.300	1900	573.5	981.9	981.9	51.7	406	695.1	695.1	36.6	161	275.6		14.5
400	0.400	2300	668.5	1144.5	1144.5	49.8	489.5	838.1	838.1	36.4	187	320.2		13.9
500	0.500	2600	759.5	1300.3	1300.3	50.0	572.5	980.2	980.2	37.7	208	356.1		13.7

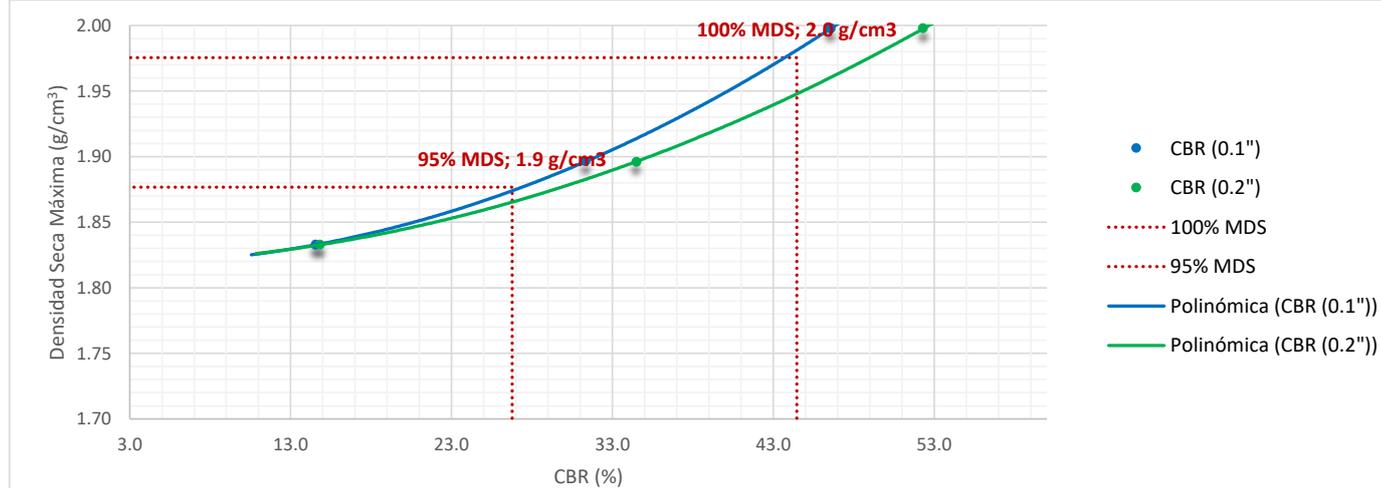
Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.976
95% de la M.D.S. (g/cm ³)	1.877
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	44.5
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	26.8
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	49.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	29.1

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-06

HECHO POR : J.Q.M.

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	
-0.20 -0.40	E-02		Relleno organico con presencia de bolones de mas de 5" y tambien tiene presencia de raices	OH		
-0.60 -0.80 -1.00 -1.20 -1.40	E-01		Grava arenosa y arcillosa	GC		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216

V. Br 3.3



Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

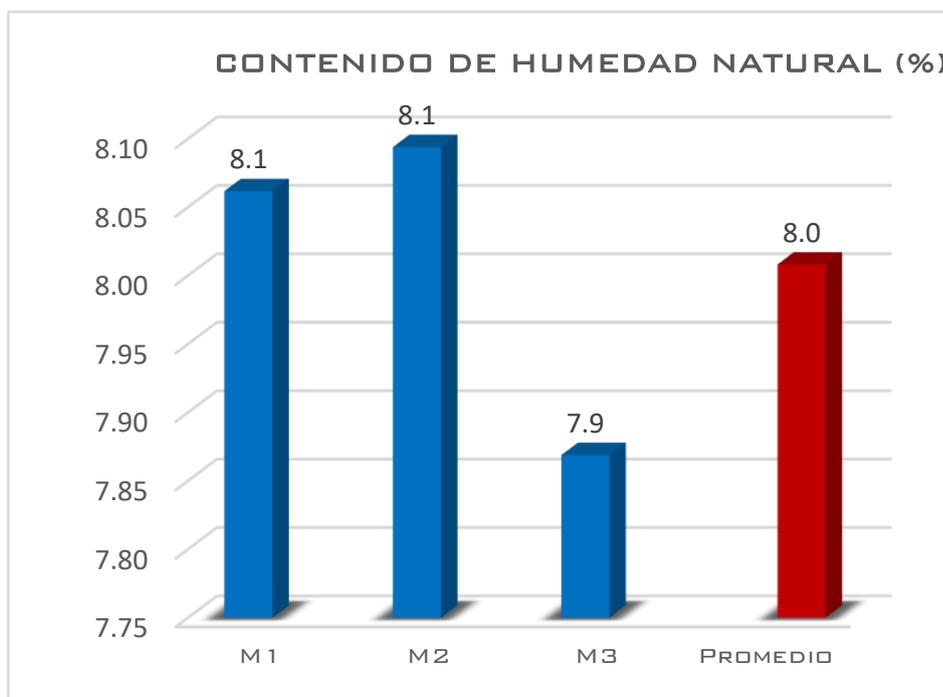
UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **CALICATA** : C-06

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	99.00	100.63	100.99
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	3187.40	3187.45	3188.26
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	2957.00	2956.32	2963.05
Peso del Agua (g)	230.40	231.13	225.21
Peso del Suelo Seco (g)	2858.00	2855.69	2862.06
Contenido de Humedad (%)	8.06	8.09	7.87
Variación respecto de la media*	0.67%	1.07%	1.74%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)

8.01

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **CALICATA** : C-06

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

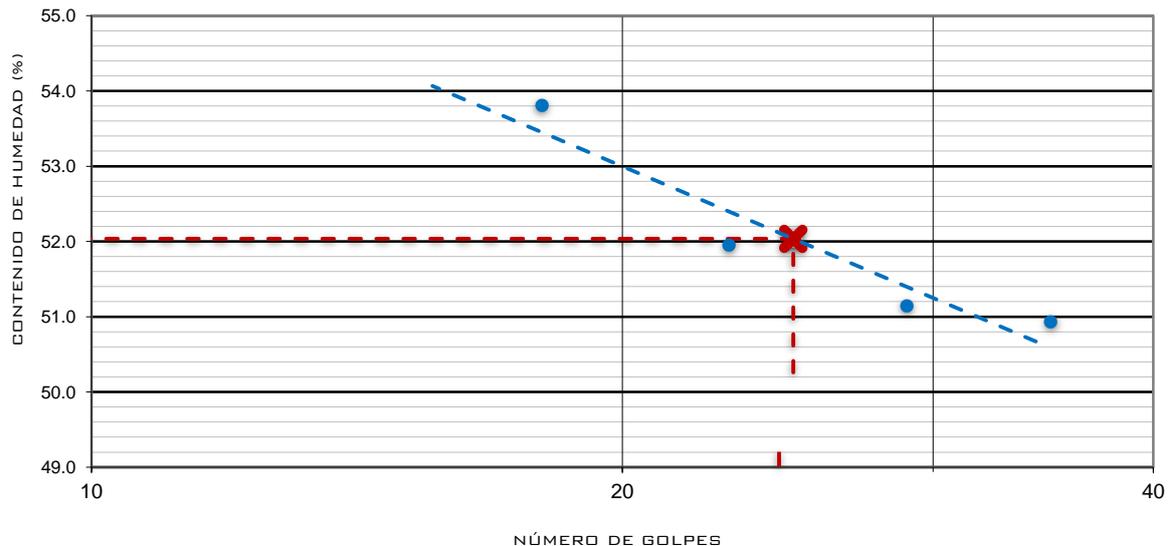
Peso del Contenedor (g)	16.75	17.68	17.21	Rango*
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	39.63	38.24	37.31	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	36.11	35.11	34.23	
Peso del Agua (g)	3.52	3.13	3.08	
Peso del Suelo Seco (g)	19.36	17.43	17.02	
Contenido de Humedad (%)*	18.2	18.0	18.1	0.22

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	35	29	23	18
Peso del Contenedor (g)	17.19	16.41	21.88	19.18
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	33.40	30.92	36.33	34.13
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	27.93	26.01	31.39	28.90
Peso del Agua (g)	5.47	4.91	4.94	5.23
Peso del Suelo Seco (g)	10.74	9.60	9.51	9.72
Contenido de Humedad (%)	50.9	51.1	51.9	53.8

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	18.1	Índice de Plasticidad (%)	34.0
Límite Líquido (%)	52.0	Límite de Contracción (estimado) (%)	12

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

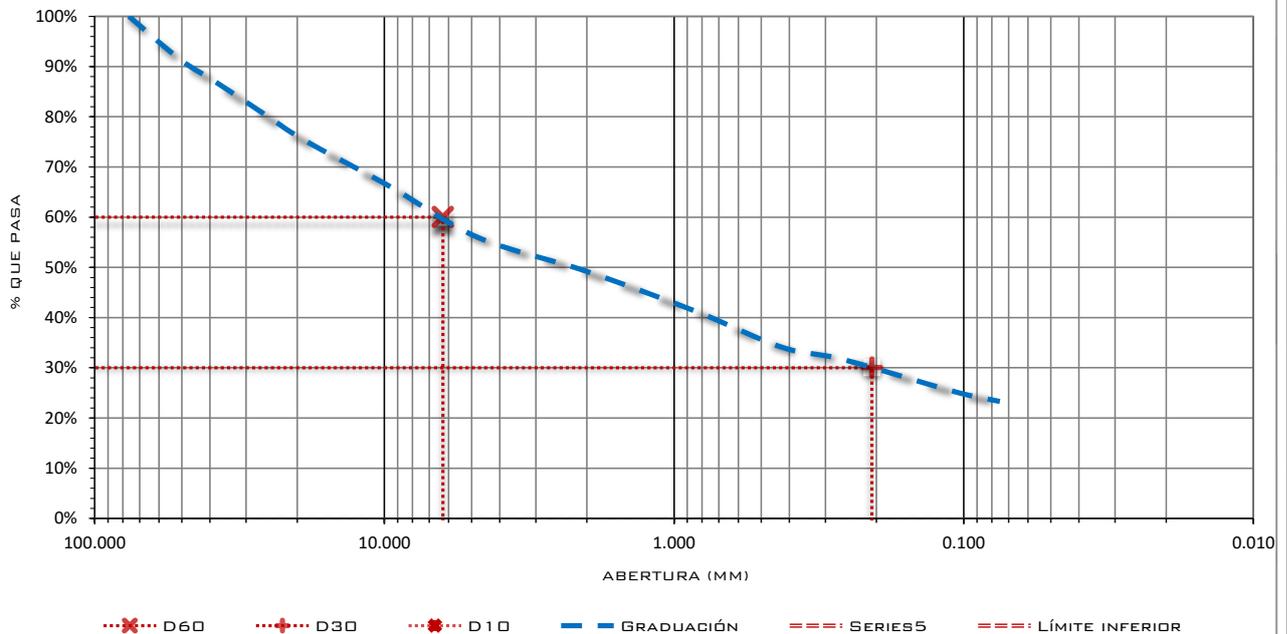
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **CALICATA** : C-06
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			Parcial	Acumulado		Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	2150.50	8.56%	8.56%	91.44%			Peso Total Seco (gr.)	25120.93
1½"	38.100	1146.78	4.57%	13.13%	86.87%			Peso Despues de Lavar (gr.)	20005.98
1"	25.400	1686.47	6.71%	19.84%	80.16%			Perdida por Lavado (gr.)	5114.95
¾"	19.050	1187.94	4.73%	24.57%	75.43%			Datos Generales	
3/8"	9.525	2354.77	9.37%	33.94%	66.06%			% de Gruesos	76.70%
Nº 4	4.760	2533.59	10.09%	44.03%	55.97%			% de Finos	23.30%
Nº 10	2.000	1703.81	6.78%	50.81%	49.19%			Total	100.00%
Fraciones de Grava, Arena y Finos									
Nº 20	0.840	1999.92	7.96%	58.77%	41.23%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	44.03%
Nº 60	0.260	620.34	2.47%	68.37%	31.63%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	32.68%
Nº 140	0.106	1628.77	6.48%	74.85%	25.15%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	23.30%
Nº 200	0.075	465.24	1.85%	76.70%	23.30%			% que pasa el tamiz Nº 10	49.19%
< Nº 200	Cazuela	5.59	0.02%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	34.10%
Lavado	-	5114.9	20.36%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	23.30%
	Peso Total	24389.5	97.09%	Error*	2.91%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 6.279	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 0.207	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo no cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **CALICATA** : C-06
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS	GRAVAS LIMPIAS	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3	GW	Grava bien gradada	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	Menos del 5% pasa la malla N° 200	GP	Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM	Grava arcillosa y limosa
			Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM	Grava bien gradada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC	Grava bien gradada con arcilla
	Cumple los criterios para GP y GM		GP - GM	Grava mal gradada con limo	
	ARENAS El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla N° 4	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW	Arena bien gradada
			Cu < 6 ó 1 > Cc > 3	SP	Arena mal gradada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
			4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM	Arena arcillosa y limosa
Cumple los criterios para SW y SM			SW - SM	Arena bien gradada con limo	
ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC	Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM	Arena mal gradada con limo		
SUELOS DE PARTICULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos	ML	Limo de baja plasticidad	
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML	Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Orgánicos	OL	Limo orgánico de baja plasticidad	
		LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	OH	Arcilla orgánica de baja plasticidad	
		IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	MH	Limo de alta plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos	CH	Arcilla de alta plasticidad	
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	OH	Limo orgánico de alta plasticidad	
		Orgánicos	OH	Arcilla orgánica de alta plasticidad	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt	Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GC

Grava arenosa y arcillosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos : 76.70%	
Finos : 23.30%	
Total : 100.00%	
Grava : 44.03%	
Arena : 32.68%	
Total : 76.70%	
Fracción Gruesa	
Grava : 57.40%	
Arena : 42.60%	
Total : 100.00%	
Coefficientes	
Cu : N.P.	
Cc : N.P.	
Límites de consistencia	
LP : 18%	
LL : 52%	
IP : 34%	
LC ~ 12%	

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

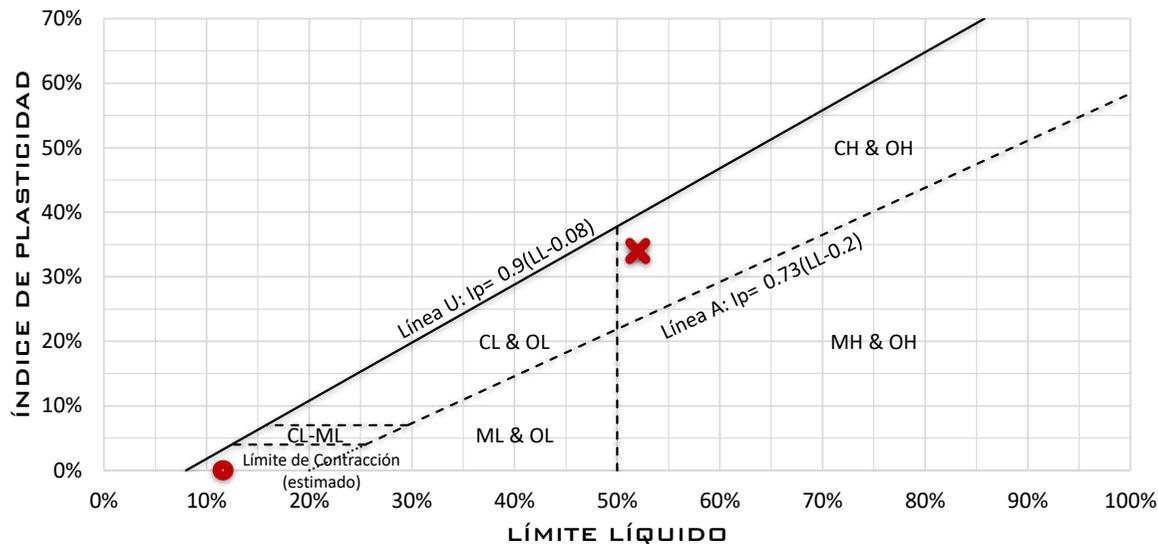


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

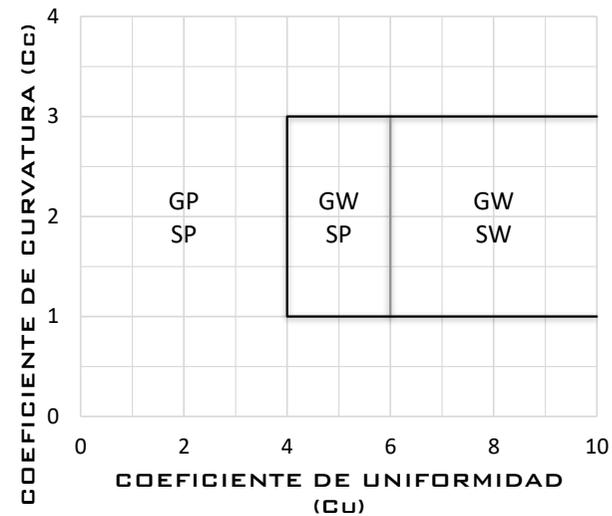
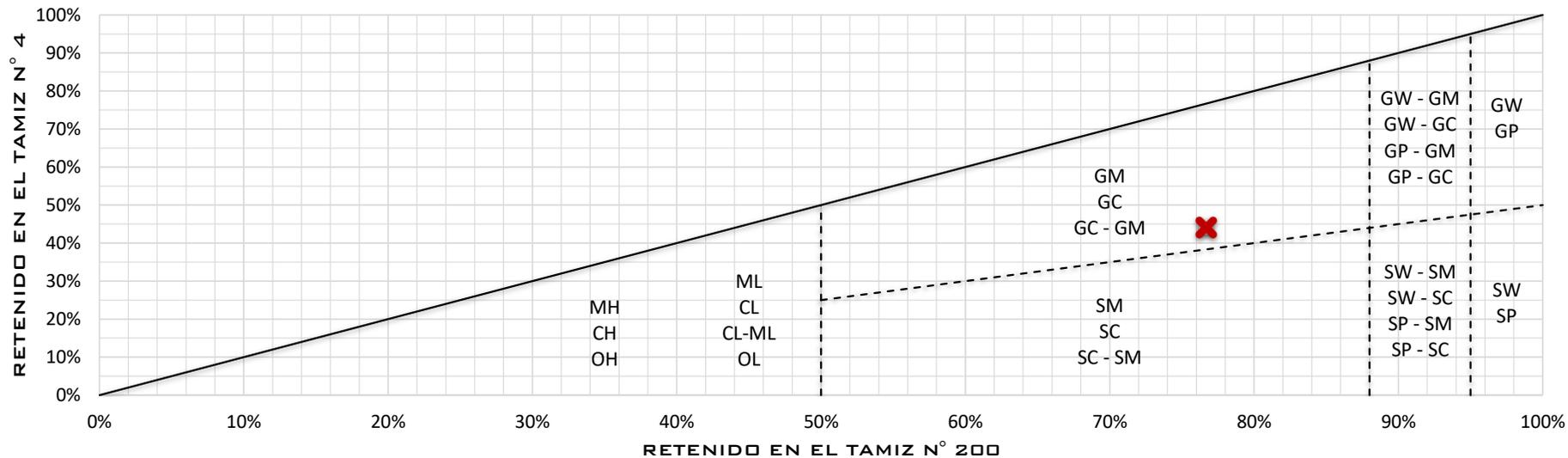


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GC

Grava arenosa y arcillosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **CALICATA** : C-06
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 49.19%
% Pasa N° 40 : 34.10%
% Pasa N° 200 : 23.30%
Límites de consistencia
LP : 18%
LL : 52%
IP : 34%
LC ~ 12%
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 8%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

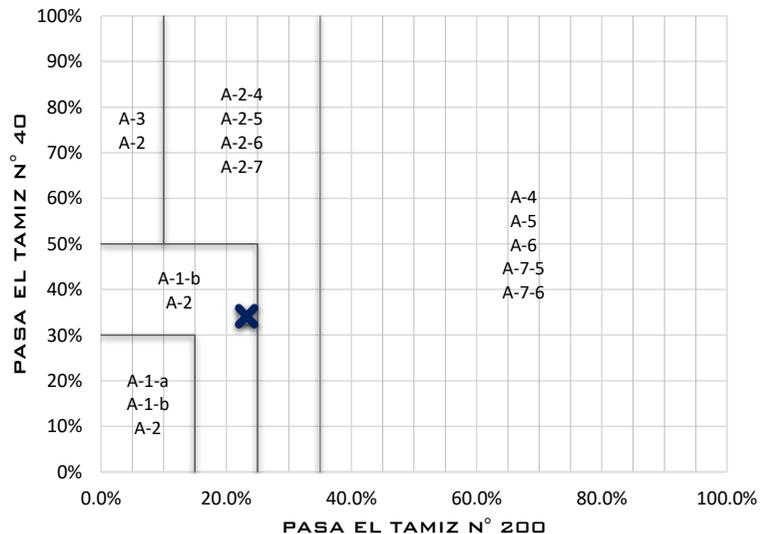
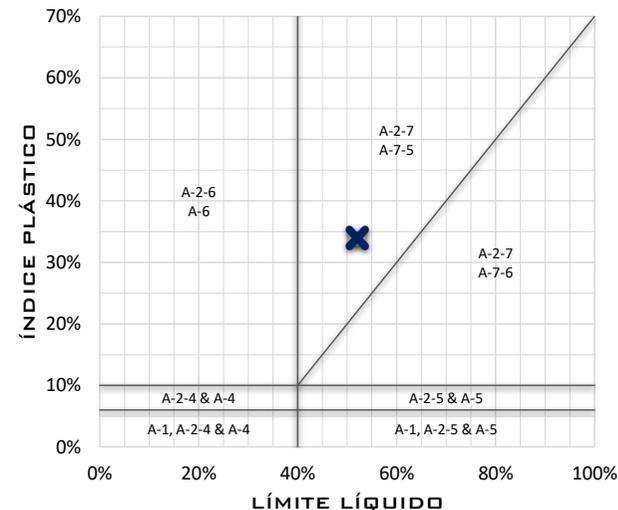


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-2-7 (0)

Material intermedios entre granulares y partículas finas arcillosas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Pata de Cabra



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

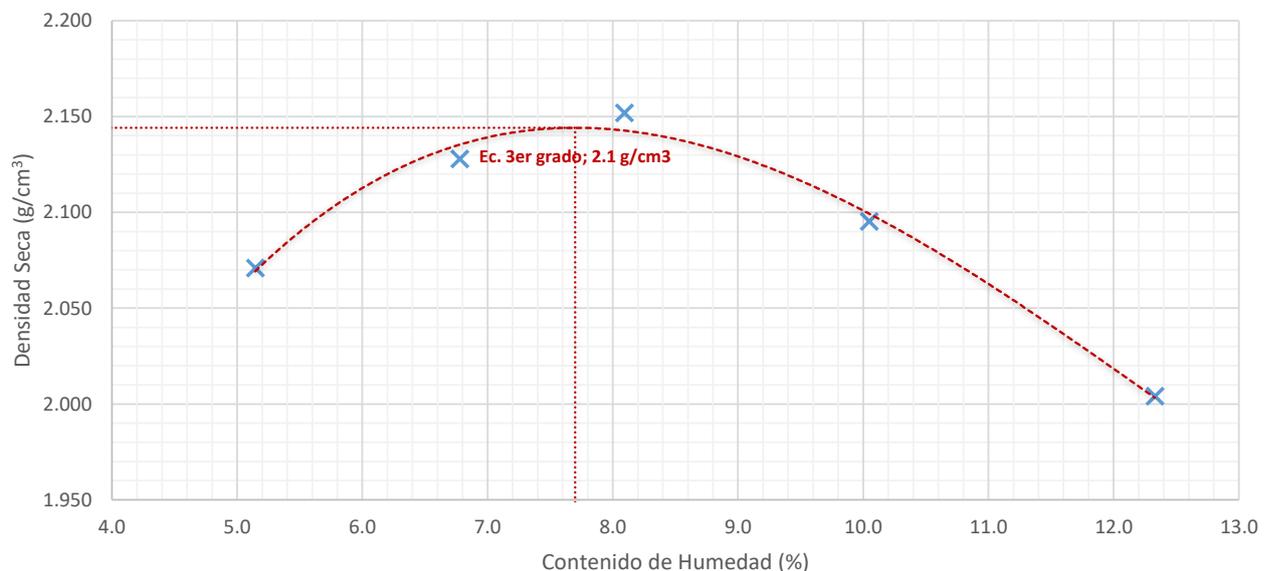
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 05+540 Este 816371 Norte 8546642 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-06

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5
Número de Capas (g)	5				
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	56
Número de Molde	1	1	1	1	1
Peso del Molde (g)	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11229.8	11430.1	11544.2	11501.4	11385.7
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4611.9	4812.2	4926.3	4883.5	4767.8
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.177	2.272	2.326	2.306	2.251

Peso del Contenedor (g)	70.17	70.96	56.36	56.05	56.93	56.50	56.16	55.85	54.80	48.68
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	1026.3	1004.0	1175.5	1253.8	1127.1	985.5	853.0	939.4	857.14	809.76
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	979.2	958.6	1105.5	1176.7	1043.4	919.1	786.3	852.1	772.68	722.85
Peso del Agua (g)	47.0	45.4	70.0	77.1	83.8	66.4	66.7	87.3	84.5	86.9
Peso del Suelo Seco (g)	909.1	887.7	1049.2	1120.6	986.4	862.6	730.1	796.2	717.9	674.2
Contenido de Agua (%)	5.2	5.1	6.7	6.9	8.5	7.7	9.1	11.0	11.8	12.9
Contenido de Agua Promedio (%)	5.145		6.778		8.093		10.048		12.328	
Densidad Seca (g/cm ³)	2.071		2.128		2.152		2.095		2.004	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.144
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.309
Contenido de Humedad Óptima (%)	7.70

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-07

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

HECHO POR : J.Q.M.

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	IN SITU
-0.20	E-03		Cobertura Vegetal con matriz arcilloso limoso			
-0.40	E-02		Material arilloso con presencia de gravas de 2cm color pardo oscuro			
-0.60	E-01		Gravas limosas, humedo, homogéneo, compacto de color parduzco (SUCS: GM, AASHTO: A-4(1))	GP-GM		
-0.80						
-1.00						
-1.20						
-1.40						
-1.60						

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

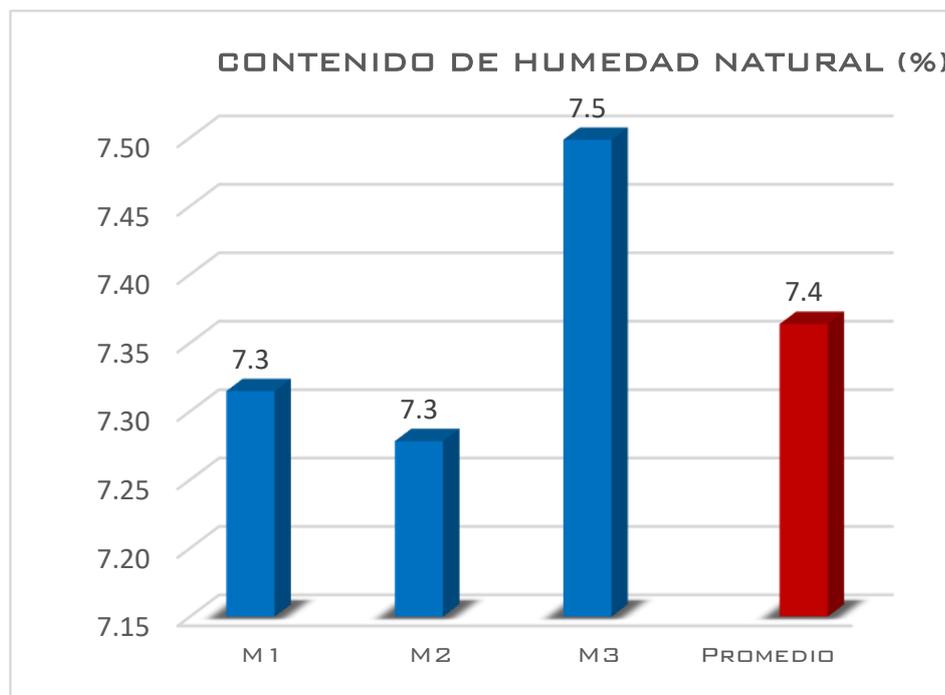
UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **CALICATA** : C-07

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.6 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	368.10	368.10	367.95
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	1968.70	1967.69	1968.86
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	1859.60	1859.17	1857.19
Peso del Agua (g)	109.10	108.52	111.67
Peso del Suelo Seco (g)	1491.50	1491.07	1489.24
Contenido de Humedad (%)	7.31	7.28	7.50
Variación respecto de la media*	0.67%	1.16%	1.83%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	7.36
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **CALICATA** : C-07

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.6 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

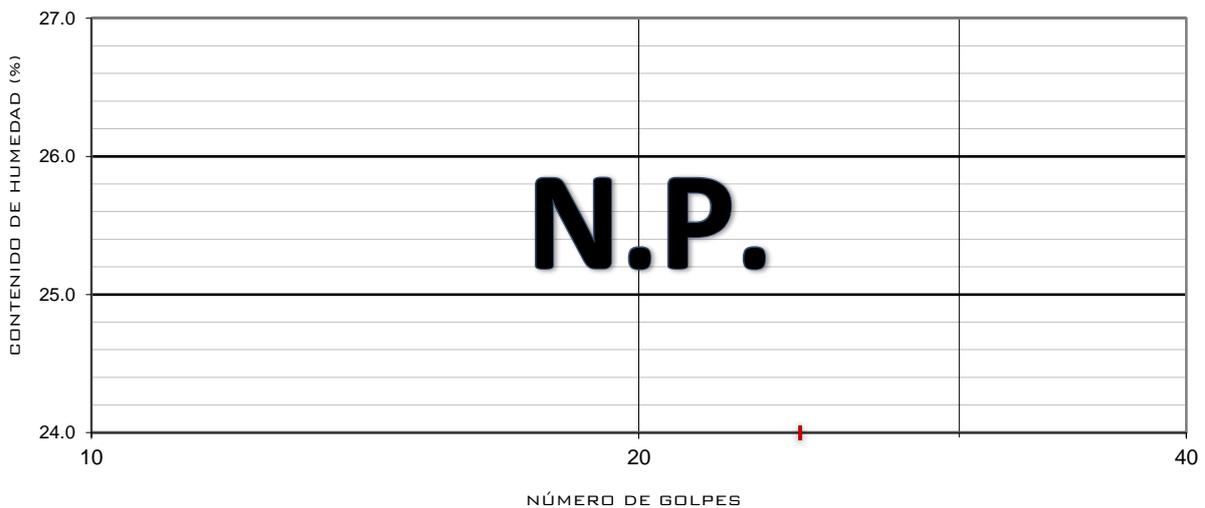
Peso del Contenedor (g)	N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)		
Peso del Agua (g)		
Peso del Suelo Seco (g)		
Contenido de Humedad (%)*			Rango*
		0.00

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	N.P.
Peso del Contenedor (g)	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	
Peso del Agua (g)	
Peso del Suelo Seco (g)	
Contenido de Humedad (%)	

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

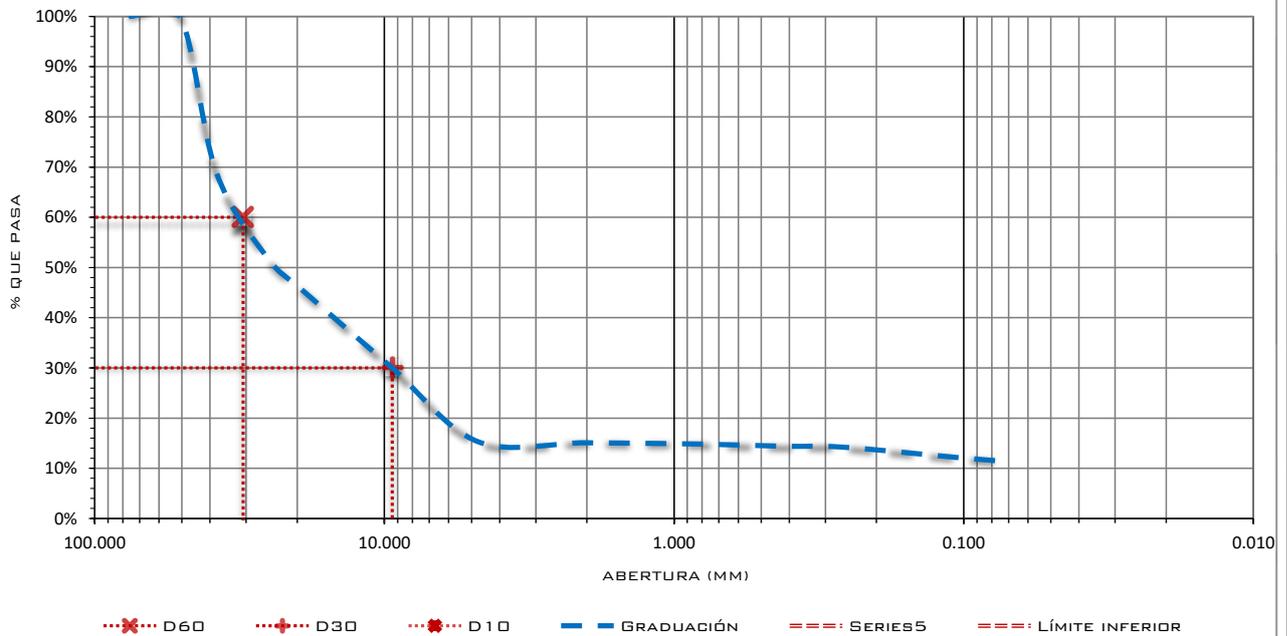
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **CALICATA** : C-07
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.6 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Total Seco (gr.)	5084.20
1½"	38.100	1574.20	30.96%	30.96%	69.04%			Peso Despues de Lavar (gr.)	5084.20
1"	25.400	866.10	17.04%	48.00%	52.00%			Perdida por Lavado (gr.)	0.00
¾"	19.050	340.30	6.69%	54.69%	45.31%			Datos Generales	
3/8"	9.525	763.10	15.01%	69.70%	30.30%			% de Gruesos	88.54%
Nº 4	4.760	761.50	14.98%	84.68%	15.32%			% de Finos	11.46%
Nº 10	2.000	12.10	0.24%	84.92%	15.08%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	11.90	0.23%	85.15%	14.85%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	22.70	0.45%	85.60%	14.40%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	84.68%
Nº 60	0.260	10.00	0.20%	85.79%	14.21%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	3.86%
Nº 140	0.106	103.70	2.04%	87.83%	12.17%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	11.46%
Nº 200	0.075	36.00	0.71%	88.54%	11.46%			% que pasa el tamiz Nº 10	15.08%
< Nº 200	Cazuela	582.60	11.46%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	14.40%
Lavado	-	0.0	0.00%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	11.46%
	Peso Total	5084.2	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 30.726	Tamaño Máximo Absoluto: 2"
D30 = 9.394	Tamaño Máximo Nominal: 1½"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **CALICATA** : C-07
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.6 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien gradada	
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa
			IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa
			$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava arcillosa y limosa
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien gradada con limo
	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM		GW - GC Grava bien gradada con arcilla	
	Cumple los criterios para GP y GM		GP - GM Grava mal gradada con limo	
	Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM		GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
	ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien gradada
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal gradada
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC Arena arcillosa	
$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad			SC - SM Arena arcillosa y limosa	
ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200		Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien gradada con limo	
	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal gradada con limo		
	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es mayor que 50	Orgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad
		LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
	Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	OH Limo orgánico de alta plasticidad	
	LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OH Arcilla orgánica de alta plasticidad	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GP - GM Grava mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Tipo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos	: 88.54%
Finos	: 11.46%
Total	: 100.00%
Grava	: 84.68%
Arena	: 3.86%
Total	: 88.54%
Fracción Gruesa	
Grava	: 95.64%
Arena	: 4.36%
Total	: 100.00%
Coefficientes	
Cu	: N.P.
Cc	: N.P.
Límites de consistencia	
LP	: N.P.
LL	: N.P.
IP	: N.P.
LC	: N.P.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

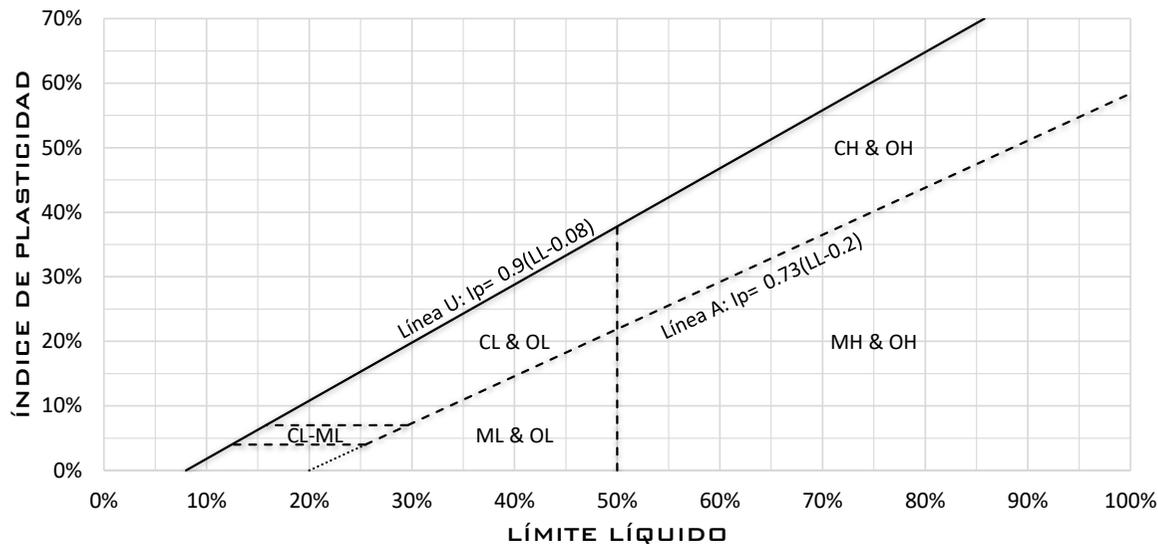


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

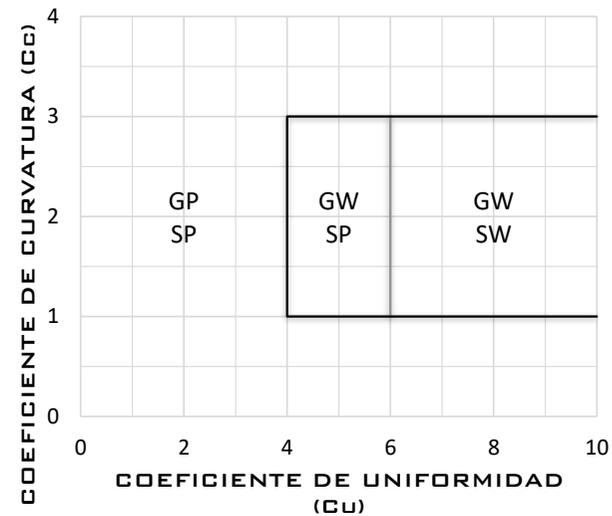
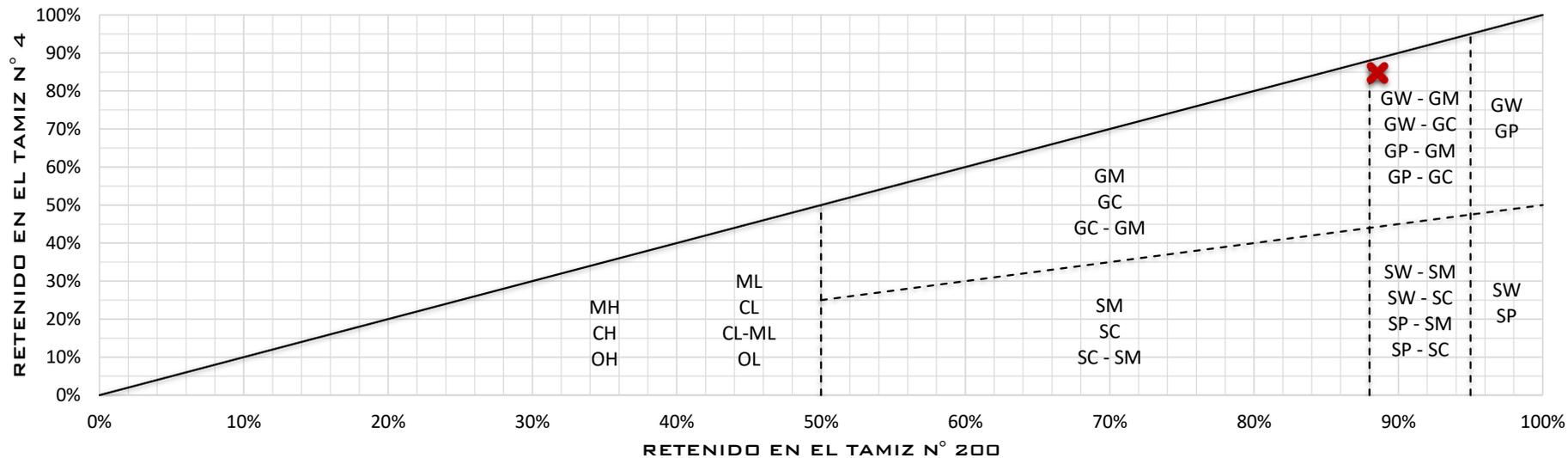


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GP - GM

Grava mal gradada con limo

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **CALICATA** : C-07
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.6 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 15.08%
% Pasa N° 40 : 14.40%
% Pasa N° 200 : 11.46%
Límites de consistencia
LP : N.P.
LL : N.P.
IP : N.P.
LC ~ N.P.
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 0%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

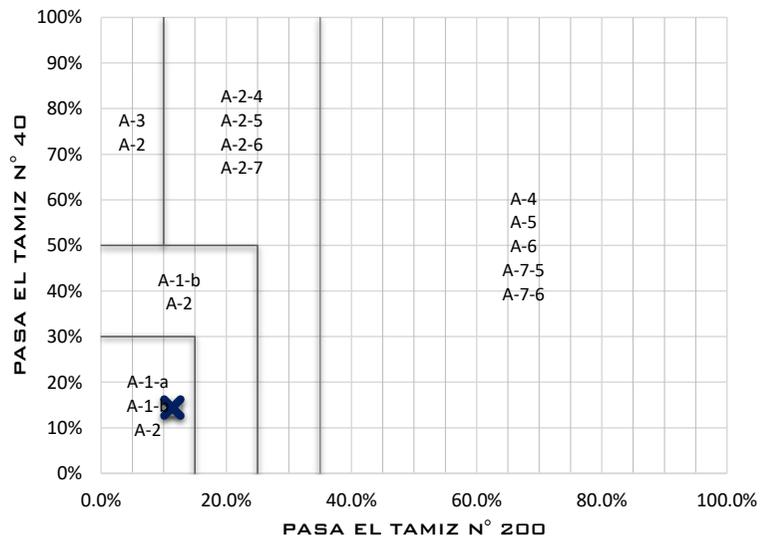
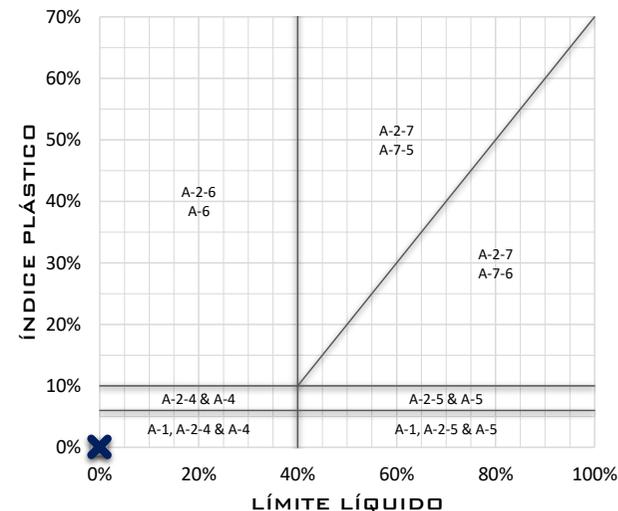


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-1-a

Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

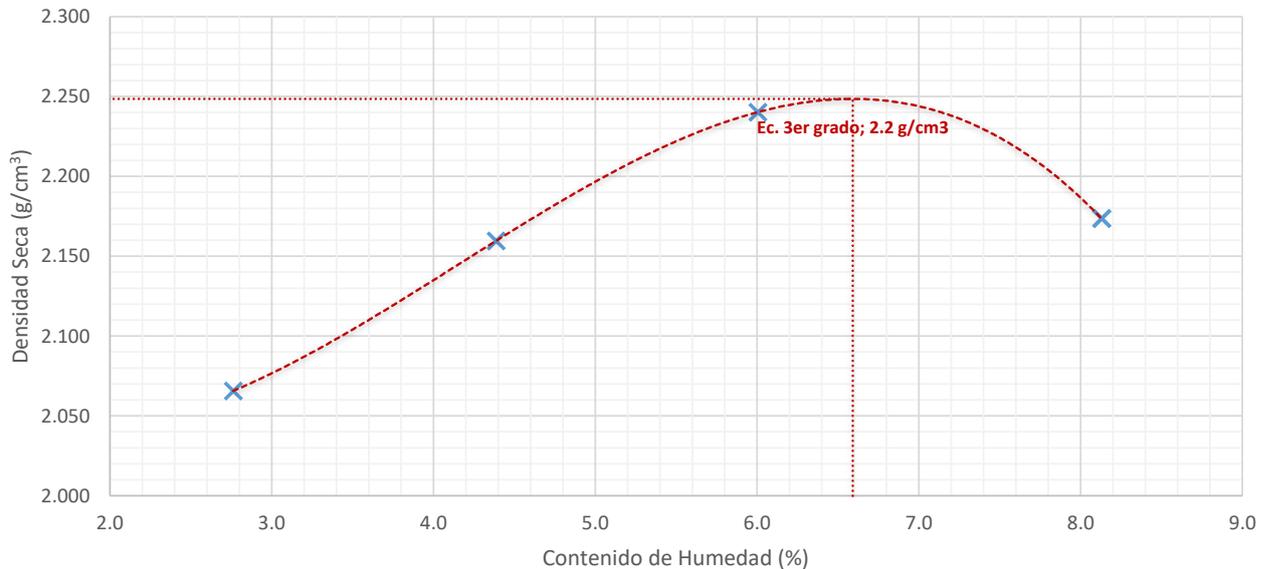
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 06+540 Este 816242 Norte 8545676 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.6 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-07

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5
Número de Capas (g)	5				
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	
Número de Molde	1	1	1	1	
Peso del Molde (g)	6570	6570	6570	6570	
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11085.0	11365.0	11621.0	11569.0	
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4515	4795	5051	4999	
Volumen del Molde (cm ³)	2127	2127	2127	2127	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.123	2.254	2.375	2.350	
Peso del Contenedor (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	565.5	654.4	609.1	708.9	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	550.3	626.9	574.6	655.6	
Peso del Agua (g)	15.2	27.5	34.5	53.3	
Peso del Suelo Seco (g)	550.3	626.9	574.6	655.6	
Contenido de Agua (%)	2.8	4.4	6.0	8.1	
Contenido de Agua Promedio (%)	2.762	4.387	6.004	8.130	
Densidad Seca (g/cm ³)	2.066	2.160	2.240	2.174	

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.249
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.397
Contenido de Humedad Óptima (%)	6.59

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias de la MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-08

HECHO POR : J.Q.M

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	
-0.20 -0.40	E-02		Relleno organico color marron claro de baja plasticidad con presencia xde raices y gravas	OL		
-0.60 -0.80 -1.00 -1.20 -1.40	E-01		Grava limosa con arena y presncia de bolones de hasta 3"	GM		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216

V. Br 3.3



Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

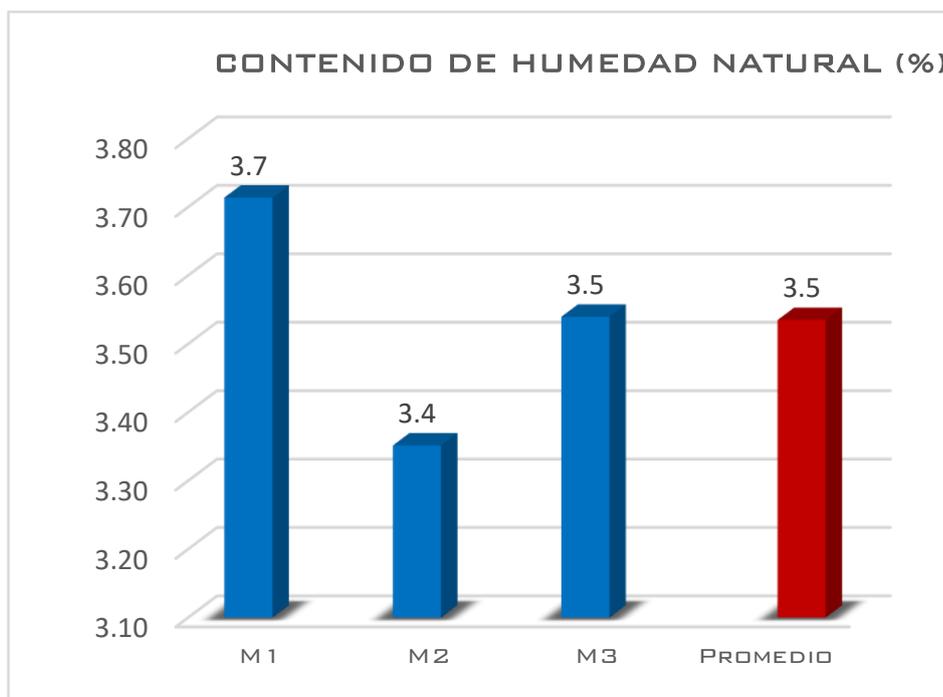
UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669 **CALICATA** : C-08

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.A.S.D. y J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	31.13	24.52	32.58
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	488.30	499.72	488.99
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	471.93	484.31	473.39
Peso del Agua (g)	16.37	15.41	15.60
Peso del Suelo Seco (g)	440.80	459.79	440.81
Contenido de Humedad (%)	3.71	3.35	3.54
Variación respecto de la media*	5.06%	5.19%	0.13%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)

3.53

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024

HECHO POR : J.A.S.D. y J.Q.M.

CALICATA : C-08

MUESTRA : E-01

PROFUNDIDAD : 1.5 m

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

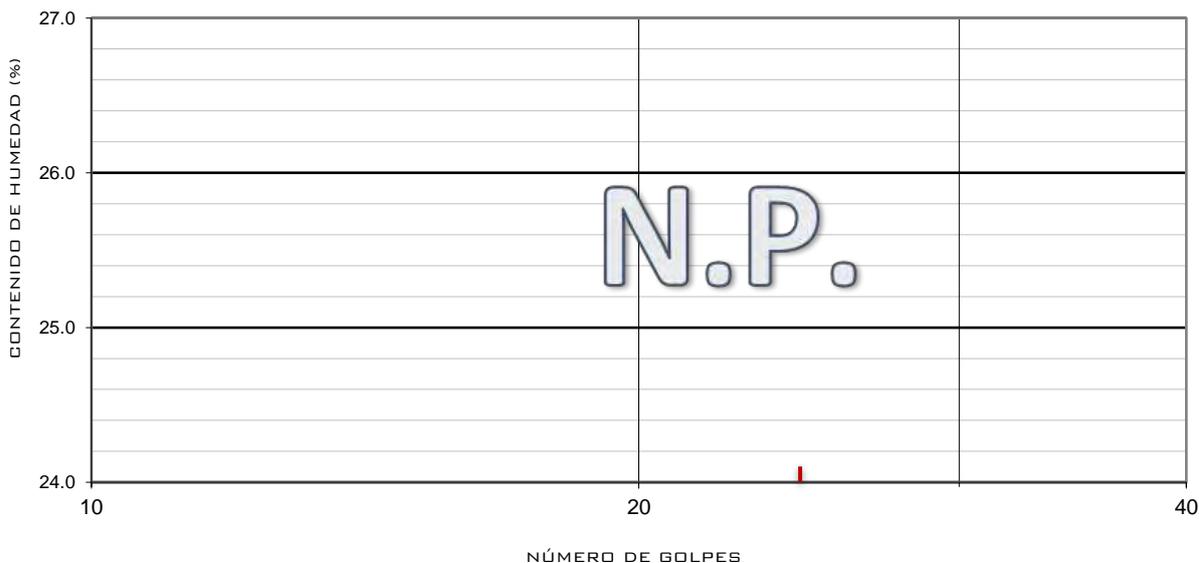
Peso del Contenedor (g)				Rango* 0.00
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	N.P.			
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	N.P.			
Peso del Agua (g)	N.P.			
Peso del Suelo Seco (g)	N.P.			
Contenido de Humedad (%)*	N.P.			

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes				
Peso del Contenedor (g)	N.P.			
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	N.P.			
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	N.P.			
Peso del Agua (g)	N.P.			
Peso del Suelo Seco (g)	N.P.			
Contenido de Humedad (%)	N.P.			

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

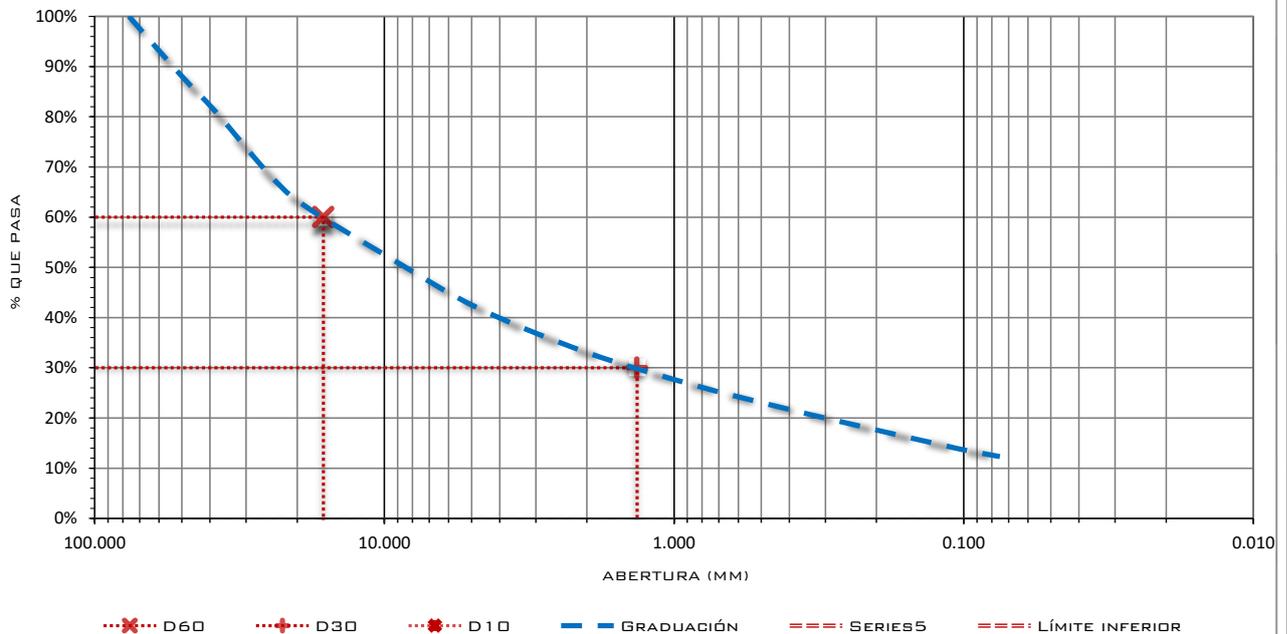
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669 **CALICATA** : C-08
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.A.S.D. y J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	3513.24	11.52%	11.52%	88.48%			Peso Total Seco (gr.)	30505.76
1½"	38.100	2314.29	7.59%	19.10%	80.90%			Peso Despues de Lavar (gr.)	26797.71
1"	25.400	3628.05	11.89%	31.00%	69.00%			Perdida por Lavado (gr.)	3708.05
¾"	19.050	1997.90	6.55%	37.55%	62.45%			Datos Generales	
3/8"	9.525	3244.62	10.64%	48.18%	51.82%			% de Gruesos	87.68%
Nº 4	4.760	3019.53	9.90%	58.08%	41.92%			% de Finos	12.32%
Nº 10	2.000	2706.90	8.87%	66.95%	33.05%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	2016.52	6.61%	73.56%	26.44%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	1331.54	4.36%	77.93%	22.07%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	58.08%
Nº 60	0.260	893.81	2.93%	80.86%	19.14%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	29.60%
Nº 140	0.106	1580.53	5.18%	86.04%	13.96%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	12.32%
Nº 200	0.075	501.71	1.64%	87.68%	12.32%			% que pasa el tamiz Nº 10	33.05%
< Nº 200	Cazuela	44.08	0.14%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	22.07%
Lavado	-	3708.1	12.16%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	12.32%
	Peso Total	30500.8	99.98%	Error*	0.02%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 16.234	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 1.341	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669 **CALICATA** : C-08
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.A.S.D. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 GW Grava bien gradada GP Grava mal gradada		
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa GC Grava arcillosa GC - GM Grava arcillosa y limosa	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM Cumple los criterios para GP y GM Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GW - GM Grava bien gradada con limo GW - GC Grava bien gradada con arcilla GP - GM Grava mal gradada con limo GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 Cu < 6 ó 1 > Cc > 3	SW Arena bien gradada SP Arena mal gradada	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa SC Arena arcillosa SC - SM Arena arcillosa y limosa	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM Cumple los criterios para SP y SM Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SW - SM Arena bien gradada con limo SW - SC Arena bien gradada con arcilla SP - SM Arena mal gradada con limo SP - SC Arena mal gradada con arcilla	
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad
			Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad Arcilla orgánica de baja plasticidad
			LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente) Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad CH Arcilla de alta plasticidad OH Limo orgánico de alta plasticidad Arcilla orgánica de alta plasticidad
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GM Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos	87.68%
Finos	12.32%
Total	100.00%
Grava	58.08%
Arena	29.60%
Total	87.68%
Fración Gruesa	
Grava	66.24%
Arena	33.76%
Total	100.00%
Coefficientes	
Cu	N.P.
Cc	N.P.
Límites de consistencia	
LP	N.P.
LL	N.P.
IP	N.P.
LC	N.P.

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

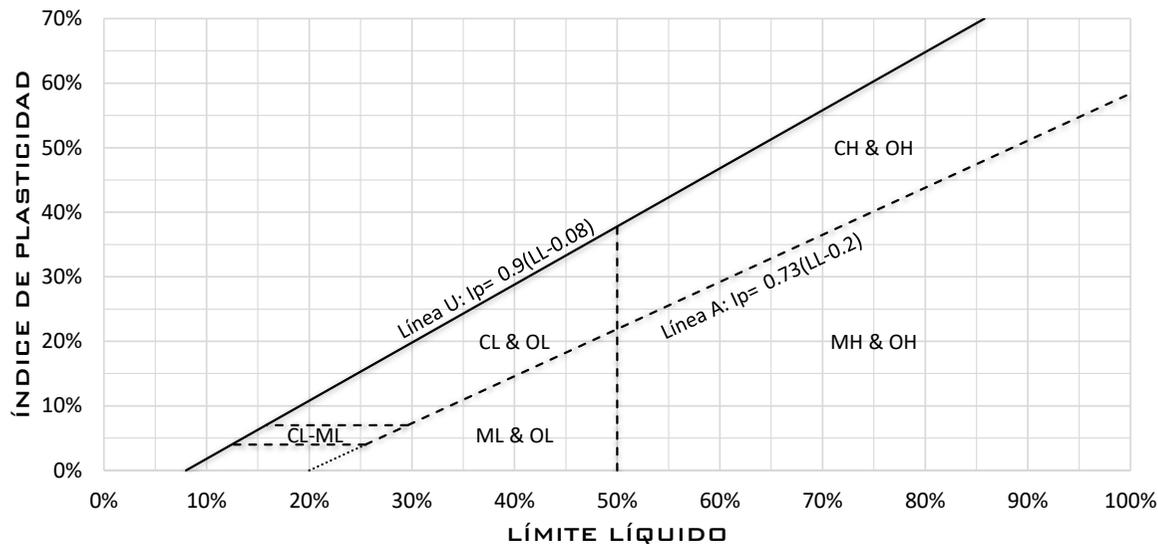


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

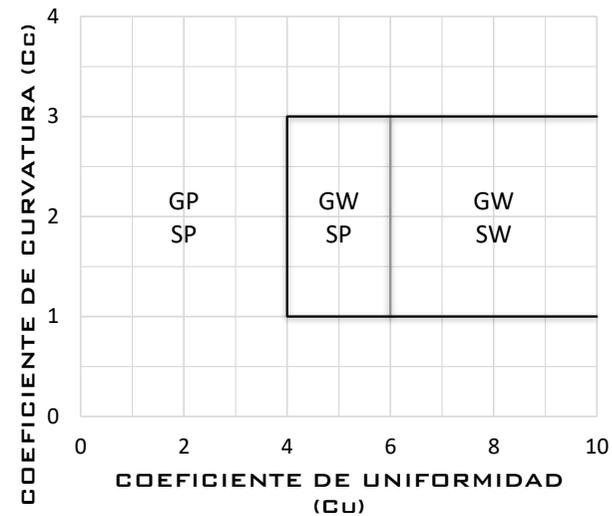
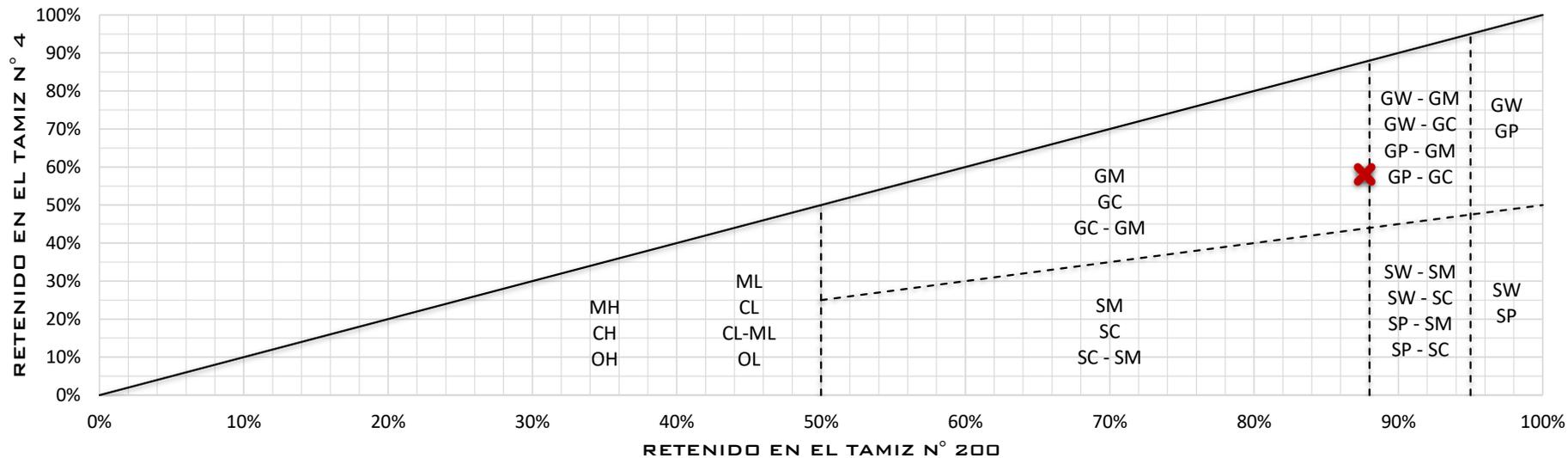


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GM

Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145

Código del Proyecto:



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669 **CALICATA** : C-08
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.A.S.D. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo	Tipo : Inorgánico
Granulometría	% Pasa N° 10 : 33.05% % Pasa N° 40 : 22.07% % Pasa N° 200 : 12.32%
Límites de consistencia	LP : N.P. LL : N.P. IP : N.P. LC ~ N.P.
Índice de grupo	IG = 20a + 0.5ac + bd a = F - 35% : 0% b = F - 15% : 0% c = LL - 40% : 0% d = IP - 10% : 0% IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

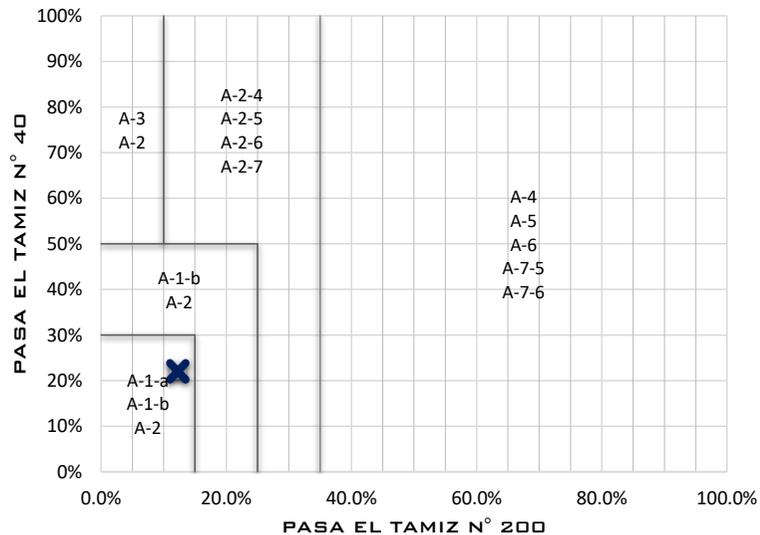
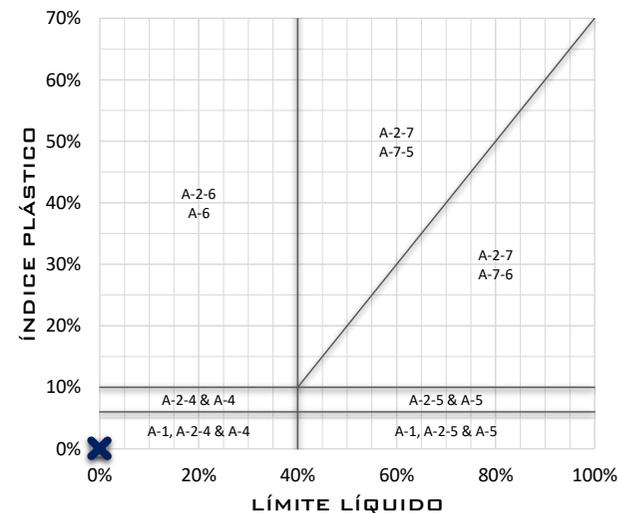


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-1-a

Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Liso y Rodillo Vibratorio



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

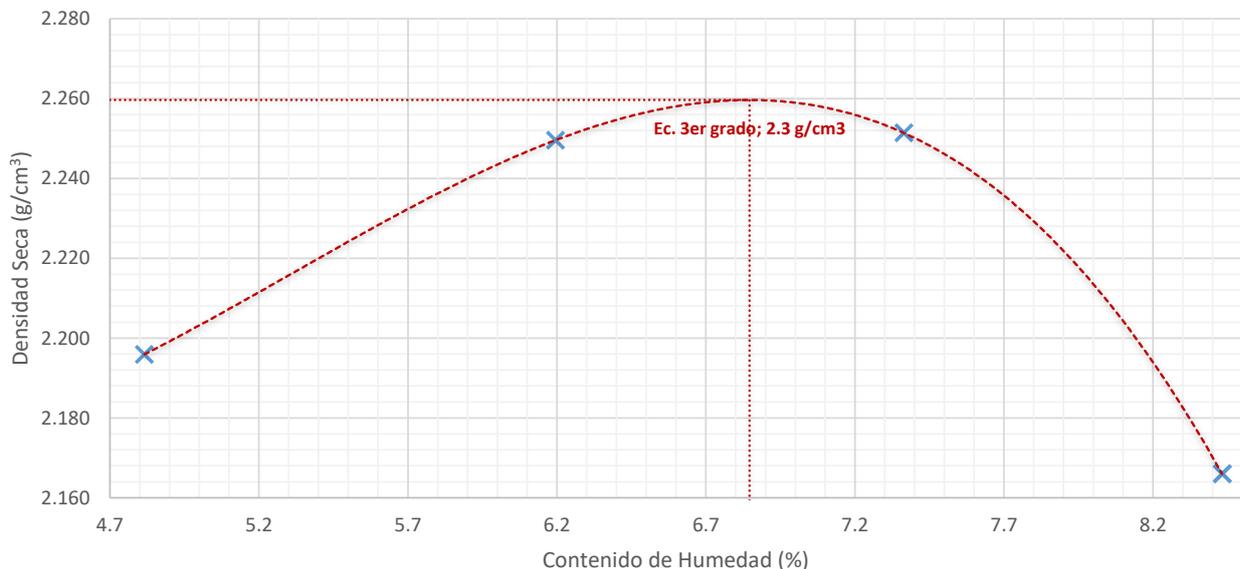
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : V.A.H.D. y J.Q.M. **CALICATA** : C-08

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56						
Número de Molde	1	1	1	1						
Peso del Molde (g)	6616.4	6616.4	6616.4	6616.4						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11491.3	11676.1	11736.0	11590.8						
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4874.9	5059.7	5119.6	4974.4						
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118						
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.302	2.389	2.417	2.349						
Peso del Contenedor (g)	82.0	71.0	70.2	68.7	52.5	36.1	35.9	33.1		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	908.9	979.5	881.9	818.9	834.0	672.3	712.9	746.8		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	869.3	939.5	835.2	774.5	779.6	629.3	660.3	691.2		
Peso del Agua (g)	39.6	40.0	46.7	44.3	54.4	43.0	52.6	55.6		
Peso del Suelo Seco (g)	787.3	868.6	765.0	705.8	727.1	593.2	624.4	658.1		
Contenido de Agua (%)	5.0	4.6	6.1	6.3	7.5	7.2	8.4	8.4		
Contenido de Agua Promedio (%)	4.815		6.195		7.364		8.432			
Densidad Seca (g/cm ³)	2.196		2.250		2.251		2.166			

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.260
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.407
Contenido de Humedad Óptima (%)	6.48

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 07+560 Este 816252 Norte 8544669

MUESTRA : E-01

FECHA : miércoles, 31 de Enero de 2024

PROFUNDIDAD : 1.5 m

HECHO POR : V.A.H.D. y J.Q.M.

CALICATA : C-08

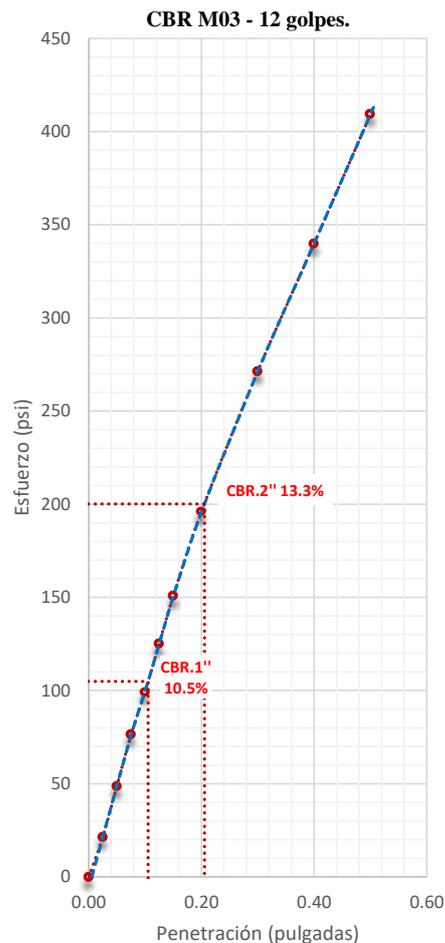
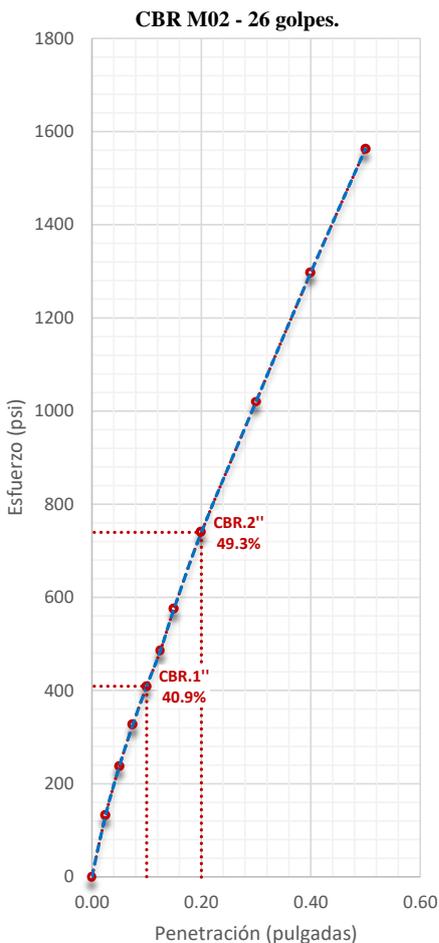
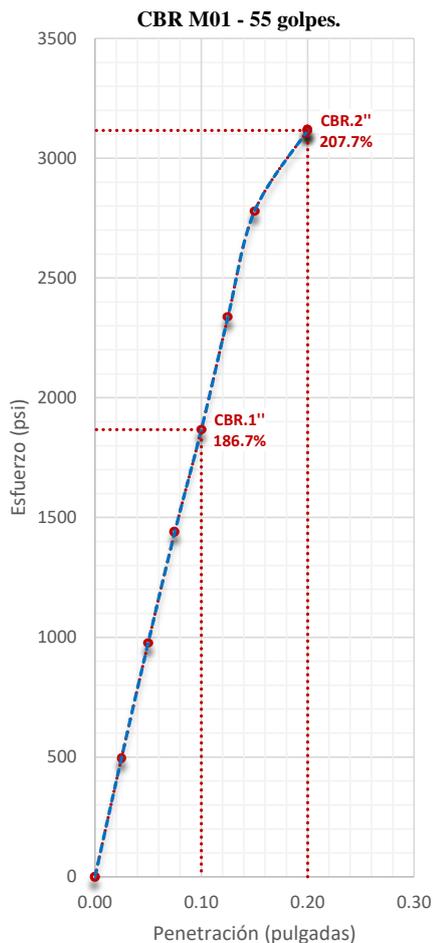
ENSAYO		M01				M02				M03					
Relaciones Gravimétricas															
Número de Capas		5													
Golpes por Capa		55				26				12					
Número de Molde		12				15				10					
Número de Espaciador		1				1				1					
Peso del Molde (g)		7193.5				7624.8				7630.7					
Altura de la Muestra (cm ³)		11.66				11.62				11.59					
Volumen de la Muestra (cm ³)		2120.9				2171.2				2115.8					
Condición de la muestra		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida			
Peso del Molde + S. Húmedo (g)		12281.5		12332.3		12466.8		12593.8		12210.1		12371.0			
Peso del S. Húmedo Compact. (g)		5088.0		5138.8		4842.0		4969.0		4579.4		4740.3			
Densidad Húmeda (g/cm ³)		2.399		2.423		2.230		2.289		2.164		2.240			
Peso del Contenedor (g)		68.7	82.0	34.5	36.6	41.9	36.1	35.9	41.9	45.0	59.8	36.1	33.1		
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)		410.0	358.6	822.7	843.4	465.2	489.1	608.3	714.8	631.7	621.1	561.1	556.9		
Peso del Cont. + S. Seco (g)		390.5	342.3	783.4	791.4	439.3	463.3	563.9	664.9	597.3	586.9	514.0	511.0		
Peso del Agua (g)		19.5	16.3	39.3	52.0	26.0	25.8	44.4	49.9	34.3	34.2	47.1	45.9		
Peso del Suelo Seco (g)		321.8	260.3	748.9	754.9	397.3	427.1	528.0	622.9	552.4	527.1	477.9	477.9		
Contenido de Agua (%)		6.1	6.3	5.3	6.9	6.5	6.0	8.4	8.0	6.2	6.5	9.9	9.6		
Contenido de Agua Promedio (%)		6.2		6.1		6.3		8.2		6.4		9.7			
Densidad Seca (g/cm ³)		2.260		2.284		2.098		2.115		2.035		2.042			
ENSAYO		M01				M02				M03					
Expansión															
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión		
					mm	%			mm	%			mm	%	
		00													
		00													
		00													
		00													
		00													
ENSAYO		M01				M02				M03					
Penetración															
Penetración		Carga Estándar	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección		
*0.001"	(in)	(kg/cm ²)	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	
0	0.000	/	0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0	0.0			
25	0.025		290.5	497.4	497.4		77.5	132.7	132.7		12.5	21.4			
50	0.050		570.5	976.7	976.7		138.5	237.1	237.1		28.5	48.8			
75	0.075		840.5	1439.0	1439.0		191.5	327.9	327.9		44.5	76.2			
100	0.100		1000	1091	1867.0	1867.0	186.7	239	409.2	409.2	40.9	58	99.3		10.5
125	0.125	/	1365	2337.0	2337.0		283.5	485.4	485.4		73	125.0			
150	0.150		1623	2778.7	2778.7		336	575.3	575.3		88	150.7			
200	0.200		1500	1820.0	3116.0	3116.0	207.7	432	739.6	739.6	49.3	114.5	196.0		13.3
300	0.300		1900					596	1020.4	1020.4	53.7	158.5	271.4		14.5
400	0.400		2300					758	1297.7	1297.7	56.4	198.5	339.8		14.9
500	0.500	2600					913	1563.1	1563.1	60.1	239	409.2		15.9	

Observaciones:

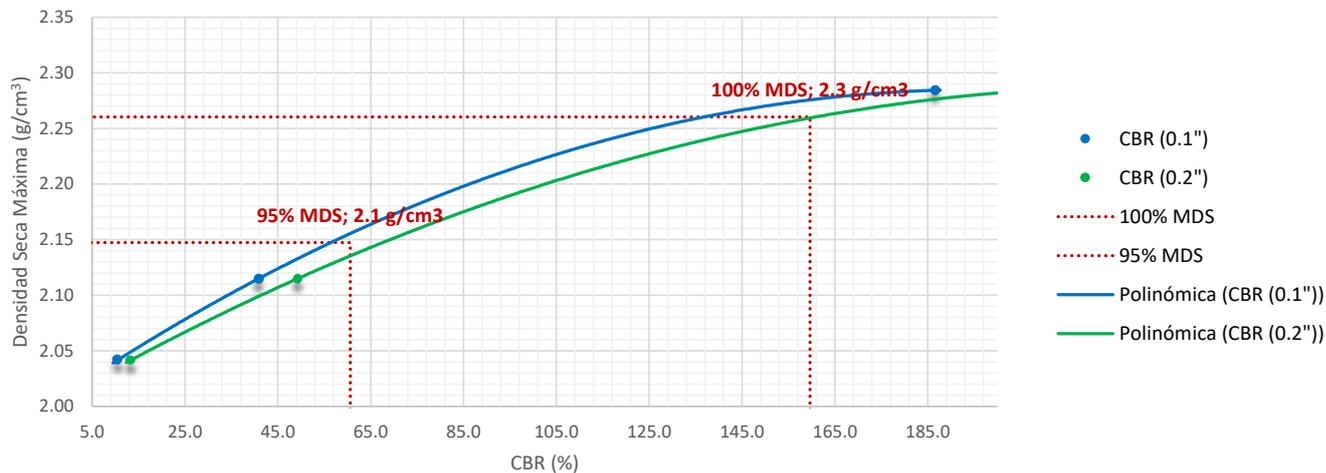
El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS

Máxima Densidad Seca (g/cm^3)	2.260
95% de la M.D.S. (g/cm^3)	2.147
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	159.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	60.6
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	178.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	71.4

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-09

HECHO POR : J.Q.M.

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	
-0.20	E-02		Relleno			
-0.40	E-01		Grava arenosa y limosa, color mostaza	GM		-0.60
-0.80						
-1.00						
-1.20						
-1.40						

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216

V. Br 3.3



Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

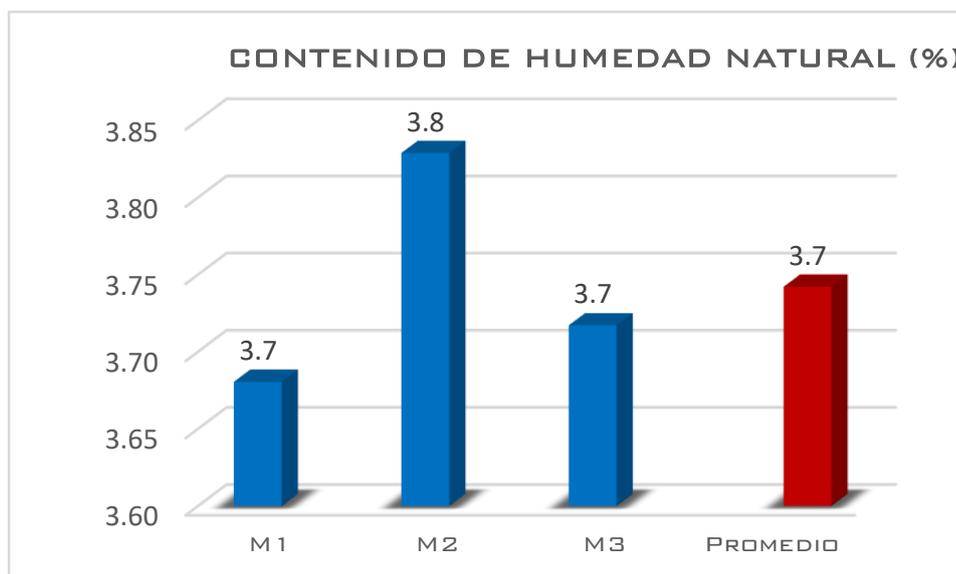
UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **CALICATA** : C-09

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	27.29	27.72	28.51
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	518.30	476.79	516.96
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	500.87	460.23	499.45
Peso del Agua (g)	17.43	16.56	17.51
Peso del Suelo Seco (g)	473.58	432.51	470.94
Contenido de Humedad (%)	3.68	3.83	3.72
Variación respecto de la media*	1.65%	2.32%	0.67%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	3.74
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **CALICATA** : C-09

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

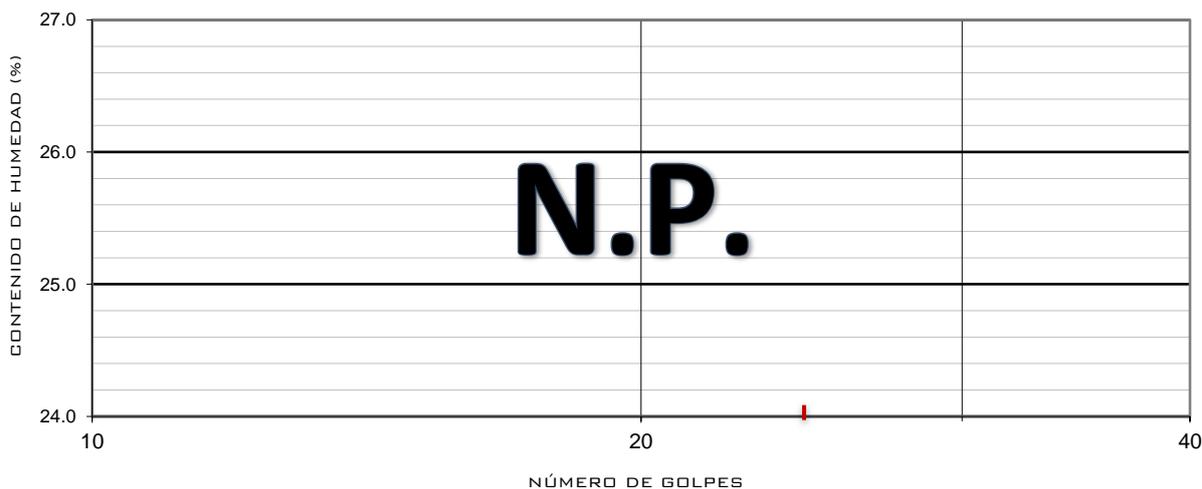
Peso del Contenedor (g)				N.P.	
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)					
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)					
Peso del Agua (g)					
Peso del Suelo Seco (g)					
Contenido de Humedad (%)*				0.00	

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes				N.P.
Peso del Contenedor (g)				
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)				
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)				
Peso del Agua (g)				
Peso del Suelo Seco (g)				
Contenido de Humedad (%)				

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	No presenta	Índice de Plasticidad (%)	No presenta
Límite Líquido (%)	No presenta	Límite de Contracción (estimado) (%)	No presenta

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

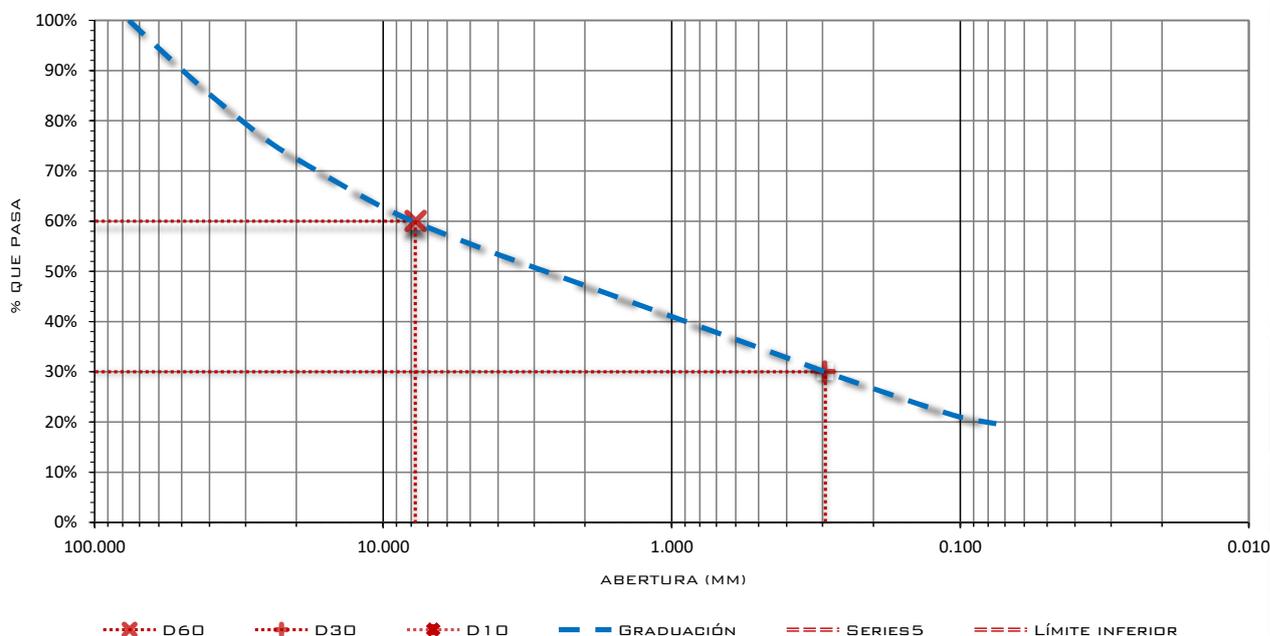
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **CALICATA** : C-09
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	2023.39	9.41%	9.41%	90.59%			Peso Total Seco (gr.)	21499.73
1½"	38.100	1361.68	6.33%	15.74%	84.26%			Peso Despues de Lavar (gr.)	17323.18
1"	25.400	1732.73	8.06%	23.80%	76.20%			Perdida por Lavado (gr.)	4176.55
¾"	19.050	965.24	4.49%	28.29%	71.71%			Datos Generales	
3/8"	9.525	2059.15	9.58%	37.87%	62.13%			% de Gruesos	80.35%
Nº 4	4.760	1532.50	7.13%	45.00%	55.00%			% de Finos	19.65%
Nº 10	2.000	1681.60	7.82%	52.82%	47.18%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	1660.65	7.72%	60.54%	39.46%			Fracciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	1310.82	6.10%	66.64%	33.36%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	45.00%
Nº 60	0.260	958.14	4.46%	71.10%	28.90%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	35.35%
Nº 140	0.106	1617.58	7.52%	78.62%	21.38%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	19.65%
Nº 200	0.075	371.42	1.73%	80.35%	19.65%			% que pasa el tamiz Nº 10	47.18%
< Nº 200	Cazuela	48.26	0.22%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	33.36%
Lavado	-	4176.5	19.43%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	19.65%
	Peso Total	21499.7	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 7.743	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 0.293	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **CALICATA** : C-09

FECHA : - **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 GW Grava bien gradada Cu < 4 ó 1 > Cc > 3 GP Grava mal gradada		
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC - GM Grava arcillosa y limosa		
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GW - GM Grava bien gradada con limo Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM GW - GC Grava bien gradada con arcilla Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM GP - GC Grava mal gradada con arcilla		
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 SW Arena bien gradada Cu < 6 ó 1 > Cc > 3 SP Arena mal gradada		
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena arcillosa y limosa		
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
			Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Limo orgánico de baja plasticidad IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Arcilla orgánica de baja plasticidad	
			LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" MH Limo de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" CH Arcilla de alta plasticidad
			Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" OH Limo orgánico de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" OH Arcilla orgánica de alta plasticidad	
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GM Grava arenosa y limosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos : 80.35%	
Finos : 19.65%	
Total : 100.00%	
Grava : 45.00%	
Arena : 35.35%	
Total : 80.35%	
Fración Gruesa	
Grava : 56.00%	
Arena : 44.00%	
Total : 100.00%	
Coefficientes	
Cu : N.P.	
Cc : N.P.	
Límites de consistencia	
LP : N.P.	
LL : N.P.	
IP : N.P.	
LC ~ N.P.	

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

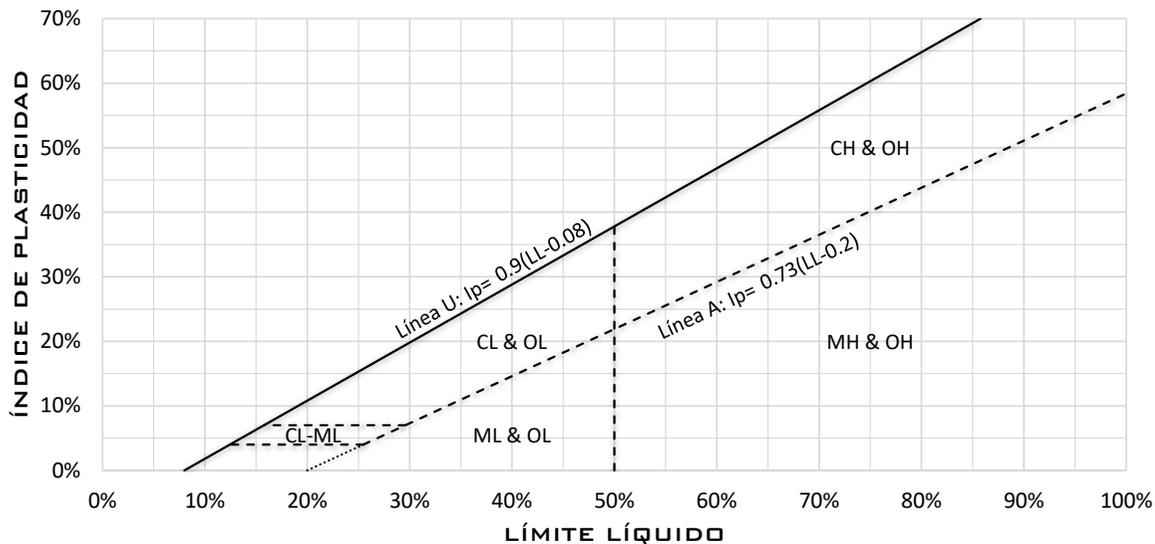


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

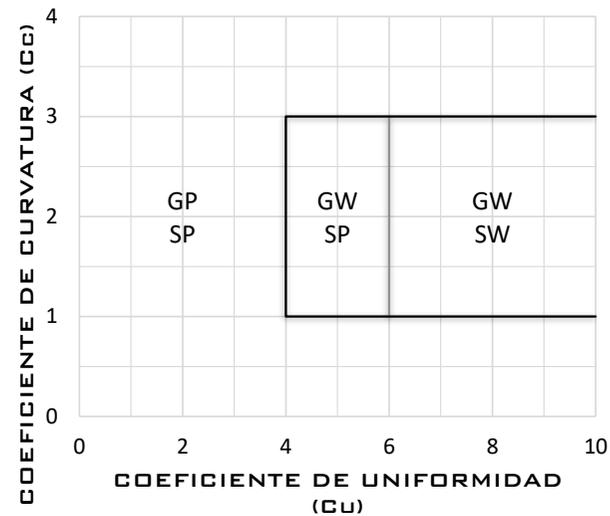
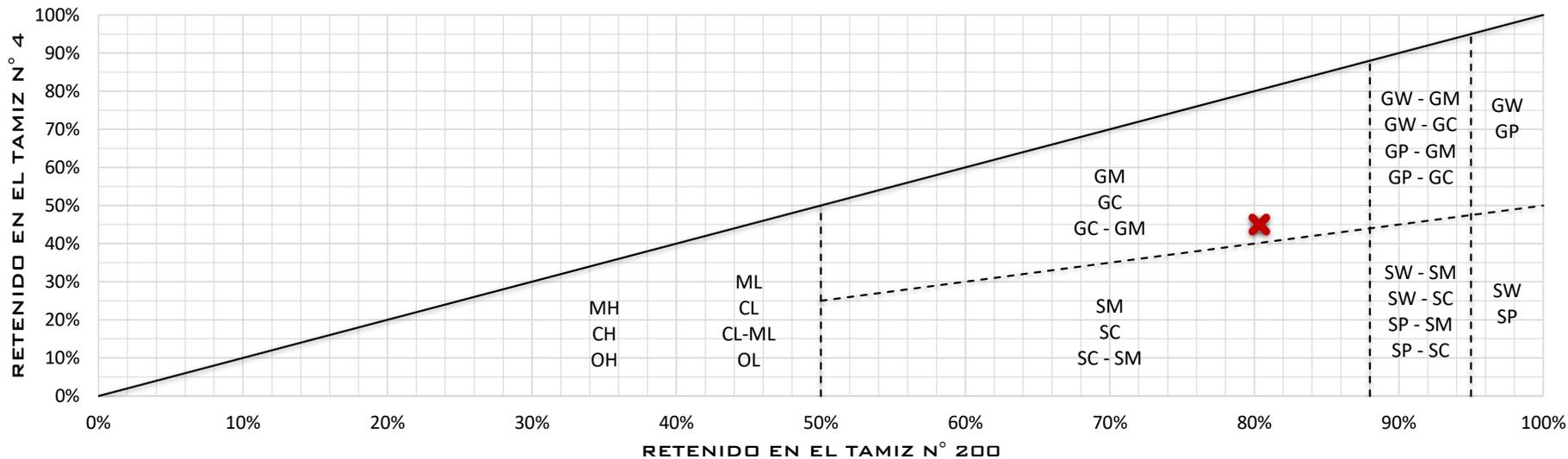


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GM

Grava arenosa y limosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **CALICATA** : C-09
FECHA : - **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 47.18%
% Pasa N° 40 : 33.36%
% Pasa N° 200 : 19.65%
Límites de consistencia
LP : N.P.
LL : N.P.
IP : N.P.
LC ~ N.P.
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 5%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

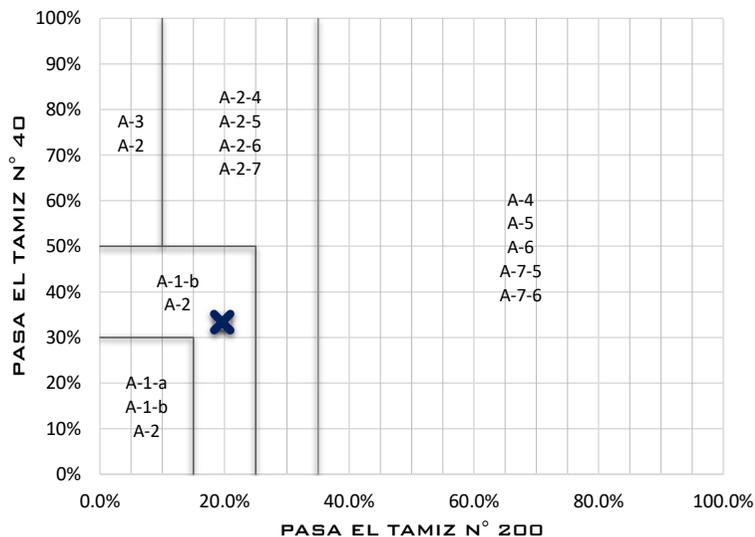
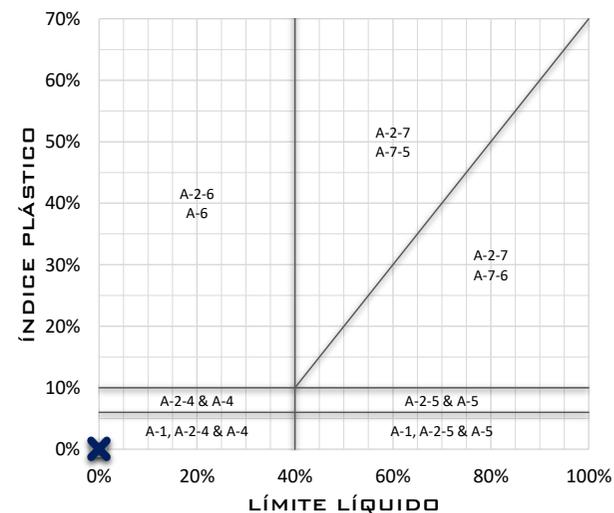


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-1-b

Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

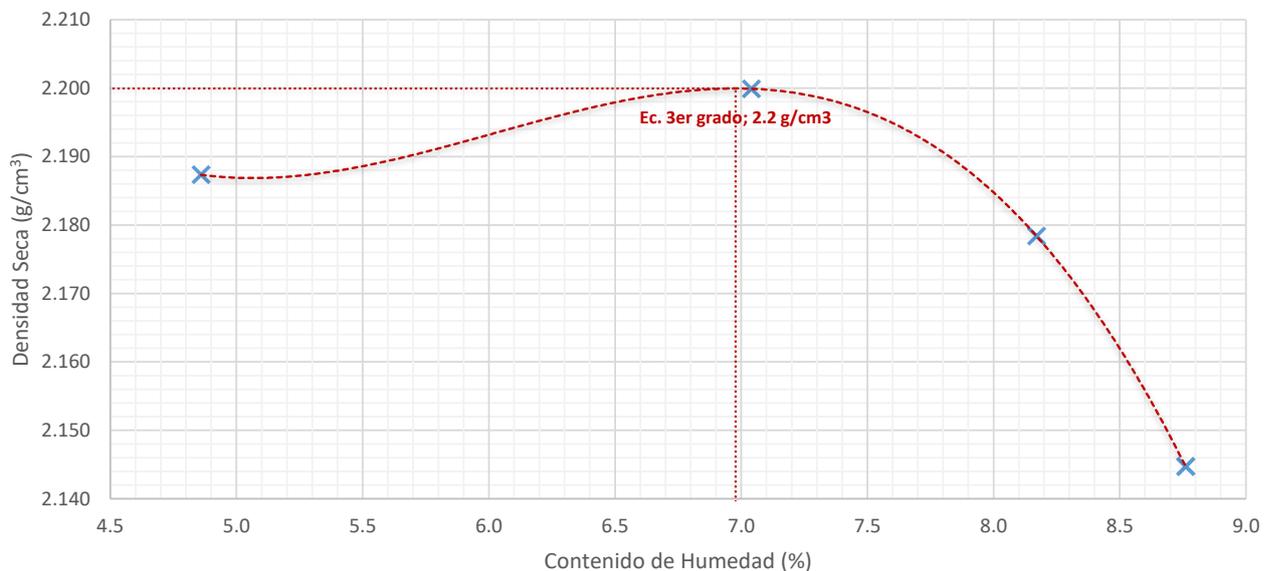
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-09

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56						
Número de Molde	2	2	2	2						
Peso del Molde (g)	6730.4	6730.4	6730.4	6730.4						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11588.3	11717.8	11721.2	11670.9						
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4857.9	4987.4	4990.8	4940.5						
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118						
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.294	2.355	2.356	2.333						
Peso del Contenedor (g)	34.5	41.9	46.8	47.0	46.5	59.7	45.6	48.6		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	668.4	562.4	925.1	914.2	846.3	890.4	980.3	1066.1		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	640.5	537.1	865.7	858.8	787.9	825.6	906.9	982.1		
Peso del Agua (g)	28.0	25.3	59.4	55.4	58.4	64.8	73.4	84.0		
Peso del Suelo Seco (g)	606.0	495.2	818.9	811.8	741.4	765.8	861.3	933.5		
Contenido de Agua (%)	4.6	5.1	7.3	6.8	7.9	8.5	8.5	9.0		
Contenido de Agua Promedio (%)	4.859		7.040		8.170		8.761			
Densidad Seca (g/cm ³)	2.187		2.200		2.178		2.145			

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.208
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.348
Contenido de Humedad Óptima (%)	6.31

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 08+505 Este 816419 Norte 8543760

FECHA : miércoles, 31 de Enero de 2024

HECHO POR : J.Q.M.

MUESTRA : E-01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

CALICATA : C-09

ENSAYO	M01				M02				M03			
Relaciones Gravimétricas												
Número de Capas	5											
Golpes por Capa	55				26				12			
Número de Molde	9				18				16			
Número de Espaciador	1				1				1			
Peso del Molde (g)	7301.8				7637.5				7679.2			
Altura de la Muestra (cm ³)	11.10				11.66				11.60			
Volumen de la Muestra (cm ³)	2025.9				2176.3				2156.7			
Condición de la muestra	No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida	
Peso del Molde + S. Húmedo (g)	12359.6		12445.7		12602.3		12836.1		12345.1		12487.8	
Peso del S. Húmedo Compact. (g)	5057.8		5143.9		4964.8		5198.6		4665.9		4808.6	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.497		2.539		2.281		2.389		2.163		2.230	
Peso del Contenedor (g)	41.9	36.1	46.8	48.8	36.6	36.7	46.9	47.0	70.2	44.8	57.5	55.8
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)	400.9	322.5	853.2	894.2	375.4	433.1	993.2	852.1	668.9	480.5	839.1	827.1
Peso del Cont. + S. Seco (g)	381.3	309.7	805.4	844.6	355.5	411.1	926.6	795.0	634.3	453.8	773.0	761.9
Peso del Agua (g)	19.6	12.8	47.9	49.6	19.9	21.9	66.7	57.1	34.6	26.7	66.2	65.2
Peso del Suelo Seco (g)	339.4	273.6	758.5	795.8	318.9	374.5	879.6	748.1	564.2	409.0	715.4	706.0
Contenido de Agua (%)	5.8	4.7	6.3	6.2	6.2	5.9	7.6	7.6	6.1	6.5	9.3	9.2
Contenido de Agua Promedio (%)	5.2		6.3		6.0		7.6		6.3		9.2	
Densidad Seca (g/cm ³)	2.373		2.389		2.151		2.220		2.035		2.041	

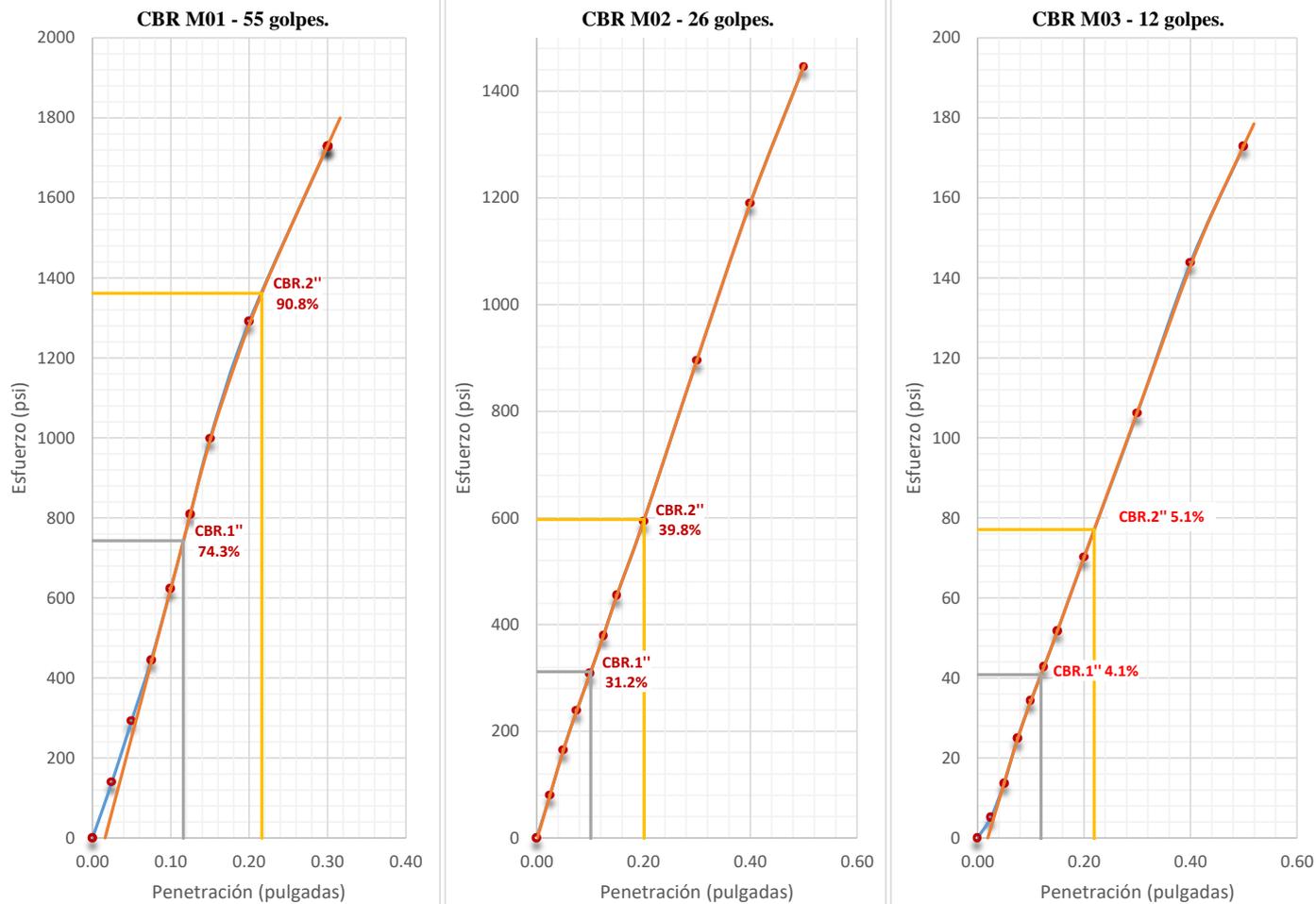
ENSAYO	M01				M02				M03					
Expansión														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
					mm	%			mm	%			mm	%
		00												
		00												
		00												
		00												

ENSAYO	M01				M02				M03					
Penetración														
Penetración		Carga Estándar	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
*0.001"	(in)	(kg/cm ²)	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
0	0.000	1000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		
25	0.025		81.5	139.5	185.8		47.0	80.5	84.7		3.0	5.1		
50	0.050		171.0	292.8	371.5		96.5	165.2	168.9		8.0	13.7		
75	0.075		260.0	445.1	557.3		139.5	238.8	242.3		14.5	24.8		
100	0.100		364.0	623.2	743.0	74.3	180.0	308.2	311.8	31.2	20.0	34.2		4.1
125	0.125	1500	472.5	809.0	931.0		221.5	379.2	383.0		25.0	42.8		
150	0.150		583.0	998.1	1092.6		265.5	454.6	458.1		30.2	51.7		
200	0.200		754.0	1290.9	1361.6	90.8	346.5	593.2	597.0	39.8	41.0	70.2		5.1
300	0.300		1010.0	1729.2	1799.9	94.7	523.0	895.4	899.1	47.3	62.0	106.1		6.0
400	0.400		2300				695.0	1189.9	1193.1	51.9	84.0	143.8		6.5
500	0.500	2600				844.5	1445.8	1449.1	55.7	101.0	172.9		6.9	

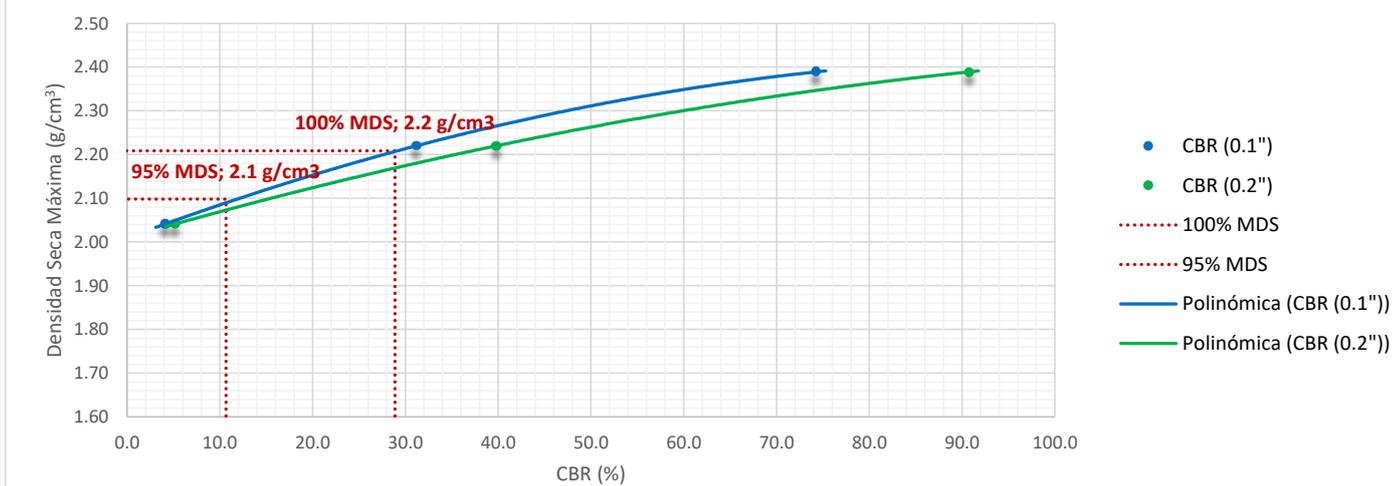
Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.208
95% de la M.D.S. (g/cm ³)	2.098
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	28.9
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	10.7
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	37.0
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	14.0

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

4017-TH-RS-01
 Form. Aprob. por:
 L.C.C.
 Fecha: 31/08/2019
 Indique Nro de Reg.
Revisión N° 0
 Rev. por: V.H.D.
 Fecha: 02/02/2024

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420

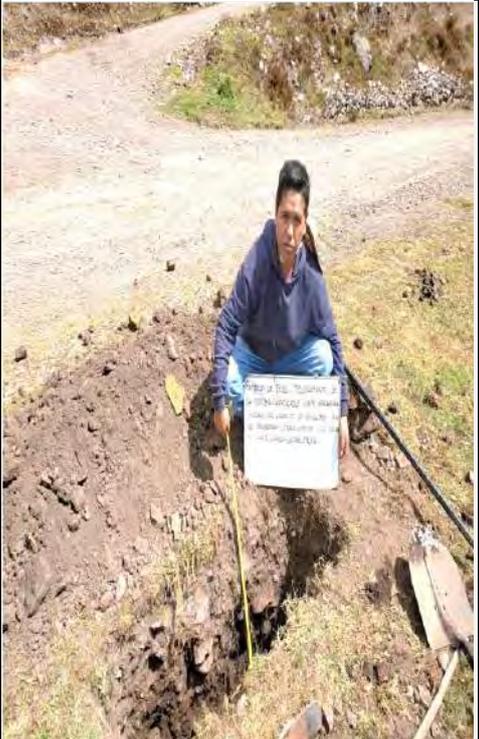
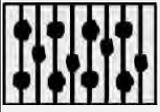
V. Br 3.3

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-10
UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865
FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024
HECHO POR : J.Q.M.

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS
				SUCS / AASTHO	IMAGEN	IN SITU
-0.20 -0.40 -0.60	E-02		Relleno			
-0.80 -1.00 -1.20 -1.40	E-01		Grava limo arenosa	GM		

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.
 El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216

V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

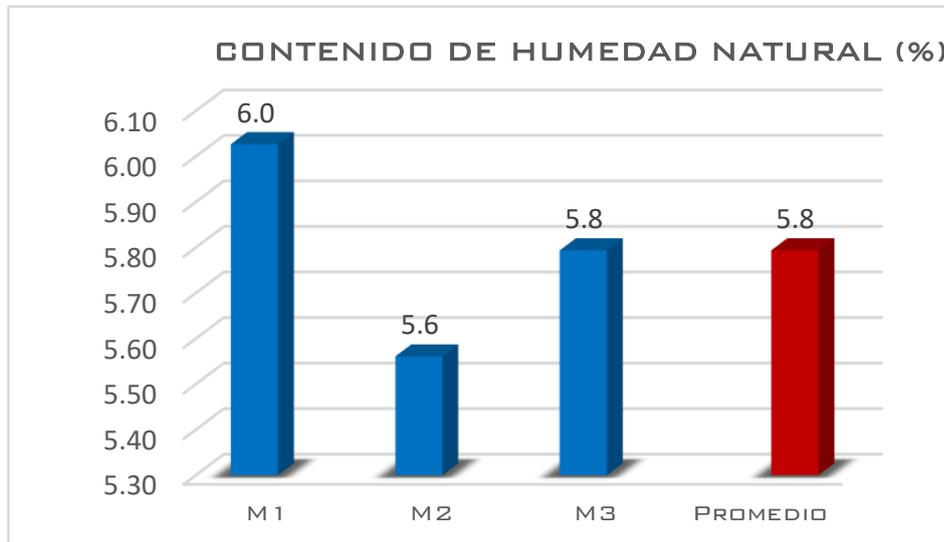
UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **CALICATA** : C-10

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	36.65	34.50	37.03
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	679.82	714.84	678.42
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	643.26	679.00	643.29
Peso del Agua (g)	36.56	35.84	35.13
Peso del Suelo Seco (g)	606.61	644.50	606.26
Contenido de Humedad (%)	6.03	5.56	5.79
Variación respecto de la media*	4.02%	4.02%	0.00%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	5.79
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90

V. Br 3.3



Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **CALICATA** : C-10

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

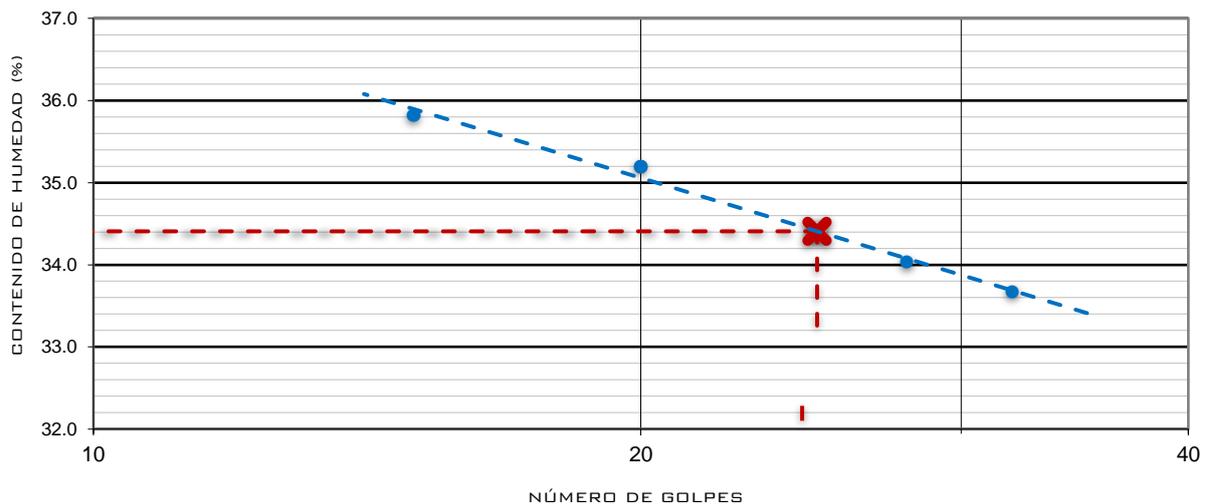
Peso del Contenedor (g)	16.96	17.65	21.27	Rango*
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	43.96	48.94	54.86	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	38.67	42.82	48.28	
Peso del Agua (g)	5.29	6.12	6.58	
Peso del Suelo Seco (g)	21.71	25.17	27.01	
Contenido de Humedad (%)*	24.4	24.3	24.4	0.05

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	32	28	20	15
Peso del Contenedor (g)	16.81	17.24	17.41	21.09
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	39.20	35.08	34.62	38.76
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	33.56	30.55	30.14	34.10
Peso del Agua (g)	5.64	4.53	4.48	4.66
Peso del Suelo Seco (g)	16.75	13.31	12.73	13.01
Contenido de Humedad (%)	33.7	34.0	35.2	35.8

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	24.4	Índice de Plasticidad (%)	10.1
Límite Líquido (%)	34.4	Límite de Contracción (estimado) (%)	21

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*
El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

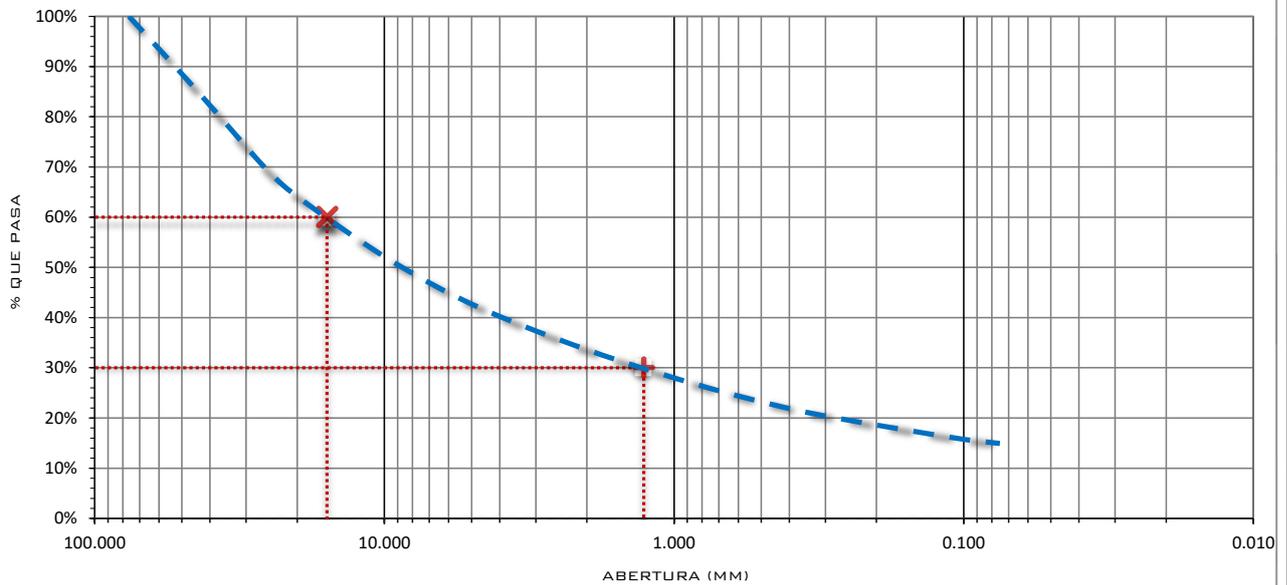
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **CALICATA** : C-10
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	3057.06	11.04%	11.04%	88.96%			Peso Total Seco (gr.)	27686.75
1½"	38.100	2237.39	8.08%	19.12%	80.88%			Peso Despues de Lavar (gr.)	23566.02
1"	25.400	3173.19	11.46%	30.58%	69.42%			Perdida por Lavado (gr.)	4120.73
¾"	19.050	1717.19	6.20%	36.79%	63.21%			Datos Generales	
3/8"	9.525	3273.42	11.82%	48.61%	51.39%			% de Gruesos	85.08%
Nº 4	4.760	2566.20	9.27%	57.88%	42.12%			% de Finos	14.92%
Nº 10	2.000	2360.32	8.53%	66.40%	33.60%			Total	100.00%
Fraciones de Grava, Arena y Finos									
Nº 20	0.840	1909.22	6.90%	73.30%	26.70%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	57.88%
Nº 60	0.260	693.01	2.50%	80.27%	19.73%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	27.20%
Nº 140	0.106	1042.63	3.77%	84.03%	15.97%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	14.92%
Nº 200	0.075	290.22	1.05%	85.08%	14.92%			% que pasa el tamiz Nº 10	33.60%
< Nº 200	Cazuela	10.04	0.04%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	22.24%
Lavado	-	4120.7	14.88%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	14.92%
	Peso Total	27686.8	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



---*--- D60 ---+--- D30 ---•--- D10 --- GRADUACIÓN --- SERIES5 --- LÍMITE INFERIOR

PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 15.778	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 1.272	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **CALICATA** : C-10
FECHA : - **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3 GW Grava bien gradada GP Grava mal gradada		
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC - GM Grava arcillosa y limosa		
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GW - GM Grava bien gradada con limo Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM GW - GC Grava bien gradada con arcilla Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM GP - GC Grava mal gradada con arcilla		
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3 SW Arena bien gradada Cu < 6 ó 1 > Cc > 3 SP Arena mal gradada		
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena arcillosa y limosa		
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad 4 ≤ IP ≤ 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
			Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Limo orgánico de baja plasticidad IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Arcilla orgánica de baja plasticidad	
			LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos LL (horno) > 0.75*LL (ambiente) Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" MH Limo de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" CH Arcilla de alta plasticidad	
			Orgánicos LL (horno) < 0.75*LL (ambiente) Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" OH Limo orgánico de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" Arcilla orgánica de alta plasticidad		
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GM Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos : 85.08%	
Finos : 14.92%	
Total : 100.00%	
Grava : 57.88%	
Arena : 27.20%	
Total : 85.08%	
Fracción Gruesa	
Grava : 68.03%	
Arena : 31.97%	
Total : 100.00%	
Coefficientes	
Cu : N.P.	
Cc : N.P.	
Límites de consistencia	
LP : 24%	
LL : 34%	
IP : 10%	
LC ~ 21%	

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

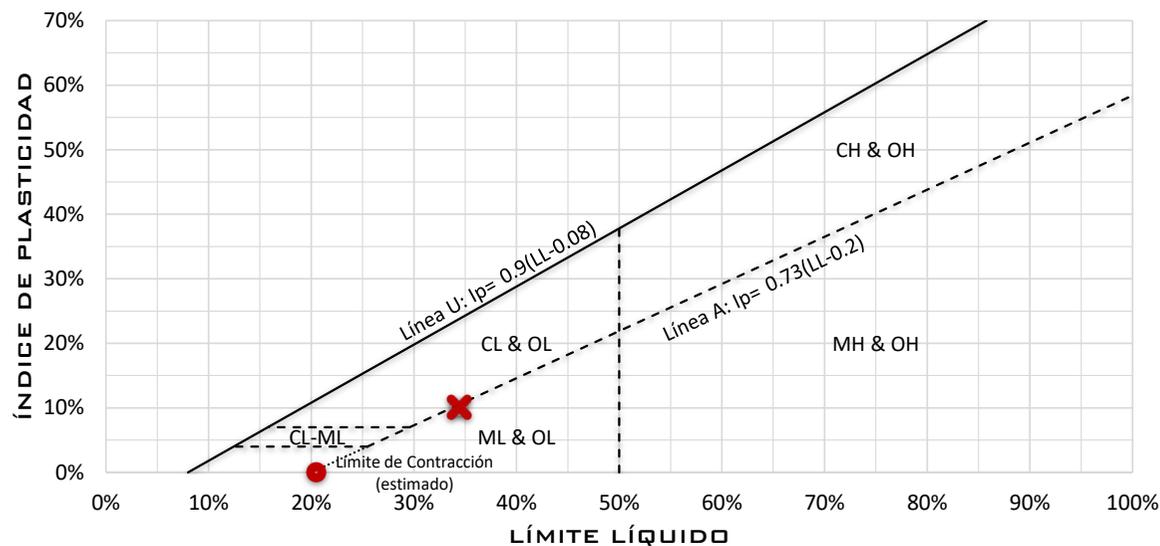


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

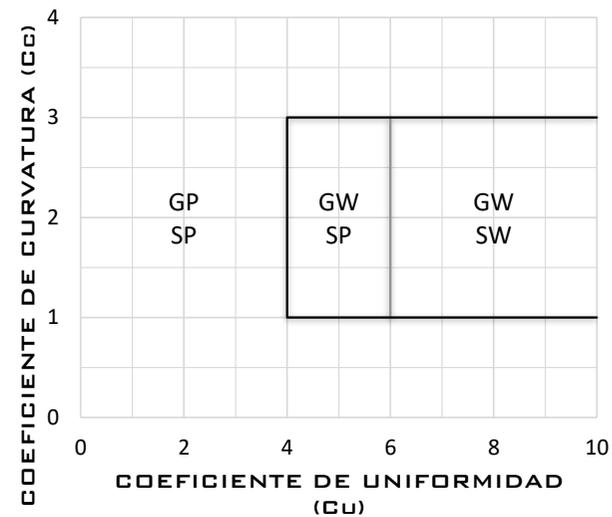
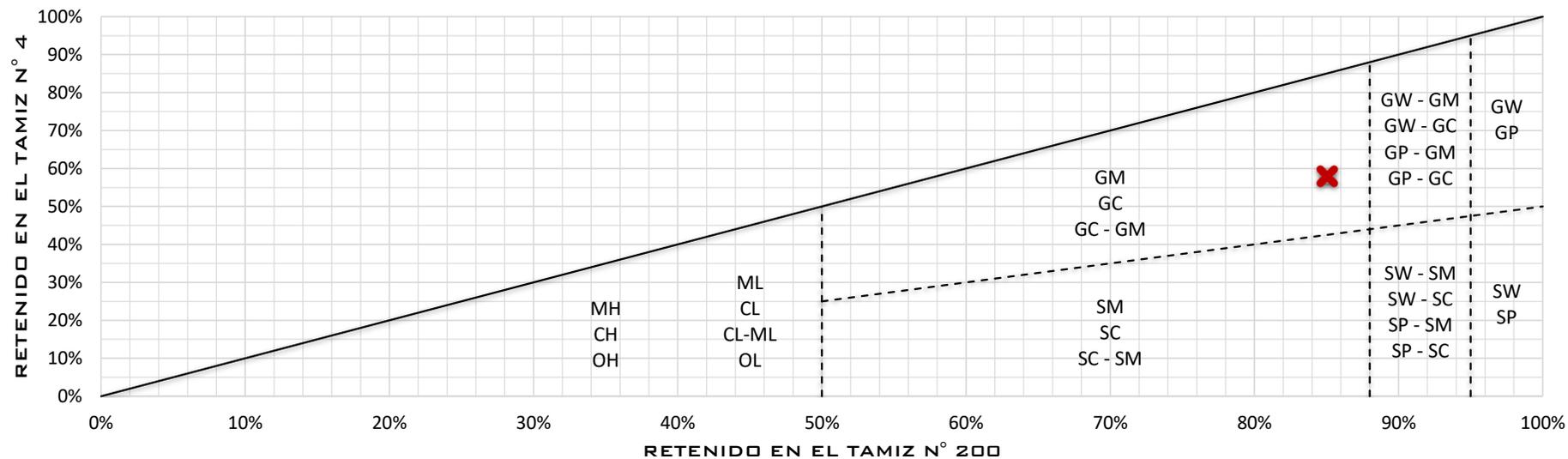


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GM

Grava limosa con arena

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **CALICATA** : C-10
FECHA : - **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo
Tipo : Inorgánico
Granulometría
% Pasa N° 10 : 33.60%
% Pasa N° 40 : 22.24%
% Pasa N° 200 : 14.92%
Límites de consistencia
LP : 24%
LL : 34%
IP : 10%
LC ~ 21%
Índice de grupo
IG = 20a + 0.5ac + bd
a = F - 35% : 0%
b = F - 15% : 0%
c = LL - 40% : 0%
d = IP - 10% : 0%
IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

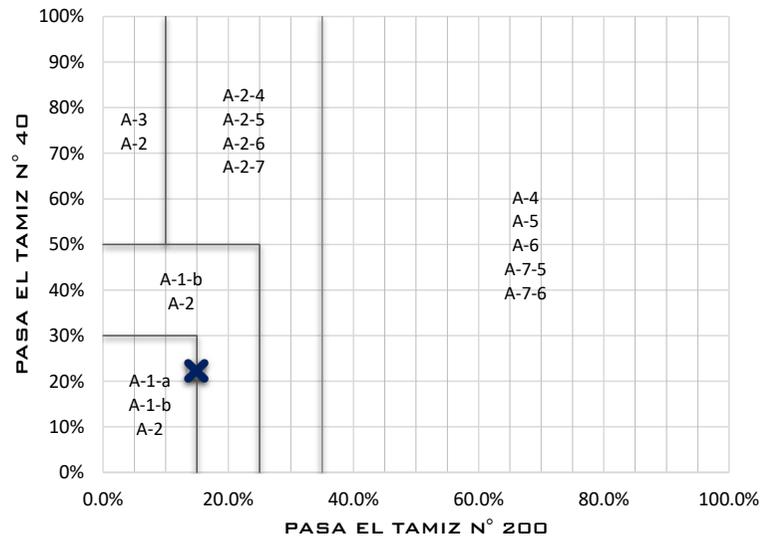
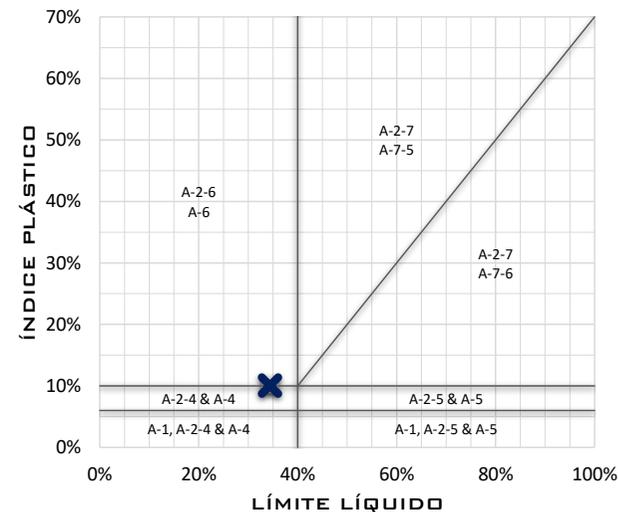


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-2-6 (0)

Materiales granulares con partículas finas arcillosas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Pisón Impacto



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

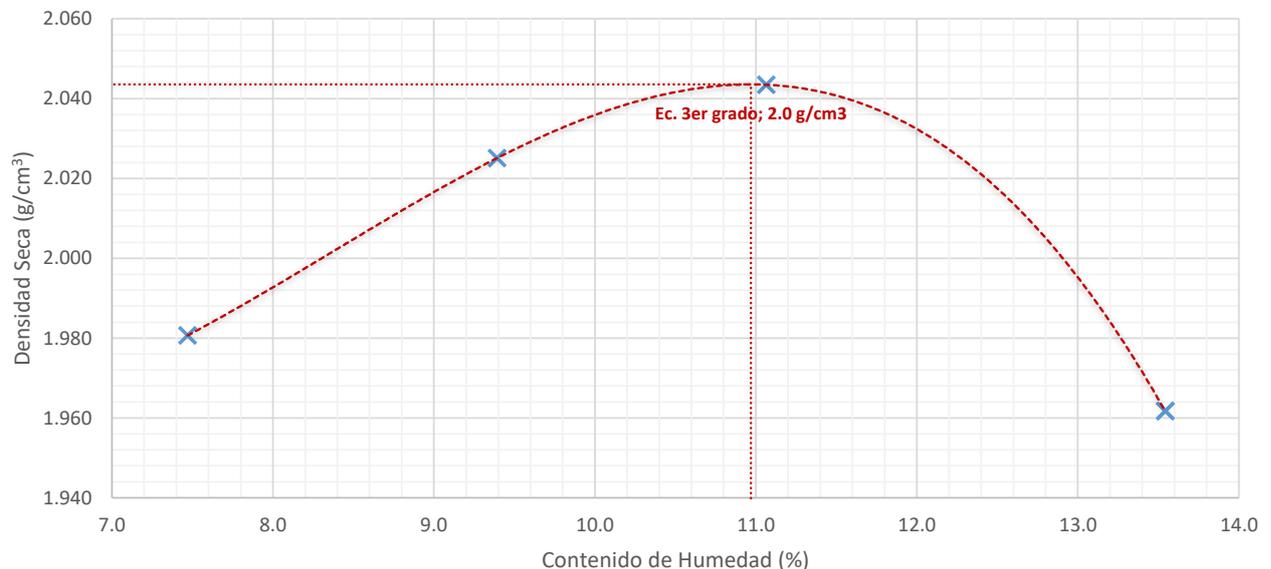
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-10

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5					
Número de Capas (g)	5									
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56						
Número de Molde	1	1	1	1						
Peso del Molde (g)	6617.9	6617.9	6617.9	6617.9						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11126.3	11309.8	11424.8	11335.5						
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4508.4	4691.9	4806.9	4717.6						
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118						
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.129	2.215	2.270	2.227						
Peso del Contenedor (g)	27.3	30.5	45.0	46.9	45.6	47.0	52.5	33.1		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	246.7	294.3	867.8	846.0	711.5	904.3	668.7	575.4		
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	232.3	274.9	798.4	776.3	642.3	822.6	590.3	515.2		
Peso del Agua (g)	14.4	19.4	69.4	69.8	69.2	81.7	78.4	60.3		
Peso del Suelo Seco (g)	205.0	244.5	753.4	729.3	596.7	775.6	537.7	482.1		
Contenido de Agua (%)	7.0	7.9	9.2	9.6	11.6	10.5	14.6	12.5		
Contenido de Agua Promedio (%)	7.469		9.391		11.064		13.542			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.981		2.025		2.043		1.962			

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.044
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.268
Contenido de Humedad Óptima (%)	10.97

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 09+730 Este 816514 Norte 8542865 **MUESTRA** : E-01

FECHA : miércoles, 31 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-10

ENSAYO	M01				M02				M03			
Relaciones Gravimétricas												
Número de Capas	5											
Golpes por Capa	55				26				12			
Número de Molde	5				6				13			
Número de Espaciador	1				1				1			
Peso del Molde (g)	7800.8				7134.7				7060.1			
Altura de la Muestra (cm ³)	11.61				11.63				11.54			
Volumen de la Muestra (cm ³)	2168.4				2168.6				2112.9			
Condición de la muestra	No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida	
Peso del Molde + S. Húmedo (g)	12591.7		12854.4		11573.4		11833.8		11371.7		11472.5	
Peso del S. Húmedo Compact. (g)	4790.9		5053.6		4438.7		4699.1		4311.6		4412.4	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.209		2.331		2.047		2.167		2.041		2.088	
Peso del Contenedor (g)	47.0	47.0	56.0	55.5	70.9	45.6	56.4	55.0	56.8	44.8	56.6	56.2
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)	598.1	649.8	1046.3	1015.4	762.2	856.2	1147.1	943.3	731.0	467.5	1067.0	1028.4
Peso del Cont. + S. Seco (g)	543.8	590.0	947.2	915.4	694.4	781.7	1022.3	839.9	670.2	424.7	936.8	903.6
Peso del Agua (g)	54.3	59.8	99.1	100.0	67.8	74.5	124.8	103.4	60.7	42.8	130.2	124.8
Peso del Suelo Seco (g)	496.9	543.0	891.2	859.9	623.5	736.1	965.8	784.9	613.4	379.9	880.2	847.4
Contenido de Agua (%)	10.9	11.0	11.1	11.6	10.9	10.1	12.9	13.2	9.9	11.3	14.8	14.7
Contenido de Agua Promedio (%)	11.0		11.4		10.5		13.0		10.6		14.8	
Densidad Seca (g/cm ³)	1.991		2.093		1.852		1.917		1.845		1.820	

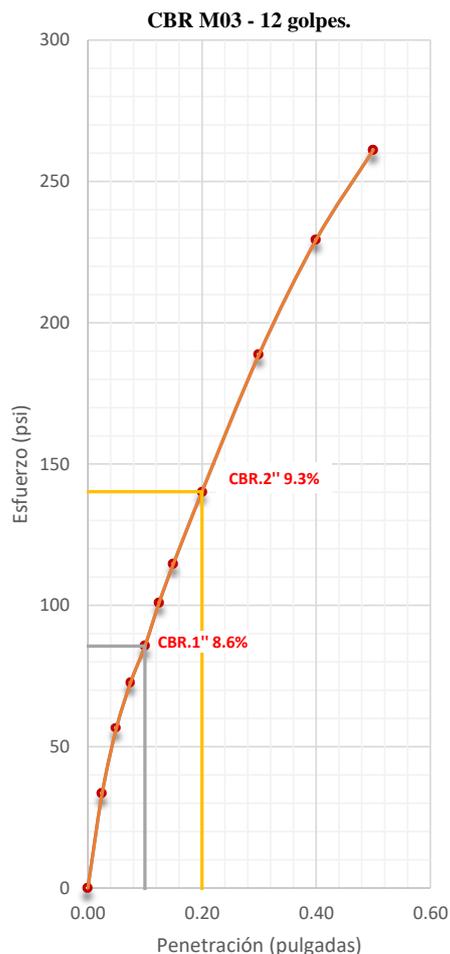
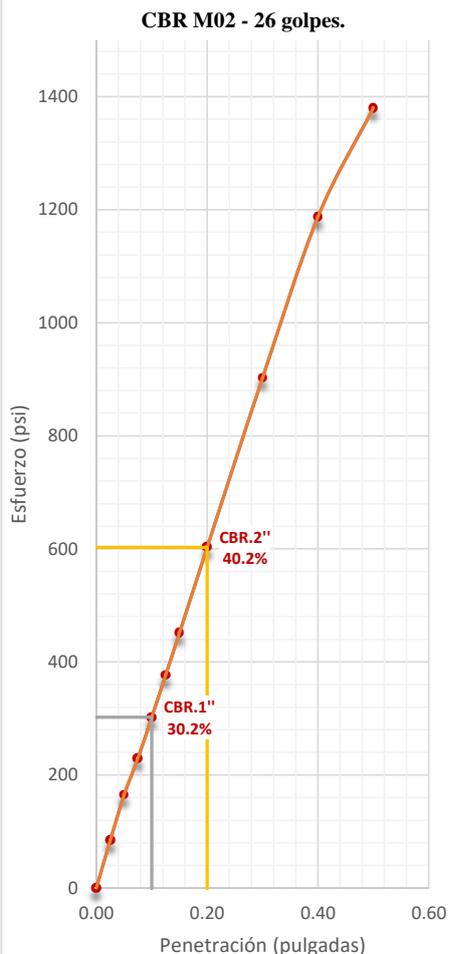
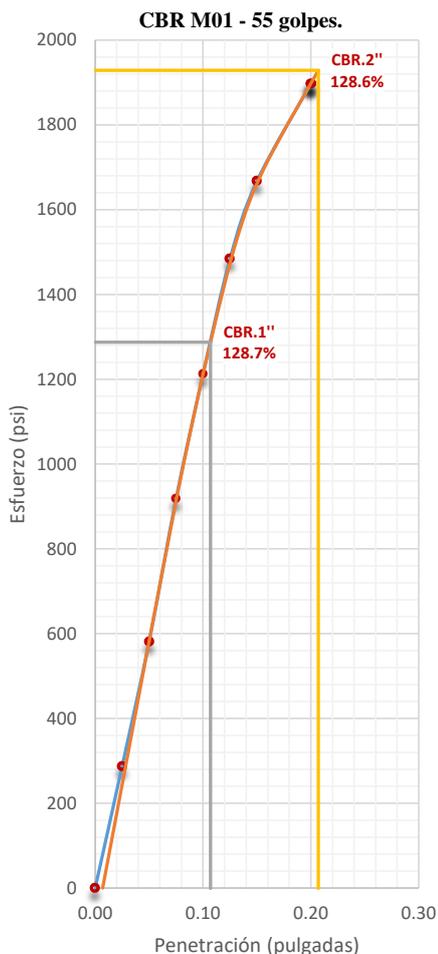
ENSAYO	M01				M02				M03					
Expansión														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
					mm	%			mm	%			mm	%
		00												
		00												
		00												
		00												

ENSAYO	M01				M02				M03					
Penetración														
Penetración		Carga Estándar	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
*0.001"	(in)	(kg/cm ²)	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
0	0.000	1000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		
25	0.025		168.0	287.6	337.3		49.0	83.9	83.9		19.5	33.4		
50	0.050		339.5	581.2	674.6		96.0	164.4	164.4		33.0	56.5		
75	0.075		536.5	918.5	999.8		134.0	229.4	229.4		42.5	72.8		
100	0.100		708.0	1212.1	1287.5	128.7	176.5	302.2	302.2	30.2	50.0	85.6		8.6
125	0.125	867.0	1484.4	1535.0		220.0	376.7	376.7		59.0	101.0			
150	0.150	974.0	1667.6	1699.3		263.5	451.1	451.1		67.0	114.7			
200	0.200	1500	1108.0	1897.0	1928.7	128.6	352.0	602.6	602.6	40.2	81.9	140.2		9.3
300	0.300	1900					527.0	902.3	902.3	47.5	110.3	188.8		9.9
400	0.400	2300					693.5	1187.3	1187.3	51.6	134.0	229.4		10.0
500	0.500	2600					806.0	1379.9	1379.9	53.1	152.5	261.1		10.0

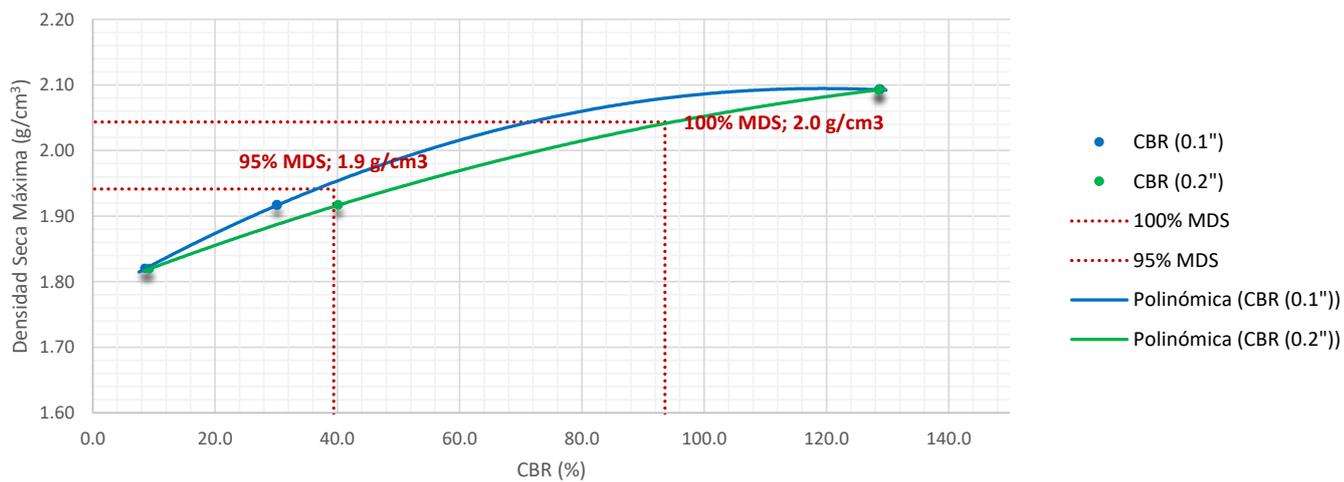
Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS

Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.044
95% de la M.D.S. (g/cm ³)	1.941
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	93.6
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	39.4
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	99.7
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	50.0

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 101 y ASTM D 420



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba –

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

CALICATA : C-11

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189

HECHO POR : J.Q.M.

FECHA : lunes, 22 de Enero de 2024

PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		ENSAYOS IN SITU
				SUCS / AASHTO	IMAGEN	
-0.20	E-03		Cobertura Vegetal con matriz arcilloso limoso			
-0.40						
-0.60	E-02		Material arilloso limoso con presencia de gravas de cm color pardo oscuro			
-0.80						
-1.00						
-1.20						
-1.40	E-01		Gravas arcillosas, humedo, homogéneo, compacto de color parduzco con presenia de bolones de 20cm (SUCS: GC, AASHTO: A-1-a(0))	GC		
-1.60						

Observaciones: *No existe presencia de nivel freático.*

El estrato E-01 fue evaluada en laboratorio.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

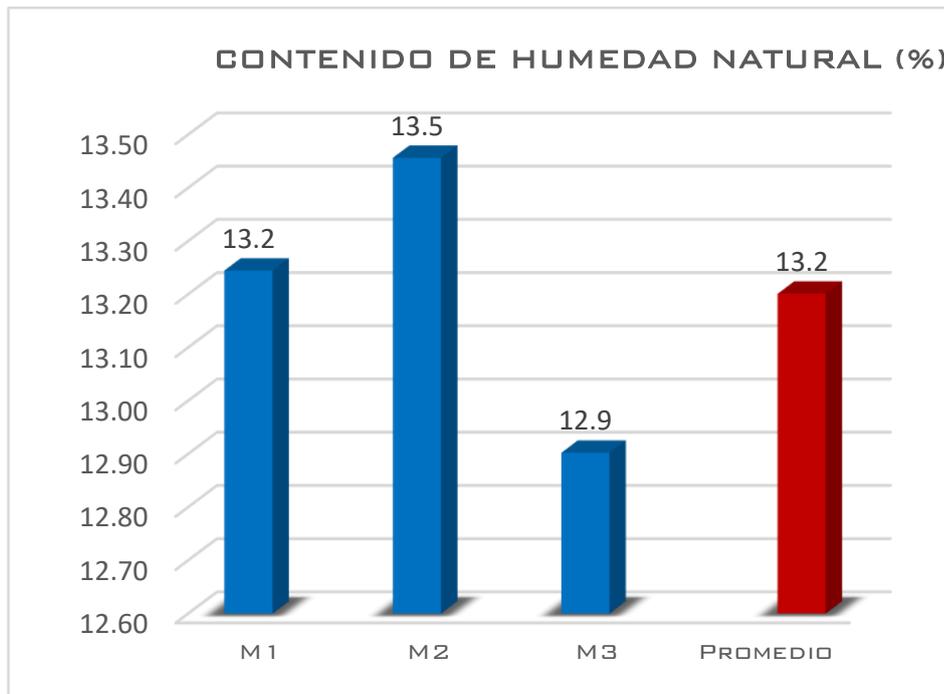
UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **CALICATA** : C-11

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	368.10	369.61	368.28
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	2634.80	2632.91	2636.66
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	2369.70	2364.47	2377.44
Peso del Agua (g)	265.10	268.44	259.22
Peso del Suelo Seco (g)	2001.60	1994.86	2009.16
Contenido de Humedad (%)	13.24	13.46	12.90
Variación respecto de la media*	0.33%	1.93%	2.26%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	13.20
--------------------------	-------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.*



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba – departamento del Cusco – 2023"

REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **CALICATA** : C-11

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

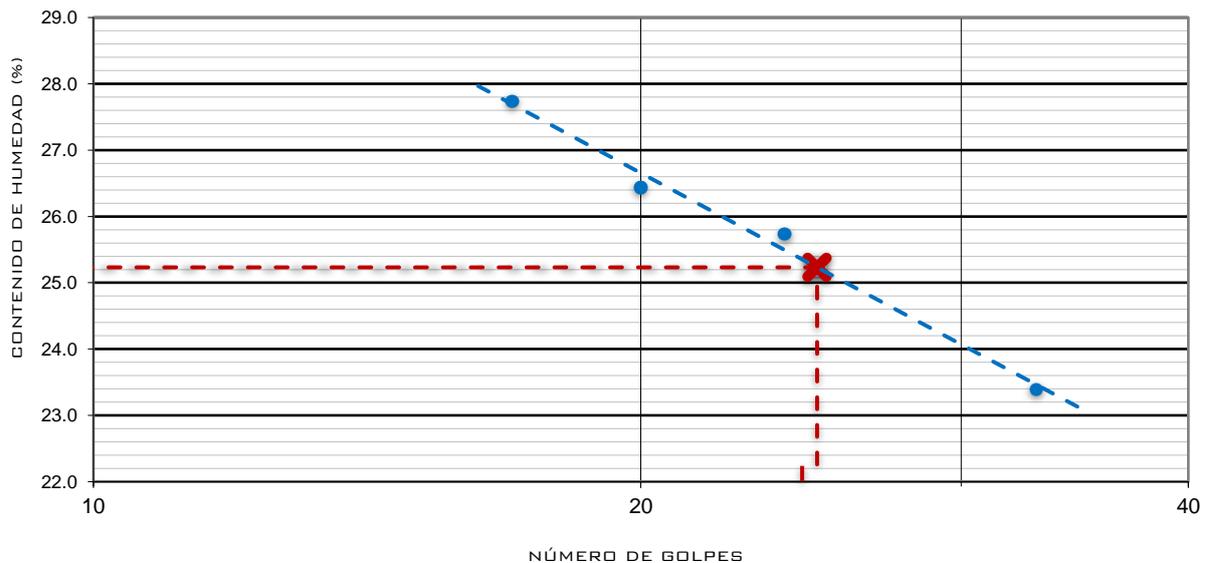
Peso del Contenedor (g)	13.18	8.50	13.12	X
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	16.77	19.14	15.03	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	16.25	17.66	14.76	
Peso del Agua (g)	0.52	1.48	0.27	
Peso del Suelo Seco (g)	3.07	9.16	1.64	
Contenido de Humedad (%)*	16.9	16.2	16.5	Rango*
				0.78

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	33	24	20	17
Peso del Contenedor (g)	14.32	40.76	17.47	14.13
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	33.89	69.98	34.64	31.26
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	30.18	64.00	31.05	27.54
Peso del Agua (g)	3.71	5.98	3.59	3.72
Peso del Suelo Seco (g)	15.86	23.24	13.58	13.41
Contenido de Humedad (%)	23.4	25.7	26.4	27.7

LÍMITE LÍQUIDO



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	16.5	Índice de Plasticidad (%)	8.7
Límite Líquido (%)	25.2	Límite de Contracción (estimado) (%)	14

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*
El ensayo de Límite Plástico cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422 y AASHTO T 88



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de Urubamba –
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

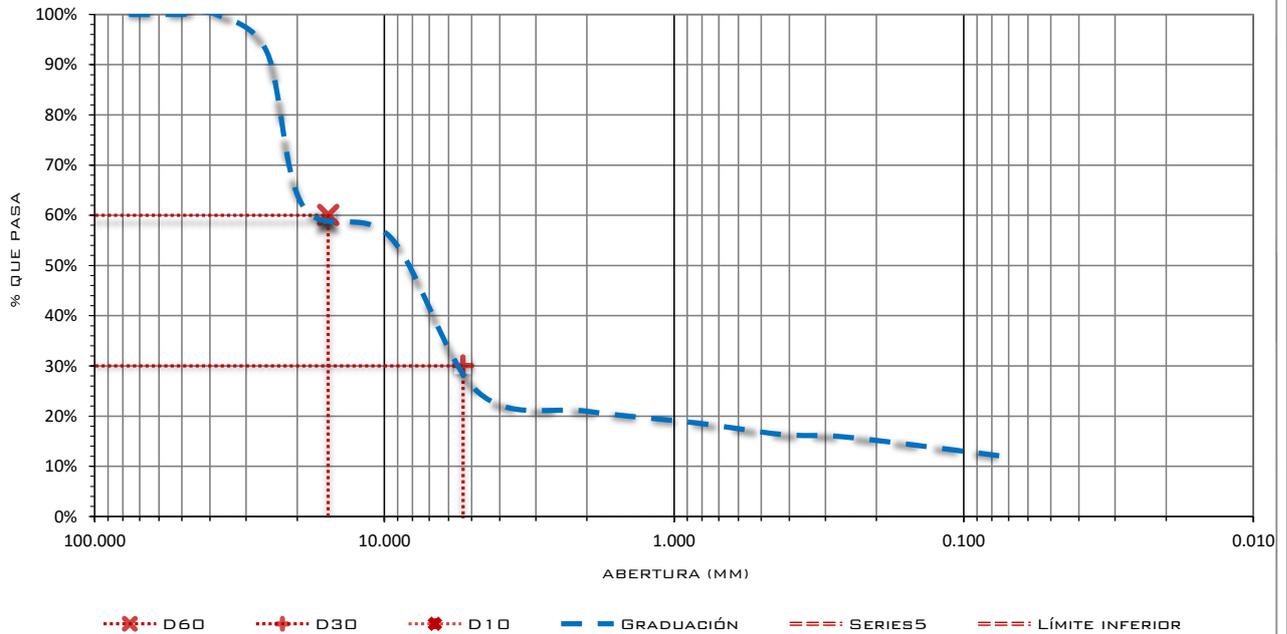
DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **CALICATA** : C-11
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso de Muestras	
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Total Seco (gr.)	2936.40
1½"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			Peso Despues de Lavar (gr.)	2936.40
1"	25.400	221.70	7.55%	7.55%	92.45%			Perdida por Lavado (gr.)	0.00
¾"	19.050	901.50	30.70%	38.25%	61.75%			Datos Generales	
3/8"	9.525	180.60	6.15%	44.40%	55.60%			% de Gruesos	87.93%
Nº 4	4.760	903.60	30.77%	75.17%	24.83%			% de Finos	12.07%
Nº 10	2.000	113.60	3.87%	79.04%	20.96%			Total	100.00%
Nº 20	0.840	68.00	2.32%	81.36%	18.64%			Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	67.50	2.30%	83.66%	16.34%			% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	75.17%
Nº 60	0.260	13.90	0.47%	84.13%	15.87%			% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	12.76%
Nº 140	0.106	78.90	2.69%	86.82%	13.18%			% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	12.07%
Nº 200	0.075	32.70	1.11%	87.93%	12.07%			% que pasa el tamiz Nº 10	20.96%
< Nº 200	Cazuela	354.40	12.07%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	16.34%
Lavado	-	0.0	0.00%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	12.07%
	Peso Total	2936.4	100.00%	Error*	0.00%			Gradación	Ninguna

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

CURVA GRANULOMÉTRICA



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

D60 = 15.642	Tamaño Máximo Absoluto: 1½"
D30 = 5.349	Tamaño Máximo Nominal: 1"
D10 = N.P.	Cu = N.P.
	Cc = N.P.

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **CALICATA** : C-11
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS Más del 50% de la fracción gruesa se retiene en la malla N° 4	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$ GW Grava bien gradada $Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$ GP Grava mal gradada	
		GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad GM Grava limosa $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC Grava arcillosa $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad GC - GM Grava arcillosa y limosa	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GM GW - GM Grava bien gradada con limo Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM GW - GC Grava bien gradada con arcilla Cumple los criterios para GP y GM GP - GM Grava mal gradada con limo Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
		ARENAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$ SW Arena bien gradada $Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$ SP Arena mal gradada	
		ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad SM Arena limosa $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC Arena arcillosa $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad SC - SM Arena arcillosa y limosa	
		ARENAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM SW - SM Arena bien gradada con limo Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM SW - SC Arena bien gradada con arcilla Cumple los criterios para SP y SM SP - SM Arena mal gradada con limo Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM SP - SC Arena mal gradada con arcilla	
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad ML Limo de baja plasticidad $IP > 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL Arcilla de baja plasticidad $4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad
			Orgánicos LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	$IP < 4$ ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad OL Limo orgánico de baja plasticidad $IP > 4$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad Arcilla orgánica de baja plasticidad
			LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" MH Limo de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" CH Arcilla de alta plasticidad
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Inorgánicos LL (horno) $> 0.75 * LL$ (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A" OH Limo orgánico de alta plasticidad Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A" Arcilla orgánica de alta plasticidad
			Orgánicos LL (horno) $< 0.75 * LL$ (ambiente)	

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GC

Grava arcillosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	
Gruesos :	87.93%
Finos :	12.07%
Total :	100.00%
Grava :	75.17%
Arena :	12.76%
Total :	87.93%
Fracción Gruesa	
Grava :	85.49%
Arena :	14.51%
Total :	100.00%
Coefficientes	
Cu :	N.P.
Cc :	N.P.
Límites de consistencia	
LP :	17%
LL :	25%
IP :	9%
LC :	~ 14%

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

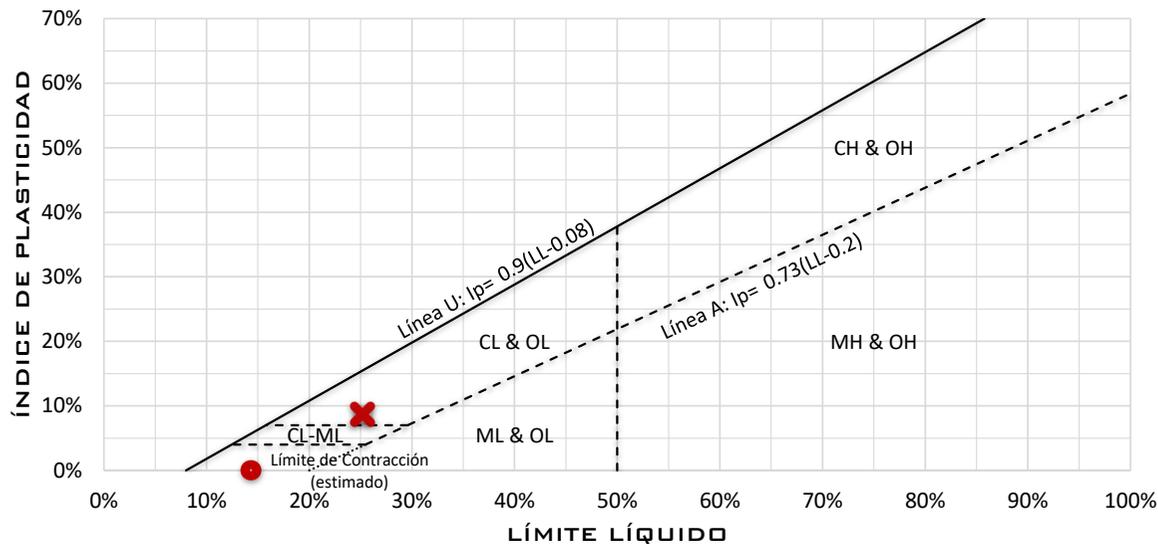


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

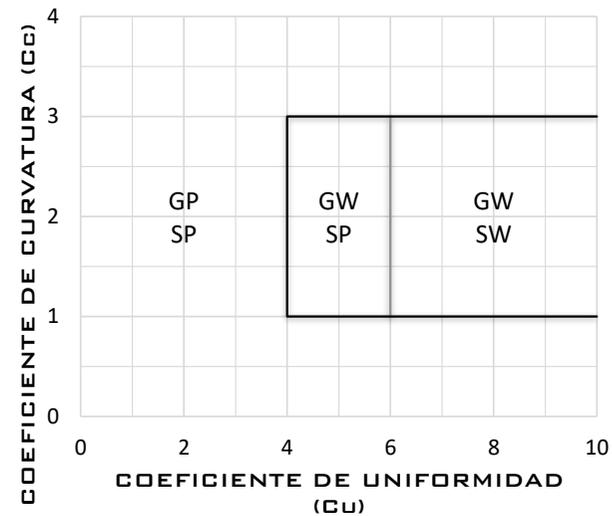
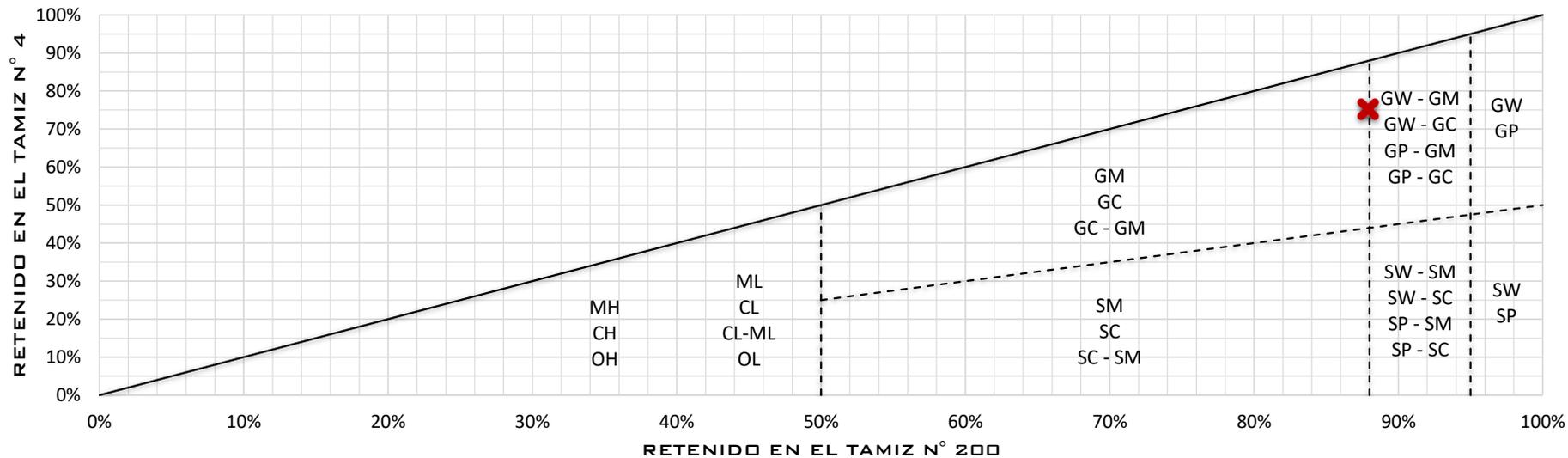


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GC

Grava arcillosa

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son rodillo de neumáticos y rodillo de pata de cabra.

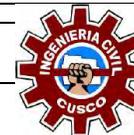


Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **CALICATA** : C-11
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo

Tipo : Inorgánico

Granulometría

% Pasa N° 10 : 20.96%

% Pasa N° 40 : 16.34%

% Pasa N° 200 : 12.07%

Límites de consistencia

LP : 17%

LL : 25%

IP : 9%

LC ~ 14%

Índice de grupo

$$IG = 20a + 0.5ac + bd$$

a = F - 35% : 0%

b = F - 15% : 0%

c = LL - 40% : 0%

d = IP - 10% : 0%

IG : 0.0

CLASIFICACIÓN AASHTO

A-2-4

Materiales granulares con partículas finas limosas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

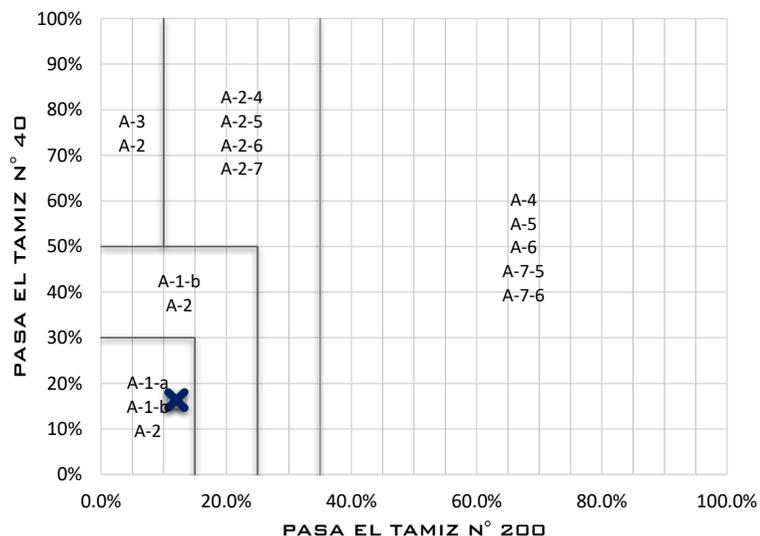
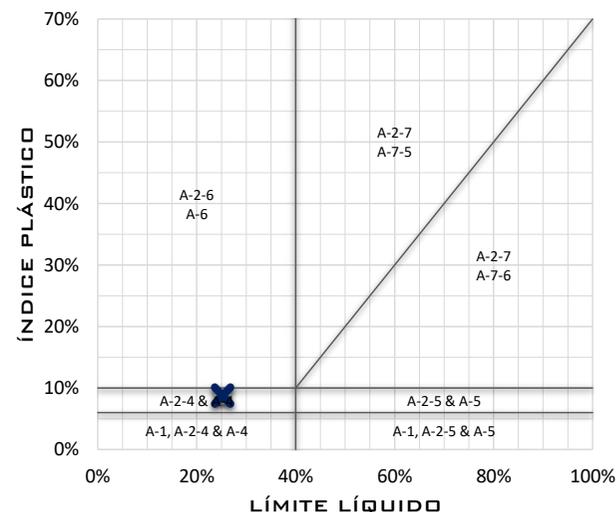


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II





Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

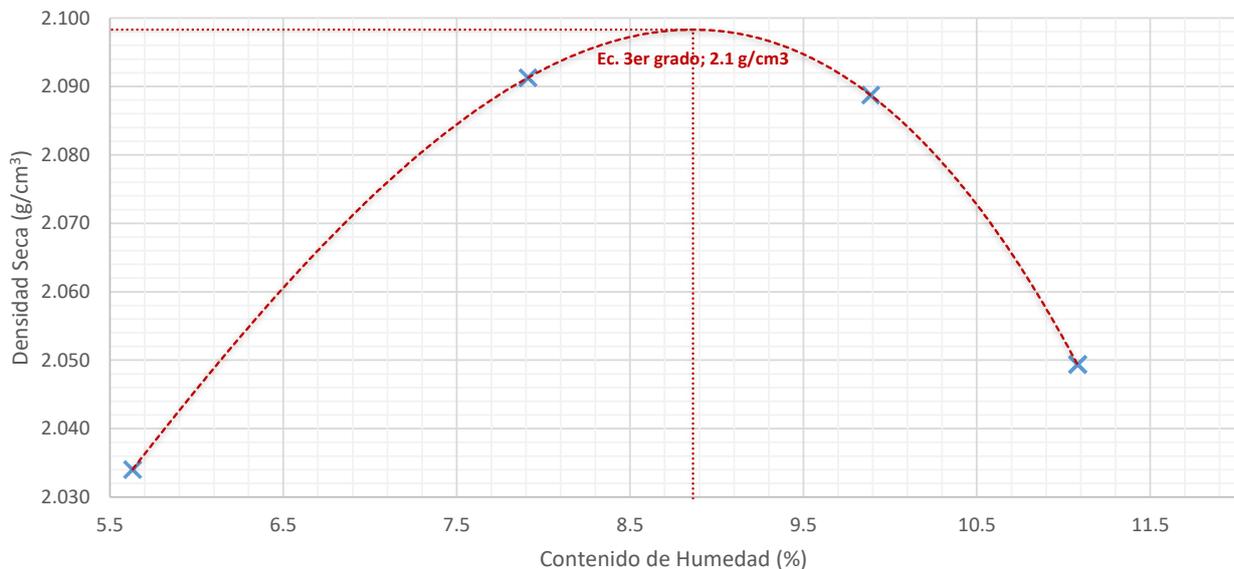
PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi – Cuncani del distrito de Urubamba – provincia de
REALIZA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Prog. 10+810 Este 817011 Norte 8542189 **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : J.Q.M. **CALICATA** : C-11

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5				
Número de Capas (g)	5								
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56					
Número de Molde	5	5	5	5					
Peso del Molde (g)	6570	6570	6570	6570					
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11140.0	11370.0	11452.0	11412.0					
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4570	4800	4882	4842					
Volumen del Molde (cm ³)	2127	2127	2127	2127					
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.149	2.257	2.295	2.276					
Peso del Contenedor (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	343.3	343.3	236.0	236.0	253.4	253.4	411.0	411.0	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	325.0	325.0	218.7	218.7	230.6	230.6	370.0	370.0	
Peso del Agua (g)	18.3	18.3	17.3	17.3	22.8	22.8	41.0	41.0	
Peso del Suelo Seco (g)	325.0	325.0	218.7	218.7	230.6	230.6	370.0	370.0	
Contenido de Agua (%)	5.6	5.6	7.9	7.9	9.9	9.9	11.1	11.1	
Contenido de Agua Promedio (%)	5.631		7.910		9.887		11.081		
Densidad Seca (g/cm ³)	2.034		2.091		2.089		2.049		

Relación Humedad - Densidad



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.098
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.284
Contenido de Humedad Óptima (%)	8.86

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

5. ENSAYOS DE LABORATORIO DE CANTERAS



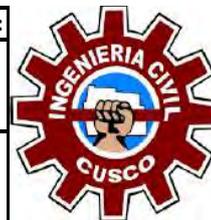
Código del Proyecto:

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108 y ASTM D 2216



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Urubamba - provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

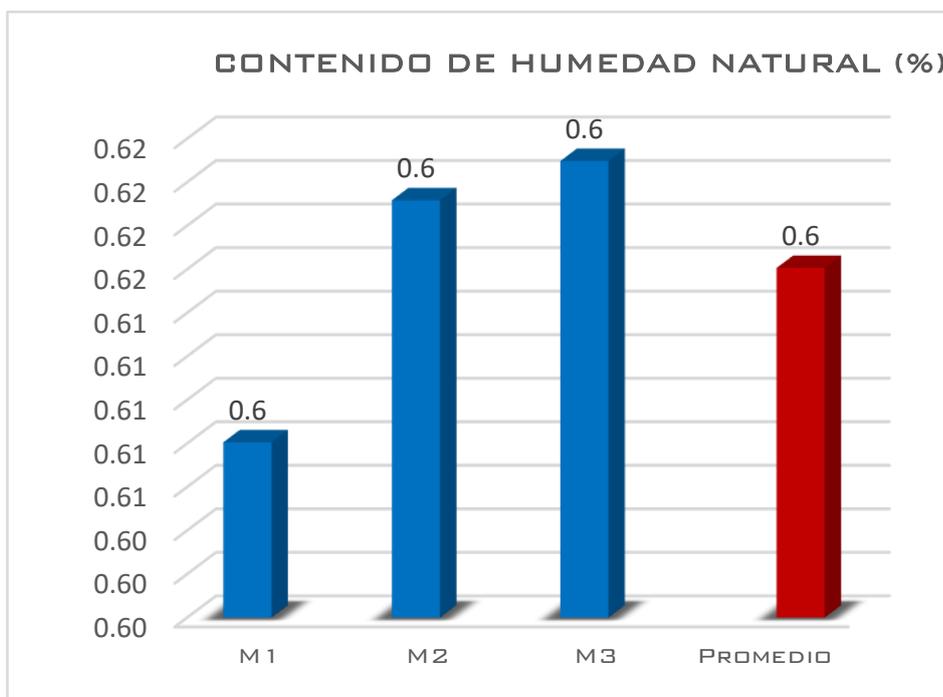
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba | **CANTERA** : CANTERA

FECHA : martes, 23 de Enero de 2024 | **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.A.S.D. y J.Q.M. | **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2	M3
Peso del Contenedor (g)	47.00	48.84	45.74
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	1190.33	1080.76	1191.05
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	1183.42	1074.41	1183.98
Peso del Agua (g)	6.91	6.35	7.07
Peso del Suelo Seco (g)	1136.42	1025.57	1138.24
Contenido de Humedad (%)	0.61	0.62	0.62
Variación respecto de la media*	1.30%	0.50%	0.80%

* La variación respecto de la media de cada muestra debe ser menor al 7.8 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Contenido de Humedad (%)	0.62
--------------------------	------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.

	Código del Proyecto:		
	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco		
	Escuela Profesional de Ingeniería Civil		
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318 Y AASHTO T 89 - T 90			
V. Br 3.3		Fecha: 02/02/2024	

DATOS GENERALES

PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Urubamba - provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023”

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco **CANTERA** : CANTERA

FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01

HECHO POR : J.A.S.D. y J.Q.M. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

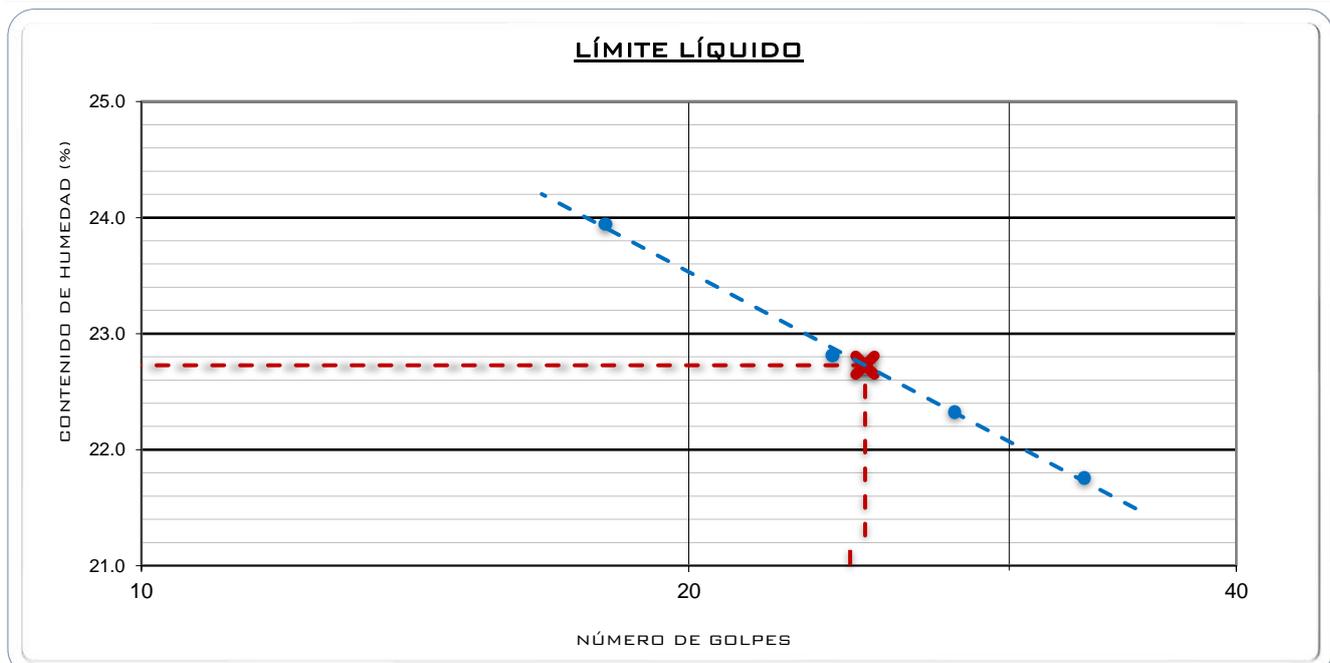
LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Peso del Contenedor (g)	20.94	21.50	21.41	X
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	56.56	56.89	57.87	
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	51.77	52.09	52.94	
Peso del Agua (g)	4.79	4.80	4.93	
Peso del Suelo Seco (g)	30.83	30.59	31.53	Rango*
Contenido de Humedad (%)*	15.5	15.7	15.6	0.15

* El rango debe ser menor al 2.6 % para cumplir con la precisión exigida por el MTC.

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Número de Golpes	33	28	24	18
Peso del Contenedor (g)	21.18	21.69	21.59	21.27
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	39.09	42.24	43.34	42.08
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	35.89	38.49	39.30	38.06
Peso del Agua (g)	3.20	3.75	4.04	4.02
Peso del Suelo Seco (g)	14.71	16.80	17.71	16.79
Contenido de Humedad (%)	21.8	22.3	22.8	23.9



LÍMITES DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA

Límite Plástico (%)	15.6	Índice de Plasticidad (%)	7.1
Límite Líquido (%)	22.7	Límite de Contracción (estimado) (%)	14

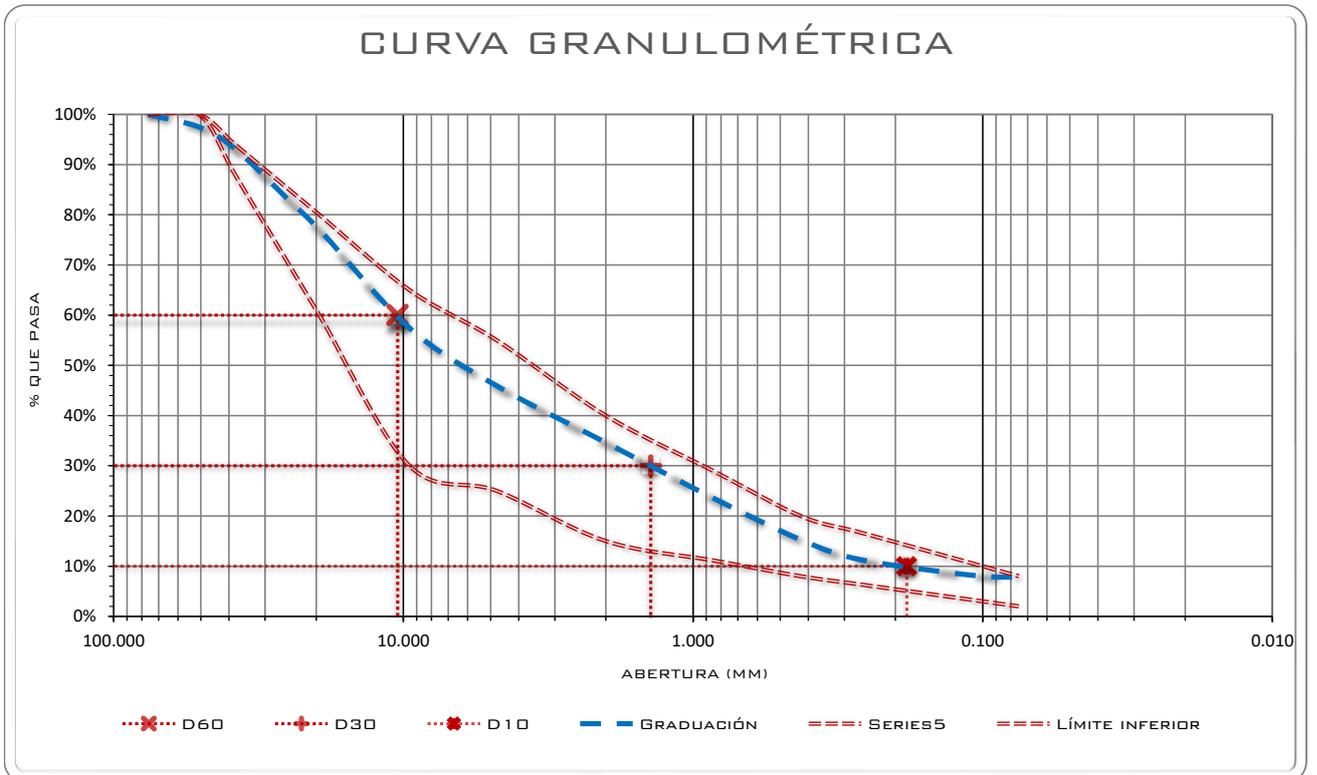
Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

DATOS GENERALES	
PROYECTO	: "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Urubamba - provincia de Urubamba - departamento
SOLICITA	: Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN	: Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS			
UBICACIÓN	: Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco	CANTERA	: CANTERA
FECHA	: jueves, 25 de Enero de 2024	MUESTRA	: E-01
HECHO POR	: J.A.S.D. y J.Q.M.	PROFUNDIDAD	: 1.5 m

Tamiz	AASHTO T-27 (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% QUE PASA	Especificaciones		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
						Superior	Inferior		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	Peso de Muestras	
2"	50.800	894.76	2.53%	2.53%	97.47%	100.00%	100.00%	Peso Total Seco (gr.)	35304.81
1½"	38.100	1536.02	4.35%	6.89%	93.11%	87.97%	93.99%	Peso Despues de Lavar (gr.)	32568.04
1"	25.400	3415.71	9.67%	16.56%	83.44%	71.01%	85.51%	Perdida por Lavado (gr.)	2736.77
¾"	19.050	2480.38	7.03%	23.59%	76.41%	58.99%	79.49%	Datos Generales	
3/8"	9.525	6702.70	18.99%	42.57%	57.43%	30.00%	65.00%	% de Gruesos	92.20%
Nº 4	4.760	4066.79	11.52%	54.09%	45.91%	25.00%	55.00%	% de Finos	7.80%
Nº 10	2.000	3986.37	11.29%	65.38%	34.62%	15.00%	40.00%	Total	100.00%
Nº 20	0.840	3964.66	11.23%	76.61%	23.39%	11.08%	28.80%	Fraciones de Grava, Arena y Finos	
Nº 40	0.425	2867.34	8.12%	84.73%	15.27%	8.00%	20.00%	% de Grava (Ret. Tamiz Nº 4)	54.09%
Nº 60	0.260	1430.82	4.05%	88.79%	11.21%	6.30%	16.60%	% de Arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200)	38.11%
Nº 140	0.106	1091.79	3.09%	91.88%	8.12%	3.20%	10.39%	% de Finos (Pasa Tamiz Nº 200)	7.80%
Nº 200	0.075	114.22	0.32%	92.20%	7.80%	2.00%	8.00%	% que pasa el tamiz Nº 10	34.62%
< Nº 200	Cazuela	5.74	0.02%	100.00%	-			% que pasa el tamiz Nº 40	15.27%
Lavado	-	2736.8	7.75%	-	-			% que pasa el tamiz Nº 200	7.80%
	Peso Total	35294.1	99.97%	Error*	0.03%			Gradación	A

* La variación entre el peso total y la suma de los pesos de las fracciones debe ser menor al 1% para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS	
D60 = 10.462	Tamaño Máximo Absoluto: 3"
D30 = 1.400	Tamaño Máximo Nominal: 2"
D10 = 0.183	Cu = 57.24
	Cc = 1.03

Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.

	Código del Proyecto:		
	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Escuela Profesional de Ingeniería Civil		
	GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL SUELO NORMAS TÉCNICAS: MTC E 113, NTP 339.131 y ASTM D 854		
V. Br 3.3		Fecha: 02/02/2024	

DATOS GENERALES

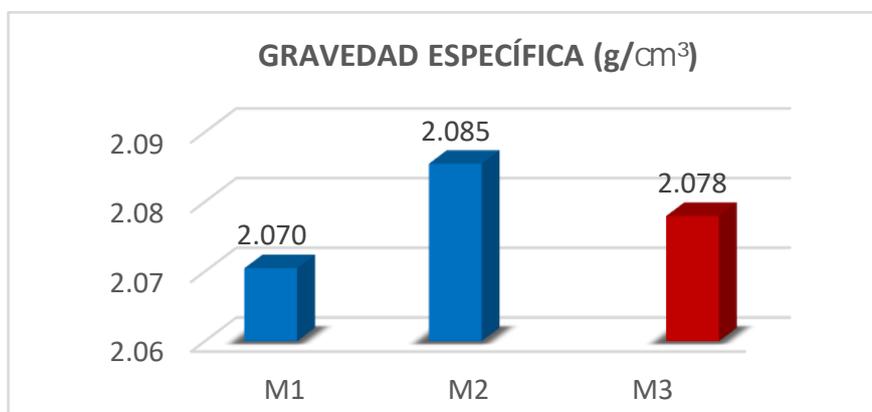
PROYECTO : “Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - U **CANTERA** : CANTERA
FECHA : jueves, 25 de Enero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.A.S.D. y **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

MUESTRA	M1	M2
Número de Picnómetro	2	2
Volumen del Picnómetro (ml)	500	500
Peso del Contenedor (g)	100.87	100.90
Peso del Contenedor + Muestra Seca (g)	194.46	195.34
Peso de la Muestra Seca (g)	93.59	94.44
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (g)	738.11	738.75
Temperatura del Agua (°C)	18.1	19.1
Peso del Picnómetro + Agua (g)	689.74	689.61
Peso de la Muestra Sumergida (g)	48.37	49.15
Peso del Agua Desplazada (g)	45.22	45.29
Gravedad Específica a Temperatura de Ensayo (g/cm ³)	2.070	2.085
Factor de corrección por Temperatura	1.00037	1.00018
Peso Específico (g/cm ³)	2.070	2.085
Rango de los resultados* (g/cm ³)	0.015	

* El rango debe ser menor a 0.02 para cumplir con la precisión exigida por el MTC.



Gravedad Específica Promedio (g/cm ³)	2.078
---	-------

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*
El ensayo cumple con la precisión exigida por el MTC.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

NORMA TÉCNICA: ASTM D-2487

Código del Proyecto:



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Cuncani"

SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - CANTERA : CANTERA

FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024

HECHO POR : J.A.S.D.

MUESTRA : E-01

PROFUNDIDAD : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

		SÍMBOLO	NOMBRE DE GRUPO	
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más del 50% se retiene en la malla N° 200	GRAVAS LIMPIAS Menos del 5% pasa la malla N° 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW Grava bien gradada	
		$Cu < 4$ ó $1 > Cc > 3$	GP Grava mal gradada	
		IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa	
		IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa	
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC - GM Grava arcillosa y limosa	
		Cumple los criterios para GW y GM	GW - GM Grava bien gradada con limo	
	GRAVAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GC o para GW y GC - GM	GW - GC Grava bien gradada con arcilla	
		Cumple los criterios para GP y GM	GP - GM Grava mal gradada con limo	
		Cumple los criterios para GP y GC o para GP y GC - GM	GP - GC Grava mal gradada con arcilla	
		GRAVAS LIMPIAS Y CON FINOS Entre el 5 y 12% pasa malla N° 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW Arena bien gradada
			$Cu < 6$ ó $1 > Cc > 3$	SP Arena mal gradada
			IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
ARENAS CON FINOS Mas del 12% pasa la malla N° 200	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa		
	$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC - SM Arena arcillosa y limosa		
	Cumple los criterios para SW y SM	SW - SM Arena bien gradada con limo		
	Cumple los criterios para SW y SC o para SW y SC - SM	SW - SC Arena bien gradada con arcilla		
	Cumple los criterios para SP y SM	SP - SM Arena mal gradada con limo		
	Cumple los criterios para SP y SC o para SP y SC - SM	SP - SC Arena mal gradada con arcilla		
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS El 50% o más pasa la malla N° 200	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es menor que 50	Inorgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	ML Limo de baja plasticidad
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	IP > 7 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL Arcilla de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	CL - ML Arcilla limosa de baja plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Orgánicos	IP < 4 ó abajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Limo orgánico de baja plasticidad
		LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	IP > 4 y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	OL Arcilla orgánica de baja plasticidad
		$4 \leq IP \leq 7$ y arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	MH Limo de alta plasticidad	
	LIMOS Y ARCILLAS El límite líquido es 50 o mayor	Inorgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
		LL (horno) > 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	OH Limo orgánico de alta plasticidad
		Orgánicos	Se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	OH Arcilla orgánica de alta plasticidad
	LL (horno) < 0.75*LL (ambiente)	Se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	Pt Turba	
	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Principalmente materia orgánica de color oscuro	Pt Turba

LA CLASIFICACIÓN SUCS DEL SUELO ES: GW - GC

Grava arenosa bien gradada con arcilla

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.

DATOS PARA CLASIFICACIÓN SUCS	
Tipo de Suelo	Inorgánico
Granulometría	Gruesos : 92.20% Finos : 7.80%
Total	100.00%
Grava	54.09%
Arena	38.11%
Total	92.20%
Fración Gruesa	Grava : 58.66%
Arena	41.34%
Total	100.00%
Coefficientes	Cu : 57.2 Cc : 1.0
Límites de consistencia	LP : 16% LL : 23% IP : 7% LC ~ 14%

GRÁFICOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487

GARTA DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE PARA SUELOS FINOS

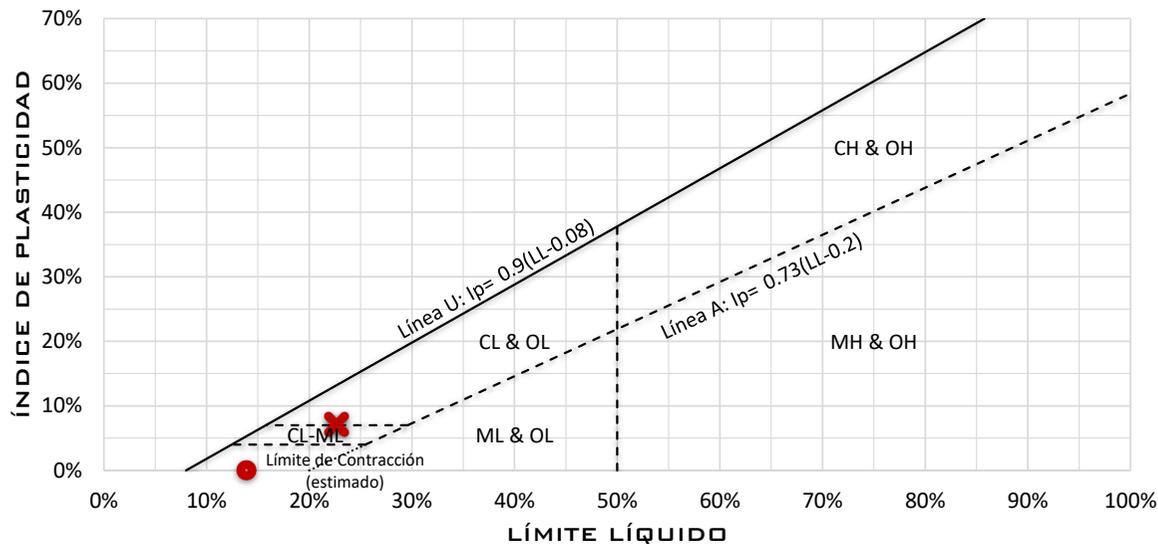


DIAGRAMA DE GRADACIÓN DE SUELOS GRUESOS

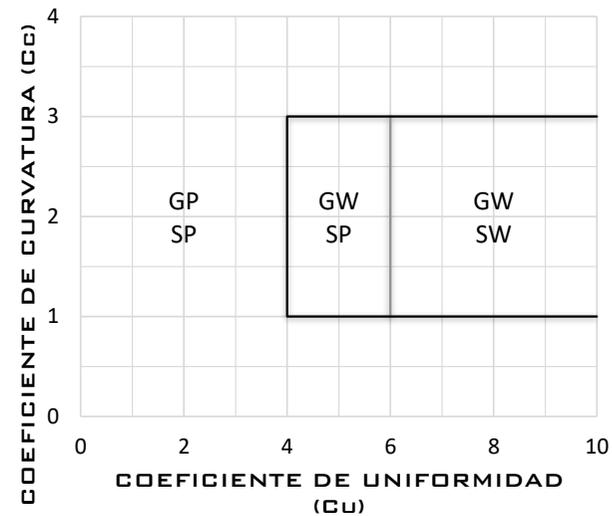
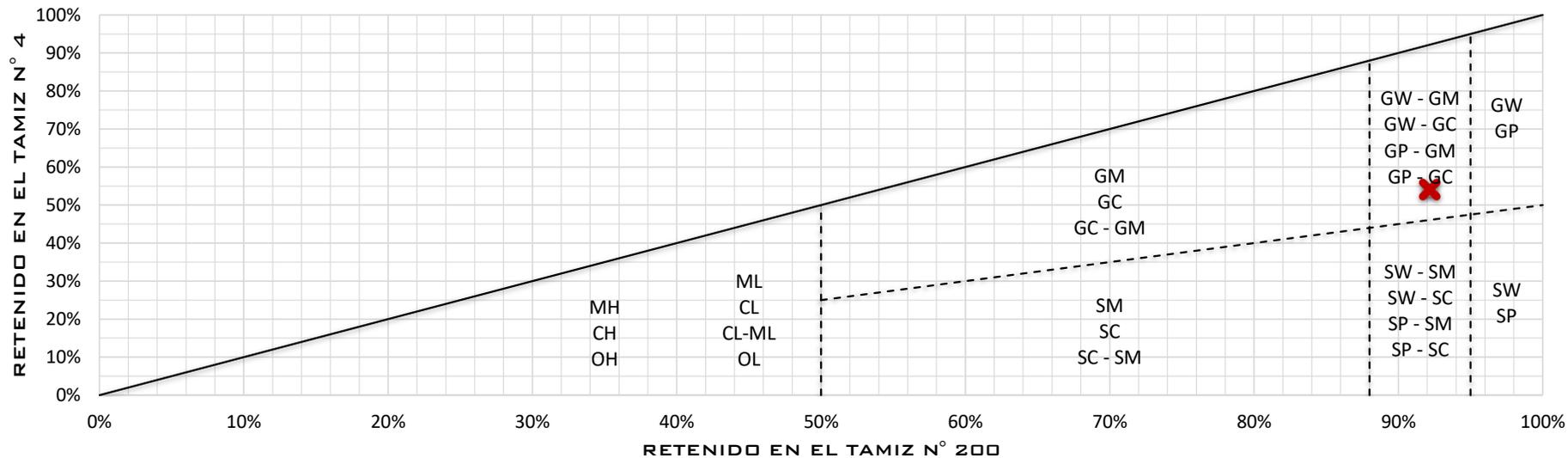


DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS



CLASIFICACIÓN SUCS

GW - GC

Grava arenosa bien gradada con arcilla

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son tractor tipo oruga, rodillo de neumáticos, rodillo con ruedas de acero y rodillo de pata de cabra.



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

NORMA TÉCNICA: AASHTO M-145

Código del Proyecto:



V. Br 3.3 Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Huacahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba: **CANTERA** : CANTERA
FECHA : viernes, 2 de Febrero de 2024 **MUESTRA** : E-01
HECHO POR : J.A.S.D. **PROFUNDIDAD** : 1.5 m

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE SÍMBOLO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

GRUPOS SUB-GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		A-8
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
% que pasa el tamiz:													
N° 10	50% máx.												
N° 40	30% máx.	50% máx.	51% mín.										
N° 200	15% máx.	25% máx.	10% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	35% máx.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	36% mín.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40													
Límite Plástico											30% máx.	31% mín.	
Límite Líquido			N.P.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	40% máx.	41% mín.	41% mín.	
Índice de Plasticidad	6% máx.	6% máx.	N.P.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	10% máx.	10% máx.	11% mín.	11% mín.	11% mín.	
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.	
Tipo de Material	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos			Suelos Orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACIÓN

Tipo de suelo	Tipo : Inorgánico
Granulometría	% Pasa N° 10 : 34.62% % Pasa N° 40 : 15.27% % Pasa N° 200 : 7.80%
Límites de consistencia	LP : 16% LL : 23% IP : 7% LC ~ 14%
Índice de grupo	IG = 20a + 0.5ac + bd a = F - 35% : 0% b = F - 15% : 0% c = LL - 40% : 0% d = IP - 10% : 0% IG : 0.0

DIAGRAMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO I

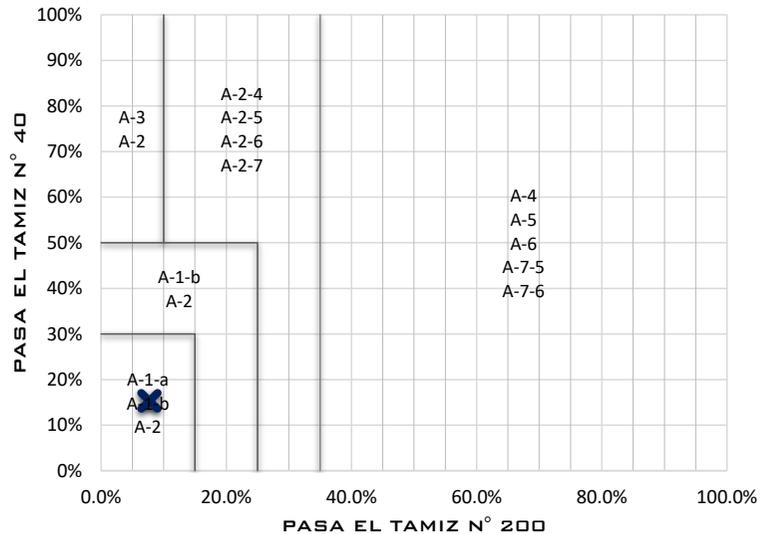
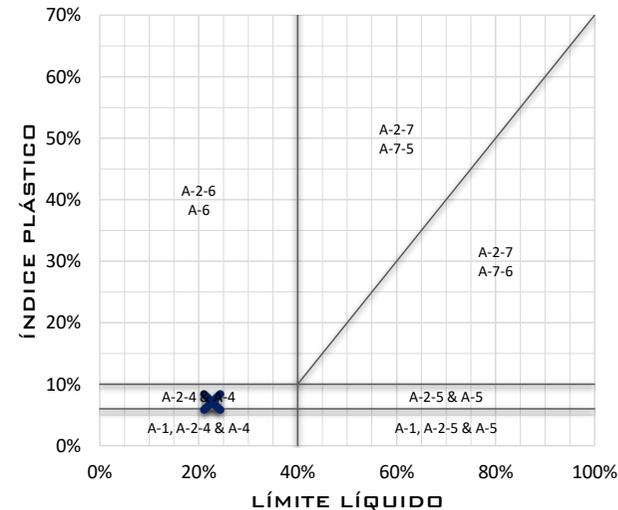


DIAGRAMA DE DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO II



CLASIFICACIÓN AASHTO

A-2-4

Materiales granulares con partículas finas limosas

Los equipos ideales de compactación que recomienda la ASTM para este tipo de suelo son Rodillo Neumático, Liso y Vibratorio



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, NTP 339.141 y ASTM D 1557

Código del Proyecto:



V. Br 3.3

Fecha: 02/02/2024

DATOS GENERALES

PROYECTO : "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Urubamba - provincia de
SOLICITA : Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN : Huancahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS

UBICACIÓN : Huancahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco **MUESTRA** : E-01
FECHA : viernes, 26 de Enero de 2024 **PROFUNDIDAD** : 1.5 m
HECHO POR : V.A.H.D. y J.Q.M. **CANTERA** : CANTERA

ENSAYO	M1	M2	M3	M4	M5
Número de Capas (g)	5				
Golpes por Capa (g)	56	56	56	56	56
Número de Molde	2	2	2	2	2
Peso del Molde (g)	6729.8	6729.8	6729.8	6729.8	6729.8
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11220.2	11298.7	11517.8	11665.0	11651.3
Peso del Suelo Húmedo Compactado (g)	4490.4	4568.9	4788	4935.2	4921.5
Volumen del Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Húmeda (gr/ cm ³)	2.120	2.157	2.261	2.330	2.324

Peso del Contenedor (g)	43.6	44.8	48.6	46.4	70.9	70.2	68.7	82.0	46.9	59.7
Peso del Contenedor + Suelo Húmedo (g)	819.3	747.6	951.1	923.2	919.3	952.0	925.8	1052.5	999.0	1157.7
Peso del Contenedor + Suelo Seco (g)	801.3	731.9	917.6	891.2	874.9	903.3	870.1	988.9	923.3	1071.0
Peso del Agua (g)	18.0	15.7	33.5	32.1	44.4	48.7	55.7	63.7	75.7	86.8
Peso del Suelo Seco (g)	757.7	687.2	869.0	844.7	804.0	833.1	801.4	906.9	876.4	1011.2
Contenido de Agua (%)	2.4	2.3	3.9	3.8	5.5	5.9	7.0	7.0	8.6	8.6
Contenido de Agua Promedio (%)	2.328		3.827		5.688		6.985		8.607	
Densidad Seca (g/cm ³)	2.072		2.078		2.139		2.178		2.140	



	% Retenido	G.E.
T. Máx. < N° 4		2.078
N° 4 < T. Máx. < 3/4"		
T. Máx. > 3/4"		
T. Máx. < 3/4"		1.248

Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	2.177
Densidad Húmeda Máxima (g/cm ³)	2.336
Contenido de Humedad Óptima (%)	7.30

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Escuela Profesional de Ingeniería Civil	Código del Proyecto: 1
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132 y ASTM D 1883	 Fecha: 02/02/2024
	V. Br 3.3	

DATOS GENERALES	
PROYECTO	: "Mejoramiento de la trocha carrozable tramo Huacahuasi - Cuncani del distrito de Urubamba - provincia de Urubamba – departamento de Cusco – 2023"
SOLICITA	: Bach. Johan Quispe Mejia
UBICACIÓN	: Huancahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco

DATOS ESPECÍFICOS			
UBICACIÓN	: Huancahuasi - Cuncani - Urubamba - Urubamba - Cusco	MUESTRA	: E-01
FECHA	: miércoles, 31 de Enero de 2024	PROFUNDIDAD	: 1.5 m
HECHO POR	: V.A.H.D. y J.Q.M.	CALICATA	: CANTERA

ENSAYO	M01				M02				M03			
Relaciones Gravimétricas												
Número de Capas (g)									5			
Golpes por Capa (g)	55				26				12			
Número de Molde	17				21				20			
Número de Espaciador	1				1				1			
Peso del Molde (g)	7617.0				7628.0				7625.0			
Altura de la Muestra (cm³)	11.59				11.60				11.62			
Volumen de la Muestra (cm³)	2162.3				2152.5				2170.3			
Condición de la muestra	No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida		No sumergida		Sumergida	
Peso del Molde + S. Húmedo (g)	12675.0		12737.1		12399.7		12506.2		12310.3		12428.7	
Peso del S. Húmedo Compact. (g)	5058.0		5120.1		4771.7		4878.2		4685.3		4803.7	
Densidad Húmeda (g/cm³)	2.339		2.368		2.217		2.266		2.159		2.213	
Peso del Contenedor (g)	30.5	27.3	59.3	56.3	36.0	36.6	56.5	57.7	70.2	58.3	58.3	59.4
Peso del Cont. + S. Húmedo (g)	608.7	404.5	1055.2	1034.0	688.9	573.9	896.1	922.3	745.1	766.9	969.9	1027.4
Peso del Cont. + S. Seco (g)	571.3	379.2	988.3	967.8	649.0	539.5	828.3	855.7	700.4	719.9	891.4	943.7
Peso del Agua (g)	37.4	25.3	66.9	66.2	39.9	34.5	67.9	66.7	44.7	47.0	78.5	83.8
Peso del Suelo Seco (g)	540.8	351.9	929.0	911.5	613.1	502.9	771.8	798.0	630.3	661.6	833.1	884.2
Contenido de Agua (%)	6.9	7.2	7.2	7.3	6.5	6.9	8.8	8.4	7.1	7.1	9.4	9.5
Contenido de Agua Promedio (%)	7.0		7.2		6.7		8.6		7.1		9.4	
Densidad Seca (g/cm³)	2.185		2.208		2.078		2.087		2.016		2.022	

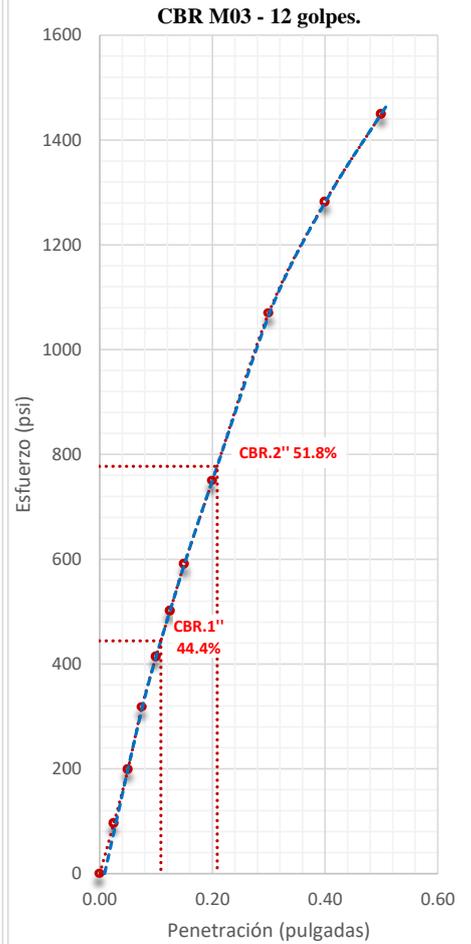
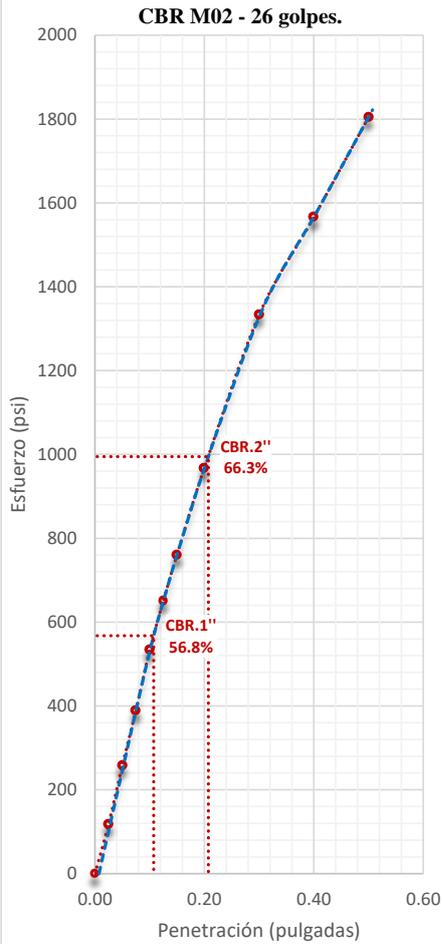
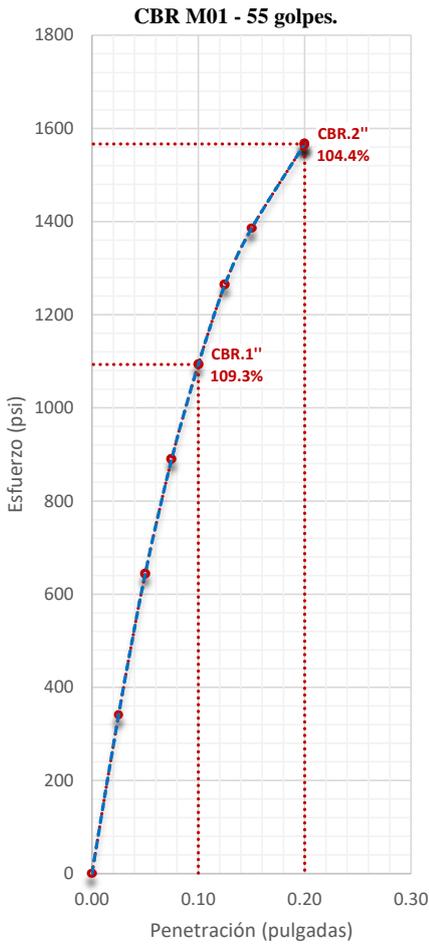
ENSAYO	M01				M02				M03					
Expansión														
Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
					mm	%			mm	%			mm	%
		00												
		00												
		00												
		00												

ENSAYO	M01				M02				M03					
Penetración														
Penetración		Carga Estándar	Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
*0.001"	(in)	(kg/cm2)	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%	Dial	(psi)	(psi)	%
0	0.000	1000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0		
25	0.025		199.0	340.7	340.7		69.0	118.1	143.8		56.0	95.9		
50	0.050		375.5	642.9	642.9		151.0	258.5	287.6		116.0	198.6		
75	0.075		520.0	890.3	890.3		227.5	389.5	431.4		186.0	318.4		
100	0.100		638.5	1093.2	1093.2	109.3	311.5	533.3	567.5	56.8	242.0	414.3		44.4
125	0.125	738.5	1264.4	1264.4		380.0	650.6	682.8		293.0	501.6			
150	0.150	809.0	1385.1	1385.1		444.5	761.0	791.2		345.0	590.7			
200	0.200	1500	915.0	1566.5	1566.5	104.4	565.5	968.2	994.8	66.3	438.0	749.9		51.8
300	0.300	1900					778.5	1332.8	1349.8	71.0	625.0	1070.0		57.3
400	0.400	2300					914.5	1565.7	1583.1	68.8	749.0	1282.3		56.4
500	0.500	2600					1054.0	1804.5	1821.9	70.1	847.0	1450.1		56.3

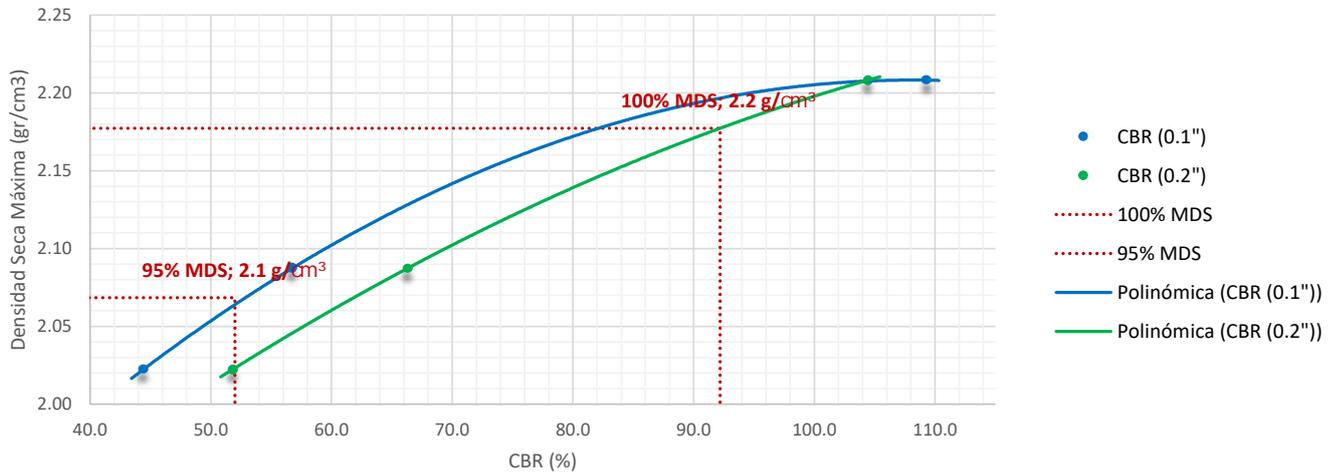
Observaciones: El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.

GRÁFICOS

Relaciones de Esfuerzo vs Penetración



Determinación del CBR



RESULTADOS	
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	2.177
95% de la M.D.S. (g/cm ³)	2.068
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	92.2
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1" de penetración (%)	52.0
C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	93.3
C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2" de penetración (%)	61.6

Observaciones: *El ensayo se ha realizado según las exigencias del MTC.*

6. PANEL FOTOGRÁFICO

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 2-1: Feria sabatina en la comunidad de Cuncani



Fotografía 2-2: Reunión con los dirigentes de las comunidades involucradas

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 3-1: Estacionamiento de base de GPS Diferencial



Fotografía 3-2: Monumentación de PC (Puntos de Control) en la carretera



Fotografía 3-3: Levantamiento topográfico de la vía



Fotografía 3-4: Estacionamiento de Base de GPS y levantamiento con Rover

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 4-1: Calicata N° 03 Km: 2+360



Fotografía 4-2: Calicata N° 06 Km: 5+540



Fotografía 4-3: Calicata N° 08 Km: 07+560



Fotografía 4-4: Calicata N° 09 Km: 8+505



Fotografía 4-5: Calicata N° 10 Km: 09+730



Fotografía 4-6: Evaluación de Cantera 01

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 4-7: Ensayo contenido de humedad



Fotografía 4-8: Proceso del ensayo análisis granulométrico

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 4-9: Ensayo determinación de límite plástico



Fotografía 4-10: Ensayo Proctor modificado

MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI –CUNCANI DEL
DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA –DEPARTAMENTO DE CUSCO -
2023



Fotografía 4-11: Ensayo de CBR



Fotografía 4-12: Ensayo de CBR (lectura en prensa)

7. AFORO VEHICULAR

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani	
SENTIDO	E ←	S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani	
DIA	1	

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	lunes, 18 de septiembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	E S																							
01-02	E S																							
02-03	E S																							
03-04	E S																							
04-05	E S		1																					
05-06	E S																							
06-07	E S																							
07-08	E S				1						1													
08-09	E S						1																	
09-10	E S																							
10-11	E S							1																
11-12	E S	1																						
12-13	E S					1		1																
13-14	E S							1																
14-15	E S					1		1																
15-16	E S																							
16-17	E S																							
17-18	E S			1				1				1												
18-19	E S							2																
19-20	E S	1				1		1																
20-21	E S							1																
21-22	E S																							
22-23	E S																							
23-24	E S																							
PARCIAL:		2	1	1	4	1	9	0	0	0	0	2	0	0										

ENCUESTADOR : _____

JEFE DE BRIGADA : _____

ING. RESPON: _____

SUPERV.MTC : _____

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani
SENTIDO	E ← S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani
DIA	2

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	martes, 19 de septiembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S		1																			
04-05	E S																					
05-06	E S				1																	
06-07	E S					2																
07-08	E S										1											
08-09	E S						1															
09-10	E S			1		1	1															
10-11	E S																					
11-12	E S																					
12-13	E S																					
13-14	E S						1															
14-15	E S				1																	
15-16	E S																					
16-17	E S		1								1											
17-18	E S																					
18-19	E S		1																			
19-20	E S																					
20-21	E S																					
21-22	E S			1																		
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:			0	3	2	5	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR:

JEFE DE BRIGADA:

ING. RESPON:

SUPERV.MTC:

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani
SENTIDO	E ← S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani
DIA	3

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	miércoles, 20 de septiembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	E S																						
01-02	E S																						
02-03	E S																						
03-04	E S																						
04-05	E S			1																			
05-06	E S				1			1															
06-07	E S						2					1											
07-08	E S	1		1								1											
08-09	E S											1											
09-10	E S	1																					
10-11	E S					1																	
11-12	E S																						
12-13	E S																						
13-14	E S					1		1															
14-15	E S			1	1																		
15-16	E S											1											
16-17	E S											1											
17-18	E S						1	1				1											
18-19	E S					1																	
19-20	E S						1																
20-21	E S																						
21-22	E S						1																
22-23	E S																						
23-24	E S																						
PARCIAL:			2	0	3	3	2	6	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR:

JEFE DE BRIGADA:

ING. RESPON:

SUPERV.MTC:

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani
SENTIDO	E ← S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani
DIA	4

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	jueves, 21 de septiembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S							1														
06-07	E S		1					1														
07-08	E S		2		1																	
08-09	E S							1														
09-10	E S		1				1	1														
10-11	E S				1																	
11-12	E S																					
12-13	E S		1				1															
13-14	E S		1																			
14-15	E S																					
15-16	E S																					
16-17	E S																					
17-18	E S		2		1		1															
18-19	E S							1														
19-20	E S							1														
20-21	E S							1														
21-22	E S																					
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:			0	8	1	2	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR:

JEFE DE BRIGADA:

ING. RESPON:

SUPERV.MTC:

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani
SENTIDO	E ← S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani
DIA	5

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	viernes, 22 de septiembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S			1																		
06-07	E S		1																			
07-08	E S		3					1														
08-09	E S				1																	
09-10	E S		1																			
10-11	E S						2															
11-12	E S		1		1																	
12-13	E S						1															
13-14	E S		1																			
14-15	E S		2				1															
15-16	E S						1															
16-17	E S							1														
17-18	E S		1																			
18-19	E S																					
19-20	E S																					
20-21	E S																					
21-22	E S																					
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:			0	10	1	2	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR:

JEFE DE BRIGADA:

ING. RESPON:

SUPERV.MTC:

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani		
DIA	6		

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	sábado, 11 de noviembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S																					
06-07	E S					2																
07-08	E S				2																	
08-09	E S						1															
09-10	E S							1														
10-11	E S																					
11-12	E S																					
12-13	E S																					
13-14	E S																					
14-15	E S																					
15-16	E S																					
16-17	E S																					
17-18	E S																					
18-19	E S																					
19-20	E S																					
20-21	E S																					
21-22	E S																					
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:			0	7	2	4	0	3	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING. RESPON:

SUPERV.MTC :

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	Carretera Huacahuasi - Cuncani		
SENTIDO	E ←		S →
UBICACION	Comunidad de Huacahuasi y Cuncani		
DIA	7		

ESTACION	1 Prog. 4+290
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	domingo, 12 de noviembre de 2023

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E S																					
01-02	E S																					
02-03	E S																					
03-04	E S																					
04-05	E S																					
05-06	E S																					
06-07	E S			1				1														
07-08	E S				1						1											
08-09	E S			1	2						2											
09-10	E S		1				1				1											
10-11	E S						1															
11-12	E S	1																				
12-13	E S						1															
13-14	E S						1															
14-15	E S				1		1															
15-16	E S										1											
16-17	E S																					
17-18	E S		1	2	1		1															
18-19	E S		1		1		2	1			3											
19-20	E S	1					1															
20-21	E S																					
21-22	E S		1																			
22-23	E S																					
23-24	E S																					
PARCIAL:			2	4	4	6	0	9	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ENCUESTADOR:

JEFE DE BRIGADA:

ING. RESPON.

SUPERV.MTC:

HOJA DE RESUMEN DE VOLUMEN DE TRAFICO VEHICULAR

CONTEO VEHICULAR ESTACION 1: RAMAL DESVÍO LARES

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023”	UBICACION :	ESTACION 1: DESVÍO A LARES		
ENTIDAD:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA	SENTIDO:	Ambos Sentidos		
LUGAR:	COMUNIDAD DE HUACAHUASI Y CUNCANI	DIA:	Lunes a Domingo	CANTIDAD	07 Dias

Dia	Moto	Automóvil	Station Wagon	Camionetas			Micro	Triples		Camion			Semitraylers				Traylers			Maquinaria Pesada	TOTAL	Porc %	
				PICK UP	Panel	Rural Combi		2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	≥3S3	2T2	2T3	≥3T3				
Lunes	2	1	1	4	1	9	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	11.90%
Martes	-	3	2	5	1	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.00	9.52%
Miercoles	2	-	3	3	2	6	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	14.29%
Jueves	-	8	1	2	2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.00	12.50%
Viernes	-	10	1	2	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00	11.90%
Sabado	-	7	2	4	-	3	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.00	19.05%
Domingo	2	4	4	6	-	9	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.00	20.83%
TOTAL	6.00	33.00	14.00	26.00	6.00	41.00	8.00	-	-	34.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168.00	100.00%

VARIACION DIARIA

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023"		
LUGAR:	COMUNIDAD DE HUACAHUASI Y CUNCANI	FECHA	Del 18 de Setiembre al 24 de Setiembre del 2023

TIPO DE VEHICULOS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total Semanal	PORC. %
Moto	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	3.57%
Automovil	1.00	3.00	0.00	8.00	10.00	7.00	4.00	33.00	19.64%
Station Wagon	1.00	2.00	3.00	1.00	1.00	2.00	4.00	14.00	8.33%
PICK UP	4.00	5.00	3.00	2.00	2.00	4.00	6.00	26.00	15.48%
Panel	1.00	1.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	6.00	3.57%
Rural Combi	9.00	3.00	6.00	6.00	5.00	3.00	9.00	41.00	24.40%
Micro	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	2.00	8.00	4.76%
Triple 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Triple 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Camion 2E	2.00	2.00	6.00	0.00	0.00	16.00	8.00	34.00	20.24%
Camion 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Camion 4E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Semitraylers 2S2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Semitraylers 2S3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Semitraylers 3S2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Semitraylers ≥3S3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Traylers 2T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Traylers 2T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Traylers ≥3T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Maquinaria Pesada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
TOTAL IMD	20.00	16.00	24.00	21.00	20.00	32.00	35.00	168.00	100%

VARIACION HORARIO

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023"		
ENTIDAD:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA	FECHA	Del 18 de Setiembre al 24 de Setiembre del 2023
LUGAR:	COMUNIDAD DE HUACAHUASI Y CUNCANI		

Hora	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL VEHICULOS POR HORA	PORC. %
00:00 - 01:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
01:00 - 02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
02:00 - 03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
03:00 - 04:00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.60%
04:00 - 05:00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.19%
05:00 - 06:00	0.00	1.00	2.00	1.00	1.00	3.00	0.00	8.00	4.76%
06:00 - 07:00	0.00	2.00	3.00	2.00	1.00	10.00	2.00	20.00	11.90%
07:00 - 08:00	2.00	1.00	3.00	3.00	4.00	3.00	2.00	18.00	10.71%
08:00 - 09:00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	5.00	12.00	7.14%
09:00 - 10:00	0.00	1.00	1.00	3.00	1.00	0.00	3.00	9.00	5.36%
10:00 - 11:00	1.00	3.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	10.00	5.95%
11:00 - 12:00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	5.00	2.98%
12:00 - 13:00	2.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	1.00	8.00	4.76%
13:00 - 14:00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	0.00	1.00	7.00	4.17%
14:00 - 15:00	2.00	1.00	2.00	0.00	3.00	1.00	2.00	11.00	6.55%
15:00 - 16:00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	5.00	2.98%
16:00 - 17:00	0.00	2.00	1.00	0.00	1.00	2.00	0.00	6.00	3.57%
17:00 - 18:00	3.00	0.00	3.00	4.00	1.00	5.00	5.00	21.00	12.50%
18:00 - 19:00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	8.00	13.00	7.74%
19:00 - 20:00	3.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	2.00	7.00	4.17%
20:00 - 21:00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.19%
21:00 - 22:00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	1.79%
22:00 - 23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
23:00 - 24:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
TOTAL	20.00	16.00	24.00	21.00	20.00	32.00	35.00	168.00	100.00%

INDICE MEDIO DIARIO													
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023"												
ENTIDAD:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA										FECHA	Del 18 de Setiembre al 24 de Setiembre del	
LUGAR:	COMUNIDAD DE HUACAHUASI Y CUNCANI												
TIPO DE VEHICULOS	SETIEMBRE 2023												
									IMDs		IMDa		
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL	IMDs	DIST. (%)	FC	IMDa	DIST. (%)
Moto	2	-	2	-	-	-	2	6	1	3.6%	0.92382	1	3.85%
Automovil	1	3	-	8	10	7	4	33	5	19.6%	0.92382	5	19.23%
Station Wagon	1	2	3	1	1	2	4	14	2	8.3%	0.92382	2	7.69%
PICK UP	4	5	3	2	2	4	6	26	4	15.5%	0.92382	4	15.38%
Panel	1	1	2	2	-	-	-	6	1	3.6%	0.92382	1	3.85%
Rural Combi	9	3	6	6	5	3	9	41	6	24.4%	0.92382	6	23.08%
Micro	-	-	2	2	2	-	2	8	1	4.8%	0.92382	2	7.69%
Camion 2E	2	2	6	-	-	16	8	34	5	20.2%	0.947213	5	19.23%
TOTAL	20	16	24	21	20	32	35	168	24	100%		26	100%

Fuente: Información Directa Data Estudio de Tráfico

FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL	Veh. Livia fe:	0.92382
(SAYLLA ABRIL)	Veh. Pesca fe:	0.94721

PROYECCION DEL TRAFICO NORMAL																			
TIPO DE VEHICULO		TASA CREC	VIDA UTIL DEL PROYECTO																
			0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	14	16	17	19	20	
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2031	2032	2033	2035	2037	2039	2040	2042	2043	
VEHICULOS LIVIANOS	Moto	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
	Automovil	2.768%	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8		
	Station Wagon	2.768%	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3		
	PICK UP	2.768%	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7		
	Panel	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
	Rural Combi	2.768%	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10		
	Micro	2.768%	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3		
VEH	Camion 2E	3.071%	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	
TRAFICO NORMAL			26	26	27	27	28	29	30	32	32	33	35	37	39	41	43	44	

PROYECCION DEL TRAFICO GENERADO O DESVIADO																			
TIPO DE VEHICULO		TASA CREC	VIDA UTIL DEL PROYECTO																
			0	1	2	3	4	5	6	8	9	10	12	14	16	17	19	20	
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2031	2032	2033	2035	2037	2039	2040	2042	2043	
VEHICULOS LIVIANOS	Moto	2.768%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Automovil	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
	Station Wagon	2.768%	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
	PICK UP	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Panel	2.768%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Rural Combi	2.768%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
	Micro	2.768%	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
VEH	Camion 2E	3.071%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
TRAFICO GENERADO			5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	

TRAFICO TOTAL			26	31	32	33	34	35	36	38	39	40	42	45	47	49	52	53
---------------	--	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

8. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA OBRAS DE ARTE

DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1 - 22

Datos:

$f'c$ (kgf/cm ²)=	110
T.M.N=	3/4"
Slump=	4"

Elemento	PE s (kg/m ³)	Puc (kg/m ³)	M.F	%Absorción	%Humedad
Arena	2657	1783	3.02	2.19	4.28
Piedra	2519	1531		0.97	0.09
Cemento	3150	1400			

Resistencia requerida

Según el caso B, del metodo ACI

$f'c$ (kg/cm ²)=	110
$f'cr$ (kg/cm ²)=	180

$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

Cantidad de agua y % de aire

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	215	202	190	175	160	---

Seleccionando según la Tabla

Volumen de agua (L)=	205.0000
Volumen de agua (m ³)=	0.2050

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Seleccionando según la Tabla

%Aire:	2
--------	---

Relacion agua cemento a/c

$F'cr$ (Kg/cm ²)	Relación agua / cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.79	0.70
200	0.69	0.60
250	0.61	0.52
300	0.54	0.45
350	0.47	0.39
400	0.42	
450	0.37	

Seleccionando e interpolando

F'cr	A/C
150	0.79
180	0.73
200	0.69

Calculo de volúmenes y balance

% AIRE =	2	
% ADITIVO=	0	
BASE =	1M3 de concreto	
ELEMENTO	PESO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205	0.205
Cemento	280.822	0.089
Aire		0.020
Balance de Volúmenes		0.314
Volumen para completar el 1m3		0.686

Porcentaje de inervencio de arena y piedra

Tamaño máxima nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino. (b / b _o)			
	2.40	2.60	2.80	3.60
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.56	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
5 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Interpolando

MF	%agreg
3	0.6
3.02	0.60
3.2	0.58

Selección de Volumen de agregado grueso m3:	
Vol. Agreg. Grueso= de concreto (m3)=	0.598
Peso piedra (kg)=	915.538
Vol. Absoluto piedra (m3)=	0.363452958

ELEMENTO	PESO UNITARIO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	280.82	0.09
Aire	-	0.02
Balance de Volúmenes	-	0.31
Volumen para completar el 1m3	-	0.69
Piedra	915.54	0.36
Vol. Arena (m3)=	-	0.32
Peso de arena (kg)=	856.61	-

Verificación de volumen

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	280.82	0.09
Aire	-	0.02
Piedra	915.54	0.36
Arena	856.61	0.32
Balance Total	2257.97	1

Corregir para obra

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	AGUA DE ABSORCIÓN(kg)	HUMEDAD (kg)	PESOS CORR (kg)
Agua	205.0	-	-	195.2
Cemento	280.8	-	-	280.8
Aire	0.0	-	-	-
Piedra	915.5	8.9	0.8	916.4
Arena	856.6	18.8	36.7	893.3
TOTAL	2258.0	27.6	37.5	2285.6

Diseño de mezcla

ELEMENTO	UNITARIO CORREG.	VOLUMEN (m3)
Agua	195.15	0.20
Cemento	280.82	0.09
Aire	0.00	0.016
Grueso	916.36	0.36
Arena	893.27	0.34
Balance Total	2285.61	1

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
1	3.2	3.3	29.5

DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211.1 - 22

Datos:

$f'c$ (kg/cm ²)=	175
T.M.N=	3/4"
Slump=	4"

Elemento	PE s (kg/m ³)	Puc (kg/m ³)	M.F	%Absorción	%Humedad
Arena	2657	1783	3.02	2.19	4.28
Piedra	2519	1531		0.97	0.09
Cemento	3150	1400			

Resistencia requerida

Según el caso B, del metodo ACI

$f'c$ (kg/cm ²)=	175
$f'cr$ (kg/cm ²)=	245

$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
Sobre 350	$f'c + 98$

Cantidad de agua y % de aire

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	215	202	190	175	160	---

Seleccionando segun la Tabla

Volumen de agua (L)=	205.0000
Volumen de agua (m ³)=	0.2050

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Seleccionando segun la Tabla

%Aire:	2
--------	---

Relacion agua cemento a/c

$f'cr$ (Kg/cm ²)	Relación agua / cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.79	0.70
200	0.69	0.60
250	0.61	0.52
300	0.54	0.45
350	0.47	0.39
400	0.42	
450	0.37	

Seleccionando e interpolando

F'cr	A/C
200	0.69
245	0.62
250	0.61

Calculo de volúmenes y balance

% AIRE =	2	
% ADITIVO=	0	
BASE =	1M3 de concreto	
ELEMENTO	PESO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205	0.205
Cemento	331.7152104	0.105
Aire		0.020
Balance de Volúmenes		0.330
Volumen para completar el 1m3		0.670

Porcentaje de inervencio de arena y piedra

Tamaño máxima nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino. (b / b _o)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.56	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
5 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Interpolando

MF	%agreg
3	0.6
3.02	0.60
3.2	0.58

Selección de Volumen de agregado grueso m3:

Vol. Agreg. Grueso= de concreto (m3)=	0.598
Peso piedra (kg)=	915.538
Vol. Absoluto piedra (m3)=	0.363452958

ELEMENTO	PESO UNITARIO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	331.72	0.11
Aire	-	0.02
Balance de Volúmenes	-	0.33
Volumen para completar el 1m3	-	0.67
Piedra	915.54	0.36
Vol. Arena (m3)=	-	0.31
Peso de arena (kg)=	813.68	-

Verificación de volumen

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	331.72	0.11
Aire	-	0.02
Piedra	915.54	0.36
Arena	813.68	0.31
Balance Total	2265.93	1

Corregir para obra

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	AGUA DE ABSORCIÓN(kg)	HUMEDAD (kg)	PESOS CORR (kg)
Agua	205.0	-	-	196.1
Cemento	331.7	-	-	331.7
Aire	0.0	-	-	-
Piedra	915.5	8.9	0.8	916.4
Arena	813.7	17.8	34.8	848.5
TOTAL	2265.9	26.7	35.6	2292.6

Diseño de mezcla

ELEMENTO	UNITARIO CORREG.	VOLUMEN (m3)
Agua	196.05	0.20
Cemento	331.72	0.11
Aire	0.00	0.016
Grueso	916.36	0.36
Arena	848.51	0.32
Balance Total	2292.63	1

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
1	2.6	2.8	25.1

DISEÑO DE MEZCLA

MÉTODO ACI 211.1 - 22

Datos:

f'c (kg/cm2)=	210
T.M.N=	3/4"
Slump=	4"

Elemento	PE s (kg/m3)	Puc (kg/m3)	M.F	%Absorción	%Humedad
Arena	2657	1783	3.02	2.19	4.28
Piedra	2519	1531	0	0.97	0.09
Cemento	3150	1400			

Resistencia requerida

Según el caso B, del metodo ACI

f'c (kg/cm2)=	210
f'cr (kg/cm2)=	294

f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

Cantidad de agua y % de aire

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m3, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	215	202	190	175	160	---

Seleccionando según la Tabla

Volumen de agua (L)=	205.0000
Volumen de agua (m3)=	0.2050

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8 "	3.0 %
1/2 "	2.5 %
3/4 "	2.0 %
1 "	1.5 %
1 1/2 "	1.0 %
2 "	0.5 %
3 "	0.3 %
4 "	0.2 %

Seleccionando según la Tabla

%Aire:	2
--------	---

Relacion agua cemento a/c

F'cr (Kg/cm²)	Relación agua / cemento en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.79	0.70
200	0.69	0.60
250	0.61	0.52
300	0.54	0.45
350	0.47	0.39
400	0.42	
450	0.37	

Seleccionando e interpolando	
F'cr	A/C
250	0.61
294	0.55
300	0.54

Calculo de volúmenes y balance

% AIRE =	2	
% ADITIVO=	0	
BASE =	1M3 de concreto	
ELEMENTO	PESO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205	0.205
Cemento	373.8147338	0.119
Aire		0.020
Balance de Volúmenes		0.344
Volumen para completar el 1m3		0.656

Porcentaje de inervencio de arena y piedra

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino. (b / b e)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.56	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
5 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Interpolando

MF	%agreg
3	0.6
3.02	0.60
3.2	0.58

Selección de Volumen de agregado grueso m3:	
Vol. Agreg. Grueso=	0.598
Peso piedra (kg)=	915.538
Vol.Absoluto piedra (m3)=	0.363452958

ELEMENTO	PESO UNITARIO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	373.81	0.12
Aire	-	0.02
Balance de Volúmenes	-	0.34
Volumen para completar el 1m3	-	0.66
Piedra	915.54	0.36
Vol. Arena (m3)=	-	0.29
Peso de arena (kg)=	778.17	-

Verificacion de volumen

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	VOLUMEN (m3)
Agua	205.00	0.21
Cemento	373.81	0.12
Aire	-	0.02
Piedra	915.54	0.36
Arena	778.17	0.29
Balance Total	2272.52	1

Corregir para obra

ELEMENTO	PESO UNITARIO SECO (kg)	AGUA DE	HUMEDAD (kg)	PESOS CORR (kg)
Agua	205.0	-	-	196.8
Cemento	373.8	-	-	373.8
Aire	0.0	-	-	-
Piedra	915.5	8.9	0.8	916.4
Arena	778.2	17.0	33.3	811.5
TOTAL	2272.5	25.9	34.1	2298.4

Diseño de mezcla

ELEMENTO	UNITARIO CORREG.	VOLUMEN (m3)
Agua	196.79	0.20
Cemento	373.81	0.12
Aire	0.00	0.015
Piedra	916.36	0.36
Arena	811.48	0.31
Balance Total	2298.45	1

CEMENTO	A.FINO	A.GRUESO	AGUA
1	2.2	2.5	22.4

9. PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA –
 PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani
 FECHA PROYECTO : 21/08/2024

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DEL CUSCO					4,542,922.80
1.1	OBRAS PRELIMINARES					334,880.09
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES					42,699.74
1.1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40M	und	2.00	1,043.87	2,087.74	
1.1.1.2	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m ²	400.00	101.53	40,612.00	
1.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES					191,804.40
1.1.2.1	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA	qbl	1.00	85,160.51	85,160.51	
1.1.2.2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DEL EJE	km	11.36	2,110.80	23,978.69	
1.1.2.3	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	mes	8.00	10,333.15	82,665.20	
1.1.3	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					70,940.00
1.1.3.1	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1.00	3,000.00	3,000.00	
1.1.3.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs)	und	40.00	1,526.00	61,040.00	
1.1.3.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	und	1.00	1,700.00	1,700.00	
1.1.3.4	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.00	3,600.00	3,600.00	
1.1.3.5	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	und	1.00	1,600.00	1,600.00	
1.1.4	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL					29,435.95
1.1.4.1	CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO	mes	8.00	3,269.00	26,152.00	
1.1.4.2	SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN	und	15.00	218.93	3,283.95	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					974,160.81
1.2.1	CORTE PARA EXPLANACIONES					465,539.71
1.2.1.1	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m ³	56,250.33	5.62	316,126.85	
1.2.1.2	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO	m ³	1,545.64	20.87	32,257.51	
1.2.1.3	CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE	m ³	1,545.64	10.69	16,522.89	
1.2.1.4	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m ³	18,845.03	5.34	100,632.46	
1.2.2	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE					159,721.60
1.2.2.1	ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20cm)	m ³	11,360.00	3.76	42,713.60	
1.2.2.2	PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS)	m ²	56,800.00	2.06	117,008.00	
1.2.3	OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA					348,899.50
1.2.3.1	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m ³	14,768.00	11.15	164,663.20	
1.2.3.2	ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN	und	1.00	21,640.62	21,640.62	
1.2.3.3	ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m ³	14,768.00	11.01	162,595.68	
1.3	PAVIMENTO					282,864.00
1.3.1	EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m ²	56,800.00	4.98	282,864.00	
1.4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					1,400,864.98
1.4.1	CUNETAS LATERALES					624,713.66
1.4.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL DE CUNETAS	m ³	3,006.99	26.16	78,662.86	
1.4.1.2	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS	m ²	18,403.20	4.09	75,269.09	
1.4.1.3	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M	m ³	3,758.74	7.84	29,468.52	
1.4.1.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m ²	519.67	54.21	28,171.31	
1.4.1.5	SELECCIÓN, TRASLADO Y ACOPIO DE PIEDRA MEDIANA MAX 4"	m ³	1,324.80	79.36	105,136.13	
1.4.1.6	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m ³	1,558.59	166.21	259,053.24	
1.4.1.7	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTO e=1"	m	6,134.40	7.98	48,952.51	
1.4.2	ALCANTARILLAS TIPO TMC					776,151.32
1.4.2.1	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m ³	1,708.95	25.87	44,210.54	
1.4.2.2	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN	m ²	87.60	4.49	393.32	
1.4.2.3	CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO	m ³	87.60	142.05	12,443.58	
1.4.2.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	1,293.72	61.63	79,731.96	
1.4.2.5	FALSA ZAPATA f _c = 110 kgf/cm ² + 60 % P.G.	m ³	251.72	365.02	91,882.83	
1.4.2.6	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO f _y =4200 kgf/cm ²	kg	7,105.38	6.88	48,885.01	
1.4.2.7	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² PARA ALCANTARILLA	m ³	346.91	503.28	174,592.86	
1.4.2.8	CONCRETO f _c =175 kg/cm ²	m ³	195.93	454.26	89,003.16	
1.4.2.9	MANPOSTERIA DE PIEDRA MEDIANA DE 6", f _c =175 kgf/cm ² (E=0.20 cm) + 60% PM	m ³	422.38	221.65	93,620.53	
1.4.2.10	ALCANTARILLAS TMC 36"	m	205.00	574.34	117,739.70	
1.4.2.11	ALCANTARILLAS TMC 48"	m	5.00	874.34	4,371.70	
1.4.2.12	ALCANTARILLAS TMC 60"	m	10.00	1,304.65	13,046.50	
1.4.2.13	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m ³	621.10	10.03	6,229.63	
1.5	TRANSPORTE					1,320,712.44
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 km	m3k	13,468.00	7.78	104,781.04	
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 km	m3k	28,523.04	6.52	185,970.22	
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 km	m3k	69,294.40	7.78	539,110.43	
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 km	m3k	149,649.6	3.28	490,850.75	
1.6	PRUEBAS DE LABORATORIO					48,249.40
1.6.1	ENSAYOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA VÍA					26,004.40
1.6.1.1	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	227.00	50.00	11,350.00	
1.6.1.2	ENSAYO DE CONTROL DE CANTERA PARA AFIRMADO	km	11.36	1,290.00	14,654.40	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.6.2	ENSAYOS PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO					22,245.00
1.6.2.1	DISEÑO DE MEZCLAS	und	3.00	800.00	2,400.00	
1.6.2.2	PRUEBA DE COMPRESION ROTURA DE BRIQUETAS	und	567.00	35.00	19,845.00	
1.7	SEÑALIZACIÓN					55,532.92
1.7.1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL					55,532.92
1.7.1.1	SEÑAL PREVENTIVA	und	48.00	760.57	36,507.36	
1.7.1.2	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	1,890.85	5,672.55	
1.7.1.3	SEÑAL REGULADORA	und	13.00	760.57	9,887.41	
1.7.1.4	POSTE KILOMÉTRICO	und	12.00	288.80	3,465.60	
1.8	IMPACTO AMBIENTAL					116,058.16
1.8.1	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m ²	6,613.00	6.08	40,207.04	
1.8.2	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS	m ²	1,000.00	7.25	7,250.00	
1.8.3	RESTAURACIÓN DE CANTERAS	m ²	8,271.63	5.90	48,802.62	
1.8.4	REFORESTACIÓN	ha	0.66	14,092.21	9,300.86	
1.8.5	INSTALACIÓN, MANEJO Y CLAUSURA DE LETRINAS	und	6.00	682.94	4,097.64	
1.8.6	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	mes	8.00	800.00	6,400.00	
1.9	MONITOREO ARQUEOLÓGICO					9,600.00
1.9.1	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	und	1.00	9,600.00	9,600.00	

Costo Directo		4,542,922.80
Gastos Admin. Directa	16.85941%	765,910.08
TOTAL :		5,308,832.88

[Son: cinco millones trescientos ocho mil ochocientos treinta y dos Soles con ochenta y ocho céntimos]

10. FÓRMULA POLINÓMICA

FORMULA POLINOMICA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA –
 PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023
 PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA -
 PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DE CUSCO
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani
 FECHA PROYECTO : 21/08/2024

$$K1= 0.122 \frac{CEr}{CEo} + 0.063 \frac{DOr}{DOo} + 0.166 \frac{INr}{INo} + 0.131 \frac{MYr}{MYo} + 0.168 \frac{MZr}{MZo} + 0.208 \frac{MWr}{MWO} + 0.143 \frac{PEr}{PEo}$$

Descripción	Nomenclatura	Coficiente	Porcentaje (%)
21 Cemento Portland Tipo I	CE	0.122	100.00
21 Cemento Portland Tipo I		0.071	58.12
03 Acero de Construcción Corrugado		0.010	7.84
04 Agregado Fino		0.042	34.04
30 Dólar	DO	0.063	100.00
30 Dólar		0.030	47.54
37 Herramienta Manual		0.008	13.11
09 Alcantarilla Metálica		0.025	39.35
39 Índice General de Precios al Consumidor (INEI)	IN	0.166	100.00
39 Índice General de Precios al Consumidor (INEI)		0.166	100.00
47 Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)	MY	0.131	100.00
47 Mano de Obra (Incluido Leyes Sociales)		0.131	100.00
48 Maquinaria y Equipo Nacional	MZ	0.168	100.00
48 Maquinaria y Equipo Nacional		0.168	100.00
49 Maquinaria y Equipo Importados	MW	0.208	100.00
49 Maquinaria y Equipo Importados		0.208	100.00
53 Petróleo Diesel	PE	0.143	100.00
53 Petróleo Diesel		0.132	92.06
34 Gasolina		0.011	7.94
34 Gasolina		0.003	30.28
27 Detonante		0.008	69.72
28 Dinamita		0.008	100.00
28 Dinamita		0.006	77.30
13 Asfalto		0.002	22.70
13 Asfalto		0.001	81.62
54 Pintura Látex		0.000	18.38
TOTAL		1.000	

11. RELACION DE INSUMOS

LISTA DE INSUMOS DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA –
 PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023
 PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA -
 PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DE CUSCO
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani
 FECHA PROYECTO : 21/08/2024

Código	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
MANO DE OBRA					687.339.70
470020001	OPERARIO	hh	8.697.9627	12.46	108.376.62
470020007	OFICIAL	hh	9.408.3313	11.21	105.467.39
470020006	PEON	hh	47.614.0988	9.34	444.715.68
470020101	TOPOGRAFO	hh	1.848.4267	15.57	28.780.00
MATERIALES					1.659.630.08
020020131	CLAVO PARA MADERA C/C 4"	kq	33.0000	8.00	264.00
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	286.6939	8.00	2.293.55
430020104	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 6" X 5.50M	und	8.0000	40.00	320.00
300020105	GIGANTOGRAFÍA DE 3.6 X 2.4m	und	2.0000	750.00	1.500.00
530020001	PETROLEO	qln	38.527.0913	18.00	693.487.64
340020001	GASOLINA	qln	1.007.0117	18.00	18.126.21
390020152	SEÑALES PREVENTIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	48.0000	600.00	28.800.00
051060015	Piedra chancada 3/4"	m³	532.2128	90.00	47.899.15
041060001	Arena gruesa	m³	481.2248	150.00	72.183.72
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kq)	bls	10.985.2133	34.00	373.497.25
391060001	Aqua para Construcción	m³	280.1120	50.00	14.005.60
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kq	268.5650	8.00	2.148.52
020020133	CLAVO PARA CALAMINA	kq	40.0000	10.00	400.00
430020001	MADERA TORNILLO	p²	6.178.8428	5.50	33.983.64
451060022	Triplav lupuna 4' x 8' x 19mm	und	47.5000	70.00	3.325.00
300020134	CALAMINA	pln	292.0000	30.00	8.760.00
260020001	CANDADO 45 MM	und	4.0000	30.00	120.00
260010002	CABLE TW #12 AWG 4 mm2	m	200.0000	2.00	400.00
110020001	FOCO AHORRADOR 23W	und	8.0000	15.00	120.00
300020002	Bisagra de puerta 3x3x2mm	und	12.0000	5.00	60.00
420020001	Puerta de Pino Lisa Cedro 4x65x207cm	und	4.0000	120.00	480.00
300010001	YESO (bolsa 28kg)	und	136.8000	20.00	2.736.00
430020143	ESTACAS DE MADERA CORRIENTE 1" x 2" x 0.70 m	und	364.0000	4.50	1.638.00
540020001	PINTURA ESMALTE	qln	24.8400	70.00	1.738.80
390020144	CORDEL ROLLO 100 M	rl	4.0896	13.00	53.16
300020135	OVEROL DE TRABAJO	und	160.0000	80.00	12.800.00
390020112	CHALECO REFLECTIVO	und	160.0000	45.00	7.200.00
390020111	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	160.0000	12.00	1.920.00
390020001	CORTAVIENTO PARA CASCO	und	160.0000	10.00	1.600.00
390020109	CASCO DE PROTECCION	und	160.0000	20.00	3.200.00
390020108	PROTECTOR DE OIDOS	und	160.0000	6.00	960.00
390020110	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	160.0000	2.50	400.00
390020136	GUANTES DE CUERO	par	320.0000	12.00	3.840.00
390020113	GUANTES DE JEBE	par	160.0000	10.00	1.600.00
390020137	GUANTES DE NYLON CON REVESTIMIENTO DE POLIURETANO	par	640.0000	8.00	5.120.00
390020115	BOTAS PUNTA DE ACERO	par	160.0000	90.00	14.400.00
390020114	BOTAS DE JEBE	par	160.0000	50.00	8.000.00
021060068	Clavos de 1 1/2"	kq	0.4125	8.00	3.30
531060001	Thinner	qln	4.3500	25.00	108.75
300020003	ANGULAR METALICO DE 3" X 3" X 1/2"	var	5.0000	560.00	2.800.00
030020001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kqf/cm²GRADO 60	kq	7,672.4680	5.00	38,362.34
020020002	ACERO LISO DE 3/4"	var	32.0000	95.00	3,040.00
300020004	PLATINA DE FIERRO 1/2" X 2" X 6M	var	4.0000	165.00	660.00
300020005	TUBO DE ACERO DE 6" X 1/4" X 0.6M	und	2.0000	80.00	160.00
300020006	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kq	10.0000	20.00	200.00
300020007	SOLDADURA ELECTRICO SUPERCITO	kq	25.0000	40.00	1,000.00
020020003	PERNOS DE ACERO G-10 1" X 4"	und	12.0000	15.00	180.00
370010002	DISCO DE CORTE DE ACERO	und	10.0000	12.00	120.00
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	16.0000	7.50	120.00
390020153	SEÑALES INFORMATIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	3.0000	1.500.00	4.500.00
041060073	Tierra de chacra	m³	166.0000	10.00	1,660.00
390020107	ARNES DE SEGURIDAD Y LINEA DE VIDA	und	3.0000	300.00	900.00
390020138	SOGA DE NYLON	m	200.0000	4.00	800.00
041060013	Arena fina	m³	111.6960	120.00	13,403.52
390020154	SEÑALES REGULADORAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	13.0000	600.00	7,800.00
300020139	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADO ROLLO DE 50 M	rl	60.0000	25.00	1,500.00
390020140	CINTA DE SEÑALIZACION ROLLO DE 500 M	rl	15.0000	70.00	1,050.00
390020141	CONOS REFLECTANTES	und	15.0000	70.00	1,050.00
020020100	ALAMBRE NEGRO # 16	kq	480.1620	7.50	3,601.22
450020001	TRIPLAY DE 18 mm 1.22x2.44m PARA ENCOFRADO	pl	124.8849	180.00	22,479.29
530020001	PETROLEO	qln	10.3934	20.00	207.87
300020096	DESMOLDANTE PARA MADERA	qal	86.6792	170.00	14,735.47
390020155	PLANTAS NATIVAS	und	412.5000	4.00	1,650.00
670020001	BOTIQUIN DE EMERGENCIAS EQUIPADO	und	2.0000	350.00	700.00
670020116	EXTINTOR	und	2.0000	200.00	400.00

Código	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
390020142	CAMILLA DE EMERGENCIA	und	2.0000	250.00	500.00
300020156	CAL HIDRATADA	ka	90.0000	4.50	405.00
100020001	TECNOPOR DE 1"X4X8'	pln	301.8125	25.00	7,545.31
131060054	Asfalto RC - 250	qln	429.4080	18.00	7,729.34
430020148	LEÑA	QQ	157.7417	7.00	1,104.19
050020001	PIEDRA MEDIANA MAX 6"	m²	337.9040	60.00	20,274.24
090020001	ALCANTARILLA METALICA TMC D=36"	m	205.0000	550.00	112,750.00
090020002	ALCANTARILLA METALICA TMC D=48"	m	5.0000	850.00	4,250.00
090020003	ALCANTARILLA METALICA TMC D=60"	m	10.0000	1,250.00	12,500.00
	EQUIPO				2,008,285.61
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	1,298.7216	250.00	324,680.41
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	876.4423	200.00	175,288.46
490020024	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	325.1544	200.00	65,030.88
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 cl	hm	556.5447	90.00	50,089.02
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	518.9358	7.00	3,632.55
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 vd3	hm	1,618.5209	200.00	323,704.17
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	816.2676	150.00	122,440.14
491060002	Retroexcavadora de 1/2 a 1 1/4 vd3	hm	170.8950	180.00	30,761.10
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	3,879.7482	210.00	814,747.13
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	770.2603	12.00	9,243.12
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	770.2603	6.00	4,621.56
490020103	ESTACION TOTAL	hm	1,848.4240	10.00	18,484.24
490020102	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1,848.4320	5.00	9,242.16
480020002	MAQUINA DE SOLDAR 350 A	hm	160.0000	15.00	2,400.00
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	8.0000	160.00	1,280.00
490020147	APISONADOR TIPO CANGURO 5.5 HP	hm	2,349.1806	8.00	18,793.45
370010001	Herramientas	%mo	4.9244	687,339.70	33,847.22
	SUB-CONTRATOS				187,667.42
300020001	SC DE TRANSPORTE DE MAQUINARIAS CUSCO - CUNCANI	qlb	1.0000	85,160.51	85,160.51
300020106	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	qlb	1.0000	3,000.00	3,000.00
300010128	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE DENSIDAD DE CAMPO	und	227.0000	50.00	11,350.00
390020150	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	und	3.0000	800.00	2,400.00
300010124	SC ELABORACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PMA	qbl	1.0000	1,200.00	1,200.00
300010125	SC DE EJECUCIÓN DEL PMA	mes	2.0000	2,000.00	4,000.00
300010126	SC DE ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL DE PMA	qbl	1.0000	1,200.00	1,200.00
300010127	TRÁMITES ADMINISTRATIVOS (Autorización de PMA y aprobación de Informe Final)	qbl	1.0000	3,200.00	3,200.00
280020002	Servicio de corte en roca fija, a todo costo.	m²	1,545.6400	20.87	32,257.51
390020149	ABRASIÓN LOS ANGELES	und	11.3600	120.00	1,363.20
390020002	EQUIVALENTE DE ARENA	und	11.3600	70.00	795.20
390020003	SALES SOLUBLES	und	11.3600	250.00	2,840.00
390020004	C.B.R.	und	11.3600	150.00	1,704.00
390020005	PARTÍCULAS FRACTURADAS	und	11.3600	50.00	568.00
390020006	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	und	11.3600	50.00	568.00
390020007	PERDIDA EN SULFATOS DE SODIO/MAGNESIO	und	11.3600	500.00	5,680.00
390020008	GRANULOMETRÍA	und	22.7200	50.00	1,136.00
390020151	ROTURA DE BRIQUETAS PARA VERIFICACIÓN DEL CONCRETO	und	567.0000	35.00	19,845.00
390020157	LETRINA PROVISIONAL	und	6.0000	500.00	3,000.00
390020158	CAPACITACIÓN EN EDUCACION AMBIENTAL POR UN ESPECIALISTA	mes	8.0000	800.00	6,400.00
	TOTAL:				4,542,922.80

12. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA –
 PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023
 PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA -
 PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DE CUSCO
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani
 FECHA PROYECTO : 21/08/2024

Partida: 1.1.1.1 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40M

Rendimiento:2 und/Día

Costo unitario por und **1,043.87**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						169.40
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	12.4600	49.84
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	11.2100	44.84
470020006	PEON	hh	2.0000	8.0000	9.3400	74.72
MATERIALES						866.00
020020131	CLAVO PARA MADERA C/C 4"	kg	-	1.5000	8.0000	12.00
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	-	3.0000	8.0000	24.00
430020104	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 6" X 5.50M	und	-	2.0000	40.0000	80.00
300020105	GIGANTOGRAFÍA DE 3.6 X 2.4m	und	-	1.0000	750.0000	750.00
EQUIPO						8.47
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	169.4000	8.47

Partida: 1.1.1.2 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Rendimiento:20 m²/Día

Costo unitario por m² **101.53**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.93
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.4600	4.98
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	11.2100	4.48
470020006	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.3400	7.47
MATERIALES						83.75
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.0500	8.0000	0.40
020020131	CLAVO PARA MADERA C/C 4"	kg	-	0.0750	8.0000	0.60
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	-	0.0500	8.0000	0.40
020020133	CLAVO PARA CALAMINA	kg	-	0.1000	10.0000	1.00
430020001	MADERA TORNILLO	p²	-	9.0000	5.5000	49.50
451060022	Triplay lupuna 4'x 8' x 19mm	und	-	0.1000	70.0000	7.00
300020134	CALAMINA	pln	-	0.7300	30.0000	21.90
260020001	CANDADO 45 MM	und	-	0.0100	30.0000	0.30
260010002	CABLE TW #12 AWG 4 mm2	m	-	0.5000	2.0000	1.00
110020001	FOCO AHORRADOR 23W	und	-	0.0200	15.0000	0.30
300020002	Bisagra de puerta 3x3x2mm	und	-	0.0300	5.0000	0.15
420020001	Puerta de Pino Lisa Cedro 4x65x207cm	und	-	0.0100	120.0000	1.20
EQUIPO						0.85
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	16.9300	0.85

Partida: 1.1.2.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **85,160.51**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						85,160.51
300020001	SC DE TRANSPORTE DE MAQUINARIAS CUSCO - CUNCANI	gbl	-	1.0000	85,160.51	85,160.51

Partida: 1.1.2.2 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DEL EJE

Rendimiento:0.5 km/Día

Costo unitario por km **2,110.80**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1,554.40
470020101	TOPOGRAFO	hh	1.0000	16.0000	15.5700	249.12
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	12.4600	199.36
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	32.0000	11.2100	358.72
470020006	PEON	hh	5.0000	80.0000	9.3400	747.20
MATERIALES						238.68
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.5000	8.0000	4.00
300010001	YESO (bolsa 28kg)	und	-	5.0000	20.0000	100.00
430020143	ESTACAS DE MADERA CORRIENTE 1" x 2" x 0.70 m	und	-	25.0000	4.5000	112.50
540020001	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.2500	70.0000	17.50
390020144	CORDEL ROLLO 100 M	rl	-	0.3600	13.0000	4.68
EQUIPO						317.72
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1,554.400	77.72
490020103	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	16.0000	10.0000	160.00
490020102	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	16.0000	5.0000	80.00

Partida: 1.1.2.3 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO

Rendimiento:0.0384 mes/Día

Costo unitario por mes **10,333.15**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						6,357.29
470020101	TOPOGRAFO	hh	1.0000	208.3333	15.5700	3,243.75
470020007	OFICIAL	hh	0.5000	104.1667	11.2100	1,167.71
470020006	PEON	hh	1.0000	208.3333	9.3400	1,945.83
MATERIALES						533.00
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	-	10.0000	8.0000	80.00
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	-	2.0000	34.0000	68.00
300010001	YESO (bolsa 28kg)	und	-	10.0000	20.0000	200.00
540020001	PINTURA ESMALTE	gln	-	2.0000	70.0000	140.00
430020143	ESTACAS DE MADERA CORRIENTE 1" x 2" x 0.70 m	und	-	10.0000	4.5000	45.00
EQUIPO						3,442.86
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	6,357.290	317.86
490020103	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	208.3333	10.0000	2,083.33
490020102	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	208.3333	5.0000	1,041.67

Partida: 1.1.3.1 ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **3,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						3,000.00
300020106	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	-	1.0000	3,000.000	3,000.00

Partida: 1.1.3.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs)

Rendimiento:40 und/Día

Costo unitario por und **1,526.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1,526.00
300020135	OVEROL DE TRABAJO	und	-	4.0000	80.0000	320.00
390020112	CHALECO REFLECTIVO	und	-	4.0000	45.0000	180.00
390020111	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	-	4.0000	12.0000	48.00
390020001	CORTAVIENTO PARA CASCO	und	-	4.0000	10.0000	40.00
390020109	CASCO DE PROTECCION	und	-	4.0000	20.0000	80.00
390020108	PROTECTOR DE OIDOS	und	-	4.0000	6.0000	24.00
390020110	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	-	4.0000	2.5000	10.00
390020136	GUANTES DE CUERO	par	-	8.0000	12.0000	96.00
390020113	GUANTES DE JEBE	par	-	4.0000	10.0000	40.00
390020137	GUANTES DE NYLON CON REVESTIMIENTO DE POLIURETANO	par	-	16.0000	8.0000	128.00
390020115	BOTAS PUNTA DE ACERO	par	-	4.0000	90.0000	360.00
390020114	BOTAS DE JEBE	par	-	4.0000	50.0000	200.00

Partida: 1.1.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **1,700.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1,700.00
390020107	ARNES DE SEGURIDAD Y LINEA DE VIDA	und	-	3.0000	300.0000	900.00
390020138	SOGA DE NYLON	m	-	200.0000	4.0000	800.00

Partida: 1.1.3.4 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **3,600.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						3,600.00
300020139	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADO ROLLO DE 50 M	rl	-	60.0000	25.0000	1,500.00
390020140	CINTA DE SEÑALIZACION ROLLO DE 500 M	rl	-	15.0000	70.0000	1,050.00
390020141	CONOS REFLECTANTES	und	-	15.0000	70.0000	1,050.00

Partida: 1.1.3.5 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

Rendimiento: und

Costo unitario por und **1,600.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1,600.00
670020001	BOTIQUIN DE EMERGENCIAS EQUIPADO	und	-	2.0000	350.0000	700.00
670020116	EXTINTOR	und	-	2.0000	200.0000	400.00
390020142	CAMILLA DE EMERGENCIA	und	-	2.0000	250.0000	500.00

Partida: 1.1.4.1 CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO

Rendimiento:0.048 mes/Día

Costo unitario por mes **3,269.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3,113.33
470020006	PEON	hh	2.0000	333.3333	9.3400	3,113.33
EQUIPO						155.67
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	3,113.330	155.67

Partida: 1.1.4.2 SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN

Rendimiento:5 und/Día

Costo unitario por und **218.93**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						52.82
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	12.4600	19.94
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	11.2100	17.94
470020006	PEON	hh	1.0000	1.6000	9.3400	14.94
MATERIALES						163.47
021060068	Clavos de 1 1/2"	kg	-	0.0270	8.0000	0.22
430020001	MADERA TORNILLO	p ²	-	20.0000	5.5000	110.00
540020001	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.2000	70.0000	14.00
531060001	Thinner	gln	-	0.1700	25.0000	4.25
451060022	Triplay lupuna 4'x 8' x 19mm	und	-	0.5000	70.0000	35.00
EQUIPO						2.64
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	52.8200	2.64

Partida: 1.2.1.1 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Rendimiento:1140 m³/DíaCosto unitario por m³ **5.62**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.22
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0070	12.4600	0.09
470020006	PEON	hh	2.0000	0.0140	9.3400	0.13
MATERIALES						1.89
530020001	PETROLEO	gln	-	0.1050	18.0000	1.89
EQUIPO						3.51
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.2200	0.01
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	2.0000	0.0140	250.0000	3.50

Partida: 1.2.1.2 CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO

Rendimiento:250 m³/DíaCosto unitario por m³ **20.87**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						20.87
280020002	Servicio de corte en roca fija, a todo costo.	m ³	-	1.0000	20.8700	20.87

Partida: 1.2.1.3 CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE

Rendimiento:320 m³/Día

Costo unitario por m³ 10.69

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.01
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0250	12.4600	0.31
470020006	PEON	hh	3.0000	0.0750	9.3400	0.70
MATERIALES						3.38
530020001	PETROLEO	gln	-	0.1875	18.0000	3.38
EQUIPO						6.30
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.0100	0.05
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	1.0000	0.0250	250.0000	6.25

Partida: 1.2.1.4 TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento:870 m³/Día

Costo unitario por m³ 5.34

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.09
470020006	PEON	hh	1.0000	0.0092	9.3400	0.09
MATERIALES						1.59
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0860	18.0000	1.55
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0023	18.0000	0.04
EQUIPO						3.66
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0092	200.0000	1.84
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0092	150.0000	1.38
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	0.5000	0.0046	90.0000	0.41
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	0.5000	0.0046	7.0000	0.03

Partida: 1.2.2.1 ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20cm)

Rendimiento:1500 m³/Día

Costo unitario por m³ 3.76

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.27
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0053	12.4600	0.07
470020006	PEON	hh	4.0000	0.0213	9.3400	0.20
MATERIALES						1.10
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0600	18.0000	1.08
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0013	18.0000	0.02
EQUIPO						2.39
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.2700	0.01
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0053	200.0000	1.06
490020024	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0053	200.0000	1.06
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	0.5000	0.0027	90.0000	0.24
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	0.5000	0.0027	7.0000	0.02

Partida: 1.2.2.2 PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS)

Rendimiento:2500 m²/Día

Costo unitario por m² 2.06

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.07
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	11.2100	0.04
470020006	PEON	hh	1.0000	0.0032	9.3400	0.03
MATERIALES						0.56
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0300	18.0000	0.54
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0010	18.0000	0.02
EQUIPO						1.43
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0032	200.0000	0.64
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	1.0000	0.0032	90.0000	0.29
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	1.0000	0.0032	7.0000	0.02
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0032	150.0000	0.48

Partida: 1.2.3.1 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO

Rendimiento:500 m³/Día

Costo unitario por m³ 11.15

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.50
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	12.4600	0.20
470020006	PEON	hh	2.0000	0.0320	9.3400	0.30
MATERIALES						3.42
530020001	PETROLEO	gln	-	0.1900	18.0000	3.42
EQUIPO						7.23
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.5000	0.03
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	1.0000	0.0160	250.0000	4.00
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0160	200.0000	3.20

Partida: 1.2.3.2 ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN

Rendimiento:0.1 und/Día

Costo unitario por und 21,640.62

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3,787.20
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	160.0000	12.4600	1,993.60
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	160.0000	11.2100	1,793.60
MATERIALES						9,930.00
300020003	ANGULAR METALICO DE 3" X 3" X 1/2"	var	-	5.0000	560.0000	2,800.00
030020001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kgf/cm²GRADO 60	kg	-	354.0000	5.0000	1,770.00
020020002	ACERO LISO DE 3/4"	var	-	32.0000	95.0000	3,040.00
300020004	PLATINA DE FIERRO 1/2" X 2" X 6M	var	-	4.0000	165.0000	660.00
300020005	TUBO DE ACERO DE 6" X 1/4" X 0.6M	und	-	2.0000	80.0000	160.00
300020006	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kg	-	10.0000	20.0000	200.00
300020007	SOLDADURA ELECTRICO SUPERCITO	kg	-	25.0000	40.0000	1,000.00
020020003	PERNOS DE ACERO G-10 1" X 4"	und	-	12.0000	15.0000	180.00
370010002	DISCO DE CORTE DE ACERO	und	-	10.0000	12.0000	120.00
EQUIPO						2,589.36
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	3,787.200	189.36
480020002	MAQUINA DE SOLDAR 350 A	hm	2.0000	160.0000	15.0000	2,400.00
SUB-PARTIDAS						5,334.06
CU0020202	ARMADO Y DESARMADO DE ZARANDA	und	-	1.0000	1,300.100	1,300.10
CU0020201	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE ZARANDA	und	-	2.0000	2,016.980	4,033.96

Partida: 1.2.3.3 ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO

Rendimiento:500 m³/Día

Costo unitario por m³ 11.01

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.20
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	12.4600	0.20
MATERIALES						3.60
530020001	PETROLEO	gln	-	0.2000	18.0000	3.60
EQUIPO						7.21
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.2000	0.01
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	1.0000	0.0160	250.0000	4.00
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0160	200.0000	3.20

Partida: 1.3.1 EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO

Rendimiento:1000 m²/Día

Costo unitario por m² 4.98

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.55
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	12.4600	0.10
470020006	PEON	hh	6.0000	0.0480	9.3400	0.45
MATERIALES						1.21
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0650	18.0000	1.17
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0020	18.0000	0.04
EQUIPO						3.22
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.5500	0.03
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0080	200.0000	1.60
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	0.5000	0.0040	90.0000	0.36
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	0.5000	0.0040	7.0000	0.03
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0080	150.0000	1.20

Partida: 1.4.1.1 EXCAVACIÓN MANUAL DE CUNETAS

Rendimiento:48 m³/Día

Costo unitario por m³ 26.16

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.91
470020006	PEON	hh	16.0000	2.6667	9.3400	24.91
EQUIPO						1.25
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	24.9100	1.25

Partida: 1.4.1.2 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS

Rendimiento:260 m²/Día

Costo unitario por m² 4.09

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.53
470020007	OFICIAL	hh	4.0000	0.1231	11.2100	1.38
470020006	PEON	hh	4.0000	0.1231	9.3400	1.15
MATERIALES						0.45
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0250	18.0000	0.45
EQUIPO						1.11
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	2.5300	0.13
490020147	APISONADOR TIPO CANGURO 5.5 HP	hm	4.0000	0.1231	8.0000	0.98

Partida: 1.4.1.3 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M

Rendimiento:70 m³/Día

Costo unitario por m³ 7.84

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						7.47
470020006	PEON	hh	7.0000	0.8000	9.3400	7.47
EQUIPO						0.37
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	7.4700	0.37

Partida: 1.4.1.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² 54.21

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						37.72
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	12.4600	14.24
470020006	PEON	hh	2.0000	1.1429	9.3400	10.67
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	11.2100	12.81
MATERIALES						14.60
020020100	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.1000	7.5000	0.75
030020001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kgf/cm²GRADO 60	kg	-	0.3500	5.0000	1.75
450020001	TRIPLAY DE 18 mm 1.22x2.44m PARA ENCOFRADO	pl	-	0.0650	180.0000	11.70
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0200	20.0000	0.40
EQUIPO						1.89
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	37.7200	1.89

Partida: 1.4.1.5 SELECCION, TRASLADO Y ACOPIO DE PIEDRA MEDIANA MAX 4"

Rendimiento:30 m³/Día

Costo unitario por m³ 79.36

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						40.35
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	11.2100	2.99
470020006	PEON	hh	15.0000	4.0000	9.3400	37.36
MATERIALES						9.00
530020001	PETROLEO	gln	-	0.5000	18.0000	9.00
EQUIPO						30.01
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	40.3500	2.02
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.5000	0.1333	210.0000	27.99

Partida: 1.4.1.6 EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ 166.21

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						28.50
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	12.4600	3.99
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	11.2100	3.59
470020006	PEON	hh	7.0000	2.2400	9.3400	20.92
EQUIPO						1.43
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	28.5000	1.43
SUB-PARTIDAS						136.28
CU0020200	CONCRETO f'c=175 kgf/cm² En Carreteras	m³	-	0.3000	454.2600	136.28

Partida: 1.4.1.7 JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTO e=1"

Rendimiento:240 m/Día

Costo unitario por m 7.98

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4.77
470020001	OPERARIO	hh	4.0000	0.1333	12.4600	1.66
470020006	PEON	hh	10.0000	0.3333	9.3400	3.11
MATERIALES						2.97
100020001	TECNOPOR DE 1"X4X8'	pln	-	0.0490	25.0000	1.23
131060054	Asfalto RC - 250	gln	-	0.0700	18.0000	1.26
041060013	Arena fina	m³	-	0.0025	120.0000	0.30
430020148	LEÑA	QQ	-	0.0250	7.0000	0.18
EQUIPO						0.24
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	4.7700	0.24

Partida: 1.4.2.1 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento:80 m³/Día

Costo unitario por m³ 25.87

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.18
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	12.4600	1.25
470020006	PEON	hh	1.0000	0.1000	9.3400	0.93
MATERIALES						5.58
530020001	PETROLEO	gln	-	0.3100	18.0000	5.58
EQUIPO						18.11
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	2.1800	0.11
491060002	Retroexcavadora de 1/2 a 1 1/4 yd3	hm	1.0000	0.1000	180.0000	18.00

Partida: 1.4.2.2 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² 4.49

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.74
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	11.2100	1.49
470020006	PEON	hh	1.0000	0.1333	9.3400	1.25
MATERIALES						0.54
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0300	18.0000	0.54
EQUIPO						1.21
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	2.7400	0.14
490020147	APISONADOR TIPO CANGURO 5.5 HP	hm	1.0000	0.1333	8.0000	1.07

Partida: 1.4.2.3 CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ 142.05

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.57
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	11.2100	3.59
470020006	PEON	hh	2.0000	0.6400	9.3400	5.98
MATERIALES						132.00
041060013	Arena fina	m³	-	1.1000	120.0000	132.00
EQUIPO						0.48
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	9.5700	0.48

Partida: 1.4.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS

Rendimiento:56 m²/DíaCosto unitario por m² **61.63**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						24.20
470020001	OPERARIO	hh	4.0000	0.5714	12.4600	7.12
470020007	OFICIAL	hh	4.0000	0.5714	11.2100	6.41
470020006	PEON	hh	8.0000	1.1429	9.3400	10.67
MATERIALES						36.22
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1250	8.0000	1.00
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	-	0.2000	8.0000	1.60
300020096	DESMOLDANTE PARA MADERA	gal	-	0.0670	170.0000	11.39
430020001	MADERA TORNILLO	p ²	-	1.7500	5.5000	9.63
450020001	TRIPLAY DE 18 mm 1.22x2.44m PARA ENCOFRADO	pl	-	0.0700	180.0000	12.60
EQUIPO						1.21
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	24.2000	1.21

Partida: 1.4.2.5 FALSA ZAPATA f_c= 110 kgf/cm² + 60 % P.G.Rendimiento:25 m³/DíaCosto unitario por m³ **365.02**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						31.49
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	12.4600	3.99
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	11.2100	3.59
470020006	PEON	hh	8.0000	2.5600	9.3400	23.91
MATERIALES						326.20
051060015	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.3800	90.0000	34.20
041060001	Arena gruesa	m ³	-	0.3600	150.0000	54.00
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	-	6.6000	34.0000	224.40
391060001	Agua para Construcción	m ³	-	0.2000	50.0000	10.00
340020001	GASOLINA	gln	-	0.2000	18.0000	3.60
EQUIPO						7.33
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	31.4900	1.57
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	1.0000	0.3200	12.0000	3.84
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.0000	1.92

Partida: 1.4.2.6 HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kgf/cm²

Rendimiento:500 kg/Día

Costo unitario por kg **6.88**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.36
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	0.0320	12.4600	0.40
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	11.2100	0.36
470020006	PEON	hh	4.0000	0.0640	9.3400	0.60
MATERIALES						5.45
020020100	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.0600	7.5000	0.45
030020001	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kgf/cm ² GRADO 60	kg	-	1.0000	5.0000	5.00
EQUIPO						0.07
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.3600	0.07

Partida: 1.4.2.7 CONCRETO f_c=210 kg/cm² PARA ALCANTARILLARendimiento:12 m³/DíaCosto unitario por m³ **503.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						88.84
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	12.4600	16.61
470020007	OFICIAL	hh	3.0000	2.0000	11.2100	22.42
470020006	PEON	hh	8.0000	5.3333	9.3400	49.81
MATERIALES						398.00
051060015	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.3800	90.0000	34.20
041060001	Arena gruesa	m ³	-	0.3400	150.0000	51.00
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	-	8.8000	34.0000	299.20
391060001	Agua para Construcción	m ³	-	0.2000	50.0000	10.00
340020001	GASOLINA	gln	-	0.2000	18.0000	3.60
EQUIPO						16.44
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	88.8400	4.44
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	1.0000	0.6667	12.0000	8.00
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.6667	6.0000	4.00

Partida: 1.4.2.8 CONCRETO f_c=175 kg/cm²Rendimiento:14 m³/DíaCosto unitario por m³ **454.26**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						76.16
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	12.4600	14.24
470020007	OFICIAL	hh	3.0000	1.7143	11.2100	19.22
470020006	PEON	hh	8.0000	4.5714	9.3400	42.70
MATERIALES						364.00
051060015	Piedra chancada 3/4"	m ³	-	0.3800	90.0000	34.20
041060001	Arena gruesa	m ³	-	0.3400	150.0000	51.00
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	-	7.8000	34.0000	265.20
340020001	GASOLINA	gln	-	0.2000	18.0000	3.60
391060001	Aqua para Construcción	m ³	-	0.2000	50.0000	10.00
EQUIPO						14.10
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	76.1600	3.81
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	1.0000	0.5714	12.0000	6.86
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5714	6.0000	3.43

Partida: 1.4.2.9 MANPOSTERIA DE PIEDRA MEDIANA DE 6", f_c=175 kgf/cm² (E=0.20 cm) + 60% PMRendimiento:28 m³/DíaCosto unitario por m³ **221.65**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						35.59
470020001	OPERARIO	hh	4.0000	1.1429	12.4600	14.24
470020006	PEON	hh	8.0000	2.2857	9.3400	21.35
MATERIALES						48.00
050020001	PIEDRA MEDIANA MAX 6"	m ³	-	0.8000	60.0000	48.00
EQUIPO						1.78
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	35.5900	1.78
SUB-PARTIDAS						136.28
CU0020200	CONCRETO f _c =175 kgf/cm ² En Carreteras	m ³	-	0.3000	454.2600	136.28

Partida: 1.4.2.10 ALCANTARILLAS TMC 36"

Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **574.34**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.04
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	12.4600	1.99
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.3200	11.2100	3.59
470020006	PEON	hh	7.0000	1.1200	9.3400	10.46
MATERIALES						554.14
090020001	ALCANTARILLA METALICA TMC D=36"	m	-	1.0000	550.0000	550.00
530020001	PETROLEO	gln	-	0.2300	18.0000	4.14
EQUIPO						4.16
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	16.0400	0.80
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.1000	0.0160	210.0000	3.36

Partida: 1.4.2.11 ALCANTARILLAS TMC 48"

Rendimiento:50 m/Día

Costo unitario por m **874.34**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.04
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	12.4600	1.99
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.3200	11.2100	3.59
470020006	PEON	hh	7.0000	1.1200	9.3400	10.46
MATERIALES						854.14
530020001	PETROLEO	gln	-	0.2300	18.0000	4.14
090020002	ALCANTARILLA METALICA TMC D=48"	m	-	1.0000	850.0000	850.00
EQUIPO						4.16
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	16.0400	0.80
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.1000	0.0160	210.0000	3.36

Partida: 1.4.2.12 ALCANTARILLAS TMC 60"

Rendimiento:20 m/Día

Costo unitario por m 1,304.65

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						40.10
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.4600	4.98
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	11.2100	8.97
470020006	PEON	hh	7.0000	2.8000	9.3400	26.15
MATERIALES						1,254.14
530020001	PETROLEO	gln	-	0.2300	18.0000	4.14
090020003	ALCANTARILLA METALICA TMC D=60"	m	-	1.0000	1,250.000	1,250.00
EQUIPO						10.41
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	40.1000	2.01
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.1000	0.0400	210.0000	8.40

Partida: 1.4.2.13 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento:60 m³/Día

Costo unitario por m³ 10.03

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						7.97
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	11.2100	2.99
470020006	PEON	hh	4.0000	0.5333	9.3400	4.98
MATERIALES						0.59
340020001	GASOLINA	gln	-	0.0330	18.0000	0.59
EQUIPO						1.47
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	7.9700	0.40
490020147	APISONADOR TIPO CANGURO 5.5 HP	hm	1.0000	0.1333	8.0000	1.07

Partida: 1.5.1 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 km

Rendimiento:583 m3k/Día

Costo unitario por m3k 7.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.30
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0137	12.4600	0.17
470020006	PEON	hh	1.0000	0.0137	9.3400	0.13
MATERIALES						1.85
530020001	PETROLEO	gln	-	0.1030	18.0000	1.85
EQUIPO						5.63
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	0.3000	0.01
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0137	200.0000	2.74
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0137	210.0000	2.88

Partida: 1.5.2 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 km

Rendimiento:326 m3k/Día

Costo unitario por m3k 6.52

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1.37
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0760	18.0000	1.37
EQUIPO						5.15
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0245	210.0000	5.15

Partida: 1.5.3 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 km

Rendimiento:583 m3k/Día

Costo unitario por m3k 7.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.30
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0137	12.4600	0.17
470020006	PEON	hh	1.0000	0.0137	9.3400	0.13
MATERIALES						1.85
530020001	PETROLEO	gln	-	0.1030	18.0000	1.85
EQUIPO						5.63
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	0.3000	0.01
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0137	200.0000	2.74
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0137	210.0000	2.88

Partida: 1.5.4 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 km

Rendimiento:643 m3k/Día

Costo unitario por m3k **3.28**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						0.68
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0380	18.0000	0.68
EQUIPO						2.60
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0124	210.0000	2.60

Partida: 1.6.1.1 PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und **50.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						50.00
300010128	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE DENSIDAD DE CAMPO	und	-	1.0000	50.0000	50.00

Partida: 1.6.1.2 ENSAYO DE CONTROL DE CANTERA PARA AFIRMADO

Rendimiento:0.2 km/Día

Costo unitario por km **1,290.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						1,290.00
390020149	ABRASIÓN LOS ANGELES	und	-	1.0000	120.0000	120.00
390020002	EQUIVALENTE DE ARENA	und	-	1.0000	70.0000	70.00
390020003	SALES SOLUBLES	und	-	1.0000	250.0000	250.00
390020004	C.B.R.	und	-	1.0000	150.0000	150.00
390020005	PARTÍCULAS FRACTURADAS	und	-	1.0000	50.0000	50.00
390020006	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	und	-	1.0000	50.0000	50.00
390020007	PERDIDA EN SULFATOS DE SODIO/MAGNESIO	und	-	1.0000	500.0000	500.00
390020008	GRANULOMETRÍA	und	-	2.0000	50.0000	100.00

Partida: 1.6.2.1 DISEÑO DE MEZCLAS

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **800.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						800.00
390020150	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAÚLICO	und	-	1.0000	800.0000	800.00

Partida: 1.6.2.2 PRUEBA DE COMPRESION ROTURA DE BRIQUETAS

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **35.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						35.00
390020151	ROTURA DE BRIQUETAS PARA VERIFICACIÓN DEL CONCRETO	und	-	1.0000	35.0000	35.00

Partida: 1.7.1.1 SEÑAL PREVENTIVA

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und **760.57**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						88.03
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.4600	33.23
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	11.2100	29.89
470020006	PEON	hh	1.0000	2.6667	9.3400	24.91
MATERIALES						600.00
390020152	SEÑALES PREVENTIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	-	1.0000	600.0000	600.00
EQUIPO						4.40
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	88.0300	4.40
SUB-PARTIDAS						68.14
CU0020200	CONCRETO fc=175 kgf/cm² En Carreteras	m³	-	0.1500	454.2600	68.14

Partida: 1.7.1.2 SEÑAL INFORMATIVA

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und 1,890.85

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						264.08
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	12.4600	99.68
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.2100	89.68
470020006	PEON	hh	1.0000	8.0000	9.3400	74.72
MATERIALES						1,500.00
390020153	SEÑALES INFORMATIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	-	1.0000	1,500.000	1,500.00
EQUIPO						13.20
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	264.0800	13.20
SUB-PARTIDAS						113.57
CU0020200	CONCRETO f _c =175 kgf/cm ² En Carreteras	m ³	-	0.2500	454.2600	113.57

Partida: 1.7.1.3 SEÑAL REGULADORA

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und 760.57

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						88.03
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.4600	33.23
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	11.2100	29.89
470020006	PEON	hh	1.0000	2.6667	9.3400	24.91
MATERIALES						600.00
390020154	SEÑALES REGULADORAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	-	1.0000	600.0000	600.00
EQUIPO						4.40
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	88.0300	4.40
SUB-PARTIDAS						68.14
CU0020200	CONCRETO f _c =175 kgf/cm ² En Carreteras	m ³	-	0.1500	454.2600	68.14

Partida: 1.7.1.4 POSTE KILOMÉTRICO

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und 288.80

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						142.83
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	12.4600	33.23
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	5.3333	11.2100	59.79
470020006	PEON	hh	2.0000	5.3333	9.3400	49.81
MATERIALES						21.25
540020001	PINTURA ESMALTE	gln	-	0.2500	70.0000	17.50
531060001	Thinner	gln	-	0.1500	25.0000	3.75
EQUIPO						7.14
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	142.8300	7.14
SUB-PARTIDAS						117.58
CU0020196	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	-	0.6500	48.5400	31.55
CU0020198	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	-	2.6000	6.8800	17.89
CU0020200	CONCRETO f _c =175 kgf/cm ² En Carreteras	m ³	-	0.1500	454.2600	68.14

Partida: 1.8.1 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento:450 m²/DíaCosto unitario por m² 6.08

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.59
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	12.4600	0.22
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	11.2100	0.20
470020006	PEON	hh	1.0000	0.0178	9.3400	0.17
MATERIALES						1.58
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0880	18.0000	1.58
EQUIPO						3.91
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.5900	0.03
490020024	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0178	200.0000	3.56
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	0.2000	0.0036	90.0000	0.32

Partida: 1.8.2 RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS

Rendimiento:1200 m²/Día

Costo unitario por m² 7.25

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.47
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	12.4600	0.08
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	11.2100	0.08
470020006	PEON	hh	5.0000	0.0333	9.3400	0.31
MATERIALES						2.46
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0810	18.0000	1.46
041060073	Tierra de chacra	m³	-	0.1000	10.0000	1.00
EQUIPO						4.32
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	0.4700	0.02
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	0.0067	200.0000	1.34
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5000	0.0033	200.0000	0.66
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	1.0000	0.0067	90.0000	0.60
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0067	150.0000	1.01
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.5000	0.0033	210.0000	0.69

Partida: 1.8.3 RESTAURACIÓN DE CANTERAS

Rendimiento:450 m²/Día

Costo unitario por m² 5.90

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.08
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.0178	12.4600	0.22
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	11.2100	0.20
470020006	PEON	hh	4.0000	0.0711	9.3400	0.66
MATERIALES						1.21
530020001	PETROLEO	gln	-	0.0670	18.0000	1.21
EQUIPO						3.61
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.0800	0.05
490020024	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0178	200.0000	3.56

Partida: 1.8.4 REFORESTACIÓN

Rendimiento:0.3 ha/Día

Costo unitario por ha 14,092.21

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						4,367.20
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	26.6667	12.4600	332.27
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	26.6667	11.2100	298.93
470020006	PEON	hh	15.0000	400.0000	9.3400	3,736.00
MATERIALES						4,040.00
390020155	PLANTAS NATIVAS	und	-	625.0000	4.0000	2,500.00
530020001	PETROLEO	gln	-	30.0000	18.0000	540.00
041060073	Tierra de chacra	m³	-	100.0000	10.0000	1,000.00
EQUIPO						5,685.01
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	4,367.200	218.36
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5000	13.3333	200.0000	2,666.66
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.5000	13.3333	210.0000	2,799.99

Partida: 1.8.5 INSTALACIÓN, MANEJO Y CLAUSURA DE LETRINAS

Rendimiento:2 und/Día

Costo unitario por und 682.94

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						112.08
470020006	PEON	hh	3.0000	12.0000	9.3400	112.08
MATERIALES						67.50
300020156	CAL HIDRATADA	kg	-	15.0000	4.5000	67.50
EQUIPO						3.36
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	112.0800	3.36
SUB-CONTRATOS						500.00
390020157	LETRINA PROVISIONAL	und	-	1.0000	500.0000	500.00

Partida: 1.8.6 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Rendimiento:0.048 mes/Día

Costo unitario por mes 800.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						800.00
390020158	CAPACITACIÓN EN EDUCACION AMBIENTAL POR UN ESPECIALISTA	mes	-	1.0000	800.0000	800.00

Partida: 1.9.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **9,600.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						9,600.00
300010124	SC ELABORACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PMA	gbl	-	1.0000	1,200.000	1,200.00
300010125	SC DE EJECUCIÓN DEL PMA	mes	-	2.0000	2,000.000	4,000.00
300010126	SC DE ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL DE PMA	gbl	-	1.0000	1,200.000	1,200.00
300010127	TRÁMITES ADMINISTRATIVOS (Autorización de PMA y aprobación de Informe Final)	gbl	-	1.0000	3,200.000	3,200.00
					0	

Detalle de sub-partidas del presupuesto

CU0020202 ARMADO Y DESARMADO DE ZARANDA Rendimiento:1 und/Día
Costo unitario por und **1,300.10**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						971.52
470020001	OPERARIO	hh	3.0000	24.0000	12.4600	299.04
470020006	PEON	hh	9.0000	72.0000	9.3400	672.48
MATERIALES						280.00
430020104	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 6" X 5.50M	und	-	4.0000	40.0000	160.00
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	-	16.0000	7.5000	120.00
EQUIPO						48.58
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	971.5200	48.58

CU0020201 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE ZARANDA Rendimiento:1 und/Día
Costo unitario por und **2,016.98**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						797.12
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	12.4600	199.36
470020006	PEON	hh	8.0000	64.0000	9.3400	597.76
MATERIALES						540.00
530020001	PETROLEO	gln	-	30.0000	18.0000	540.00
EQUIPO						679.86
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	797.1200	39.86
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	0.5000	4.0000	160.0000	640.00

CU0020200 CONCRETO fc=175 kgf/cm² En Carreteras Rendimiento:14 m³/Día
Costo unitario por m³ **454.26**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						76.16
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	12.4600	14.24
470020007	OFICIAL	hh	3.0000	1.7143	11.2100	19.22
470020006	PEON	hh	8.0000	4.5714	9.3400	42.70
MATERIALES						364.00
051060015	Piedra chancada 3/4"	m³	-	0.3800	90.0000	34.20
041060001	Arena gruesa	m³	-	0.3400	150.0000	51.00
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	-	7.8000	34.0000	265.20
340020001	GASOLINA	gln	-	0.2000	18.0000	3.60
391060001	Agua para Construcción	m³	-	0.2000	50.0000	10.00
EQUIPO						14.10
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	76.1600	3.81
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	1.0000	0.5714	12.0000	6.86
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5714	6.0000	3.43

CU0020196 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO Rendimiento:12 m²/Día
Costo unitario por m² **48.54**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						22.01
470020001	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.4600	8.31
470020007	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.2100	7.47
470020006	PEON	hh	1.0000	0.6667	9.3400	6.23
MATERIALES						25.43
020020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	-	0.2500	8.0000	2.00
020020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	-	0.1500	8.0000	1.20
430020001	MADERA TORNILLO	p²	-	1.7500	5.5000	9.63
450020001	TRIPLAY DE 18 mm 1.22x2.44m PARA ENCOFRADO	pl	-	0.0700	180.0000	12.60
EQUIPO						1.10
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	22.0100	1.10

CU0020198 HABILITADO Y ARMADO DE ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60

Rendimiento:500 kg/Día

Costo unitario por kg **6.88**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.36
470020001	OPERARIO	hh	2.0000	0.0320	12.4600	0.40
470020007	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	11.2100	0.36
470020006	PEON	hh	4.0000	0.0640	9.3400	0.60
MATERIALES						5.45
020020100	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	-	0.0600	7.5000	0.45
030020001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kgf/cm²GRADO 60	kg	-	1.0000	5.0000	5.00
EQUIPO						0.07
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	1.3600	0.07

13. PRESUPUESTO ANALÍTICO

RESUMEN PRESUPUESTO ANALITICO

DEPARTAMENTO : 08 C U S C O
 PROVINCIA : URUBAMBA
 DISTRITO : URUBAMBA

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA,
 PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO"
 DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

DESCRIPCION	01 COSTO DIRECTO	02 GASTOS GENERALES	03 GASTOS INSPECCION	04 COSTO ELABORACION EXP. TEC.	05 COSTO LIQUIDACION	COSTO PARCIAL	CONTROL CONCURRENTE	COSTO TOTAL
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS								
2.6.2.3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL								
2.6.2.3.2.3 Costo de construcción por adm. directa -personal	687,339.70	371,199.29			15,120.21	1,073,659.19		
2.6.2.3.2.4 Costo de const. por administración directa - bienes	1,659,630.08	72,172.00			769.00	1,732,571.08		
2.6.2.3.2.5 Costo de const. por administración directa - servicios	2,195,953.03	69,860.00			3,750.00	2,269,563.03		
2.6.2.3.2.6 Costo de const. por administración directa - otros		16,050.00			5,192.50	21,242.50		
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros								
2.6.8.1.4.1 Gasto por la contratacion de personal			109,345.08			109,345.08		
2.6.8.1.4.2 Gasto por la compra de bienes			31,192.00			31,192.00		
2.6.8.1.4.3 Gasto por la contratacion de servicios			61,420.00			61,420.00		
2.6.8.1.4.99 Otros Gastos			9,840.00			9,840.00		
TOTAL	4,542,922.80	529,281.29	211,797.08	0.00	24,831.71	5,308,832.87	106,176.66	5,415,009.53
PORCENTAJE		11.65%	4.66%	0.00%	0.55%		2.00%	

RESUMEN COSTO DIRECTO

DEPARTAMENTO : 01 CUSCO
PROVINCIA : URUBAMBA
DISTRITO : URUBAMBA
PLIEGO
FUNCION

ESPECIFICA DE GASTOS	COSTO DIRECTO
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS	
2.6 ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2.3.6.3 Costo de construcción por adm. directa -personal	687,339.70
2.6.2.3.6.4 Costo de const. Por administración directa - bienes	1,659,630.08
2.6.2.3.6.5 Costo de const. Por administración directa - servicios	2,195,953.03
2.6.2.3.6.6 Costo de const. Por administración directa - otros	
2.6.3. Adquisición de vehículos, maquinarias y otros	
2.6.3.2.1. Adquisición de vehículos, maquinarias y mobiliario para oficina	
2.6.3.2.3. Adquisición de equipos informáticos y de comunicaciones	
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros	
2.6.8.1.2.1 Estudio de pre-inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8.1.3.1 Elaboración de expedientes técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	4,542,922.80

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

COSTO DIRECTO

2	GASTOS PRESUPUESTARIOS				
2.6	ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS				
2.6.2.	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS				
2.6.2.2	EDIFICIOS O UNIDADES NO RESIDENCIALES				
2.6.2.2.4	INSTALACIONES SOCIALES Y CULTURALES				
2.6.2.2.4.3	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL			S/.	687,339.70

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
470020001	OPERARIO	hh	8.697.9627	12.46	108.376.62
470020007	OFICIAL	hh	9.408.3313	11.21	105.467.39
470020006	PEON	hh	47.614.0988	9.34	444.715.68
470020101	TOPOGRAFO	hh	1.848.4267	15.57	28.780.00
					687,339.70

2.6.2.2.4.4	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES			S/.	1,659,630.08
--------------------	--	--	--	------------	---------------------

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
20020131	CLAVO PARA MADERA C/C 4"	ka	33.0000	8.00	264.00
20020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	286.6939	8.00	2,293.55
430020104	ROLLIZO DE EUCALIPTO DE 6" X 5.50M	und	8.0000	40.00	320.00
300020105	GIGANTOGRAFIA DE 3.6 X 2.4m	und	2.0000	750.00	1,500.00
530020001	PETROLEO	qln	38,527.0913	18.00	693,487.64
340020001	GASOLINA	qln	1,007.0117	18.00	18,126.21
390020152	SEÑALES PREVENTIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	48.0000	600.00	28,800.00
51060015	Piedra chancada 3/4"	m³	532.2128	90.00	47,899.15
41060001	Arena gruesa	m³	481.2248	150.00	72,183.72
210020001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	10,985.2133	34.00	373,497.25
391060001	Aqua para Construcción	m³	280.1120	50.00	14,005.60
20020132	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kq	268.5650	8.00	2,148.52
20020133	CLAVO PARA CALAMINA	kq	40.0000	10.00	400.00
430020001	MADERA TORNILLO	p²	6,178.8428	5.50	33,983.64
451060022	Triplay lupuna 4x 8' x 19mm	und	47.5000	70.00	3,325.00
300020134	CALAMINA	pln	292.0000	30.00	8,760.00
260020001	CANDADO 45 MM	und	4.0000	30.00	120.00
260010002	CABLE TW #12 AWG 4 mm2	m	200.0000	2.00	400.00
110020001	FOCO AHORRADOR 23W	und	8.0000	15.00	120.00
300020002	Bisagra de puerta 3x3x2mm	und	12.0000	5.00	60.00
420020001	Puerta de Pino Lisa Cedro 4x65x207cm	und	4.0000	120.00	480.00
300010001	YESO (bolsa 28kg)	und	136.8000	20.00	2,736.00
430020143	ESTACAS DE MADERA CORRIENTE 1" x 2" x 0.70 m	und	364.0000	4.50	1,638.00
540020001	PINTURA ESMALTE	qln	24.8400	70.00	1,738.80
390020144	CORDEL ROLLO 100 M	rl	4.0896	13.00	53.16
300020135	OVEROL DE TRABAJO	und	160.0000	80.00	12,800.00
390020112	CHALECO REFLECTIVO	und	160.0000	45.00	7,200.00
390020111	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	160.0000	12.00	1,920.00
390020001	CORTAVIENTO PARA CASCO	und	160.0000	10.00	1,600.00
390020109	CASCO DE PROTECCION	und	160.0000	20.00	3,200.00
390020108	PROTECTOR DE OIDOS	und	160.0000	6.00	960.00
390020110	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	160.0000	2.50	400.00
390020136	GUANTES DE CUERO	par	320.0000	12.00	3,840.00
390020113	GUANTES DE JEBE	par	160.0000	10.00	1,600.00
390020137	GUANTES DE NYLON CON REVESTIMIENTO DE POLIURETANO	par	640.0000	8.00	5,120.00
390020115	BOTAS PUNTA DE ACERO	par	160.0000	90.00	14,400.00
390020114	BOTAS DE JEBE	par	160.0000	50.00	8,000.00
21060068	Clavos de 1 1/2"	kq	0.4125	8.00	3.30
531060001	Thinner	qln	4.3500	25.00	108.75
300020003	ANGULAR METALICO DE 3" X 3" X 1/2"	var	5.0000	560.00	2,800.00
30020001	ACERO CORRUGADO fy=4200 kgf/cm²GRADO 60	kq	7,672.4680	5.00	38,362.34
20020002	ACERO LISO DE 3/4"	var	32.0000	95.00	3,040.00
300020004	PLATINA DE FIERRO 1/2" X 2" X 6M	var	4.0000	165.00	660.00
300020005	TUBO DE ACERO DE 6" X 1/4" X 0.6M	und	2.0000	80.00	160.00
300020006	SOLDADURA ELECTRICA CELLOCORD	kq	10.0000	20.00	200.00
300020007	SOLDADURA ELECTRICO SUPERCITO	kq	25.0000	40.00	1,000.00
20020003	PERNOS DE ACERO G-10 1" X 4"	und	12.0000	15.00	180.00
370010002	DISCO DE CORTE DE ACERO	und	10.0000	12.00	120.00
20020001	ALAMBRE NEGRO # 8	kq	16.0000	7.50	120.00
390020153	SEÑALES INFORMATIVAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	3.0000	1,500.00	4,500.00
41060073	Tierra de chacra	m³	166.0000	10.00	1,660.00
390020107	ARNES DE SEGURIDAD Y LINEA DE VIDA	und	3.0000	300.00	900.00
390020138	SOGA DE NYLON	m	200.0000	4.00	800.00
41060013	Arena fina	m³	111.6960	120.00	13,403.52
390020154	SEÑALES REGULADORAS (INCL. ESTRUCTURA DE SOPORTE)	und	13.0000	600.00	7,800.00
300020139	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADO ROLLO DE 50 M	rl	60.0000	25.00	1,500.00
390020140	CINTA DE SEÑALIZACION ROLLO DE 500 M	rl	15.0000	70.00	1,050.00
390020141	CONOS REFLECTANTES	und	15.0000	70.00	1,050.00
20020100	ALAMBRE NEGRO # 16	kq	480.1620	7.50	3,601.22
450020001	TRIPLAY DE 18 mm 1.22x2.44m PARA ENCOFRADO	pl	124.8849	180.00	22,479.28
530020001	PETROLEO	qln	10.3934	20.00	207.87
300020096	DESMOLDANTE PARA MADERA	gal	86.6792	170.00	14,735.46
390020155	PLANTAS NATIVAS	und	412.5000	4.00	1,650.00
670020001	BOTIQUIN DE EMERGENCIAS EQUIPADO	und	2.0000	350.00	700.00
670020116	EXTINTOR	und	2.0000	200.00	400.00
390020142	CAMILLA DE EMERGENCIA	und	2.0000	250.00	500.00
300020156	CAL HIDRATADA	kq	90.0000	4.50	405.00
100020001	TECNOPOR DE 1"X4X8'	pln	301.8125	25.00	7,545.31
131060054	Asfalto RC - 250	qln	429.4080	18.00	7,729.34
430020148	LEÑA	QQ	157.7417	7.00	1,104.19
50020001	PIEDRA MEDIANA MAX 6"	m³	337.9040	60.00	20,274.24
90020001	ALCANTARILLA METALICA TMC D=36"	m	205.0000	550.00	112,750.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

COSTO DIRECTO

90020002	ALCANTARILLA METALICA TMC D=48"	m	5.0000	850.00	4,250.00
90020003	ALCANTARILLA METALICA TMC D=60"	m	10.0000	1,250.00	12,500.00
					1,659,630.08

2.6.2.2.4.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS S/. 2,195,953.03

EQUIPOS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
490020001	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	hm	1,298.7216	250.00	324,680.40
490020121	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	876.4423	200.00	175,288.46
490020024	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	325.1544	200.00	65,030.88
480020008	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	556.5447	90.00	50,089.02
480020001	MOTOBOMBA 3" (7 HP)	hm	518.9358	7.00	3,632.55
490020045	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1,618.5209	200.00	323,704.18
490020122	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	hm	816.2676	150.00	122,440.14
491060002	Retroexcavadora de 1/2 a 1 1/4 yd3	hm	170.8950	180.00	30,761.10
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	3,879.7482	210.00	814,747.12
480020080	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3	hm	770.2603	12.00	9,243.12
490020094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	770.2603	6.00	4,621.56
490020103	ESTACION TOTAL	hm	1,848.4240	10.00	18,484.24
490020102	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1,848.4320	5.00	9,242.16
480020002	MAQUINA DE SOLDAR 350 A	hm	160.0000	15.00	2,400.00
480020123	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	8.0000	160.00	1,280.00
490020147	APISONADOR TIPO CANGURO 5.5 HP	hm	2,349.1806	8.00	18,793.44
370010001	Herramientas	%mo	4.9244	687,339.70	33,847.22
					2,008,285.61

SUBCONTRATOS

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
300020001	SC DE TRANSPORTE DE MAQUINARIAS CUSCO - CUNCANI	qib	1.0000	85,160.51	85,160.51
300020106	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	qib	1.0000	3,000.00	3,000.00
300010128	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD DE DENSIDAD DE CAMPO	und	227.0000	50.00	11,350.00
390020150	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO	und	3.0000	800.00	2,400.00
300010124	SC ELABORACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PMA	abl	1.0000	1,200.00	1,200.00
300010125	SC DE EJECUCIÓN DEL PMA	mes	2.0000	2,000.00	4,000.00
300010126	SC DE ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL DE PMA	abl	1.0000	1,200.00	1,200.00
300010127	TRÁMITES ADMINISTRATIVOS (Autorización de PMA y aprobación de	abl	1.0000	3,200.00	3,200.00
280020002	Servicio de corte en roca fija, a todo costo.	m³	1,545.6400	20.87	32,257.51
390020149	ABRASIÓN LOS ANGELES	und	11.3600	120.00	1,363.20
390020002	EQUIVALENTE DE ARENA	und	11.3600	70.00	795.20
390020003	SALES SOLUBLES	und	11.3600	250.00	2,840.00
390020004	C.B.R.	und	11.3600	150.00	1,704.00
390020005	PARTÍCULAS FRACTURADAS	und	11.3600	50.00	568.00
390020006	PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	und	11.3600	50.00	568.00
390020007	PERDIDA EN SULFATOS DE SODIO/MAGNESIO	und	11.3600	500.00	5,680.00
390020008	GRANULOMETRÍA	und	22.7200	50.00	1,136.00
390020151	ROTURA DE BRIQUETAS PARA VERIFICACIÓN DEL CONCRETO	und	567.0000	35.00	19,845.00
390020157	LETRINA PROVISIONAL	und	6.0000	500.00	3,000.00
390020158	CAPACITACIÓN EN EDUCACION AMBIENTAL POR UN ESPECIALISTA	mes	8.0000	800.00	6,400.00
					187,667.42

COSTO TOTAL GASTOS GENERALES				S/.	4,542,922.80
-------------------------------------	--	--	--	------------	---------------------

RESUMEN GASTOS GENERALES

DEPARTAMENTO : 01 CUSCO
 PROVINCIA : URUBAMBA
 DISTRITO : URUBAMBA
 PLIEGO
 FUNCION

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS GENERALES
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS	
2.6 ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2.3.6.3 Costo de construcción por adm. directa -personal	
Personal con contrato a plazo fijo	334,720.00
Obligaciones del Empleador	36,479.29
2.6.2.3.6.4 Costo de const. Por administración directa - bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	880.00
Calzado	9,700.00
Combustibles y Carburantes	45,360.00
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	13,400.00
Medicamentos	2,832.00
Herramientas	
Materiales	
2.6.2.3.6.5 Costo de const. Por administración directa - servicios	
Gastos notariales	960.00
Seguros para obra	-
Servicios de mantenimiento equipo y maquinaria	68,000.00
Servicios varios	900.00
2.6.2.3.6.6 Costo de const. Por administración directa - otros	
2.6.3. Adquisición de vehículos, maquinarias y otros	
2.6.3.2.1. Adquisición de vehículos, maquinarias y mobiliario para oficina	5,890.00
2.6.3.2.3. Adquisición de equipos informáticos y de comunicaciones	10,160.00
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros	
2.6.8.1.2.1 Estudio de pre-inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8.1.3.1 Elaboración de expedientes técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	529,281.29

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS GENERALES

2 GASTOS PRESUPUESTARIOS
2.6 ADQUISICIÓN DE ACTIVOS NO FINANCIEROS
2.6.2.2.4.3 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL

S/. 371,199.29

01 JORNAL+ AGUINALDO ESCOLARIDAD+FIESTAS PATRIAS+GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES (PROFESIONAL)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Residente Principal de Obra - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	6,720.00	60,480.00
Ingeniero de Calidad - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	5,600.00	44,800.00
Ing. Seguridad y Medio Ambiente (SSOMA) - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	5,040.00	40,320.00
Arqueólogo (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	4,480.00	17,920.00
Asistente Tecnico de Residencia - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	3,920.00	31,360.00
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Administrador de la Obra Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	4,480.00	35,840.00
Maestro de Obra	1.00	1.00	8.00	3,500.00	28,000.00
Almacenero Cat. B	1.00	1.00	8.00	2,500.00	20,000.00
Chofer	1.00	1.00	8.00	2,500.00	20,000.00
Guardián	2.00	1.00	9.00	2,000.00	36,000.00
TOTAL					334,720.00

02 OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

02.01 ESSALUD (9%) (EPS + ESSALUD)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Residente Principal de Obra - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	604.80	5,443.20
Ingeniero de Calidad - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	504.00	4,032.00
Ing. Seguridad y Medio Ambiente (SSOMA) - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	453.60	3,628.80
Arqueólogo (Zona 3)	1.00	0.50	2.00	403.20	403.20
Asistente Tecnico de Residencia - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	352.80	2,822.40
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Administrador de la Obra Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	403.20	3,225.60
Maestro de Obra	1.00	1.00	8.00	315.00	2,520.00
Almacenero Cat. B	1.00	1.00	8.00	225.00	1,800.00
Chofer	1.00	1.00	8.00	225.00	1,800.00
Guardián	2.00	1.00	9.00	180.00	3,240.00
TOTAL					28,915.20

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Residente Principal de Obra - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	102.82	925.34
Ingeniero de Calidad - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	85.68	685.44
Ing. Seguridad y Medio Ambiente (SSOMA) - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	77.11	616.90
Arqueólogo (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	68.54	274.18
Asistente Tecnico de Residencia - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	59.98	479.81
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Administrador de la Obra Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	68.54	548.35
Maestro de Obra	1.00	1.00	8.00	53.55	428.40
Almacenero Cat. B	1.00	1.00	8.00	38.25	306.00
Chofer	1.00	1.00	8.00	38.25	306.00
Guardián	2.00	1.00	9.00	30.60	550.80
TOTAL					5,121.22

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT) PENSION

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Residente Principal de Obra - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	49.06	441.50
Ingeniero de Calidad - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	40.88	327.04
Ing. Seguridad y Medio Ambiente (SSOMA) - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	36.79	294.34
Arqueólogo (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	32.70	261.63
Asistente Tecnico de Residencia - Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	28.62	228.93
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Administrador de la Obra Cat. B (Zona 3)	1.00	1.00	8.00	32.70	261.63
Maestro de Obra	1.00	1.00	8.00	25.55	204.40
Almacenero Cat. B	1.00	1.00	8.00	18.25	146.00
Chofer	1.00	1.00	8.00	18.25	146.00
Guardián	2.00	1.00	9.00	14.60	131.40
TOTAL					2,442.87

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS GENERALES

2.6.2.2.4.4 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES S/. 72,172.00

A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS S/. 880.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GUANTES DE CUERO	PAR	28.00	8.00	224.00
CASCO DE SEGURIDAD	UND	16.00	20.00	320.00
LENTEC DE PROTECCION	UND	16.00	6.00	96.00
CHALECOS DE DRILL	UND	16.00	15.00	240.00
TOTAL				880.00

B) CALZADO S/. 9,700.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
CALZADO DE OBRA PUNTA DE ACERO	PAR	20.00	450.00	9,000.00
BOTAS DE JEBE CAÑA ALTA	PAR	20.00	35.00	700.00
TOTAL				9,700.00

C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES S/. 45,360.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
COMBUSTIBLE	GLN	2160.00	21.00	45,360.00
TOTAL				45,360.00

D) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA S/. 13,400.00

D.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
MATERIALES DE ESCRITORIO	MES	14.00	500.00	7,000.00
TINTA PARA IMPRESORA	UND	14.00	100.00	1,400.00
THONER PARA IMPRESORA LASER	UND	10.00	500.00	5,000.00
TOTAL				13,400.00

E) MEDICAMENTOS S/. 2,832.00

E.1. BOTIQUIN BASICO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
AGUA OXIGENADA 120 MEDIANO 120 ML	UND	12.00	4.50	54.00
FRASCO DE ALCOHOL MEDIANO 250 ML	UND	12.00	2.50	30.00
GASA ESTERILIZADA 10 x 10 cm.	PQT	12.00	1.50	18.00
ROLLO DE ESPARADRAPO 5 cm x 4.5 m.	UND	12.00	14.50	174.00
ROLLO DE VENDA ELASTICA 3" x 5 ydas	UND	12.00	8.00	96.00
TIJERA PUNTA ROMA	UND	12.00	5.00	60.00
OTROS GASTOS	GLB	12.00	200.00	2,400.00
TOTAL				2,832.00

2.6.2.2.4.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS S/. 69,860.00

SERVICIOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y DE SEGUROS

F) GASTOS NOTARIALES S/. 960.00

DESCRIPCION	UND	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
LEGALIZACIÓN DE CUADERNOS DE OBRA	UND	8.00	120.00	960.00
TOTAL				960.00

H) SERVICIOS VARIOS S/. 900.00

DESCRIPCIÓN	UND.	INCIDENCIA	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL	UND	1.00	15.00	60.00	900.00
TOTAL					900.00

I) SERVICIOS MANTENIMIENTO EQUIPO Y MAQUINARIA S/. 68,000.00

DESCRIPCIÓN	UND.	INCIDENCIA	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CAMIONETA	Und	1.000	8.00	7,500.00	60,000.00
SERVICIOS DE MANTENIMIENTO VARIOS	Glb	1.000	8.00	1,000.00	8,000.00
TOTAL					68,000.00

2.6.2.2.4.6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - OTROS S/. 16,050.00

ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO PARA OFICINA S/. 5,890.00

MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	UND	6.00	450.00	2,700.00
SILLAS	Und	12.00	70.00	840.00
PIZARRA ACRILICA	UND	3.00	250.00	750.00
ESTANTE	UND	8.00	200.00	1,600.00
TOTAL				5,890.00

EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

S/. 10,160.00

EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA ULTIMA GENERACIÓN	UND	1.00	7,500.00	7,500.00
IMPRESORA LASER	UND	1.00	2,000.00	2,000.00
MEMORIAS USB	UND	12.00	55.00	660.00
TOTAL				10,160.00

COSTO TOTAL GASTOS GENERALES	S/. 529,281.29
-------------------------------------	-----------------------

RESUMEN GASTOS INSPECCION

DEPARTAMENTO
PROVINCIA
DISTRITO :
PLIEGO
FUNCION

01 CUSCO
URUBAMBA
URUBAMBA

0

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS INSPECCION
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS	
2.6 ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.8.1.4.1 Gasto por la contratacion de personal	109,345.08
2.6.8.1.4.2 Gasto por la compra de bienes	31,192.00
2.6.8.1.4.3 Gasto por la contratacion de servicios	61,420.00
2.6.8.1.4.99 Otros Gastos	9,840.00
2.6.3. Adquisición de vehiculos, maquinarias y otros	
2.6.3.2.1. Adquisición de vehiculos, maquinarias y mobiliario para oficina	
2.6.3.2.3. Adquisición de equipos informaticos y de comunicaciones	
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros	
2.6.8.1.2.1 Estudio de pre-inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8.1.3.1 Elaboración de expedientes técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	211,797.08

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS DE INSPECCION

2	GASTOS PRESUPUESTARIOS		
2.6	ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS		
2.6.8.	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS		
2.6.8.1	OTROS GASTOS NO FINANCIEROS		
2.6.8.1.4	OTROS GASTOS DIVERSOS DE ACTIVOS NO FINANCIEROS		
2.6.8.1.4.1	GASTO POR LA CONTRATACIÓN DE PERSONAL	S/.	109,345.08

01 JORNAL+ AGUINALDO ESCOLARIDAD+FIESTAS PATRIAS+GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES (PROFESIONAL)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Inspector Principal de Obra (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	6,944.00	62,496.00
Asistente Tecnico de Supervisión (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	3,920.00	15,680.00
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	1.00	8.00	2,500.00	20,000.00
TOTAL					98,176.00

02 OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

02.01 ESSALUD (9%) (EPS + ESSALUD)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Inspector Principal de Obra (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	624.96	5,624.64
Asistente Tecnico de Supervisión (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	352.80	1,411.20
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	1.00	8.00	225.00	1,800.00
TOTAL					8,835.84

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Inspector Principal de Obra (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	106.24	956.19
Asistente Tecnico de Supervisión (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	59.98	239.90
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	1.00	8.00	38.25	306.00
TOTAL					1,502.09

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT) PENSION

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
Inspector Principal de Obra (Zona 3)	1.00	1.00	9.00	50.69	456.22
Asistente Tecnico de Supervisión (Zona 3)	1.00	0.50	8.00	28.62	228.93
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	1.00	8.00	18.25	146.00
TOTAL					831.15

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

GASTOS DE INSPECCION

2.6.8.1.4.2 GASTOS POR LA COMPRA DE BIENES S/. 31,192.00

A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS S/. 192.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
GUANTES DE CUERO	PAR	4.00	7.00	28.00
CASCO DE SEGURIDAD	UND	4.00	20.00	80.00
LENTES DE PROTECCION	UND	4.00	6.00	24.00
CHALECOS DE DRILL	UND	4.00	15.00	60.00
TOTAL				192.00

B) CALZADO S/. 1,940.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
CALZADO DE OBRA PUNTA DE ACERO	PAR	4.00	450.00	1,800.00
BOTAS DE JEBE CAÑA ALTA	PAR	4.00	35.00	140.00
TOTAL				1,940.00

C) COMBUSTIBLES Y CARBURANTES S/. 26,880.00

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
COMBUSTIBLE	GLN	1280.00	21.00	26880
TOTAL				26,880.00

D) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA S/. 2,180.00

D.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
MATERIALES DE ESCRITORIO	MES	8.00	150.00	1,200.00
TINTA PARA IMPRESORA	UND	8.00	60.00	480.00
OTROS GASTOS	GLB	1.00	500.00	500.00
TOTAL				2,180.00

2.6.8.1.4.3 GASTOS POR LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS S/. 61,420.00

SERVICIOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y DE SEGUROS

G) SEGUROS DE OBRA S/. 0.00

G.1 SEGUROS (SCTR) ACCIDENTES

DESCRIPCION	TASA MENSUAL	%	COSTO PLANILLA MENSUAL	TIEMPO	VALOR UNITARIO (S/.)
Seguro Contra todo Riesgo (SCTR) Pensión	1.00%	0.045%	19,635.20	9.00	-
Seguro Contra todo Riesgo (SCTR) Salud	1.00%	0.045%	19,635.20	9.00	-
TOTAL					

I) SERVICIOS MANTENIMIENTO EQUIPO Y MAQUINARIA S/. 61,000.00

DESCRIPCIÓN	UND.	INCIDENCIA	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CAMIONETA	Und	1.000	8.00	7,500.00	60,000.00
SERVICIOS VARIOS	Glb	1.000	1.00	1,000.00	1,000.00
TOTAL					61,000.00

I) SERVICIOS VARIOS S/. 420.00

DESCRIPCIÓN	UND.	INCIDENCIA	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
SERVICIO DE EXAMEN MEDICO OCUPACIONAL	Und	1.000	7.00	60.00	420.00
TOTAL					420.00

2.6.8.1.4.99 OTROS GASTOS S/. 9,840.00

J) ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO PARA OFICINA S/. 1,590.00

J.2) MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	UND	2.00	450.00	900.00
SILLAS	UND	4.00	65.00	260.00
PIZARRA ACRILICA	UND	1.00	250.00	250.00
ESTANTE	UND	1.00	180.00	180.00
TOTAL				1,590.00

K) EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS S/. 8,250.00

K.1) EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA ULTIMA GENERACION	UND	1.00	7,500.00	7,500.00
IMPRESORA LASER	UND	1.00	750.00	750.00
TOTAL				8,250.00

COSTO TOTAL GASTOS GENERALES	S/.	211,797.08
-------------------------------------	------------	-------------------

RESUMEN LIQUIDACION DE OBRA

DEPARTAMENTO
 PROVINCIA
 DISTRITO :
 PLIEGO
 FUNCION

01 CUSCO
 URUBAMBA
 URUBAMBA

0

ESPECIFICA DE GASTOS	GASTOS LIQUIDACION OBRA
2. GASTOS PRESUPUESTARIOS	
2.6 ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS	
2.6.2. Construcción de edificios y estructuras	
2.6.2.3.6.3 Costo de construcción por adm. directa -personal	
Personal con contrato a plazo fijo	13,562.50
Obligaciones del Empleador	1,557.71
2.6.2.3.6.4 Costo de const. Por administración directa - bienes	
Vestuario, accesorios y prendas diversas	0.00
Calzado	
Combustibles y Carburantes	0.00
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	769.00
Medicamentos	0.00
Herramientas	
Materiales	
2.6.2.3.6.5 Costo de const. Por administración directa - servicios	
Gastos notariales	
Seguros para obra	
Servicios de mantenimiento equipo y maquinaria	3750.00
Servicios varios	0.00
2.6.2.3.6.6 Costo de const. Por administración directa - otros	
2.6.3. Adquisición de vehículos, maquinarias y otros	
2.6.3.2.1. Adquisición de vehículos, maquinarias y mobiliario para oficina	580.00
2.6.3.2.3. Adquisición de equipos informáticos y de comunicaciones	4612.50
2.6.8. Otros gastos de activos no financieros	
2.6.8.1.2.1 Estudio de pre-inversión (estudios de prefactibilidad y factibilidad)	
2.6.8.1.3.1 Elaboración de expedientes técnicos	
TOTAL META PRESUPUESTARIA	24,831.71

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

LIQUIDACION DE OBRA

2	GASTOS PRESUPUESTARIOS		
2.6	ADQUISICION DE ACTIVOS NO FINANCIEROS		
2.6.2.	CONSTRUCCION DE EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS		
2.6.2.2	EDIFICIOS O UNIDADES NO RESIDENCIALES		
2.6.2.2.4	INSTALACIONES SOCIALES Y CULTURALES		
2.6.2.2.4.3	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - PERSONAL	S/.	15,120.21

01 JORNAL+ AGUINALDO ESCOLARIDAD+FIESTAS PATRIAS+GASTOS VARIABLES Y OCASIONALES (PROFESIONAL)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
LIQUIDADOR TÉCNICO - ING CIVIL I	1.00	1.00	1.25	4,800.00	6,000.00
LIQUIDADOR FINANCIERO - CONTADOR I	1.00	1.00	1.25	4,800.00	6,000.00
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	0.50	1.25	2,500.00	1,562.50
TOTAL					13,562.50

02 OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR

02.01 ESSALUD (9%) (EPS + ESSALUD)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
LIQUIDADOR TÉCNICO - ING CIVIL I	1.00	1.00	1.25	432.00	540.00
LIQUIDADOR FINANCIERO - CONTADOR I	1.00	1.00	1.25	432.00	540.00
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	0.50	1.25	225.00	140.63
TOTAL					1,220.63

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT)

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
LIQUIDADOR TÉCNICO - ING CIVIL I	1.00	1.00	1.25	73.44	91.80
LIQUIDADOR FINANCIERO - CONTADOR I	1.00	1.00	1.25	73.44	91.80
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	0.50	1.25	38.25	23.91
TOTAL					207.51

02.02 SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO DE TRABAJO (SCRT) PENSION

DEL EMPLEADO EVENTUAL

CARGO	N° DE PERSONAS	INCIDENCIA	MESES	COSTO	SUB TOTAL
PERSONAL DE INGENIERIA					
LIQUIDADOR TÉCNICO - ING CIVIL I	1.00	1.00	1.25	35.04	43.80
LIQUIDADOR FINANCIERO - CONTADOR I	1.00	1.00	1.25	35.04	43.80
PERSONAL DE ADMINISTRACION					
Chofer	1.00	0.50	1.25	18.25	22.81
TOTAL					129.58

2.6.2.2.4.4	COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - BIENES	S/.	769.00
--------------------	--	------------	---------------

A) VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS	S/.	0.00
--	------------	-------------

B) PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	S/.	769.00
--	------------	---------------

D.1. MATERIALES DE ESCRITORIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
MATERIALES DE ESCRITORIO	UND	1.00	200.00	200.00
THONER PARA IMPRESORA LASER	UND	1.00	79.00	79.00
THONER PARA PLOTTER	UND	2.00	245.00	490.00
TOTAL				769.00

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO

LIQUIDACION DE OBRA

2.6.2.2.4.5 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - SERVICIOS S/. 3,750.00

SERVICIOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y DE SEGUROS

I) SERVICIOS MANTENIMIENTO EQUIPO Y MAQUINARIA S/. 3,750.00

DESCRIPCIÓN	UND.	INCIDENCIA	CANTIDAD	P.U.	SUB TOTAL
CAMIONETA	Und	0.500	1.00	7,500.00	3,750.00
TOTAL					3,750.00

2.6.2.2.4.6 COSTO DE CONSTRUCCION POR ADM. DIRECTA - OTROS S/. 5,192.50

ADQUISICION DE VEHICULOS, MAQUINARIAS Y OTROS

ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO

ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO PARA OFICINA S/. 580.00

MOBILIARIO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
ESCRITORIOS	UND	1.00	450.00	450.00
SILLAS	UND	2.00	65.00	130.00
TOTAL				580.00

EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS S/. 4,612.50

EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	P.U	TOTAL
COMPUTADORA ULTIMA GENERACION	UND	1.00	4,500.00	4,500.00
IMPRESORA LASER	UND	0.25	450.00	112.50
TOTAL				4,612.50

COSTO TOTAL LIQUIDACION OBRA				S/. 24,831.71
-------------------------------------	--	--	--	----------------------

ESTRUCTURA COSTOS DEL CONTROL CONCURRENTE

NOMBRE DE LA INVERSIÓN	"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023"
UBICACIÓN	CUSCO-CUSCO-URUBAMBA
PERÍODO DE EJECUCIÓN (meses):	8

Inversión total (5,308,832.87					Cont. Conc.	12.72%	675,266.89
DESCRIPCION	UND	CANT	PARTICIP.	PERIODO	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL S/
PERSONAL DE CONTROL (**)							429,639.11
Supervisor	MES	1.00	0.50	8.00	14,193.43	56,773.73	
Jefe de Comisión	MES	1.00	1.00	8.00	12,741.21	101,929.68	
Integrantes	MES	3.00	1.00	8.00	11,288.99	270,935.70	
OTRO PERSONAL							-
Coordinador	MES	-	-	8.00	-	-	
EQUIPAMIENTO							60,149.49
Seguridad	GLB	1.00	1.00	1.00	2,148.20	2,148.20	
Equipos de telecomunicaciones	GLB	1.00	1.00	1.00	2,148.20	2,148.20	
Equipos de cómputo	GLB	1.00	1.00	1.00	34,371.13	34,371.13	
Equipos e instrumentos de medición	GLB	-	1.00	1.00	4,296.39	-	
Software	GLB	1.00	1.00	1.00	21,481.96	21,481.96	
SEGUROS							2,000.00
Seguro SCTR	MES	5.00	1.00	8.00	50.00	2,000.00	
SERVICIOS ESPECIALIZADOS							70,000.00
Servicios Especializados	UND	2.00	1.00	1.00	35,000.00	70,000.00	
PASAJES, VIÁTICOS							22,400.00
Pasajes	PJE	16.00	1.00	1.00	350.00	5,600.00	
Viáticos	DÍA	80.00	1.00	1.00	210.00	16,800.00	
ALQUILER DE VEHÍCULOS							3,000.00
Camioneta 4x4	DÍA	20.00	1.00	1.00	150.00	3,000.00	
GASTOS ADMINISTRATIVOS							88,078.29
Gastos Administrativos (15%) (***)	GLB	1.00	1.00	1.00	88,078.29	88,078.29	
TOTAL COSTO DE INVERSIÓN DEL CONTROL CONCURRENTE							675,266.89

MONTO LIMITE DEL CONTROL CONCURRENTE FINANCIADO POR LA ENTIDAD (**)**

2.00% 106,176.66

Celdas editables

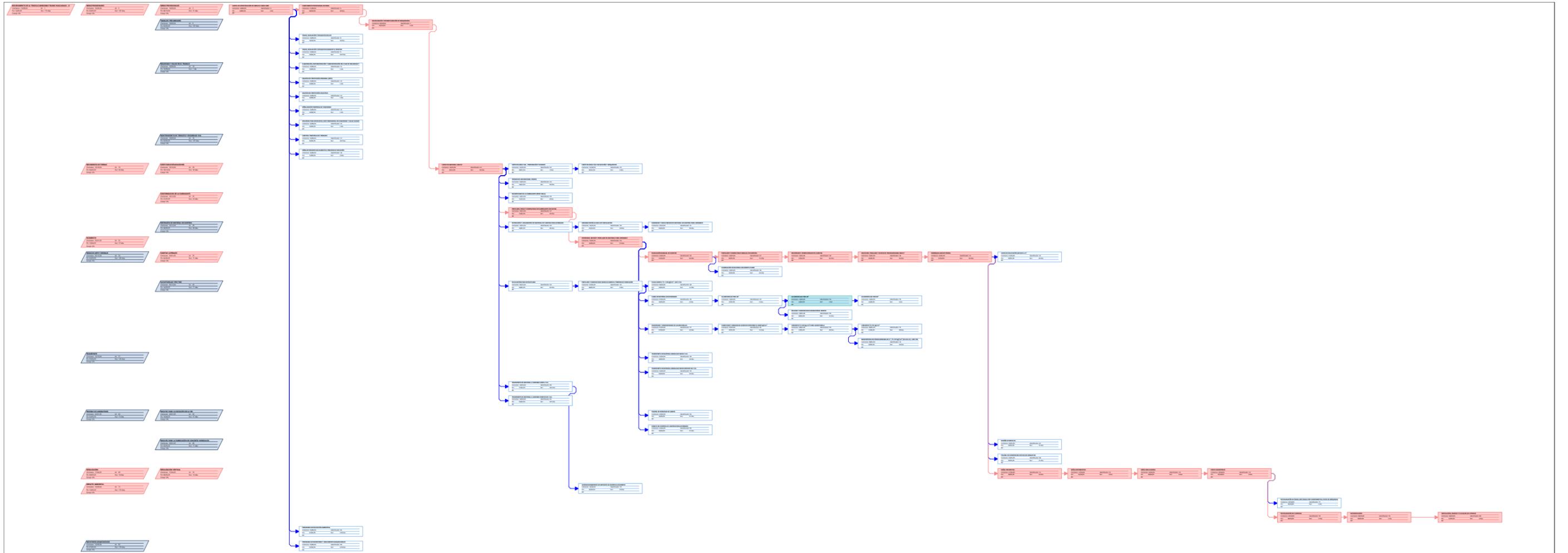
(*) Incluye los costos directos, indirectos y otros gastos de la inversión.

(**) El Precio Unitario del personal, incluye los beneficios y obligaciones de Ley.

(***) Según la Gerencia de Administración de la CGR se estiman en un 15% de los gastos del servicio de control. Incluyen lo siguiente: Servicios básicos, comunicaciones, publicidad, difusión, limpieza, seguridad, vigilancia, mantenimiento, acondicionamiento, reparaciones, alquileres de muebles e inmuebles y de locaciones de servicio.

(****) Hasta el 2% del valor total de la inversión, según lo establecido en la Ley 31359. En caso, el presupuesto estimado supere el 2% de la inversión total, se debe considerar el monto límite para el control concurrente.

14. CRONOGRAMA DE OBRA



CRONOGRAMA VALORIZADO DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023

PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA

UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani

FECHA PROYECTO : 21/08/2024

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
						Del 04/11/2024 Al 03/12/2024	Del 04/12/2024 Al 03/01/2025	Del 04/01/2025 Al 03/02/2025	Del 04/02/2025 Al 03/03/2025	Del 04/03/2025 Al 03/04/2025	Del 04/04/2025 Al 03/05/2025	Del 04/05/2025 Al 03/06/2025	Del 04/06/2025 Al 03/07/2025
1.1	OBRAS PRELIMINARES				334880.09	239355.54	15377.75	13683.6	13032	14986.8	13032	14335.2	11077.2
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES				42699.74	42699.74							
1.1.1.1	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M	und	2	1043.87	2087.74	2087.74							
1.1.1.2	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m²	400	101.53	40612	40612							
1.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES				191804.4	118986.67	11932.58	10395.03	9900.02	11385.03	9900.02	10890.03	8415.02
1.1.2.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	gbl	1	85160.51	85160.51	85160.51							
1.1.2.2	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DEL EJE	km	11.36	2110.8	23978.69	22936.14	1042.55						
1.1.2.3	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	mes	8	10333.15	82665.2	10890.03	10890.03	10395.03	9900.02	11385.03	9900.02	10890.03	8415.02
1.1.3	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ELABORACION, IMPLEMENTACION Y				70940	70940							
1.1.3.1	ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1	3000	3000	3000							
1.1.3.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs)	und	40	1526	61040	61040							
1.1.3.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	und	1	1700	1700	1700							
1.1.3.4	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1	3600	3600	3600							
1.1.3.5	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	und	1	1600	1600	1600							
1.1.4	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				29435.95	6729.12	3445.17	3288.57	3131.98	3601.77	3131.98	3445.17	2662.18
1.1.4.1	CONTROL TEMPORAL DEL TRANSITO	mes	8	3269	26152	3445.17	3445.17	3288.57	3131.98	3601.77	3131.98	3445.17	2662.18
1.1.4.2	SENALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN	und	15	218.93	3283.95	3283.95							
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				974160.81	8335.19	232154.5	177202.97	319884.78	236583.38			
1.2.1	CORTE PARA EXPLANACIONES				465539.71	8335.19	232154.5	175038.91	50011.12				
1.2.1.1	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m³	56250.33	5.62	316126.85	6322.54	139095.81	132773.28	37935.22				
1.2.1.2	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACION Y DISPARO	m³	1545.64	20.87	32257.51		32257.51						
1.2.1.3	CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACION Y DESQUINCHE	m³	1545.64	10.69	16522.89		16522.89						
1.2.1.4	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m³	18845.03	5.34	100632.46	2012.65	44278.28	42265.63	12075.9				
1.2.2	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE				159721.6				113935.86	45785.74			
1.2.2.1	ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20cm)	m³	11360	3.76	42713.6				42713.6				
1.2.2.2	PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS)	m²	56800	2.06	117008				71222.26	45785.74			
1.2.3	OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA				348899.5			2164.06	155937.8	190797.64			
1.2.3.1	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m³	14768	11.15	164663.2				76842.83	87820.37			
1.2.3.2	ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN	und	1	21640.62	21640.62			2164.06	19476.56				
1.2.3.3	ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m³	14768	11.01	162595.68				59618.42	102977.26			
1.3	PAVIMENTO				282864					69475.37	99250.53	109175.58	4962.53
1.3.1	EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m²	56800	4.98	282864					69475.37	99250.53	109175.58	4962.53
1.4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1400864.98			8038.28	70890.5	777701.25	239180.36	208570.35	96484.24
1.4.1	CUNETAS LATERALES				624713.66					125926.3	193732.77	208570.35	96484.24
1.4.1.1	EXCAVACIÓN MANUAL DE CUNETAS	m³	3006.99	26.16	78662.86					16232.02	24972.34	27469.57	9988.93
1.4.1.2	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS	m²	18403.2	4.09	75269.09					13781.66	21202.56	23322.82	16962.05
1.4.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M	m³	3758.74	7.84	29468.52					6080.81	9355.09	10290.59	3742.03
1.4.1.4	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m²	519.67	54.21	28171.31					6003.72	9236.5	10160.14	2770.95

1.4.1.5	SELECCION, TRASLADO Y ACOPIO DE PIEDRA MEDIANA MAX 4"	m³	1324.8	79.36	105136.13					30372.66	46727.17	28036.3	
1.4.1.6	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m³	1558.59	166.21	259053.24					53455.43	82239.12	90463.04	32895.65
1.4.1.7	JUNTA DE DILATACION ASFALTO e=1"	m	6134.4	7.98	48952.51							18827.89	30124.62
1.4.2	ALCANTARILLAS TIPO TMC				776151.32			8038.28	70890.5	651774.95	45447.59		
1.4.2.1	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	1708.95	25.87	44210.54			8038.28	36172.26				
1.4.2.2	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN	m²	87.6	4.49	393.32				393.32				
1.4.2.3	CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE	m³	87.6	142.05	12443.58				6221.79	6221.79			
1.4.2.4	ALCANTARILLAS	m²	1293.72	61.63	79731.96				6644.33	73087.63			
1.4.2.5	FALSA ZAPATA f _c = 110 kgf/cm² + 60 % P.G.	m³	251.72	365.02	91882.83					91882.83			
1.4.2.6	HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO f _y =4200 kgf/cm²	kg	7105.38	6.88	48885.01				6518	42367.01			
1.4.2.7	CONCRETO f _c =210 kg/cm² PARA ALCANTARILLA	m³	346.91	503.28	174592.86				6020.44	138470.2	30102.22		
1.4.2.8	CONCRETO f _c =175 kg/cm²	m³	195.93	454.26	89003.16				3069.07	70588.71	15345.37		
1.4.2.9	MANPOSTERIA DE PIEDRA MEDIANA DE 6", f _c =175 kgf/cm² (E=0.20 cm) + 60% PM	m³	422.38	221.65	93620.53				5851.28	87769.25			
1.4.2.10	ALCANTARILLAS TMC 36"	m	205	574.34	117739.7					117739.7			
1.4.2.11	ALCANTARILLAS TMC 48"	m	5	874.34	4371.7					4371.7			
1.4.2.12	ALCANTARILLAS TMC 60"	m	10	1304.65	13046.5					13046.5			
1.4.2.13	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m³	621.1	10.03	6229.63					6229.63			
1.5	TRANSPORTE				1320712.44	8419.39	185226.64	176807.25	168387.86	356771.49	296013.66	129086.14	
1.5.1	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 km	m3k	13468	7.78	104781.04					73346.73	31434.31		
1.5.2	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 km	m3k	28523.04	6.52	185970.22					89778.73	96191.49		
1.5.3	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 km	m3k	69294.4	7.78	539110.43	4492.59	98836.91	94344.33	89851.74	103329.5	89851.74	58403.63	
1.5.4	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 km	m3k	149649.62	3.28	490850.75	3926.81	86389.73	82462.93	78536.12	90316.54	78536.12	70682.51	
1.6	PRUEBAS DE LABORATORIO				48249.4					10460.07	15390.55	16929.6	5469.18
1.6.1	<u>ENSAYOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA VÍA</u>				<u>26004.4</u>					<u>6387.05</u>	<u>9124.35</u>	<u>10036.79</u>	<u>456.22</u>
1.6.1.1	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	227	50	11350					2787.72	3982.46	4380.7	199.12
1.6.1.2	ENSAYO DE CONTROL DE CANTERA PARA AFIRMADO	km	11.36	1290	14654.4					3599.33	5141.89	5656.08	257.09
1.6.2	<u>ENSAYOS PARA LA FABRICACION DE CONCRETO HIDRÁULICO</u>				<u>22245</u>					<u>4073.03</u>	<u>6266.2</u>	<u>6892.82</u>	<u>5012.96</u>
1.6.2.1	DISEÑO DE MEZCLAS	und	3	800	2400					439.44	676.06	743.66	540.85
1.6.2.2	PRUEBA DE COMPRESION ROTURA DE BRIQUETAS	und	567	35	19845					3633.59	5590.14	6149.15	4472.11
1.7	SEÑALIZACION				55532.92								55532.92
1.7.1	<u>SEÑALIZACION VERTICAL</u>				<u>55532.92</u>								<u>55532.92</u>
1.7.1.1	SEÑAL PREVENTIVA	und	48	760.57	36507.36								36507.36
1.7.1.2	SEÑAL INFORMATIVA	und	3	1890.85	5672.55								5672.55
1.7.1.3	SEÑAL REGULADORA	und	13	760.57	9887.41								9887.41
1.7.1.4	POSTE KILOMETRICO	und	12	288.8	3465.6								3465.6
1.8	IMPACTO AMBIENTAL				116058.16	3508.7	38354.81	790.59	752.94	865.88	752.94	828.24	70204.06
1.8.1	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m²	6613	6.08	40207.04	2680.47	37526.57						
1.8.2	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS	m²	1000	7.25	7250								7250
1.8.3	RESTAURACIÓN DE CANTERAS	m²	8271.63	5.9	48802.62								48802.62
1.8.4	REFORESTACIÓN	ha	0.66	14092.21	9300.86								9300.86
1.8.5	INSTALACION, MANEJO Y CLAUSURA DE LETRINAS	und	6	682.94	4097.64								4097.64
1.8.6	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	mes	8	800	6400	828.24	828.24	790.59	752.94	865.88	752.94	828.24	752.94
1.9	MONITOREO ARQUEOLOGICO				9600	1242.35	1242.35	1185.88	1129.41	1298.82	1129.41	1242.35	1129.41
1.9.1	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	und	1	9600	9600	1242.35	1242.35	1185.88	1129.41	1298.82	1129.41	1242.35	1129.41
Costo directo:					4542922.8	260861.17	472356.05	377708.57	574077.49	1468143.07	664749.45	480167.46	244859.53
Gastos Admin. Directa (15.76%)					715859.96	41105.71	74432.43	59518.17	90461.39	231345.52	104749.2	75663.33	38584.22
Parcial					5258782.76	301966.88	546788.48	437226.74	664538.88	1699488.59	769498.65	555830.79	283443.75
TOTAL					5258782.76	301966.88	546788.48	437226.74	664538.88	1699488.59	769498.65	555830.79	283443.75
Porcentaje de avance por Mes						5.74%	10.40%	8.31%	12.64%	32.32%	14.63%	10.57%	5.39%
Porcentaje de avance acumulado						5.74%	16.14%	24.45%	37.09%	69.41%	84.04%	94.61%	100.00%

CALENDARIO DE ADQUISICIONES DEL PRESUPUESTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023
 PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: URUBAMBA DIST: URUBAMBA LOC: Huacahuasi - Cuncani
 FECHA PROYECTO : 21/08/2024

Tipo	Descripcion	Unidad	Precio Unit.	Mes 1		Mes 2		Mes 3		Mes 4		Mes 5		Mes 6		Mes 7		Mes 8		Total Cantidad	Total Parcial S/		
				Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/										
MANO DE OBRA	OFICIAL	hh	11.21	657.2236	7367.48	235.7042	2642.24	120.7906	1354.06	533.9979	5986.12	3337.7666	37416.36	1680.2292	18835.37	1574.4306	17649.37	1268.1887	14216.4	9408.3313	105467.39		
	OPERARIO	hh	12.46	389.5226	4853.45	507.4376	6322.67	388.8687	4845.3	957.2674	11927.55	3164.3593	39427.92	1013.8013	12631.96	1167.7936	14550.71	1108.9121	13817.04	8697.9627	108376.62		
	PEON	hh	9.34	1835.4045	17142.68	1439.7613	13447.37	1169.7302	10925.28	2105.3655	19664.11	14061.4699	131334.13	10644.8658	99423.05	10662.4195	99587	5695.0822	53192.07	47614.0988	444715.68		
	TOPOGRAFO	hh	15.57	393.4183	6125.52	227.4635	3541.61	209.5808	3263.17	199.6008	3107.78	229.5409	3573.95	199.6008	3107.78	219.5609	3418.56	169.6607	2641.62	1848.4267	28780		
Total MANO DE OBRA					35489.13		25953.89		20387.82		40685.57		211752.36		133998.17		135205.64		83867.12		687339.7		
MATERIALES	ACERO CORRUGADO fy=4200 kgf/cm²GRADO 60	kg	5					35.4	177	1265.984	6329.92	6196.7583	30983.79	59.6343	298.17	65.5977	327.99	49.0938	245.47	7672.468	38362.34		
	ACERO LISO DE 3/4"	var	95					3.2	304	28.8	2736									32	3040		
	Agua para Construcción	m³	50							5.3277	266.38	179.506	8975.3	48.4065	2420.32	32.6567	1632.83	14.2152	710.76	280.112	14005.6		
	ALAMBRE NEGRO # 8	kg	7.5					1.6	12	14.4	108									16	120		
				8	26	208					21.562	172.5	237.182	1897.46						1.9499	15.6	286.6939	2293.55
	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	7.5								56.843	426.32	380.5547	2854.16	17.0384	127.79	18.7422	140.57	6.9837	52.38	480.162	3601.22	
	ALCANTARILLA METALICA TMC D=36"	m	550										205	112750							205	112750	
	ALCANTARILLA METALICA TMC D=48"	m	850										5	4250							5	4250	
	ALCANTARILLA METALICA TMC D=60"	m	1250										10	12500							10	12500	
	ANGULAR METALICO DE 3" X 3" X 1/2"	var	560						0.5	280	4.5	2520									5	2800	
	Arena fina	m³	120								48.18	5781.6	48.18	5781.6			5.8985	707.82	9.4375	1132.5	111.696	13403.52	
	Arena gruesa	m³	150								9.057	1358.56	310.1946	46529.19	82.291	12343.65	55.5163	8327.45	24.1658	3624.87	481.2248	72183.72	
	ARNES DE SEGURIDAD Y LINEA DE VIDA	und	300	3	900																3	900	
	Asfalto RC - 250	gln	18														165.1569	2972.82	264.2511	4756.52	429.408	7729.34	
	Bisagra de puerta 3x3x2mm	und	5	12	60																12	60	
	BOTAS DE JEBE	par	50	160	8000																160	8000	
	BOTAS PUNTA DE ACERO	par	90	160	14400																160	14400	
	BOTIQUIN DE EMERGENCIAS EQUIPADO	und	350	2	700																2	700	
	CABLE TW #12 AWG 4 mm2	m	2	200	400																200	400	
	CAL HIDRATADA	kg	4.5																	90	405	90	405
	CALAMINA	pln	30	292	8760																292	8760	
	CAMILLA DE EMERGENCIA	und	250	2	500																2	500	
	CANDADO 45 MM	und	30	4	120																4	120	
	CASCO DE PROTECCION	und	20	160	3200																160	3200	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis	34	2.1078	71.66	2.1078	71.66	2.012	68.41	221.6578	7536.37	6976.0087	237184.3	1949.5811	66285.76	1275.7172	43374.38	556.0209	18904.71	10985.2133	373497.25		
	CHALECO REFLECTIVO	und	45	160	7200																160	7200	
	CINTA DE SEÑALIZACION ROLLO DE 500 M	rl	70	15	1050																15	1050	
	CLAVO PARA CALAMINA	kg	10	40	400																40	400	
	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	kg	8	35.972	287.78	10.7859	86.29	10.0599	80.48	23.0571	184.46	159.2567	1274.05	9.5808	76.65	10.5389	84.31	9.3137	74.51	268.565	2148.52		
	CLAVO PARA MADERA C/C 4"	kg	8	33	264																33	264	
	Clavos de 1 1/2"	kg	8	0.4125	3.3																0.4125	3.3	
	CONOS REFLECTANTES	und	70	15	1050																15	1050	
	CORDEL ROLLO 100 M	rl	13	3.9118	50.85	0.1778	2.31														4.0896	53.16	
	CORTAVIENTO PARA CASCO	und	10	160	1600																160	1600	
	DESMOLDANTE PARA MADERA	gal	170								7.2233	1227.96	79.456	13507.51							86.6792	14735.47	
	DISCO DE CORTE DE ACERO	und	12						1	12	9	108									10	120	
	ESTACAS DE MADERA CORRIENTE 1" x 2" x 0.70 m	und	4.5	282.1911	1269.86	22.8867	102.99	10.0599	45.27	9.5808	43.11	11.018	49.58	9.5808	43.11	10.5389	47.43	8.1437	36.65	364	1638		
	EXTINTOR	und	200	2	400																2	400	
	FOCO AHORRADOR 23W	und	15	8	120																8	120	
	GASOLINA	gln	18	0.8376	15.08	18.4263	331.67	17.5887	316.6	64.0187	1152.34	339.8019	6116.43	222.295	4001.31	223.934	4030.81	120.1096	2161.97	1007.0117	18126.21		
	GIGANTOGRAFIA DE 3.6 X 2.4m	und	750	2	1500																2	1500	
	GUANTES DE CUERO	par	12	320	3840																320	3840	
	GUANTES DE JEBE	par	10	160	1600																160	1600	
	GUANTES DE NYLON CON REVESTIMIENTO DE POLIURETANO	par	8	640	5120																640	5120	
	LENTES DE POLICARBONATO LUNA CLARA	und	12	160	1920																160	1920	
	LEÑA	QQ	7												60.6699	424.69	97.0718	679.5	157.7417	1104.19	157.7417	1104.19	
	MADERA TORNILLO	p²	5.5	3900	21450						188.7655	1038.21	2076.4206	11420.31					13.6567	75.11	6178.8428	33983.64	
	MALLA DE SEGURIDAD ANARANJADO ROLLO DE 50 M	rl	25	60	1500																60	1500	
	MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	2.5	160	400																160	400	
	OVEROL DE TRABAJO	und	80	160	12800																160	12800	
PERNOS DE ACERO G-10 1" X 4"	und	15						1.2	18	10.8	162									12	180		
PETROLEO	gln	18	293.8561	5289.41	6445.4853	116018.74	5460.6371	98291.47	7593.7076	136686.74	9604.8985	172888.17	5219.5279	93951.5	3187.2582	57370.65	721.7204	12990.97	38527.0913	693487.64			
			20								2.215	44.3	3.4077	68.15	3.7484	74.97	1.0223	20.45	10.3934	207.87			
Piedra chancada 3/4"	m³	90								10.1226	911.03	341.0614	30695.52	91.9723	8277.51	62.0476	5584.29	27.0089	2430.8	532.2128	47899.15		
PIEDRA MEDIANA MAX 6"	m³	60								21.119	1267.14	316.785	19007.1							337.904	20274.24		
PINTURA ESMALTE	gln	70	7.8243	547.7	2.2313	156.19	2.012	140.84	1.9162	134.13	2.2036	154.25	1.9162	134.13	2.1078	147.54	4.6287	324.01	24.84	1738.8			
PLANTAS NATIVAS	und	4																412.5	1650	412.5	1650		

15. METRADOS

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40M	und	2.00
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	400.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1.00
01.02.02	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DEL EJE	km	11.36
01.02.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	mes	8.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
01.03.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPs)	und	40.00
01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00
01.03.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.03.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL		
01.04.01	CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO	mes	8.00
01.04.02	SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN	und	15.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	CORTE PARA EXPLANACIONES		
02.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELO	m³	56,250.33
02.01.02	CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO	m³	1,545.64
02.01.03	CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE	m³	1,545.64
02.01.04	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	m³	18,845.03
02.02	CONFORMACION DE LA SUBRASANTE		
02.02.01	ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20cm)	m³	11,360.00
02.02.02	PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS)	m³	56,800.00
02.03	OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA		
02.03.01	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m³	14,768.00
02.03.02	ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN	und	1.00
02.03.03	ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m³	14,768.00
03	PAVIMENTO		
03.01	EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m²	56,800.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS LATERALES		
04.01.01	EXCAVACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS	m³	3,006.99
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS	m²	18,403.20
04.01.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M	m³	3,758.74
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS	m²	519.67
04.01.05	SELECCION, ACOPIO Y TRASLADO DE PIEDRA MEDIANA MÁX 4"	m³	1,324.80
04.01.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m³	1,558.59
04.01.07	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTO e=1"	m	6,134.40
04.02	ALCANTARILLAS TMC 36", 48", 60"		
04.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m³	1,708.95
04.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN	m²	87.60
04.02.03	CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO	m²	87.60
04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m²	1,293.72
04.02.05	FALSA ZAPATA Fc= 110 kg/cm2 + 60 % P.G.	m³	251.72
04.02.06	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	7,105.38
04.02.07	CONCRETO F' C=210 kg/cm2 PARA ALCANTARILLA	m³	346.91
04.02.08	CONCRETO F' C=175 kg/cm2 + 30% DE PM	m³	195.93
04.02.09	MANPOSTERIA DE PIEDRA MEDIANA DE 6", Fc=175 KG/CM2 (E=0.20 CM) + 60% PM	m2	422.38
04.02.10	ALCANTARILLAS TMC 36"	und	205.00
04.02.11	ALCANTARILLAS TMC 48"	und	5.00
04.02.12	ALCANTARILLAS TMC 60"	und	10.00
04.02.13	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m³	621.10
05	TRANSPORTE		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 km	m³	13,468.00
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 km	m³	28,523.04
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 km	m³	69,294.40
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 km	und	149,649.62
06	PRUEBAS DE LABORATORIO		
06.01	ENSAYOS PARA LA EJECUCION DE LA VIA		
06.01.01	PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO	und	227.00
06.01.02	ENSAYO DE CONTROL DE CANTERA PARA AFIRMADO	und	11.36
06.02	ENSAYOS PARA FABRICACION DE CONCRETO HIDRAULICO		
06.02.01	DISEÑO DE MEZCLA	und	3.00
06.02.02	PRUEBA DE COMPRESION ROTURA DE BRIQUETAS	und	567.00
07	SEÑALIZACION		
07.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
07.01.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	48.00
07.01.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00
07.01.03	SEÑAL REGULADORA	und	13.00
07.01.04	POSTE KILOMÉTRICO	und	12.00
08	IMPACTO AMBIENTAL		
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	6,613.00
08.02	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS	m²	1,000.00
08.03	RESTAURACIÓN DE CANTERAS	m²	8,271.63
08.04	REFORESTACIÓN	ha	0.66
08.05	INSTALACIÓN, MANEJO Y CLAUSURA DE LETRINAS	und	6.00
08.06	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	mes	8.00
09	MONITOREO ARQUEOLOGICO		
09.01	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	und	1.00

HOJA DE METRADOS DETALLADOS

Proyecto: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Cant.	Veces	Largo	Ancho	Alto	Perim.	Area	PARCIAL	METRADO
02.02.01	ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20cm) Toda la via (Km 0+000 al Km 11+368)	m3	1.00	1.00	11,360.00	5.00	0.20			11,360.00	11,360.00
02.02.02	PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS) Toda la via (Km 0+000 al Km 11+368)	m3	1.00	1.00	11,360.00	5.00				56,800.00	56,800.00
02.03	OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA										
02.03.01	EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO Ver metrado de movimiento de tierras	m3	1.00	1.30					Vol. 11,360.00	14,768.00	14,768.00
02.03.02	ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN Toda la via (Km 0+000 al Km 11+368)	und	1.00							1.00	1.00
02.03.03	ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO Toda la via (Km 0+000 al Km 11+368)	m3	1.00	1.30					Vol. 11,360.00	14,768.00	14,768.00
03	PAVIMENTO										
03.01	EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO Toda la via (Km 0+000 al Km 11+368)	m2	1.00		11,360.00	5.00				56,800.00	56,800.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE										
04.01	CUNETAS LATERALES										
04.01.01	EXCAVACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	m3	1.00	1.00	11,360.00				0.26	3,006.99	3,006.99
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	m2	1.00	1.00	11,360.00	1.62				18,403.20	18,403.20
04.01.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	m3	1.00	1.25	11,360.00				0.26	3,758.74	3,758.74
04.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	m2	3,787.67						0.14	519.67	519.67
04.01.05	SELECCION, ACOPIO Y TRASLADO DE PIEDRA MEDIANA MÁX 4" Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	kg		0.85	11,360.00				0.14	1,324.80	1,324.80
04.01.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	kg			11,360.00				0.14	1,558.59	1,558.59
04.01.07	JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTO e=1" Toda la via (Km 0+000 al Km 11+360)	m			6,134.40					6,134.40	6,134.40
04.02	ALCANTARILLAS TMC 36", 48", 60"										
04.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS ver Detalle Metrado Alcantarillas	m3						Volumen	1,708.95	1,708.95	1,708.95
04.02.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN ver Detalle Metrado Alcantarillas	m2							87.60	87.60	87.60
04.02.03	CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO ver Detalle Metrado Alcantarillas	m2							87.60	87.60	87.60
04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS ver Detalle Metrado Alcantarillas	m2							1,293.72	1,293.72	1,293.72
04.02.05	FALSA ZAPATA Fc= 110 kg/cm2 + 60 % P.G. ver Detalle Metrado Alcantarillas	m							251.72	251.72	251.72

HOJA DE METRADOS DE ALCANTARILLA

PROYECTO: [MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO](#)

04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.02 ALCANTARILLAS TMC 36", 48", 60"

04.02.01 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
1.1	ALCANTARILLASTMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)	M3							
	salida emboquillado : area rectangular		41	1		2.00	1.30	1.28	136.45
	area triangular(2 elementos) =1		41	1		2.25	0.85	1.28	100.37
	falza zapata de muro de salida y entrada		41	2		1.87	1.30	0.40	79.74
	zapata de alero de salida y entrada		41	4		1.20	1.00	1.75	344.40
	ducto : con zapata de muro cabezal		41	1		0.90	2.04	1.80	135.16
	ducto interior sin zapatas		41	1		3.60	1.75	1.80	464.94
	entrada de emboquillado: area trapezoidal (2 elementos)		41	2		1.63	0.85	1.39	157.58
	area rectangular		41	1		2.05	1.30	0.93	101.34
	excavacion de dentellon - 0.20 de anterior		41	1		3.00	0.20	0.60	14.76
1.1	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	salida emboquillado : area rectangular		1	1		2.00	1.60	1.28	4.10
	area triangular(2 elementos) =1		1	1		2.25	0.85	1.28	2.45
	falza zapata de muro de salida y entrada		1	2		2.17	1.40	0.40	2.43
	zapata de alero de salida y entrada		1	4		1.50	1.10	1.75	11.55
	ducto : con zapata de muro cabezal		1	1		0.90	2.65	1.80	4.29
	ducto interior sin zapatas		1	1		3.60	1.75	1.80	11.34
	entrada de emboquillado: area trapezoidal (2 elementos)		1	2		1.63	0.85	1.39	3.84
	area rectangular		1	1		2.05	1.30	0.93	2.47
	excavacion de dentellon - 0.20 de anterior		1	1		3.00	0.20	0.60	0.36
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	salida emboquillado : area rectangular		2	1		2.00	1.90	1.78	13.53
	area triangular(2 elementos) =1		2	1		2.00	1.27	1.78	9.04
	falza zapata de muro de salida		2	1		2.47	1.55	0.40	3.06
	zapata de alero de salida		2	2		1.80	1.20	2.20	19.01
	ducto : con zapata de muro cabezal		2	1		1.10	2.79	2.40	14.70
	ducto interior sin zapatas		2	1		4.10	2.50	2.40	49.20
	caja de alivio incluye pantalla que rodea a tubo		2	1		1.90	1.90	2.60	18.77
	resto de pantalla		2	2		0.20	0.50	2.60	1.04
	talud en caja de alivio (area triangular)		2	1		2.40	0.60	1.90	2.74
	alero de caja		2	2		1.20	0.20	0.30	0.29
TOTAL METRADO									1708.95

04.02.02 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
		m3							
1.1	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		41	1		5.00	1.30	0.30	79.95
	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		1	1		5.00	1.30	0.30	1.95
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		2	1		5.00	1.90	0.30	5.70
TOTAL METRADO									87.60

HOJA DE METRADOS DE ALCANTARILLA

PROYECTO: [MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO](#)

04.02.03 CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
		m3							
1.1	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		41	1		5.00	1.30	0.30	79.95
	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		1	1		5.00	1.30	0.30	1.95
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	Cama de apoyo bajo tubería		2	1		5.00	1.90	0.30	5.70
TOTAL METRADO									87.60

04.02.04 ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ALCANTARILLAS

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Muro de salida y ingreso : muros		41	2		3.61	1.87		553.56
	costados		41	4		0.28		1.80	81.18
	Aleros de Salida y ingreso : muros		41	4		2.40		1.15	452.64
	costados		41	4		0.20		1.15	37.72
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Muro de salida y ingreso : muros		1	2		4.21	2.17		18.27
	costados		1	4		0.28		2.10	2.31
	Aleros de Salida y ingreso : muros		1	4		2.40		1.15	11.04
	costados		1	4		0.20		1.15	0.92
3.1	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	Muro de salida : muros		2	1		4.81	2.47		23.76
	costados		2	2		0.28		2.40	2.64
	Aleros de Salida : muros		2	2		3.60		1.60	23.04
	costados		2	2		0.20		1.60	1.28
	Muro de cajon (pantalla que cubre el tubo)		2	1		5.00		2.90	29.00
	Cajon : paralelo al eje de la cuneta		2	2		1.90		2.90	22.04
	perpendicular al eje de la cuneta		2	4		1.50		2.60	31.20
	Aleros de cajon		2	2		2.60		0.30	3.12
TOTAL METRADO									1293.72

HOJA DE METRADOS DE ALCANTARILLA

PROYECTO: [MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO](#)

04.02.05 FALSA ZAPATA $F_c = 110 \text{ kg/cm}^2 + 60 \% \text{ P.G.}$

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
		M3							
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	zapata de muro de salida y entrada		41	2		1.80	1.30	0.40	76.75
	alero de salida y entrada		41	4		1.20	1.00	0.30	59.04
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	zapata de muro de salida y entrada		0	2		2.17	1.40	0.40	0.00
	alero de salida y entrada		0	4		1.50	1.10	0.30	0.00
3.1	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	zapata de muro de salida		41	1		2.47	1.55	0.40	62.79
	alero de salida		41	2		1.80	1.20	0.30	53.14
TOTAL METRADO									251.72

04.02.06 ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Peso (kg)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
		KG							
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)		41	1		155.24			6364.87
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)		1	1		211.27			211.27
3.1	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)		2	1		264.62			529.24
TOTAL METRADO									7105.38

04.02.07 CONCRETO $F' C = 210 \text{ kg/cm}^2$ PARA ALCANTARILLA

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Muro de salida y ingreso		41	2		1.80	1.87	0.28	77.28
1.2	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	Muro de salida y ingreso		1	2		210.00	2.17	0.28	255.19
3.1	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	Muro de salida		2	1		2.40	2.47	0.28	3.32
	Muro de cajon		2	1		2.30	0.20	2.90	2.67
	Cajon		2	1		1.90	0.20	2.90	2.20
			2	4		1.50	0.20	2.60	6.24
TOTAL METRADO									346.91

HOJA DE METRADOS DE ALCANTARILLA

PROYECTO: [MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO](#)

04.02.08 CONCRETO F' C=175 kg/cm² + 30% DE PM

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
1.1	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	zapata de muro de salida		41	2		1.80	1.30	0.30	57.56
	zapata de alero de salida		41	4		1.20	1.00	0.30	59.04
	Aleros de Salida y ingreso		41	4		1.20	0.20	1.15	45.26
	Dentellon de ingreso		41	1		3.00	0.20	0.80	19.68
1.1	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	zapata de muro de salida		1	2		1.80	1.40	0.30	1.51
	zapata de alero de salida		1	4		1.50	1.00	0.30	1.80
	Aleros de Salida y ingreso		1	4		1.50	0.20	1.15	1.38
	Dentellon de ingreso		1	1		3.00	0.20	0.80	0.48
3.1	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	zapata de muro de salida		2	1		2.47	1.55	0.30	2.30
	zapata alero de salida		2	2		1.80	1.20	0.30	2.59
	Aleros de Salida		2	2		1.80	0.20	1.60	2.30
	Aleros laterales de cajon		2	2		1.20	0.20	0.60	0.58
	Fondo Caja receptora		2	1		1.20	2.00	0.30	1.44
TOTAL METRADO									195.93

04.02.09 MANPOSTERIA DE PIEDRA MEDIANA DE 6", Fc=175 KG/CM² (E=0.20 CM) + 60% PM

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
	ALCANTARILLAS TMC - 36" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	salida emboquillado : area rectangular		41	1		2.00	1.30		106.60
	area triangular(2 elementos)		41	1		2.00	0.85		69.70
	entrada de emboquillado (2 triangulos)		41	1		0.85	0.85		29.62
	entrada de emboquillado (rectangulo pequeno)		41	1		0.85	1.30		45.31
	entrada de emboquillado (rectangulo grande)		41	1		1.20	3.00		147.60
	ALCANTARILLAS TMC - 48" (CON ALEROS DE INGRESO DE AGUA)								
	salida emboquillado : area rectangular		1	1		2.00	1.70		3.40
	area triangular(2 elementos)		1	1		2.00	0.85		1.70
	entrada de emboquillado (2 triangulos)		1	1		0.85	0.85		0.72
	entrada de emboquillado (rectangulo pequeno)		1	1		0.85	1.70		1.45
	entrada de emboquillado (rectangulo grande)		1	1		1.20	3.00		3.60
	ALCANTARILLAS TMC - 60" (CON CAJA RECEPTORA)								
	salida emboquillado : area rectangular		2	1		2.00	1.90		7.60
	area triangular(2 elementos)		2	1		2.00	1.27		5.08
TOTAL METRADO									422.38

04.02.10 ALCANTARILLAS TMC 36"

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
	ALCANTARILLAS TMC 36" X 5 METROS		41						41.00
TOTAL METRADO									41.00

HOJA DE METRADOS DE ALCANTARILLA

PROYECTO: [MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO](#)

04.02.11 ALCANTARILLAS TMC 48"

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
	ALCANTARILLAS TMC 48" X 5 METROS	UND.	1						1.00
TOTAL METRADO									1.00

04.02.12 ALCANTARILLAS TMC 60"

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
	ALCANTARILLAS TMC 60" X 5 METROS	UND.	2						2.00
TOTAL METRADO									2.00

04.02.13 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

	DESCRIPCIÓN	UND.	ELEMENTOS DE MEDIDA						
			Cant.	NºVº	fac. f	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Sub-total
		Vol. TMC							
	ALCANTARILLAS TMC 36" (Con aleros al ingreso del agua)	3.28	41		1.3	5.00	1.75	1.50	564.94
	ALCANTARILLAS TMC 48" (Con aleros al ingreso del agua)	5.84	1		1.3	5.00	1.90	1.80	16.39
	ALCANTARILLAS TMC 60" (Con Caja receptora al ingreso)	9.12	2		1.3	5.00	2.13	2.10	39.77
TOTAL METRADO									621.10

RESUMEN DE METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS
200 MOVIMIENTO DE TIERRAS
301 PAVIMENTO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO.

FECHA : JULIO 2022

200	MOVIMIENTO DE TIERRAS	
202.A	CORTE EN ROCA FIJA	1,545.64 m ³
202.C	CORTE EN MATERIAL SUELTO	56,250.33 m ³
205.A	TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO	18,845.03 m ³
301	AFIRMADOS	
301.A	AFIRMADO	11,360.00 m ³

Descripción de Tramo	200 MOVIMIENTOS DE TIERRAS					301 AFIRMADOS	
	VOLUMEN DE CORTE (m ³)				Relleno c/ material propio (m3)	Eliminacion de mat. Excedente (m3)	Conformación y compactación de afirmado e=0.20m (m2)
	Total Corte	Mat. Suelto	Roca Suelta	Roca Fija			
Huacahuasi - Cuncani	57,795.97	56,250.33	0.00	1,545.64	18,845.03	50,819.26	56,800.00
TOTAL	57,795.97	56,250.33	0.00	1,545.64	18,845.03	50,819.26	56,800.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										

CARRETERA PRINCIPAL

0+000		0.00				0.00						5.00					
0+020	20.00	51.46	51.46	0.00	0.00	27.70	33.24	61.75	0.00	0.00	28.51	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+030	10.00	3.67	3.67	0.00	0.00	31.66	37.99	4.40	0.00	0.00	-33.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+040	10.00	7.83	7.83	0.00	0.00	51.87	62.24	9.40	0.00	0.00	-52.85	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+050	10.00	10.46	10.46	0.00	0.00	76.93	92.32	12.55	0.00	0.00	-79.76	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+060	10.00	17.66	17.66	0.00	0.00	76.38	91.66	21.19	0.00	0.00	-70.46	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+080	20.00	46.32	46.32	0.00	0.00	117.06	140.47	55.58	0.00	0.00	-84.89	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+100	20.00	124.81	124.81	0.00	0.00	94.51	113.41	149.77	0.00	0.00	36.36	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+120	20.00	255.90	255.90	0.00	0.00	63.72	76.46	307.08	0.00	0.00	230.62	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+140	20.00	250.18	250.18	0.00	0.00	68.20	81.84	300.22	0.00	0.00	218.38	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+160	20.00	129.66	129.66	0.00	0.00	81.19	97.43	155.59	0.00	0.00	58.16	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+180	20.00	76.62	76.62	0.00	0.00	59.81	71.77	91.94	0.00	0.00	20.17	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+200	20.00	96.34	96.34	0.00	0.00	43.98	52.78	115.61	0.00	0.00	62.83	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+220	20.00	162.14	162.14	0.00	0.00	24.30	29.16	194.57	0.00	0.00	165.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+240	20.00	241.02	241.02	0.00	0.00	8.61	10.33	289.22	0.00	0.00	278.89	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+250	10.00	121.49	121.49	0.00	0.00	7.26	8.71	145.79	0.00	0.00	137.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+260	10.00	94.19	94.19	0.00	0.00	37.85	45.42	113.03	0.00	0.00	67.61	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+280	20.00	161.07	161.07	0.00	0.00	71.22	85.46	193.28	0.00	0.00	107.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+300	20.00	89.07	89.07	0.00	0.00	124.27	149.12	106.88	0.00	0.00	-42.24	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+320	20.00	217.87	217.87	0.00	0.00	319.82	383.78	261.44	0.00	0.00	-122.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+340	20.00	283.35	283.35	0.00	0.00	375.37	450.44	340.02	0.00	0.00	-110.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+350	10.00	75.61	75.61	0.00	0.00	87.78	105.34	90.73	0.00	0.00	-14.60	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+360	10.00	64.98	64.98	0.00	0.00	7.08	8.50	77.98	0.00	0.00	69.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+370	10.00	68.39	68.39	0.00	0.00	0.12	0.14	82.07	0.00	0.00	81.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+380	10.00	83.75	83.75	0.00	0.00	0.05	0.06	100.50	0.00	0.00	100.44	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+400	20.00	146.36	146.36	0.00	0.00	2.53	3.04	175.63	0.00	0.00	172.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+420	20.00	74.62	74.62	0.00	0.00	38.89	46.67	89.54	0.00	0.00	42.88	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+440	20.00	44.25	44.25	0.00	0.00	98.90	118.68	53.10	0.00	0.00	-65.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+460	20.00	30.74	30.74	0.00	0.00	114.76	137.71	36.89	0.00	0.00	-100.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+480	20.00	22.47	22.47	0.00	0.00	96.79	116.15	26.96	0.00	0.00	-89.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+500	20.00	18.38	18.38	0.00	0.00	78.90	94.68	22.06	0.00	0.00	-72.62	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+520	20.00	35.90	35.90	0.00	0.00	77.24	92.69	43.08	0.00	0.00	-49.61	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+530	10.00	54.05	54.05	0.00	0.00	24.12	28.94	64.86	0.00	0.00	35.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+540	10.00	69.50	69.50	0.00	0.00	3.16	3.79	83.40	0.00	0.00	79.61	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+560	20.00	156.21	156.21	0.00	0.00	0.77	0.92	187.45	0.00	0.00	186.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+570	10.00	68.98	68.98	0.00	0.00	0.00	0.00	82.78	0.00	0.00	82.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+580	10.00	64.32	64.32	0.00	0.00	0.00	0.00	77.18	0.00	0.00	77.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+600	20.00	162.79	162.79	0.00	0.00	0.00	0.00	195.35	0.00	0.00	195.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+610	10.00	78.66	78.66	0.00	0.00	0.02	0.02	94.39	0.00	0.00	94.37	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+620	10.00	59.71	59.71	0.00	0.00	0.29	0.35	71.65	0.00	0.00	71.30	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+640	20.00	104.03	104.03	0.00	0.00	0.69	0.83	124.84	0.00	0.00	124.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+660	20.00	124.47	124.47	0.00	0.00	0.16	0.19	149.36	0.00	0.00	149.17	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+670	10.00	65.16	65.16	0.00	0.00	0.00	0.00	78.19	0.00	0.00	78.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+680	10.00	52.22	52.22	0.00	0.00	2.17	2.60	62.66	0.00	0.00	60.06	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+700	20.00	99.19	0.00	0.00	99.19	11.79	14.15	0.00	0.00	138.87	124.72	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
0+710	10.00	54.84	0.00	0.00	54.84	4.23	5.08	0.00	0.00	76.78	71.70	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
0+720	10.00	47.19	0.00	0.00	47.19	3.33	4.00	0.00	0.00	66.07	62.07	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
0+740	20.00	77.50	0.00	0.00	77.50	20.75	24.90	0.00	0.00	108.50	83.60	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
0+760	20.00	85.87	85.87	0.00	0.00	15.50	18.60	103.04	0.00	0.00	84.44	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+780	20.00	51.40	51.40	0.00	0.00	26.04	31.25	61.68	0.00	0.00	30.43	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+800	20.00	5.26	5.26	0.00	0.00	54.58	65.50	6.31	0.00	0.00	-59.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+820	20.00	15.45	15.45	0.00	0.00	40.78	48.94	18.54	0.00	0.00	-30.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
0+840	20.00	53.39	53.39	0.00	0.00	29.25	35.10	64.07	0.00	0.00	28.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+860	20.00	116.18	116.18	0.00	0.00	20.14	24.17	139.42	0.00	0.00	115.25	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+880	20.00	155.66	155.66	0.00	0.00	1.78	2.14	186.79	0.00	0.00	184.66	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+900	20.00	156.90	156.90	0.00	0.00	0.01	0.01	188.28	0.00	0.00	188.27	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+920	20.00	139.79	139.79	0.00	0.00	0.01	0.01	167.75	0.00	0.00	167.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+940	20.00	124.82	124.82	0.00	0.00	0.00	0.00	149.78	0.00	0.00	149.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+960	20.00	74.24	74.24	0.00	0.00	0.19	0.23	89.09	0.00	0.00	88.86	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0+980	20.00	28.25	28.25	0.00	0.00	0.21	0.25	33.90	0.00	0.00	33.65	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+000	20.00	36.26	36.26	0.00	0.00	1.16	1.39	43.51	0.00	0.00	42.12	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+020	20.00	34.10	34.10	0.00	0.00	18.78	22.54	40.92	0.00	0.00	18.38	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+040	20.00	50.97	50.97	0.00	0.00	22.72	27.26	61.16	0.00	0.00	33.90	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+060	20.00	76.47	76.47	0.00	0.00	16.20	19.44	91.76	0.00	0.00	72.32	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+080	20.00	119.05	119.05	0.00	0.00	22.31	26.77	142.86	0.00	0.00	116.09	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+100	20.00	118.89	118.89	0.00	0.00	13.66	16.39	142.67	0.00	0.00	126.28	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+110	10.00	35.79	35.79	0.00	0.00	3.27	3.92	42.95	0.00	0.00	39.02	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+120	10.00	29.05	29.05	0.00	0.00	9.08	10.90	34.86	0.00	0.00	23.96	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+140	20.00	58.81	58.81	0.00	0.00	24.88	29.86	70.57	0.00	0.00	40.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+150	10.00	28.46	28.46	0.00	0.00	11.06	13.27	34.15	0.00	0.00	20.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+160	10.00	15.68	15.68	0.00	0.00	25.54	30.65	18.82	0.00	0.00	-11.83	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+170	10.00	21.20	21.20	0.00	0.00	21.06	25.27	25.44	0.00	0.00	0.17	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+180	10.00	42.94	42.94	0.00	0.00	0.87	1.04	51.53	0.00	0.00	50.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+200	20.00	86.70	86.70	0.00	0.00	17.94	21.53	104.04	0.00	0.00	82.51	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+220	20.00	97.92	97.92	0.00	0.00	47.67	57.20	117.50	0.00	0.00	60.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+240	20.00	111.89	111.89	0.00	0.00	37.04	44.45	134.27	0.00	0.00	89.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+250	10.00	54.86	54.86	0.00	0.00	12.44	14.93	65.83	0.00	0.00	50.90	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+260	10.00	63.52	63.52	0.00	0.00	19.42	23.30	76.22	0.00	0.00	52.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+280	20.00	146.66	146.66	0.00	0.00	38.39	46.07	175.99	0.00	0.00	129.92	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+290	10.00	49.81	49.81	0.00	0.00	19.74	23.69	59.77	0.00	0.00	36.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+300	10.00	27.32	27.32	0.00	0.00	28.55	34.26	32.78	0.00	0.00	-1.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+320	20.00	97.76	97.76	0.00	0.00	36.32	43.58	117.31	0.00	0.00	73.73	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+340	20.00	96.57	96.57	0.00	0.00	15.09	18.11	115.88	0.00	0.00	97.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+360	20.00	74.34	74.34	0.00	0.00	20.50	24.60	89.21	0.00	0.00	64.61	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+380	20.00	102.33	102.33	0.00	0.00	8.29	9.95	122.80	0.00	0.00	112.85	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+390	10.00	82.21	82.21	0.00	0.00	0.87	1.04	98.65	0.00	0.00	97.61	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+400	10.00	110.60	110.60	0.00	0.00	1.70	2.04	132.72	0.00	0.00	130.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+420	20.00	203.24	203.24	0.00	0.00	7.69	9.23	243.89	0.00	0.00	234.66	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+430	10.00	87.53	87.53	0.00	0.00	10.64	12.77	105.04	0.00	0.00	92.27	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+440	10.00	45.12	45.12	0.00	0.00	17.72	21.26	54.14	0.00	0.00	32.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+460	20.00	64.02	64.02	0.00	0.00	31.55	37.86	76.82	0.00	0.00	38.96	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+480	20.00	60.20	60.20	0.00	0.00	19.36	23.23	72.24	0.00	0.00	49.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+500	20.00	113.35	113.35	0.00	0.00	8.01	9.61	136.02	0.00	0.00	126.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+510	10.00	44.64	44.64	0.00	0.00	14.43	17.32	53.57	0.00	0.00	36.25	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+520	10.00	7.48	7.48	0.00	0.00	45.36	54.43	8.98	0.00	0.00	-45.46	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+540	20.00	11.57	11.57	0.00	0.00	89.05	106.86	13.88	0.00	0.00	-92.98	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+550	10.00	24.29	24.29	0.00	0.00	16.00	19.20	29.15	0.00	0.00	9.95	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+560	10.00	49.36	49.36	0.00	0.00	3.35	4.02	59.23	0.00	0.00	55.21	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+580	20.00	104.88	104.88	0.00	0.00	35.67	42.80	125.86	0.00	0.00	83.05	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+600	20.00	71.66	71.66	0.00	0.00	88.11	105.73	85.99	0.00	0.00	-19.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+620	20.00	115.58	115.58	0.00	0.00	106.67	128.00	138.70	0.00	0.00	128.00	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+640	20.00	152.65	152.65	0.00	0.00	89.89	107.87	183.18	0.00	0.00	75.31	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+660	20.00	153.60	153.60	0.00	0.00	39.92	47.90	184.32	0.00	0.00	136.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+680	20.00	103.81	103.81	0.00	0.00	12.38	14.86	124.57	0.00	0.00	109.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+700	20.00	45.20	45.20	0.00	0.00	24.36	29.23	54.24	0.00	0.00	25.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+730	30.00	111.04	111.04	0.00	0.00	26.88	32.26	133.25	0.00	0.00	100.99	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
1+740	10.00	35.35	35.35	0.00	0.00	2.70	3.24	42.42	0.00	0.00	39.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+760	20.00	51.41	51.41	0.00	0.00	2.00	2.40	61.69	0.00	0.00	59.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+770	10.00	20.11	20.11	0.00	0.00	7.45	8.94	24.13	0.00	0.00	15.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+780	10.00	31.66	31.66	0.00	0.00	13.33	16.00	37.99	0.00	0.00	22.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+800	20.00	68.64	68.64	0.00	0.00	25.69	30.83	82.37	0.00	0.00	51.54	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+820	20.00	25.56	25.56	0.00	0.00	66.47	79.76	30.67	0.00	0.00	-49.09	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+830	10.00	19.51	19.51	0.00	0.00	45.45	54.54	23.41	0.00	0.00	-31.13	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+840	10.00	31.59	31.59	0.00	0.00	33.78	40.54	37.91	0.00	0.00	-2.63	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+860	20.00	24.49	24.49	0.00	0.00	83.07	99.68	29.39	0.00	0.00	-70.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+870	10.00	2.60	2.60	0.00	0.00	44.45	53.34	3.12	0.00	0.00	-50.22	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+880	10.00	13.31	13.31	0.00	0.00	23.23	27.88	15.97	0.00	0.00	-11.90	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+900	20.00	63.59	63.59	0.00	0.00	8.94	10.73	76.31	0.00	0.00	65.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+920	20.00	122.65	122.65	0.00	0.00	3.63	4.36	147.18	0.00	0.00	142.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+930	10.00	74.38	74.38	0.00	0.00	8.72	10.46	89.26	0.00	0.00	78.79	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+940	10.00	84.53	84.53	0.00	0.00	9.82	11.78	101.44	0.00	0.00	89.65	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+950	10.00	133.21	133.21	0.00	0.00	3.56	4.27	159.85	0.00	0.00	155.58	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+960	10.00	198.66	198.66	0.00	0.00	0.77	0.92	238.39	0.00	0.00	237.47	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+970	10.00	244.36	244.36	0.00	0.00	0.08	0.10	293.23	0.00	0.00	293.14	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+980	10.00	187.11	187.11	0.00	0.00	0.56	0.67	224.53	0.00	0.00	223.86	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
1+990	10.00	105.58	105.58	0.00	0.00	0.50	0.60	126.70	0.00	0.00	126.10	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+000	10.00	56.66	56.66	0.00	0.00	2.39	2.87	67.99	0.00	0.00	65.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+020	20.00	38.82	38.82	0.00	0.00	42.81	51.37	46.58	0.00	0.00	-4.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+030	10.00	9.22	9.22	0.00	0.00	54.57	65.48	11.06	0.00	0.00	-54.42	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+040	10.00	5.42	5.42	0.00	0.00	65.86	79.03	6.50	0.00	0.00	-72.53	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+060	20.00	13.20	13.20	0.00	0.00	77.88	93.46	15.84	0.00	0.00	-77.62	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+080	20.00	130.61	130.61	0.00	0.00	17.90	21.48	156.73	0.00	0.00	135.25	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+090	10.00	118.88	118.88	0.00	0.00	0.52	0.62	142.66	0.00	0.00	142.03	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+100	10.00	93.10	93.10	0.00	0.00	7.20	8.64	111.72	0.00	0.00	103.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+110	10.00	43.63	43.63	0.00	0.00	10.27	12.32	52.36	0.00	0.00	40.03	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+120	10.00	34.32	34.32	0.00	0.00	8.58	10.30	41.18	0.00	0.00	30.89	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+140	20.00	70.44	70.44	0.00	0.00	33.20	39.84	84.53	0.00	0.00	44.69	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+150	10.00	43.96	43.96	0.00	0.00	17.85	21.42	52.75	0.00	0.00	31.33	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+160	10.00	65.00	65.00	0.00	0.00	7.63	9.16	78.00	0.00	0.00	68.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+180	20.00	146.31	146.31	0.00	0.00	32.17	38.60	175.57	0.00	0.00	136.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+190	10.00	70.88	70.88	0.00	0.00	25.65	30.78	85.06	0.00	0.00	54.28	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+200	10.00	70.71	70.71	0.00	0.00	18.84	22.61	84.85	0.00	0.00	62.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+220	20.00	105.32	105.32	0.00	0.00	35.60	42.72	126.38	0.00	0.00	83.66	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+230	10.00	43.09	43.09	0.00	0.00	21.01	25.21	51.71	0.00	0.00	26.50	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+240	10.00	42.36	42.36	0.00	0.00	36.71	44.05	50.83	0.00	0.00	6.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+260	20.00	82.83	82.83	0.00	0.00	75.08	90.10	99.40	0.00	0.00	9.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+280	20.00	70.53	70.53	0.00	0.00	71.15	85.38	84.64	0.00	0.00	-0.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+300	20.00	59.36	59.36	0.00	0.00	67.23	80.68	71.23	0.00	0.00	-9.44	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+320	20.00	60.17	60.17	0.00	0.00	43.58	52.30	72.20	0.00	0.00	19.91	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+340	20.00	56.70	56.70	0.00	0.00	40.00	48.00	68.04	0.00	0.00	20.04	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+360	20.00	72.27	72.27	0.00	0.00	39.48	47.38	86.72	0.00	0.00	39.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+380	20.00	87.61	87.61	0.00	0.00	25.99	31.19	105.13	0.00	0.00	73.94	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+400	20.00	84.80	84.80	0.00	0.00	12.92	15.50	101.76	0.00	0.00	86.26	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+420	20.00	52.57	52.57	0.00	0.00	13.05	15.66	63.08	0.00	0.00	47.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+430	10.00	49.62	49.62	0.00	0.00	8.13	9.76	59.54	0.00	0.00	49.79	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+440	10.00	72.33	72.33	0.00	0.00	11.69	14.03	86.80	0.00	0.00	72.77	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+450	10.00	42.73	42.73	0.00	0.00	24.55	29.46	51.28	0.00	0.00	21.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+460	10.00	40.11	40.11	0.00	0.00	33.93	40.72	48.13	0.00	0.00	7.42	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+470	10.00	33.09	33.09	0.00	0.00	31.67	38.00	39.71	0.00	0.00	1.70	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+480	10.00	17.68	17.68	0.00	0.00	25.33	30.40	21.22	0.00	0.00	-9.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+500	20.00	39.84	39.84	0.00	0.00	49.49	59.39	47.81	0.00	0.00	-11.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+520	20.00	85.39	85.39	0.00	0.00	31.93	38.32	102.47	0.00	0.00	64.15	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE (m ³)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m ²)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
2+540	20.00	108.86	108.86	0.00	0.00	4.00	4.80	130.63	0.00	0.00	125.83	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+560	20.00	40.07	40.07	0.00	0.00	6.73	8.08	48.08	0.00	0.00	40.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+580	20.00	15.97	15.97	0.00	0.00	19.31	23.17	19.16	0.00	0.00	-4.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+600	20.00	52.88	52.88	0.00	0.00	18.60	22.32	63.46	0.00	0.00	41.14	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+610	10.00	39.86	39.86	0.00	0.00	3.99	4.79	47.83	0.00	0.00	43.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+620	10.00	33.93	33.93	0.00	0.00	9.43	11.32	40.72	0.00	0.00	29.40	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+640	20.00	60.13	60.13	0.00	0.00	43.67	52.40	72.16	0.00	0.00	19.75	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+660	20.00	95.75	95.75	0.00	0.00	35.42	42.50	114.90	0.00	0.00	72.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+680	20.00	105.61	105.61	0.00	0.00	7.02	8.42	126.73	0.00	0.00	118.31	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+700	20.00	119.26	119.26	0.00	0.00	0.89	1.07	143.11	0.00	0.00	142.04	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+720	20.00	177.41	177.41	0.00	0.00	4.31	5.17	212.89	0.00	0.00	207.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+740	20.00	251.64	251.64	0.00	0.00	6.93	8.32	301.97	0.00	0.00	293.65	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+760	20.00	275.38	275.38	0.00	0.00	3.51	4.21	330.46	0.00	0.00	326.24	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+780	20.00	170.34	170.34	0.00	0.00	3.38	4.06	204.41	0.00	0.00	200.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+790	10.00	75.54	75.54	0.00	0.00	10.02	12.02	90.65	0.00	0.00	78.62	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+800	10.00	53.70	53.70	0.00	0.00	28.21	33.85	64.44	0.00	0.00	30.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+810	10.00	36.92	36.92	0.00	0.00	26.68	32.02	44.30	0.00	0.00	12.29	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+820	10.00	29.53	29.53	0.00	0.00	23.24	27.89	35.44	0.00	0.00	7.55	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+830	10.00	25.48	25.48	0.00	0.00	21.81	26.17	30.58	0.00	0.00	4.40	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+840	10.00	25.00	25.00	0.00	0.00	18.30	21.96	30.00	0.00	0.00	8.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+860	20.00	31.02	31.02	0.00	0.00	29.79	35.75	37.22	0.00	0.00	1.48	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+870	10.00	9.61	9.61	0.00	0.00	6.89	8.27	11.53	0.00	0.00	3.26	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+880	10.00	27.17	27.17	0.00	0.00	2.60	3.12	32.60	0.00	0.00	29.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+900	20.00	123.34	123.34	0.00	0.00	1.01	1.21	148.01	0.00	0.00	146.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+910	10.00	74.05	74.05	0.00	0.00	0.10	0.12	88.86	0.00	0.00	88.74	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+920	10.00	37.00	37.00	0.00	0.00	37.22	44.66	44.40	0.00	0.00	-0.26	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+930	10.00	4.24	4.24	0.00	0.00	63.51	76.21	5.09	0.00	0.00	-71.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+940	10.00	3.96	3.96	0.00	0.00	61.66	73.99	4.75	0.00	0.00	-69.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+960	20.00	14.43	14.43	0.00	0.00	152.96	183.55	17.32	0.00	0.00	-166.24	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+970	10.00	12.64	12.64	0.00	0.00	70.62	84.74	15.17	0.00	0.00	-69.58	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
2+980	10.00	21.04	21.04	0.00	0.00	49.22	59.06	25.25	0.00	0.00	-33.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+000	20.00	25.65	25.65	0.00	0.00	52.26	62.71	30.78	0.00	0.00	-31.93	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+010	10.00	6.42	6.42	0.00	0.00	10.07	12.08	7.70	0.00	0.00	-4.38	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+020	10.00	23.20	23.20	0.00	0.00	8.96	10.75	27.84	0.00	0.00	17.09	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+030	10.00	56.28	56.28	0.00	0.00	11.13	13.36	67.54	0.00	0.00	54.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+040	10.00	72.89	72.89	0.00	0.00	8.00	9.60	87.47	0.00	0.00	77.87	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+050	10.00	66.61	66.61	0.00	0.00	2.20	2.64	79.93	0.00	0.00	77.29	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+060	10.00	74.88	74.88	0.00	0.00	1.86	2.23	89.86	0.00	0.00	87.62	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+070	10.00	70.67	70.67	0.00	0.00	4.10	4.92	84.80	0.00	0.00	79.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+080	10.00	54.97	54.97	0.00	0.00	8.48	10.18	65.96	0.00	0.00	55.79	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+100	20.00	107.36	107.36	0.00	0.00	20.99	25.19	128.83	0.00	0.00	103.64	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+120	20.00	135.58	135.58	0.00	0.00	11.75	14.10	162.70	0.00	0.00	148.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+140	20.00	141.04	141.04	0.00	0.00	14.71	17.65	169.25	0.00	0.00	151.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+160	20.00	122.22	122.22	0.00	0.00	23.26	27.91	146.66	0.00	0.00	118.75	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+190	30.00	122.24	122.24	0.00	0.00	30.20	36.24	146.69	0.00	0.00	110.45	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+200	10.00	18.62	18.62	0.00	0.00	12.19	14.63	22.34	0.00	0.00	7.72	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+220	20.00	43.56	43.56	0.00	0.00	28.28	33.94	52.27	0.00	0.00	18.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+230	10.00	29.16	29.16	0.00	0.00	9.69	11.63	34.99	0.00	0.00	23.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+240	10.00	25.08	25.08	0.00	0.00	8.33	10.00	30.10	0.00	0.00	20.10	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+250	10.00	14.48	14.48	0.00	0.00	10.99	13.19	17.38	0.00	0.00	4.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+260	10.00	20.21	20.21	0.00	0.00	10.71	12.85	24.25	0.00	0.00	11.40	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+280	20.00	47.16	47.16	0.00	0.00	19.38	23.26	56.59	0.00	0.00	33.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+300	20.00	24.78	24.78	0.00	0.00	21.22	25.46	29.74	0.00	0.00	4.27	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+320	20.00	18.09	18.09	0.00	0.00	17.38	20.86	21.71	0.00	0.00	0.85	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+340	20.00	56.02	56.02	0.00	0.00	9.28	11.14	67.22	0.00	0.00	56.09	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+360	20.00	88.28	88.28	0.00	0.00	2.18	2.62	105.94	0.00	0.00	103.32	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+380	20.00	72.31	72.31	0.00	0.00	22.40	26.88	86.77	0.00	0.00	59.89	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO

TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE (m ³)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m ²)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
3+390	10.00	30.15	30.15	0.00	0.00	20.05	24.06	36.18	0.00	0.00	12.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+400	10.00	23.18	23.18	0.00	0.00	10.25	12.30	27.82	0.00	0.00	15.52	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+420	20.00	21.70	21.70	0.00	0.00	26.75	32.10	26.04	0.00	0.00	-6.06	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+430	10.00	1.26	1.26	0.00	0.00	28.72	34.46	1.51	0.00	0.00	-32.95	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+440	10.00	4.07	4.07	0.00	0.00	32.18	38.62	4.88	0.00	0.00	-33.73	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+460	20.00	34.26	34.26	0.00	0.00	53.23	63.88	41.11	0.00	0.00	-22.76	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+480	20.00	37.47	37.47	0.00	0.00	42.77	51.32	44.96	0.00	0.00	-6.36	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+500	20.00	49.84	49.84	0.00	0.00	39.02	46.82	59.81	0.00	0.00	12.98	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+520	20.00	78.21	78.21	0.00	0.00	36.96	44.35	93.85	0.00	0.00	49.50	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+530	10.00	51.08	51.08	0.00	0.00	22.95	27.54	61.30	0.00	0.00	33.76	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+540	10.00	45.88	45.88	0.00	0.00	28.39	34.07	55.06	0.00	0.00	20.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+560	20.00	33.73	33.73	0.00	0.00	56.04	67.25	40.48	0.00	0.00	-26.77	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+580	20.00	37.54	37.54	0.00	0.00	29.34	35.21	45.05	0.00	0.00	9.84	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+590	10.00	26.58	26.58	0.00	0.00	4.25	5.10	31.90	0.00	0.00	26.80	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+600	10.00	14.95	14.95	0.00	0.00	5.04	6.05	17.94	0.00	0.00	11.89	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+610	10.00	31.01	31.01	0.00	0.00	2.96	3.55	37.21	0.00	0.00	33.66	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+620	10.00	66.20	66.20	0.00	0.00	1.18	1.42	79.44	0.00	0.00	78.02	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+640	20.00	99.43	99.43	0.00	0.00	4.09	4.91	119.32	0.00	0.00	114.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+660	20.00	45.50	45.50	0.00	0.00	6.49	7.79	54.60	0.00	0.00	46.81	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+680	20.00	89.47	89.47	0.00	0.00	5.06	6.07	107.36	0.00	0.00	101.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+690	10.00	58.27	58.27	0.00	0.00	1.32	1.58	69.92	0.00	0.00	68.34	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+700	10.00	54.27	54.27	0.00	0.00	0.67	0.80	65.12	0.00	0.00	64.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+710	10.00	55.64	55.64	0.00	0.00	0.16	0.19	66.77	0.00	0.00	66.58	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+720	10.00	49.16	49.16	0.00	0.00	0.00	0.00	58.99	0.00	0.00	58.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+730	10.00	37.78	37.78	0.00	0.00	0.01	0.01	45.34	0.00	0.00	45.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+740	10.00	30.15	30.15	0.00	0.00	2.01	2.41	36.18	0.00	0.00	33.77	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+760	20.00	72.36	72.36	0.00	0.00	7.68	9.22	86.83	0.00	0.00	77.62	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+770	10.00	52.34	52.34	0.00	0.00	3.17	3.80	62.81	0.00	0.00	59.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+780	10.00	62.52	62.52	0.00	0.00	1.80	2.16	75.02	0.00	0.00	72.86	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+790	10.00	66.60	66.60	0.00	0.00	0.57	0.68	79.92	0.00	0.00	79.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+800	10.00	64.56	64.56	0.00	0.00	0.04	0.05	77.47	0.00	0.00	77.42	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+810	10.00	66.35	66.35	0.00	0.00	0.10	0.12	79.62	0.00	0.00	79.50	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+820	10.00	74.47	74.47	0.00	0.00	0.10	0.12	89.36	0.00	0.00	89.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+840	20.00	129.95	129.95	0.00	0.00	0.54	0.65	155.94	0.00	0.00	155.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+860	20.00	76.02	76.02	0.00	0.00	5.63	6.76	91.22	0.00	0.00	84.47	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+880	20.00	77.17	77.17	0.00	0.00	15.16	18.19	92.60	0.00	0.00	74.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+900	20.00	100.55	100.55	0.00	0.00	10.73	12.88	120.66	0.00	0.00	107.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+910	10.00	54.68	54.68	0.00	0.00	3.81	4.57	65.62	0.00	0.00	61.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+920	10.00	54.80	54.80	0.00	0.00	4.03	4.84	65.76	0.00	0.00	60.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+930	10.00	37.00	37.00	0.00	0.00	0.93	1.12	44.40	0.00	0.00	43.28	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+940	10.00	16.19	16.19	0.00	0.00	20.57	24.68	19.43	0.00	0.00	-5.26	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+960	20.00	61.74	61.74	0.00	0.00	60.30	72.36	74.09	0.00	0.00	1.73	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+980	20.00	94.82	94.82	0.00	0.00	38.92	46.70	113.78	0.00	0.00	67.08	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
3+990	10.00	39.82	39.82	0.00	0.00	15.97	19.16	47.78	0.00	0.00	28.62	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+000	10.00	45.72	45.72	0.00	0.00	11.33	13.60	54.86	0.00	0.00	41.27	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+020	20.00	77.68	77.68	0.00	0.00	11.56	13.87	93.22	0.00	0.00	79.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+030	10.00	38.83	38.83	0.00	0.00	6.42	7.70	46.60	0.00	0.00	38.89	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+040	10.00	87.19	87.19	0.00	0.00	10.96	13.15	104.63	0.00	0.00	91.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+050	10.00	131.53	131.53	0.00	0.00	6.68	8.02	157.84	0.00	0.00	149.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+060	10.00	97.08	97.08	0.00	0.00	3.59	4.31	116.50	0.00	0.00	112.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+070	10.00	49.32	49.32	0.00	0.00	5.28	6.34	59.18	0.00	0.00	52.85	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+080	10.00	37.88	37.88	0.00	0.00	8.15	9.78	45.46	0.00	0.00	35.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+100	20.00	74.79	74.79	0.00	0.00	16.37	19.64	89.75	0.00	0.00	70.10	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+110	10.00	32.09	32.09	0.00	0.00	7.89	9.47	38.51	0.00	0.00	29.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+120	10.00	32.80	32.80	0.00	0.00	5.87	7.04	39.36	0.00	0.00	32.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+140	20.00	72.03	72.03	0.00	0.00	10.72	12.86	86.44	0.00	0.00	73.57	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+150	10.00	37.48	37.48	0.00	0.00	3.94	4.73	44.98	0.00	0.00	40.25	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
4+160	10.00	35.34	35.34	0.00	0.00	2.97	3.56	42.41	0.00	0.00	38.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+170	10.00	27.12	27.12	0.00	0.00	2.13	2.56	32.54	0.00	0.00	29.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+180	10.00	36.50	36.50	0.00	0.00	3.37	4.04	43.80	0.00	0.00	39.76	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+200	20.00	77.15	77.15	0.00	0.00	9.82	11.78	92.58	0.00	0.00	80.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+210	10.00	46.85	46.85	0.00	0.00	7.56	9.07	56.22	0.00	0.00	47.15	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+220	10.00	105.57	105.57	0.00	0.00	7.17	8.60	126.68	0.00	0.00	118.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+240	20.00	368.40	368.40	0.00	0.00	2.71	3.25	442.08	0.00	0.00	438.83	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+260	20.00	398.45	398.45	0.00	0.00	0.10	0.12	478.14	0.00	0.00	478.02	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+270	10.00	172.92	172.92	0.00	0.00	1.15	1.38	207.50	0.00	0.00	206.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+280	10.00	156.31	156.31	0.00	0.00	1.17	1.40	187.57	0.00	0.00	186.17	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+300	20.00	303.69	303.69	0.00	0.00	0.01	0.01	364.43	0.00	0.00	364.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+310	10.00	141.59	141.59	0.00	0.00	2.16	2.59	169.91	0.00	0.00	167.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+320	10.00	76.71	76.71	0.00	0.00	4.12	4.94	92.05	0.00	0.00	87.11	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+330	10.00	14.19	14.19	0.00	0.00	39.70	47.64	17.03	0.00	0.00	-30.61	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+340	10.00	5.72	5.72	0.00	0.00	66.61	79.93	6.86	0.00	0.00	-73.07	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+350	10.00	6.95	6.95	0.00	0.00	47.59	57.11	8.34	0.00	0.00	-48.77	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+360	10.00	2.36	2.36	0.00	0.00	30.79	36.95	2.83	0.00	0.00	-34.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+380	20.00	43.15	0.00	0.00	43.15	23.75	28.50	0.00	0.00	60.41	31.91	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+400	20.00	80.77	0.00	0.00	80.77	6.26	7.51	0.00	0.00	113.08	105.57	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+420	20.00	47.12	0.00	0.00	47.12	7.80	9.36	0.00	0.00	65.97	56.61	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+440	20.00	52.04	0.00	0.00	52.04	6.79	8.15	0.00	0.00	72.86	64.71	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+460	20.00	60.84	0.00	0.00	60.84	10.31	12.37	0.00	0.00	85.18	72.80	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+480	20.00	28.84	0.00	0.00	28.84	31.69	38.03	0.00	0.00	40.38	2.35	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+500	20.00	38.97	38.97	0.00	0.00	29.75	35.70	46.76	0.00	0.00	11.06	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+520	20.00	50.99	50.99	0.00	0.00	15.22	18.26	61.19	0.00	0.00	42.92	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+540	20.00	50.03	50.03	0.00	0.00	24.31	29.17	60.04	0.00	0.00	30.86	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+550	10.00	20.77	20.77	0.00	0.00	7.76	9.31	24.92	0.00	0.00	15.61	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+560	10.00	35.32	35.32	0.00	0.00	5.48	6.58	42.38	0.00	0.00	35.81	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+580	20.00	115.30	115.30	0.00	0.00	16.24	19.49	138.36	0.00	0.00	118.87	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+600	20.00	101.32	101.32	0.00	0.00	15.99	19.19	121.58	0.00	0.00	102.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+610	10.00	44.45	44.45	0.00	0.00	6.07	7.28	53.34	0.00	0.00	46.06	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+620	10.00	37.02	37.02	0.00	0.00	3.67	4.40	44.42	0.00	0.00	40.02	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+640	20.00	77.98	77.98	0.00	0.00	32.32	38.78	93.58	0.00	0.00	54.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+650	10.00	50.12	50.12	0.00	0.00	55.29	66.35	60.14	0.00	0.00	-6.20	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+660	10.00	49.73	49.73	0.00	0.00	51.78	62.14	59.68	0.00	0.00	-2.46	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+680	20.00	105.64	105.64	0.00	0.00	25.64	30.77	126.77	0.00	0.00	96.00	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+690	10.00	55.43	55.43	0.00	0.00	1.45	1.74	66.52	0.00	0.00	64.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+700	10.00	49.04	49.04	0.00	0.00	1.76	2.11	58.85	0.00	0.00	56.74	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+710	10.00	60.77	60.77	0.00	0.00	9.78	11.74	72.92	0.00	0.00	61.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+720	10.00	95.57	0.00	0.00	95.57	7.89	9.47	0.00	0.00	133.80	124.33	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+730	10.00	174.17	0.00	0.00	174.17	0.82	0.98	0.00	0.00	243.84	242.85	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+740	10.00	221.57	0.00	0.00	221.57	1.72	2.06	0.00	0.00	310.20	308.13	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+760	20.00	219.21	0.00	0.00	219.21	42.53	51.04	0.00	0.00	306.89	255.86	5.00	100.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+770	10.00	7.01	0.00	0.00	7.01	79.41	95.29	0.00	0.00	9.81	-85.48	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+780	10.00	58.19	0.00	0.00	58.19	81.70	98.04	0.00	0.00	81.47	-16.57	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+790	10.00	90.69	0.00	0.00	90.69	13.51	16.21	0.00	0.00	126.97	110.75	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+800	10.00	43.20	0.00	0.00	43.20	22.84	27.41	0.00	0.00	60.48	33.07	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+810	10.00	44.55	0.00	0.00	44.55	13.90	16.68	0.00	0.00	62.37	45.69	5.00	50.00	0.00	0.00	1.00	1.00
4+820	10.00	107.05	107.05	0.00	0.00	1.99	2.39	128.46	0.00	0.00	126.07	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+840	20.00	198.84	198.84	0.00	0.00	2.97	3.56	238.61	0.00	0.00	235.04	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+850	10.00	42.32	42.32	0.00	0.00	12.66	15.19	50.78	0.00	0.00	35.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+860	10.00	48.96	48.96	0.00	0.00	15.67	18.80	58.75	0.00	0.00	39.95	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+880	20.00	128.39	128.39	0.00	0.00	8.43	10.12	154.07	0.00	0.00	143.95	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+900	20.00	140.67	140.67	0.00	0.00	0.00	0.00	168.80	0.00	0.00	168.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+920	20.00	120.93	120.93	0.00	0.00	0.60	0.72	145.12	0.00	0.00	144.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+940	20.00	85.00	85.00	0.00	0.00	3.77	4.52	102.00	0.00	0.00	97.48	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+950	10.00	36.91	36.91	0.00	0.00	2.35	2.82	44.29	0.00	0.00	41.47	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
4+960	10.00	30.35	30.35	0.00	0.00	25.44	30.53	36.42	0.00	0.00	5.89	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
4+980	20.00	213.93	213.93	0.00	0.00	35.59	42.71	256.72	0.00	0.00	214.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+000	20.00	341.28	341.28	0.00	0.00	0.84	1.01	409.54	0.00	0.00	408.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+020	20.00	179.52	179.52	0.00	0.00	8.97	10.76	215.42	0.00	0.00	204.66	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+040	20.00	28.61	28.61	0.00	0.00	40.39	48.47	34.33	0.00	0.00	-14.14	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+060	20.00	39.85	39.85	0.00	0.00	61.96	74.35	47.82	0.00	0.00	-26.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+070	10.00	117.77	117.77	0.00	0.00	40.02	48.02	141.32	0.00	0.00	93.30	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+080	10.00	99.73	99.73	0.00	0.00	31.61	37.93	119.68	0.00	0.00	81.74	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+100	20.00	91.85	91.85	0.00	0.00	17.71	21.25	110.22	0.00	0.00	88.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+110	10.00	69.32	69.32	0.00	0.00	1.76	2.11	83.18	0.00	0.00	81.07	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+120	10.00	77.12	77.12	0.00	0.00	3.65	4.38	92.54	0.00	0.00	88.16	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+140	20.00	164.38	164.38	0.00	0.00	6.87	8.24	197.26	0.00	0.00	189.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+150	10.00	79.88	79.88	0.00	0.00	2.07	2.48	95.86	0.00	0.00	93.37	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+160	10.00	107.04	107.04	0.00	0.00	2.04	2.45	128.45	0.00	0.00	126.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+180	20.00	223.40	223.40	0.00	0.00	12.84	15.41	268.08	0.00	0.00	252.67	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+190	10.00	57.93	57.93	0.00	0.00	14.75	17.70	69.52	0.00	0.00	51.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+200	10.00	18.77	18.77	0.00	0.00	14.86	17.83	22.52	0.00	0.00	4.69	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+220	20.00	20.81	20.81	0.00	0.00	14.70	17.64	24.97	0.00	0.00	7.33	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+240	20.00	23.97	23.97	0.00	0.00	8.95	10.74	28.76	0.00	0.00	18.02	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+260	20.00	27.85	27.85	0.00	0.00	16.18	19.42	33.42	0.00	0.00	14.00	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+280	20.00	45.31	45.31	0.00	0.00	12.43	14.92	54.37	0.00	0.00	39.46	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+300	20.00	48.39	48.39	0.00	0.00	4.78	5.74	58.07	0.00	0.00	52.33	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+310	10.00	21.04	21.04	0.00	0.00	4.93	5.92	25.25	0.00	0.00	19.33	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+320	10.00	24.68	24.68	0.00	0.00	7.19	8.63	29.62	0.00	0.00	20.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+340	20.00	83.31	83.31	0.00	0.00	23.81	28.57	99.97	0.00	0.00	71.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+350	10.00	65.98	65.98	0.00	0.00	18.55	22.26	79.18	0.00	0.00	56.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+360	10.00	77.89	77.89	0.00	0.00	19.72	23.66	93.47	0.00	0.00	69.80	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+380	20.00	129.06	129.06	0.00	0.00	32.51	39.01	154.87	0.00	0.00	115.86	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+390	10.00	33.72	33.72	0.00	0.00	10.16	12.19	40.46	0.00	0.00	28.27	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+400	10.00	25.20	25.20	0.00	0.00	4.43	5.32	30.24	0.00	0.00	24.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+410	10.00	29.74	29.74	0.00	0.00	1.30	1.56	35.69	0.00	0.00	34.13	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+420	10.00	40.56	40.56	0.00	0.00	0.52	0.62	48.67	0.00	0.00	48.05	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+440	20.00	116.15	116.15	0.00	0.00	1.13	1.36	139.38	0.00	0.00	138.02	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+460	20.00	184.28	184.28	0.00	0.00	1.11	1.33	221.14	0.00	0.00	219.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+480	20.00	273.11	273.11	0.00	0.00	0.77	0.92	327.73	0.00	0.00	326.81	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+500	20.00	281.01	281.01	0.00	0.00	0.83	1.00	337.21	0.00	0.00	336.22	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+520	20.00	222.15	222.15	0.00	0.00	0.72	0.86	266.58	0.00	0.00	265.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+540	20.00	169.86	169.86	0.00	0.00	1.46	1.75	203.83	0.00	0.00	202.08	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+560	20.00	106.45	106.45	0.00	0.00	6.44	7.73	127.74	0.00	0.00	120.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+580	20.00	40.96	40.96	0.00	0.00	19.04	22.85	49.15	0.00	0.00	26.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+600	20.00	15.38	15.38	0.00	0.00	23.10	27.72	18.46	0.00	0.00	-9.26	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+620	20.00	29.50	29.50	0.00	0.00	14.16	16.99	35.40	0.00	0.00	18.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+640	20.00	54.14	54.14	0.00	0.00	8.12	9.74	64.97	0.00	0.00	55.22	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+660	20.00	86.41	86.41	0.00	0.00	2.72	3.26	103.69	0.00	0.00	100.43	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+680	20.00	103.69	103.69	0.00	0.00	1.10	1.32	124.43	0.00	0.00	123.11	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+700	20.00	101.03	101.03	0.00	0.00	0.60	0.72	121.24	0.00	0.00	120.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+720	20.00	96.89	96.89	0.00	0.00	0.00	0.00	116.27	0.00	0.00	116.27	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+730	10.00	39.53	39.53	0.00	0.00	1.56	1.87	47.44	0.00	0.00	45.56	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+740	10.00	33.10	33.10	0.00	0.00	3.60	4.32	39.72	0.00	0.00	35.40	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+750	10.00	30.16	30.16	0.00	0.00	5.45	6.54	36.19	0.00	0.00	29.65	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+760	10.00	23.00	23.00	0.00	0.00	11.73	14.08	27.60	0.00	0.00	13.52	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+780	20.00	55.49	55.49	0.00	0.00	45.03	54.04	66.59	0.00	0.00	12.55	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+790	10.00	54.20	54.20	0.00	0.00	18.36	22.03	65.04	0.00	0.00	43.01	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+800	10.00	77.89	77.89	0.00	0.00	13.15	15.78	93.47	0.00	0.00	77.69	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+820	20.00	218.19	218.19	0.00	0.00	19.25	23.10	261.83	0.00	0.00	238.73	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+830	10.00	117.83	117.83	0.00	0.00	4.44	5.33	141.40	0.00	0.00	136.07	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+840	10.00	97.87	97.87	0.00	0.00	6.47	7.76	117.44	0.00	0.00	109.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
5+860	20.00	187.59	187.59	0.00	0.00	25.49	30.59	225.11	0.00	0.00	194.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+890	30.00	190.96	190.96	0.00	0.00	28.01	33.61	229.15	0.00	0.00	195.54	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+900	10.00	25.58	25.58	0.00	0.00	3.52	4.22	30.70	0.00	0.00	26.47	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+920	20.00	19.95	19.95	0.00	0.00	50.84	61.01	23.94	0.00	0.00	-37.07	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+940	20.00	42.50	42.50	0.00	0.00	49.64	59.57	51.00	0.00	0.00	-8.57	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+960	20.00	62.15	62.15	0.00	0.00	16.53	19.84	74.58	0.00	0.00	54.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
5+980	20.00	42.38	42.38	0.00	0.00	31.34	37.61	50.86	0.00	0.00	13.25	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+000	20.00	23.35	23.35	0.00	0.00	40.93	49.12	28.02	0.00	0.00	-21.10	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+020	20.00	4.25	4.25	0.00	0.00	27.53	33.04	5.10	0.00	0.00	-27.94	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+040	20.00	3.10	3.10	0.00	0.00	8.58	10.30	3.72	0.00	0.00	-6.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+060	20.00	13.79	13.79	0.00	0.00	8.86	10.63	16.55	0.00	0.00	5.92	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+080	20.00	31.57	31.57	0.00	0.00	11.61	13.93	37.88	0.00	0.00	23.95	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+100	20.00	52.58	52.58	0.00	0.00	7.27	8.72	63.10	0.00	0.00	54.37	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+120	20.00	71.99	71.99	0.00	0.00	1.95	2.34	86.39	0.00	0.00	84.05	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+140	20.00	84.23	84.23	0.00	0.00	11.07	13.28	101.08	0.00	0.00	87.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+160	20.00	91.92	91.92	0.00	0.00	16.87	20.24	110.30	0.00	0.00	90.06	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+190	30.00	105.91	105.91	0.00	0.00	44.50	53.40	127.09	0.00	0.00	73.69	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+200	10.00	21.13	21.13	0.00	0.00	27.57	33.08	25.36	0.00	0.00	-7.73	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+220	20.00	29.35	29.35	0.00	0.00	56.64	67.97	35.22	0.00	0.00	-32.75	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+240	20.00	29.44	29.44	0.00	0.00	32.76	39.31	35.33	0.00	0.00	-87.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+260	20.00	39.48	39.48	0.00	0.00	24.19	29.03	47.38	0.00	0.00	18.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+280	20.00	52.87	52.87	0.00	0.00	24.75	29.70	63.44	0.00	0.00	33.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+300	20.00	72.92	72.92	0.00	0.00	13.41	16.09	87.50	0.00	0.00	71.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+320	20.00	56.33	56.33	0.00	0.00	8.18	9.82	67.60	0.00	0.00	57.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+340	20.00	20.70	20.70	0.00	0.00	8.88	10.66	24.84	0.00	0.00	14.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+360	20.00	14.16	14.16	0.00	0.00	14.23	17.08	16.99	0.00	0.00	-0.08	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+380	20.00	27.33	27.33	0.00	0.00	10.93	13.12	32.80	0.00	0.00	19.68	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+400	20.00	71.06	71.06	0.00	0.00	2.13	2.56	85.27	0.00	0.00	82.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+420	20.00	90.30	90.30	0.00	0.00	0.67	0.80	108.36	0.00	0.00	107.56	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+440	20.00	84.30	84.30	0.00	0.00	0.66	0.79	101.16	0.00	0.00	100.37	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+460	20.00	73.25	73.25	0.00	0.00	3.69	4.43	87.90	0.00	0.00	83.47	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+470	10.00	30.51	30.51	0.00	0.00	6.16	7.39	36.61	0.00	0.00	29.22	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+480	10.00	43.28	43.28	0.00	0.00	4.21	5.05	51.94	0.00	0.00	46.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+500	20.00	67.98	67.98	0.00	0.00	0.20	0.24	81.58	0.00	0.00	81.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+510	10.00	26.24	26.24	0.00	0.00	0.10	0.12	31.49	0.00	0.00	31.37	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+520	10.00	45.47	45.47	0.00	0.00	1.20	1.44	54.56	0.00	0.00	53.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+540	20.00	128.54	128.54	0.00	0.00	2.06	2.47	154.25	0.00	0.00	151.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+560	20.00	164.14	164.14	0.00	0.00	0.00	0.00	196.97	0.00	0.00	196.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+580	20.00	166.50	166.50	0.00	0.00	9.59	11.51	199.80	0.00	0.00	188.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+610	30.00	256.34	256.34	0.00	0.00	14.49	17.39	307.61	0.00	0.00	290.22	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+620	10.00	109.78	109.78	0.00	0.00	0.10	0.12	131.74	0.00	0.00	131.62	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+640	20.00	270.48	270.48	0.00	0.00	1.16	1.39	324.58	0.00	0.00	323.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+650	10.00	121.51	121.51	0.00	0.00	0.65	0.78	145.81	0.00	0.00	145.03	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+660	10.00	114.16	114.16	0.00	0.00	0.07	0.08	136.99	0.00	0.00	136.91	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+680	20.00	280.86	280.86	0.00	0.00	0.53	0.64	337.03	0.00	0.00	336.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+700	20.00	275.35	275.35	0.00	0.00	3.25	3.90	330.42	0.00	0.00	326.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+720	20.00	285.64	285.64	0.00	0.00	3.88	4.66	342.77	0.00	0.00	338.11	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+730	10.00	190.81	190.81	0.00	0.00	0.95	1.14	228.97	0.00	0.00	227.83	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+740	10.00	166.97	166.97	0.00	0.00	2.60	3.12	200.36	0.00	0.00	197.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+760	20.00	246.51	246.51	0.00	0.00	19.88	23.86	295.81	0.00	0.00	271.96	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+780	20.00	158.49	158.49	0.00	0.00	33.48	40.18	190.19	0.00	0.00	150.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+800	20.00	84.68	84.68	0.00	0.00	47.51	57.01	101.62	0.00	0.00	44.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+810	10.00	14.28	14.28	0.00	0.00	30.57	36.68	17.14	0.00	0.00	-19.55	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+820	10.00	5.38	5.38	0.00	0.00	33.37	40.04	6.46	0.00	0.00	-33.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+840	20.00	2.46	2.46	0.00	0.00	65.93	79.12	2.95	0.00	0.00	-76.16	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+860	20.00	6.65	6.65	0.00	0.00	42.23	50.68	7.98	0.00	0.00	-42.70	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+880	20.00	31.98	31.98	0.00	0.00	14.53	17.44	38.38	0.00	0.00	20.94	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m³)				VOLUMEN RELLENO (m³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
6+900	20.00	63.13	63.13	0.00	0.00	4.30	5.16	75.76	0.00	0.00	70.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+920	20.00	63.86	63.86	0.00	0.00	3.20	3.84	76.63	0.00	0.00	72.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+940	20.00	36.18	36.18	0.00	0.00	10.25	12.30	43.42	0.00	0.00	31.12	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+960	20.00	15.89	15.89	0.00	0.00	25.38	30.46	19.07	0.00	0.00	-11.39	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
6+980	20.00	11.43	11.43	0.00	0.00	41.40	49.68	13.72	0.00	0.00	-35.96	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+000	20.00	39.14	39.14	0.00	0.00	44.20	53.04	46.97	0.00	0.00	-6.07	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+020	20.00	95.39	95.39	0.00	0.00	43.00	51.60	114.47	0.00	0.00	62.87	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+040	20.00	116.08	116.08	0.00	0.00	48.28	57.94	139.30	0.00	0.00	81.36	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+060	20.00	82.14	82.14	0.00	0.00	56.75	68.10	98.57	0.00	0.00	30.47	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+080	20.00	35.21	35.21	0.00	0.00	41.53	49.84	42.25	0.00	0.00	-7.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+110	30.00	52.88	52.88	0.00	0.00	20.54	24.65	63.46	0.00	0.00	38.81	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+120	10.00	30.43	30.43	0.00	0.00	3.17	3.80	36.52	0.00	0.00	32.71	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+140	20.00	53.35	53.35	0.00	0.00	4.30	5.16	64.02	0.00	0.00	58.86	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+170	30.00	60.20	60.20	0.00	0.00	16.25	19.50	72.24	0.00	0.00	52.74	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+180	10.00	15.35	15.35	0.00	0.00	16.11	19.33	18.42	0.00	0.00	-0.91	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+190	10.00	11.46	11.46	0.00	0.00	20.50	24.60	13.75	0.00	0.00	-10.85	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+200	10.00	19.05	19.05	0.00	0.00	17.77	21.32	22.86	0.00	0.00	1.54	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+220	20.00	47.81	47.81	0.00	0.00	28.33	34.00	57.37	0.00	0.00	23.38	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+240	20.00	47.01	47.01	0.00	0.00	16.77	20.12	56.41	0.00	0.00	36.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+250	10.00	18.81	18.81	0.00	0.00	4.20	5.04	22.57	0.00	0.00	17.53	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+260	10.00	13.61	13.61	0.00	0.00	12.20	14.64	16.33	0.00	0.00	1.69	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+280	20.00	61.41	61.41	0.00	0.00	20.59	24.71	73.69	0.00	0.00	48.98	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+300	20.00	112.90	112.90	0.00	0.00	1.00	1.20	135.48	0.00	0.00	134.28	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+320	20.00	124.64	124.64	0.00	0.00	0.00	0.00	149.57	0.00	0.00	149.57	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+340	20.00	101.41	101.41	0.00	0.00	2.20	2.64	121.69	0.00	0.00	119.05	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+360	20.00	66.68	66.68	0.00	0.00	2.45	2.94	80.02	0.00	0.00	77.08	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+380	20.00	38.79	38.79	0.00	0.00	11.26	13.51	46.55	0.00	0.00	33.04	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+400	20.00	31.63	31.63	0.00	0.00	12.03	14.44	37.96	0.00	0.00	23.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+410	10.00	19.34	19.34	0.00	0.00	1.59	1.91	23.21	0.00	0.00	21.30	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+420	10.00	24.23	24.23	0.00	0.00	4.03	4.84	29.08	0.00	0.00	24.24	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+440	20.00	54.47	54.47	0.00	0.00	22.77	27.32	65.36	0.00	0.00	38.04	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+460	20.00	58.28	58.28	0.00	0.00	32.71	39.25	69.94	0.00	0.00	30.68	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+480	20.00	66.11	66.11	0.00	0.00	44.00	52.80	79.33	0.00	0.00	26.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+500	20.00	71.88	71.88	0.00	0.00	71.15	85.38	86.26	0.00	0.00	0.88	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+520	20.00	44.84	44.84	0.00	0.00	120.17	144.20	53.81	0.00	0.00	-90.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+540	20.00	14.59	14.59	0.00	0.00	158.27	189.92	17.51	0.00	0.00	-172.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+560	20.00	75.19	75.19	0.00	0.00	132.32	158.78	90.23	0.00	0.00	-68.56	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+570	10.00	39.82	39.82	0.00	0.00	59.04	70.85	47.78	0.00	0.00	-23.06	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+580	10.00	5.18	5.18	0.00	0.00	72.82	87.38	6.22	0.00	0.00	-81.17	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+600	20.00	2.76	2.76	0.00	0.00	110.93	133.12	3.31	0.00	0.00	-129.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+620	20.00	54.82	54.82	0.00	0.00	51.43	61.72	65.78	0.00	0.00	4.07	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+640	20.00	126.75	126.75	0.00	0.00	14.79	17.75	152.10	0.00	0.00	134.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+650	10.00	67.66	67.66	0.00	0.00	1.98	2.38	81.19	0.00	0.00	78.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+660	10.00	61.22	61.22	0.00	0.00	0.90	1.08	73.46	0.00	0.00	72.38	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+670	10.00	57.93	57.93	0.00	0.00	0.30	0.36	69.52	0.00	0.00	69.16	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+680	10.00	51.25	51.25	0.00	0.00	1.24	1.49	61.50	0.00	0.00	60.01	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+690	10.00	38.32	38.32	0.00	0.00	2.56	3.07	45.98	0.00	0.00	42.91	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+700	10.00	28.25	28.25	0.00	0.00	3.65	4.38	33.90	0.00	0.00	29.52	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+720	20.00	82.99	82.99	0.00	0.00	6.87	8.24	99.59	0.00	0.00	91.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+740	20.00	117.34	117.34	0.00	0.00	2.73	3.28	140.81	0.00	0.00	137.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+750	10.00	53.09	53.09	0.00	0.00	0.43	0.52	63.71	0.00	0.00	63.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+760	10.00	45.85	45.85	0.00	0.00	1.61	1.93	55.02	0.00	0.00	53.09	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+780	20.00	79.17	79.17	0.00	0.00	4.16	4.99	95.00	0.00	0.00	90.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+800	20.00	45.53	45.53	0.00	0.00	17.71	21.25	54.64	0.00	0.00	33.38	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+810	10.00	8.20	8.20	0.00	0.00	20.00	24.00	9.84	0.00	0.00	-14.16	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+820	10.00	10.30	10.30	0.00	0.00	24.58	29.50	12.36	0.00	0.00	-17.14	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+840	20.00	50.02	50.02	0.00	0.00	38.70	46.44	60.02	0.00	0.00	13.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE (m ³)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m ²)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
7+860	20.00	72.07	72.07	0.00	0.00	18.27	21.92	86.48	0.00	0.00	64.56	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+880	20.00	85.88	85.88	0.00	0.00	5.05	6.06	103.06	0.00	0.00	97.00	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+900	20.00	105.06	105.06	0.00	0.00	0.29	0.35	126.07	0.00	0.00	125.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+920	20.00	105.39	105.39	0.00	0.00	0.29	0.35	126.47	0.00	0.00	126.12	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+930	10.00	52.37	52.37	0.00	0.00	0.00	0.00	62.84	0.00	0.00	62.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+940	10.00	66.97	66.97	0.00	0.00	0.00	0.00	80.36	0.00	0.00	80.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+960	20.00	164.28	164.28	0.00	0.00	0.01	0.01	197.14	0.00	0.00	197.12	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
7+980	20.00	155.90	155.90	0.00	0.00	0.41	0.49	187.08	0.00	0.00	186.59	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+000	20.00	135.69	135.69	0.00	0.00	1.38	1.66	162.83	0.00	0.00	161.17	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+020	20.00	107.97	107.97	0.00	0.00	2.69	3.23	129.56	0.00	0.00	126.34	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+030	10.00	37.97	37.97	0.00	0.00	2.03	2.44	45.56	0.00	0.00	43.13	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+040	10.00	18.30	18.30	0.00	0.00	3.13	3.76	21.96	0.00	0.00	18.20	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+050	10.00	3.11	3.11	0.00	0.00	4.78	5.74	3.73	0.00	0.00	-2.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+060	10.00	2.45	2.45	0.00	0.00	4.58	5.50	2.94	0.00	0.00	-2.56	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+080	20.00	9.77	9.77	0.00	0.00	6.21	7.45	11.72	0.00	0.00	4.27	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+100	20.00	32.37	32.37	0.00	0.00	6.22	7.46	38.84	0.00	0.00	31.38	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+120	20.00	76.82	76.82	0.00	0.00	8.70	10.44	92.18	0.00	0.00	81.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+140	20.00	97.40	97.40	0.00	0.00	8.81	10.57	116.88	0.00	0.00	106.31	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+160	20.00	53.91	53.91	0.00	0.00	18.86	22.63	64.69	0.00	0.00	42.06	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+180	20.00	13.02	13.02	0.00	0.00	24.94	29.93	15.62	0.00	0.00	-14.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+200	20.00	6.14	6.14	0.00	0.00	17.25	20.70	7.37	0.00	0.00	-13.33	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+220	20.00	10.25	10.25	0.00	0.00	7.12	8.54	12.30	0.00	0.00	3.76	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+240	20.00	8.09	8.09	0.00	0.00	9.48	11.38	9.71	0.00	0.00	-1.67	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+260	20.00	22.04	22.04	0.00	0.00	11.44	13.73	26.45	0.00	0.00	12.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+280	20.00	95.85	95.85	0.00	0.00	2.54	3.05	115.02	0.00	0.00	111.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+290	10.00	70.77	70.77	0.00	0.00	0.25	0.30	84.92	0.00	0.00	84.62	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+300	10.00	65.44	65.44	0.00	0.00	0.02	0.02	78.53	0.00	0.00	78.50	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+320	20.00	122.96	122.96	0.00	0.00	0.21	0.25	147.55	0.00	0.00	147.30	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+350	30.00	168.19	168.19	0.00	0.00	0.43	0.52	201.83	0.00	0.00	201.31	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+360	10.00	58.76	58.76	0.00	0.00	0.55	0.66	70.51	0.00	0.00	69.85	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+380	20.00	139.69	139.69	0.00	0.00	2.04	2.45	167.63	0.00	0.00	165.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+390	10.00	75.70	75.70	0.00	0.00	0.48	0.58	90.84	0.00	0.00	90.26	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+400	10.00	67.21	67.21	0.00	0.00	0.25	0.30	80.65	0.00	0.00	80.35	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+420	20.00	91.70	91.70	0.00	0.00	11.04	13.25	110.04	0.00	0.00	96.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+440	20.00	54.93	54.93	0.00	0.00	26.75	32.10	65.92	0.00	0.00	33.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+450	10.00	24.89	24.89	0.00	0.00	19.42	23.30	29.87	0.00	0.00	6.56	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+460	10.00	26.50	26.50	0.00	0.00	25.08	30.10	31.80	0.00	0.00	1.70	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+480	20.00	67.55	67.55	0.00	0.00	32.20	38.64	81.06	0.00	0.00	42.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+490	10.00	44.12	44.12	0.00	0.00	2.03	2.44	52.94	0.00	0.00	50.51	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+500	10.00	58.48	58.48	0.00	0.00	0.36	0.43	70.18	0.00	0.00	69.74	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+520	20.00	154.58	154.58	0.00	0.00	6.07	7.28	185.50	0.00	0.00	178.21	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+540	20.00	161.25	161.25	0.00	0.00	11.49	13.79	193.50	0.00	0.00	179.71	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+560	20.00	150.14	150.14	0.00	0.00	15.43	18.52	180.17	0.00	0.00	161.65	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+570	10.00	63.30	63.30	0.00	0.00	7.62	9.14	75.96	0.00	0.00	66.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+580	10.00	31.66	31.66	0.00	0.00	8.86	10.63	37.99	0.00	0.00	27.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+600	20.00	24.64	24.64	0.00	0.00	82.52	99.02	29.57	0.00	0.00	-69.46	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+610	10.00	9.63	9.63	0.00	0.00	80.19	96.23	11.56	0.00	0.00	-84.67	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+620	10.00	5.88	5.88	0.00	0.00	79.90	95.88	7.06	0.00	0.00	-88.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+630	10.00	2.03	2.03	0.00	0.00	66.95	80.34	2.44	0.00	0.00	-77.90	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+640	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.87	53.84	0.00	0.00	0.00	-53.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+650	10.00	1.07	1.07	0.00	0.00	21.66	25.99	1.28	0.00	0.00	-24.71	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+660	10.00	18.55	18.55	0.00	0.00	18.95	22.74	22.26	0.00	0.00	-0.48	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+670	10.00	71.31	71.31	0.00	0.00	32.09	38.51	85.57	0.00	0.00	47.06	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+680	10.00	86.31	86.31	0.00	0.00	31.30	37.56	103.57	0.00	0.00	66.01	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+690	10.00	44.87	44.87	0.00	0.00	18.90	22.68	53.84	0.00	0.00	31.16	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+700	10.00	21.29	21.29	0.00	0.00	17.75	21.30	25.55	0.00	0.00	4.25	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+720	20.00	52.47	52.47	0.00	0.00	28.48	34.18	62.96	0.00	0.00	28.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO

TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m³)				VOLUMEN RELLENO (m³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
8+740	20.00	49.13	49.13	0.00	0.00	20.39	24.47	58.96	0.00	0.00	34.49	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+760	20.00	16.66	16.66	0.00	0.00	24.82	29.78	19.99	0.00	0.00	-9.79	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+780	20.00	17.67	17.67	0.00	0.00	19.99	23.99	21.20	0.00	0.00	-2.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+790	10.00	16.00	16.00	0.00	0.00	8.01	9.61	19.20	0.00	0.00	9.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+800	10.00	20.07	20.07	0.00	0.00	10.21	12.25	24.08	0.00	0.00	11.83	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+820	20.00	44.51	44.51	0.00	0.00	18.35	22.02	53.41	0.00	0.00	31.39	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+830	10.00	18.77	18.77	0.00	0.00	5.29	6.35	22.52	0.00	0.00	16.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+840	10.00	19.56	19.56	0.00	0.00	3.66	4.39	23.47	0.00	0.00	19.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+850	10.00	26.71	26.71	0.00	0.00	4.14	4.97	32.05	0.00	0.00	27.08	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+860	10.00	33.34	33.34	0.00	0.00	2.88	3.46	40.01	0.00	0.00	36.55	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+880	20.00	58.05	58.05	0.00	0.00	10.54	12.65	69.66	0.00	0.00	57.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+890	10.00	19.59	19.59	0.00	0.00	5.42	6.50	23.51	0.00	0.00	17.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+900	10.00	11.51	11.51	0.00	0.00	6.48	7.78	13.81	0.00	0.00	6.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+920	20.00	5.92	5.92	0.00	0.00	27.79	33.35	7.10	0.00	0.00	-26.24	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+930	10.00	1.98	1.98	0.00	0.00	35.63	42.76	2.38	0.00	0.00	-40.38	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+940	10.00	6.65	6.65	0.00	0.00	48.39	58.07	7.98	0.00	0.00	-50.09	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+960	20.00	79.80	79.80	0.00	0.00	78.38	94.06	95.76	0.00	0.00	1.70	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+980	20.00	92.62	92.62	0.00	0.00	35.75	42.90	111.14	0.00	0.00	68.24	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
8+990	10.00	31.61	31.61	0.00	0.00	3.86	4.63	37.93	0.00	0.00	33.30	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+000	10.00	20.59	20.59	0.00	0.00	20.57	24.68	24.71	0.00	0.00	0.02	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+020	20.00	0.14	0.14	0.00	0.00	62.37	74.84	0.17	0.00	0.00	-74.68	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+040	20.00	1.47	1.47	0.00	0.00	49.41	59.29	1.76	0.00	0.00	-57.53	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+060	20.00	1.72	1.72	0.00	0.00	47.67	57.20	2.06	0.00	0.00	-55.14	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+070	10.00	0.47	0.47	0.00	0.00	29.37	35.24	0.56	0.00	0.00	-34.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+080	10.00	0.48	0.48	0.00	0.00	31.41	37.69	0.58	0.00	0.00	-37.12	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+100	20.00	12.82	12.82	0.00	0.00	31.65	37.98	15.38	0.00	0.00	-22.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+120	20.00	50.94	50.94	0.00	0.00	3.61	4.33	61.13	0.00	0.00	56.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+140	20.00	68.56	68.56	0.00	0.00	8.59	10.31	82.27	0.00	0.00	71.96	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+160	20.00	101.57	101.57	0.00	0.00	7.74	9.29	121.88	0.00	0.00	112.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+170	10.00	74.96	74.96	0.00	0.00	0.06	0.07	89.95	0.00	0.00	89.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+180	10.00	73.29	73.29	0.00	0.00	2.38	2.86	87.95	0.00	0.00	85.09	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+200	20.00	195.31	195.31	0.00	0.00	12.54	15.05	234.37	0.00	0.00	219.32	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+210	10.00	136.86	136.86	0.00	0.00	5.14	6.17	164.23	0.00	0.00	158.06	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+220	10.00	154.07	154.07	0.00	0.00	3.47	4.16	184.88	0.00	0.00	180.72	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+230	10.00	194.48	194.48	0.00	0.00	0.67	0.80	233.38	0.00	0.00	232.57	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+240	10.00	220.56	220.56	0.00	0.00	0.15	0.18	264.67	0.00	0.00	264.49	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+250	10.00	187.84	187.84	0.00	0.00	4.38	5.26	225.41	0.00	0.00	220.15	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+260	10.00	161.62	161.62	0.00	0.00	3.71	4.45	193.94	0.00	0.00	189.49	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+280	20.00	300.81	300.81	0.00	0.00	0.92	1.10	360.97	0.00	0.00	359.87	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+300	20.00	269.26	269.26	0.00	0.00	1.41	1.69	323.11	0.00	0.00	321.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+320	20.00	234.71	234.71	0.00	0.00	6.07	7.28	281.65	0.00	0.00	274.37	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+340	20.00	180.33	180.33	0.00	0.00	22.34	26.81	216.40	0.00	0.00	189.59	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+360	20.00	145.29	145.29	0.00	0.00	28.79	34.55	174.35	0.00	0.00	139.80	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+370	10.00	70.81	70.81	0.00	0.00	8.22	9.86	84.97	0.00	0.00	75.11	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+380	10.00	106.17	106.17	0.00	0.00	1.16	1.39	127.40	0.00	0.00	126.01	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+390	10.00	123.28	123.28	0.00	0.00	0.04	0.05	147.94	0.00	0.00	147.89	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+400	10.00	130.55	130.55	0.00	0.00	0.73	0.88	156.66	0.00	0.00	155.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+420	20.00	208.30	208.30	0.00	0.00	18.54	22.25	249.96	0.00	0.00	227.71	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+440	20.00	88.82	88.82	0.00	0.00	44.00	52.80	106.58	0.00	0.00	53.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+460	20.00	65.44	65.44	0.00	0.00	35.78	42.94	78.53	0.00	0.00	35.59	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+470	10.00	43.36	43.36	0.00	0.00	4.71	5.65	52.03	0.00	0.00	46.38	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+480	10.00	48.68	48.68	0.00	0.00	0.80	0.96	58.42	0.00	0.00	57.46	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+500	20.00	127.56	127.56	0.00	0.00	1.57	1.88	153.07	0.00	0.00	151.19	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+510	10.00	100.07	100.07	0.00	0.00	7.30	8.76	120.08	0.00	0.00	111.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+520	10.00	148.85	148.85	0.00	0.00	16.79	20.15	178.62	0.00	0.00	158.47	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+540	20.00	324.34	324.34	0.00	0.00	23.89	28.67	389.21	0.00	0.00	360.54	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+560	20.00	287.04	287.04	0.00	0.00	6.56	7.87	344.45	0.00	0.00	336.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACION : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
9+580	20.00	259.07	259.07	0.00	0.00	1.73	2.08	310.88	0.00	0.00	308.81	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+600	20.00	298.90	298.90	0.00	0.00	1.45	1.74	358.68	0.00	0.00	356.94	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+630	30.00	572.12	572.12	0.00	0.00	1.62	1.94	686.54	0.00	0.00	684.60	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+640	10.00	206.33	206.33	0.00	0.00	1.44	1.73	247.60	0.00	0.00	245.87	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+660	20.00	448.42	448.42	0.00	0.00	8.91	10.69	538.10	0.00	0.00	527.41	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+680	20.00	531.44	531.44	0.00	0.00	6.79	8.15	637.73	0.00	0.00	629.58	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+710	30.00	830.93	830.93	0.00	0.00	0.11	0.13	997.12	0.00	0.00	996.98	5.00	150.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+720	10.00	239.44	239.44	0.00	0.00	0.44	0.53	287.33	0.00	0.00	286.80	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+740	20.00	341.44	341.44	0.00	0.00	59.75	71.70	409.73	0.00	0.00	338.03	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+760	20.00	208.85	208.85	0.00	0.00	71.36	85.63	250.62	0.00	0.00	164.99	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+780	20.00	154.83	154.83	0.00	0.00	13.56	16.27	185.80	0.00	0.00	169.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+800	20.00	160.41	160.41	0.00	0.00	10.64	12.77	192.49	0.00	0.00	179.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+820	20.00	189.40	189.40	0.00	0.00	16.09	19.31	227.28	0.00	0.00	207.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+840	20.00	112.71	112.71	0.00	0.00	13.25	15.90	135.25	0.00	0.00	119.35	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+860	20.00	20.98	20.98	0.00	0.00	35.53	42.64	25.18	0.00	0.00	-17.46	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+880	20.00	61.97	61.97	0.00	0.00	29.47	35.36	74.36	0.00	0.00	39.00	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+890	10.00	71.04	71.04	0.00	0.00	1.17	1.40	85.25	0.00	0.00	83.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+900	10.00	82.26	82.26	0.00	0.00	10.36	12.43	98.71	0.00	0.00	86.28	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+920	20.00	181.60	181.60	0.00	0.00	24.28	29.14	217.92	0.00	0.00	188.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+930	10.00	124.72	124.72	0.00	0.00	3.14	3.77	149.66	0.00	0.00	145.90	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+940	10.00	134.50	134.50	0.00	0.00	2.00	2.40	161.40	0.00	0.00	159.00	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+960	20.00	209.10	209.10	0.00	0.00	25.02	30.02	250.92	0.00	0.00	220.90	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+970	10.00	86.50	86.50	0.00	0.00	15.82	18.98	103.80	0.00	0.00	84.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
9+980	10.00	84.11	84.11	0.00	0.00	7.63	9.16	100.93	0.00	0.00	91.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+000	20.00	152.32	152.32	0.00	0.00	1.63	1.96	182.78	0.00	0.00	180.83	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+010	10.00	69.29	69.29	0.00	0.00	0.94	1.13	83.15	0.00	0.00	82.02	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+020	10.00	34.21	34.21	0.00	0.00	14.75	17.70	41.05	0.00	0.00	23.35	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+040	20.00	73.27	73.27	0.00	0.00	131.67	158.00	87.92	0.00	0.00	-70.08	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+060	20.00	65.29	65.29	0.00	0.00	341.10	409.32	78.35	0.00	0.00	-330.97	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+070	10.00	5.76	5.76	0.00	0.00	195.02	234.02	6.91	0.00	0.00	-227.11	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+080	10.00	25.23	25.23	0.00	0.00	157.37	188.84	30.28	0.00	0.00	-158.57	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+090	10.00	39.38	39.38	0.00	0.00	116.73	140.08	47.26	0.00	0.00	-92.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+100	10.00	17.27	17.27	0.00	0.00	66.07	79.28	20.72	0.00	0.00	-58.56	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+120	20.00	66.37	66.37	0.00	0.00	24.10	28.92	79.64	0.00	0.00	50.72	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+140	20.00	109.71	109.71	0.00	0.00	3.44	4.13	131.65	0.00	0.00	127.52	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+150	10.00	36.64	36.64	0.00	0.00	3.18	3.82	43.97	0.00	0.00	40.15	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+160	10.00	15.40	15.40	0.00	0.00	1.48	1.78	18.48	0.00	0.00	16.70	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+170	10.00	26.26	26.26	0.00	0.00	0.00	0.00	31.51	0.00	0.00	31.51	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+180	10.00	39.52	39.52	0.00	0.00	0.00	0.00	47.42	0.00	0.00	47.42	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+190	10.00	37.73	37.73	0.00	0.00	0.00	0.00	45.28	0.00	0.00	45.28	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+200	10.00	36.55	36.55	0.00	0.00	0.02	0.02	43.86	0.00	0.00	43.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+220	20.00	58.07	58.07	0.00	0.00	5.36	6.43	69.68	0.00	0.00	63.25	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+230	10.00	21.24	21.24	0.00	0.00	2.92	3.50	25.49	0.00	0.00	21.98	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+240	10.00	18.02	18.02	0.00	0.00	3.86	4.63	21.62	0.00	0.00	16.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+260	20.00	16.83	16.83	0.00	0.00	25.93	31.12	20.20	0.00	0.00	-10.92	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+280	20.00	31.49	31.49	0.00	0.00	29.70	35.64	37.79	0.00	0.00	2.15	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+290	10.00	18.85	18.85	0.00	0.00	9.39	11.27	22.62	0.00	0.00	11.35	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+300	10.00	9.57	9.57	0.00	0.00	6.66	7.99	11.48	0.00	0.00	3.49	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+320	20.00	44.08	44.08	0.00	0.00	12.08	14.50	52.90	0.00	0.00	38.40	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+340	20.00	143.84	143.84	0.00	0.00	8.92	10.70	172.61	0.00	0.00	161.90	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+350	10.00	98.19	98.19	0.00	0.00	0.19	0.23	117.83	0.00	0.00	117.60	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+360	10.00	86.84	86.84	0.00	0.00	0.15	0.18	104.21	0.00	0.00	104.03	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+370	10.00	80.88	80.88	0.00	0.00	0.58	0.70	97.06	0.00	0.00	96.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+380	10.00	77.43	77.43	0.00	0.00	0.65	0.78	92.92	0.00	0.00	92.14	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+400	20.00	187.13	187.13	0.00	0.00	3.12	3.74	224.56	0.00	0.00	220.81	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+410	10.00	109.80	109.80	0.00	0.00	1.24	1.49	131.76	0.00	0.00	130.27	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+420	10.00	102.02	102.02	0.00	0.00	1.03	1.24	122.42	0.00	0.00	121.19	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m³)				VOLUMEN RELLENO (m³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE (m³)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m²)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento =1.30	RF, Esponjamiento =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
10+440	20.00	177.26	177.26	0.00	0.00	1.61	1.93	212.71	0.00	0.00	210.78	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+460	20.00	105.88	105.88	0.00	0.00	2.40	2.88	127.06	0.00	0.00	124.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+480	20.00	37.31	37.31	0.00	0.00	3.83	4.60	44.77	0.00	0.00	40.18	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+490	10.00	31.35	31.35	0.00	0.00	2.03	2.44	37.62	0.00	0.00	35.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+500	10.00	44.13	44.13	0.00	0.00	2.31	2.77	52.96	0.00	0.00	50.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+510	10.00	32.96	32.96	0.00	0.00	2.70	3.24	39.55	0.00	0.00	36.31	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+520	10.00	24.31	24.31	0.00	0.00	6.60	7.92	29.17	0.00	0.00	21.25	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+540	20.00	41.65	41.65	0.00	0.00	28.21	33.85	49.98	0.00	0.00	16.13	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+560	20.00	23.18	23.18	0.00	0.00	30.08	36.10	27.82	0.00	0.00	-8.28	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+570	10.00	2.67	2.67	0.00	0.00	9.64	11.57	3.20	0.00	0.00	-8.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+580	10.00	2.37	2.37	0.00	0.00	7.36	8.83	2.84	0.00	0.00	-5.99	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+600	20.00	19.07	19.07	0.00	0.00	15.32	18.38	22.88	0.00	0.00	4.50	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+620	20.00	56.26	56.26	0.00	0.00	11.91	14.29	67.51	0.00	0.00	53.22	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+640	20.00	79.30	79.30	0.00	0.00	3.95	4.74	95.16	0.00	0.00	90.42	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+650	10.00	33.17	33.17	0.00	0.00	3.27	3.92	39.80	0.00	0.00	35.88	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+660	10.00	28.98	28.98	0.00	0.00	5.10	6.12	34.78	0.00	0.00	28.66	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+670	10.00	33.90	33.90	0.00	0.00	5.04	6.05	40.68	0.00	0.00	34.63	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+680	10.00	45.76	45.76	0.00	0.00	2.69	3.23	54.91	0.00	0.00	51.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+690	10.00	50.62	50.62	0.00	0.00	0.06	0.07	60.74	0.00	0.00	60.67	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+700	10.00	45.39	45.39	0.00	0.00	0.45	0.54	54.47	0.00	0.00	53.93	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+710	10.00	29.61	29.61	0.00	0.00	0.69	0.83	35.53	0.00	0.00	34.70	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+720	10.00	20.14	20.14	0.00	0.00	0.27	0.32	24.17	0.00	0.00	23.84	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+740	20.00	24.35	24.35	0.00	0.00	11.84	14.21	29.22	0.00	0.00	15.01	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+760	20.00	38.22	38.22	0.00	0.00	21.05	25.26	45.86	0.00	0.00	20.60	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+780	20.00	66.87	66.87	0.00	0.00	19.93	23.92	80.24	0.00	0.00	56.33	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+790	10.00	17.65	17.65	0.00	0.00	12.92	15.50	21.18	0.00	0.00	5.68	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+800	10.00	1.95	1.95	0.00	0.00	22.90	27.48	2.34	0.00	0.00	-25.14	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+820	20.00	0.51	0.51	0.00	0.00	61.08	73.30	0.61	0.00	0.00	-72.68	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+840	20.00	9.13	9.13	0.00	0.00	45.09	54.11	10.96	0.00	0.00	-43.15	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+850	10.00	9.48	9.48	0.00	0.00	15.61	18.73	11.38	0.00	0.00	-7.36	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+860	10.00	12.85	12.85	0.00	0.00	10.54	12.65	15.42	0.00	0.00	2.77	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+880	20.00	45.20	45.20	0.00	0.00	13.82	16.58	54.24	0.00	0.00	37.66	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+890	10.00	30.19	30.19	0.00	0.00	4.39	5.27	36.23	0.00	0.00	30.96	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+900	10.00	27.18	27.18	0.00	0.00	0.82	0.98	32.62	0.00	0.00	31.63	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+910	10.00	17.23	17.23	0.00	0.00	3.59	4.31	20.68	0.00	0.00	16.37	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+920	10.00	9.85	9.85	0.00	0.00	9.36	11.23	11.82	0.00	0.00	0.59	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+930	10.00	42.49	42.49	0.00	0.00	4.67	5.60	50.99	0.00	0.00	45.38	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+940	10.00	108.48	108.48	0.00	0.00	0.00	0.00	130.18	0.00	0.00	130.18	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+950	10.00	132.49	132.49	0.00	0.00	0.02	0.02	158.99	0.00	0.00	158.96	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+960	10.00	107.02	107.02	0.00	0.00	0.38	0.46	128.42	0.00	0.00	127.97	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+970	10.00	87.77	87.77	0.00	0.00	0.45	0.54	105.32	0.00	0.00	104.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+980	10.00	76.08	76.08	0.00	0.00	1.05	1.26	91.30	0.00	0.00	90.04	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
10+990	10.00	86.47	86.47	0.00	0.00	2.58	3.10	103.76	0.00	0.00	100.67	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+000	10.00	100.13	100.13	0.00	0.00	5.51	6.61	120.16	0.00	0.00	113.54	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+010	10.00	85.42	85.42	0.00	0.00	8.58	10.30	102.50	0.00	0.00	92.21	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+020	10.00	47.76	47.76	0.00	0.00	14.61	17.53	57.31	0.00	0.00	39.78	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+030	10.00	10.76	10.76	0.00	0.00	31.53	37.84	12.91	0.00	0.00	-24.92	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+040	10.00	0.21	0.21	0.00	0.00	53.77	64.52	0.25	0.00	0.00	-64.27	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+060	20.00	25.43	25.43	0.00	0.00	115.67	138.80	30.52	0.00	0.00	-108.29	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+080	20.00	107.81	107.81	0.00	0.00	53.07	63.68	129.37	0.00	0.00	65.69	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+100	20.00	119.58	119.58	0.00	0.00	8.90	10.68	143.50	0.00	0.00	132.82	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+120	20.00	54.40	54.40	0.00	0.00	23.52	28.22	65.28	0.00	0.00	37.06	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+130	10.00	12.04	12.04	0.00	0.00	16.47	19.76	14.45	0.00	0.00	-5.32	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+140	10.00	3.97	3.97	0.00	0.00	27.23	32.68	4.76	0.00	0.00	-27.91	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+160	20.00	24.81	24.81	0.00	0.00	102.61	123.13	29.77	0.00	0.00	-93.36	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+180	20.00	88.32	88.32	0.00	0.00	76.79	92.15	105.98	0.00	0.00	13.84	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+190	10.00	60.74	60.74	0.00	0.00	10.06	12.07	72.89	0.00	0.00	60.82	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00

METRADO DE CORTES Y RELLENOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"
 UBICACIÓN : URUBAMBA - URUBAMBA - CUSCO
 TRAMO : HUACAHUASI - CUNCANI

FECHA : JUNIO 2024

Estaca	Distancia (m)	VOLUMEN CORTE (m ³)				VOLUMEN RELLENO (m ³)		ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE , (m3)				CONFORMACIÓN Y COMPACTADO DE AFIRMADO (m2)		Clasificación de materiales			
		Total Corte	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Relleno Material Propio		MS, Esponjamiento =1.20	RS, Esponjamiento o =1.30	RF, Esponjamiento o =1.40	Total Eliminar	Ancho	e=0.20m	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total
						Total Relleno	Relleno Material Propio										
11+200	10.00	68.40	68.40	0.00	0.00	8.02	9.62	82.08	0.00	0.00	72.46	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+220	20.00	99.72	99.72	0.00	0.00	20.77	24.92	119.66	0.00	0.00	94.74	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+230	10.00	22.48	22.48	0.00	0.00	14.20	17.04	26.98	0.00	0.00	9.94	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+240	10.00	57.90	57.90	0.00	0.00	8.77	10.52	69.48	0.00	0.00	58.96	5.00	50.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+260	20.00	201.65	201.65	0.00	0.00	2.30	2.76	241.98	0.00	0.00	239.22	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+280	20.00	194.73	194.73	0.00	0.00	0.00	0.00	233.68	0.00	0.00	233.68	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+300	20.00	153.15	153.15	0.00	0.00	3.11	3.73	183.78	0.00	0.00	180.05	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+320	20.00	97.88	97.88	0.00	0.00	5.41	6.49	117.46	0.00	0.00	110.96	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+340	20.00	63.65	63.65	0.00	0.00	2.87	3.44	76.38	0.00	0.00	72.94	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
11+360	20.00	39.89	39.89	0.00	0.00	0.58	0.70	47.87	0.00	0.00	47.17	5.00	100.00	1.00	0.00	0.00	1.00
TOTAL 0-11360		57,795.97	56,250.33	0.00	1,545.64	15,704.19	18,845.03	67,500.40	0.00	2,163.90	50,819.26		56,800.00				

HOJA DE METRADOS TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR

Cliente: *Municipalidad Provincial de Urubamba*

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM
 05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 KM
 03 PAVIMENTO
 03.01 AFIRMADO

PROGRESIVA INICIO	CENTRO DE GRAVEDAD	UBICACIÓN CANTERA		DISTANCIA (Km)	VOLUMEN (m3)	FACTOR ESPONJ.	VOLUMEN (m3)	HASTA 1 Km (m3/Km)	MAYOR 1 Km (m3/Km)	
		FINAL	ACCESO							
0 + 000.00	0+250.00	0 + 500.00	5+900.00	0.00	5.650	500.00	1.3	650.00	650.00	3,022.50
0 + 500.00	0+750.00	1 + 000.00	5+900.00	0.00	5.150	500.00	1.3	650.00	650.00	2,697.50
1 + 000.00	1+250.00	1 + 500.00	5+900.00	0.00	4.650	500.00	1.3	650.00	650.00	2,372.50
1 + 500.00	1+750.00	2 + 000.00	5+900.00	0.00	4.150	500.00	1.3	650.00	650.00	2,047.50
2 + 000.00	2+250.00	2 + 500.00	5+900.00	0.00	3.650	500.00	1.3	650.00	650.00	1,722.50
2 + 500.00	2+750.00	3 + 000.00	5+900.00	0.00	3.150	500.00	1.3	650.00	650.00	1,397.50
3 + 000.00	3+250.00	3 + 500.00	5+900.00	0.00	2.650	500.00	1.3	650.00	650.00	1,072.50
3 + 500.00	3+750.00	4 + 000.00	5+900.00	0.00	2.150	500.00	1.3	650.00	650.00	747.50
4 + 000.00	4+250.00	4 + 500.00	5+900.00	0.00	1.650	500.00	1.3	650.00	650.00	422.50
4 + 500.00	4+750.00	5 + 000.00	5+900.00	0.00	1.150	500.00	1.3	650.00	650.00	97.50
5 + 000.00	5+250.00	5 + 500.00	5+900.00	0.00	0.650	500.00	1.3	650.00	422.50	0.00
5 + 500.00	5+750.00	6 + 000.00	5+900.00	0.00	0.150	500.00	1.3	650.00	97.50	0.00
6 + 000.00	6+250.00	6 + 500.00	5+900.00	0.00	0.350	500.00	1.3	650.00	227.50	0.00
6 + 500.00	6+750.00	7 + 000.00	5+900.00	0.00	0.850	500.00	1.3	650.00	552.50	0.00
7 + 000.00	7+250.00	7 + 500.00	5+900.00	0.00	1.350	500.00	1.3	650.00	650.00	227.50
7 + 500.00	7+750.00	8 + 000.00	5+900.00	0.00	1.850	500.00	1.3	650.00	650.00	552.50
8 + 000.00	8+250.00	8 + 500.00	5+900.00	0.00	2.350	500.00	1.3	650.00	650.00	877.50
8 + 500.00	8+750.00	9 + 000.00	5+900.00	0.00	2.850	500.00	1.3	650.00	650.00	1,202.50
9 + 000.00	9+250.00	9 + 500.00	5+900.00	0.00	3.350	500.00	1.3	650.00	650.00	1,527.50
9 + 500.00	9+750.00	10 + 000.00	5+900.00	0.00	3.850	500.00	1.3	650.00	650.00	1,852.50
10 + 000.00	10+250.00	10 + 500.00	5+900.00	0.00	4.350	500.00	1.3	650.00	650.00	2,177.50
10 + 500.00	10+750.00	11 + 000.00	5+900.00	0.00	4.850	500.00	1.3	650.00	650.00	2,502.50
11 + 000.00	11+180.00	11 + 360.00	5+900.00	0.00	5.280	360.00	1.3	468.00	468.00	2,003.04
METRADO PARCIAL						11,360.00		14,768.00	13,468.00	28,523.04

METRADO TOTAL						11,360.00		14,768.00	13,468.00	28,523.04
----------------------	--	--	--	--	--	------------------	--	------------------	------------------	------------------

HOJA DE METRADOS TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

08.03 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM
 08.04 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM
 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

02.03 CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB RAZANTE

PROGRESIVA	CENTRO DE	UBICACIÓN BOTADERO	DISTANCIA	VOLUMEN	FACTOR	VOLUMEN	HASTA 1 Km	MAYOR 1 Km		
INICIO	FINAL	GRAVEDAD	PROGRESIVA	ACCESO	(Km)	(m3)	ESPONJ.	(m3)	(m3/Km)	(m3/Km)
0 + 000.00	0 + 500.00	0+250.00	6+150.00	0.00	5.900	3,684.79	1	3,684.79	3,684.79	18,055.48
0 + 500.00	1 + 000.00	0+750.00	6+150.00	0.00	5.400	2,957.57	1	2,957.57	2,957.57	13,013.32
1 + 000.00	1 + 500.00	1+250.00	6+150.00	0.00	4.900	2,888.83	1	2,888.83	2,888.83	11,266.44
1 + 500.00	2 + 000.00	1+750.00	6+150.00	0.00	4.400	3,108.86	1	3,108.86	3,108.86	10,570.14
2 + 000.00	2 + 500.00	2+250.00	6+150.00	0.00	3.900	2,481.01	1	2,481.01	2,481.01	7,194.93
2 + 500.00	3 + 000.00	2+750.00	6+150.00	0.00	3.400	2,715.36	1	2,715.36	2,715.36	6,516.86
3 + 000.00	3 + 500.00	3+250.00	6+150.00	0.00	2.900	2,056.85	1	2,056.85	2,056.85	3,908.01
3 + 500.00	4 + 000.00	3+750.00	6+150.00	0.00	2.400	2,583.01	1	2,583.01	2,583.01	3,616.22
4 + 000.00	4 + 500.00	4+250.00	6+150.00	0.00	1.900	3,778.05	1	3,778.05	3,778.05	3,400.25
4 + 500.00	5 + 000.00	4+750.00	6+150.00	0.00	1.400	4,214.07	1	4,214.07	4,214.07	1,685.63
5 + 000.00	5 + 500.00	5+250.00	6+150.00	0.00	0.900	3,488.68	1	3,488.68	3,139.81	0.00
5 + 500.00	6 + 000.00	5+750.00	6+150.00	0.00	0.400	2,841.82	1	2,841.82	1,136.73	0.00
6 + 000.00	6 + 500.00	6+250.00	6+150.00	0.00	0.100	1,540.48	1	1,540.48	154.05	0.00
6 + 500.00	7 + 000.00	6+750.00	6+150.00	0.00	0.600	4,059.42	1	4,059.42	2,435.65	0.00
7 + 000.00	7 + 500.00	7+250.00	6+150.00	0.00	1.100	1,836.66	1	1,836.66	1,836.66	183.67
7 + 500.00	8 + 000.00	7+750.00	6+150.00	0.00	1.600	2,525.62	1	2,525.62	2,525.62	1,515.37
8 + 000.00	8 + 500.00	8+250.00	6+150.00	0.00	2.100	2,078.82	1	2,078.82	2,078.82	2,286.70
8 + 500.00	9 + 000.00	8+750.00	6+150.00	0.00	2.600	1,787.66	1	1,787.66	1,787.66	2,860.26
9 + 000.00	9 + 500.00	9+250.00	6+150.00	0.00	3.100	4,536.64	1	4,536.64	4,536.64	9,526.94
9 + 500.00	10 + 000.00	9+750.00	6+150.00	0.00	3.600	7,948.43	1	7,948.43	7,948.43	20,665.91
10 + 000.00	10 + 500.00	10+250.00	6+150.00	0.00	4.100	2,637.71	1	2,637.71	2,637.71	8,176.89
10 + 500.00	11 + 000.00	10+750.00	6+150.00	0.00	4.600	1,945.12	1	1,945.12	1,945.12	7,002.42
11 + 000.00	11 + 360.00	11+180.00	6+150.00	0.00	5.030	1,968.84	1	1,968.84	1,968.84	7,934.43
METRADO PARCIAL						69,664.29		69,664.29	64,600.14	139,379.87

HOJA DE METRADOS TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 04.01 CUNETAS LATERALES
 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

PROGRESIVA	CENTRO DE	UBICACIÓN BOTADERO	DISTANCIA	VOLUMEN	FACTOR	VOLUMEN	HASTA 1 Km	MAYOR 1 Km		
INICIO	FINAL	GRAVEDAD	PROGRESIVA	ACCESO	(Km)	(m3)	ESPONJ.	(m3)	(m3/Km)	(m3/Km)
0 + 000.00	0 + 500.00	0+250.00	6+150.00	0.00	5.900	132.35	1.25	165.44	165.44	810.64
0 + 500.00	1 + 000.00	0+750.00	6+150.00	0.00	5.400	132.35	1.25	165.44	165.44	727.93
1 + 000.00	1 + 500.00	1+250.00	6+150.00	0.00	4.900	132.35	1.25	165.44	165.44	645.21
1 + 500.00	2 + 000.00	1+750.00	6+150.00	0.00	4.400	132.35	1.25	165.44	165.44	562.49
2 + 000.00	2 + 500.00	2+250.00	6+150.00	0.00	3.900	132.35	1.25	165.44	165.44	479.77
2 + 500.00	3 + 000.00	2+750.00	6+150.00	0.00	3.400	132.35	1.25	165.44	165.44	397.05
3 + 000.00	3 + 500.00	3+250.00	6+150.00	0.00	2.900	132.35	1.25	165.44	165.44	314.33
3 + 500.00	4 + 000.00	3+750.00	6+150.00	0.00	2.400	132.35	1.25	165.44	165.44	231.61
4 + 000.00	4 + 500.00	4+250.00	6+150.00	0.00	1.900	132.35	1.25	165.44	165.44	148.89
4 + 500.00	5 + 000.00	4+750.00	6+150.00	0.00	1.400	132.35	1.25	165.44	165.44	66.18
5 + 000.00	5 + 500.00	5+250.00	6+150.00	0.00	0.900	132.35	1.25	165.44	148.89	0.00
5 + 500.00	6 + 000.00	5+750.00	6+150.00	0.00	0.400	132.35	1.25	165.44	66.18	0.00
6 + 000.00	6 + 500.00	6+250.00	6+150.00	0.00	0.100	132.35	1.25	165.44	16.54	0.00
6 + 500.00	7 + 000.00	6+750.00	6+150.00	0.00	0.600	132.35	1.25	165.44	99.26	0.00
7 + 000.00	7 + 500.00	7+250.00	6+150.00	0.00	1.100	132.35	1.25	165.44	165.44	16.54
7 + 500.00	8 + 000.00	7+750.00	6+150.00	0.00	1.600	132.35	1.25	165.44	165.44	99.26
8 + 000.00	8 + 500.00	8+250.00	6+150.00	0.00	2.100	132.35	1.25	165.44	165.44	181.98
8 + 500.00	9 + 000.00	8+750.00	6+150.00	0.00	2.600	132.35	1.25	165.44	165.44	264.70
9 + 000.00	9 + 500.00	9+250.00	6+150.00	0.00	3.100	132.35	1.25	165.44	165.44	347.42
9 + 500.00	10 + 000.00	9+750.00	6+150.00	0.00	3.600	132.35	1.25	165.44	165.44	430.14
10 + 000.00	10 + 500.00	10+250.00	6+150.00	0.00	4.100	132.35	1.25	165.44	165.44	512.86
10 + 500.00	11 + 000.00	10+750.00	6+150.00	0.00	4.600	132.35	1.25	165.44	165.44	595.58
11 + 000.00	11 + 360.00	11+180.00	6+150.00	0.00	5.030	95.29	1.25	119.12	119.12	480.03
METRADO PARCIAL						3,006.99		3,758.74	3,427.87	7,312.61

HOJA DE METRADOS TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

04.02 ALCANTARILLAS TMC 36"
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

PROGRESIVA	CENTRO DE	UBICACIÓN BOTADERO	DISTANCIA	VOLUMEN	FACTOR	VOLUMEN	HASTA 1 Km	MAYOR 1 Km		
INICIO	FINAL	GRAVEDAD	PROGRESIVA	ACCESO	(Km)	(m3)	(m3/Km)	(m3/Km)		
0 + 000.00	0 + 000.00	0+000.00	6+150.00	0.00	6.150	23.65	1.25	29.57	29.57	152.27
0 + 174.62	0 + 174.62	0+174.62	6+150.00	0.00	5.975	23.65	1.25	29.57	29.57	147.11
0 + 632.00	0 + 632.00	0+632.00	6+150.00	0.00	5.518	23.65	1.25	29.57	29.57	133.58
0 + 882.00	0 + 882.00	0+882.00	6+150.00	0.00	5.268	23.65	1.25	29.57	29.57	126.19
1 + 132.00	1 + 132.00	1+132.00	6+150.00	0.00	5.018	23.65	1.25	29.57	29.57	118.80
1 + 255.00	1 + 255.00	1+255.00	6+150.00	0.00	4.895	111.50	1.25	139.37	139.37	542.85
1 + 413.00	1 + 413.00	1+413.00	6+150.00	0.00	4.737	26.44	1.25	33.05	33.05	123.51
1 + 632.00	1 + 632.00	1+632.00	6+150.00	0.00	4.518	23.65	1.25	29.57	29.57	104.02
1 + 882.00	1 + 882.00	1+882.00	6+150.00	0.00	4.268	23.65	1.25	29.57	29.57	96.62
2 + 132.00	2 + 132.00	2+132.00	6+150.00	0.00	4.018	23.65	1.25	29.57	29.57	89.23
2 + 382.00	2 + 382.00	2+382.00	6+150.00	0.00	3.768	23.65	1.25	29.57	29.57	81.84
2 + 632.00	2 + 632.00	2+632.00	6+150.00	0.00	3.518	23.65	1.25	29.57	29.57	74.45
2 + 950.00	2 + 950.00	2+950.00	6+150.00	0.00	3.200	23.65	1.25	29.57	29.57	65.05
3 + 200.00	3 + 200.00	3+200.00	6+150.00	0.00	2.950	23.65	1.25	29.57	29.57	57.66
3 + 450.00	3 + 450.00	3+450.00	6+150.00	0.00	2.700	23.65	1.25	29.57	29.57	50.26
3 + 700.00	3 + 700.00	3+700.00	6+150.00	0.00	2.450	23.65	1.25	29.57	29.57	42.87
3 + 950.00	3 + 950.00	3+950.00	6+150.00	0.00	2.200	23.65	1.25	29.57	29.57	35.48
4 + 344.00	4 + 344.00	4+344.00	6+150.00	0.00	1.806	23.65	1.25	29.57	29.57	23.83
4 + 594.00	4 + 594.00	4+594.00	6+150.00	0.00	1.556	23.65	1.25	29.57	29.57	16.44
4 + 864.00	4 + 864.00	4+864.00	6+150.00	0.00	1.286	23.65	1.25	29.57	29.57	8.46
5 + 184.00	5 + 184.00	5+184.00	6+150.00	0.00	0.966	23.65	1.25	29.57	28.56	0.00
5 + 434.00	5 + 434.00	5+434.00	6+150.00	0.00	0.716	23.65	1.25	29.57	21.17	0.00
5 + 684.00	5 + 684.00	5+684.00	6+150.00	0.00	0.466	23.65	1.25	29.57	13.78	0.00
5 + 934.00	5 + 934.00	5+934.00	6+150.00	0.00	0.216	23.65	1.25	29.57	6.39	0.00
6 + 184.00	6 + 184.00	6+184.00	6+150.00	0.00	0.034	23.65	1.25	29.57	1.01	0.00
6 + 434.00	6 + 434.00	6+434.00	6+150.00	0.00	0.284	23.65	1.25	29.57	8.40	0.00
6 + 684.00	6 + 684.00	6+684.00	6+150.00	0.00	0.534	23.65	1.25	29.57	15.79	0.00
6 + 934.00	6 + 934.00	6+934.00	6+150.00	0.00	0.784	23.65	1.25	29.57	23.18	0.00
7 + 184.00	7 + 184.00	7+184.00	6+150.00	0.00	1.034	23.65	1.25	29.57	29.57	1.01
7 + 434.00	7 + 434.00	7+434.00	6+150.00	0.00	1.284	23.65	1.25	29.57	29.57	8.40
7 + 684.00	7 + 684.00	7+684.00	6+150.00	0.00	1.534	23.65	1.25	29.57	29.57	15.79
7 + 934.00	7 + 934.00	7+934.00	6+150.00	0.00	1.784	23.65	1.25	29.57	29.57	23.18

HOJA DE METRADOS TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"

8 + 184.00	8 + 184.00	8+184.00	6+150.00	0.00	2.034	23.65	1.25	29.57	29.57	30.57
8 + 434.00	8 + 434.00	8+434.00	6+150.00	0.00	2.284	23.65	1.25	29.57	29.57	37.96
8 + 934.00	8 + 934.00	8+934.00	6+150.00	0.00	2.784	23.65	1.25	29.57	29.57	52.75
9 + 184.00	9 + 184.00	9+184.00	6+150.00	0.00	3.034	23.65	1.25	29.57	29.57	60.14
9 + 514.00	9 + 514.00	9+514.00	6+150.00	0.00	3.364	23.65	1.25	29.57	29.57	69.90
9 + 764.00	9 + 764.00	9+764.00	6+150.00	0.00	3.614	23.65	1.25	29.57	29.57	77.29
9 + 984.00	9 + 984.00	9+984.00	6+150.00	0.00	3.834	23.65	1.25	29.57	29.57	83.79
10 + 184.00	10 + 184.00	10+184.00	6+150.00	0.00	4.034	23.65	1.25	29.57	29.57	89.71
10 + 464.00	10 + 464.00	10+464.00	6+150.00	0.00	4.314	23.65	1.25	29.57	29.57	97.98
10 + 714.00	10 + 714.00	10+714.00	6+150.00	0.00	4.564	23.65	1.25	29.57	29.57	105.38
10 + 964.00	10 + 964.00	10+964.00	6+150.00	0.00	4.814	23.65	1.25	29.57	29.57	112.77
11 + 325.00	11 + 325.00	11+325.00	6+150.00	0.00	5.175	111.50	1.25	139.37	139.37	581.87
METRADO PARCIAL						1,219.23		1,384.67	1,266.40	2,957.14

METRADO TOTAL

73,890.51

74,807.70

69,294.40

149,649.62

**"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI
- CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, PROVINCIA DE URUBAMBA -
DEPARTAMENTO DE CUSCO - 2023"**

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	CANTIDAD	PESO (Tn)	PESO TOTAL (Tn)	N° DE VIAJES		
					Semi Trayler 35 Tn	Cama Baja 19 Tn	Cama Baja 12 Tn
1.00	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 170-250 HP 1.1-2.75 Y3	2.00	33.80	67.60	2.00		
3.00	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 10-12 ton	1.00	12.00	12.00			2.00
4.00	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	2.00	16.59	33.18		2.00	
5.00	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 yd3	2.00	20.83	41.66	2.00		
6.00	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	2.00	20.52	41.04	2.00		
7.00	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	1.00	13.54	13.54		2.00	
Total de Viajes					6.00	4.00	2.00
Duración del Viaje (hm)					5.60	5.60	5.60
FRV: Factor del retorno al vacío (D.S N° 010-2006-MTC)					1.40	1.40	1.40
Costo del alquiler de Equipo (S/. /hm)					310.00	330.00	240.00
MOVILIZACIÓN DEL EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)					S/. 14,582.40	S/. 10,348.80	S/. 3,763.20
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)					S/. 14,582.40	S/. 10,348.80	S/. 3,763.20
SEGUROS DE TRANSPORTE					S/. 1,458.24	S/. 1,034.88	S/. 376.32
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)					S/. 31,623.04	S/. 22,772.48	S/. 8,919.72

ORIGEN - DESTINO	Distancia	Tipo	Velocidad	TOTAL
	KM		KM/HR	Tiempo (hr)
Cusco - Lares	150.00	asfaltada	30.00	5.00
Lares - . C.G. Obra	9.40	afirmada	15.00	0.60
	159.40		11.25	5.60

2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

CANTIDAD	VEHÍCULO	COSTO EN SOLES			
		TIEMPO DE VIAJE		ALQ / HOR	SUB TOTAL
		IDA	VUELTA		
8.00	CAMION VOLQUETE 15 M3.	3.99	3.99	300.00	S/. 19,128.00
1.00	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000	4.55	4.55	180.00	S/. 1,639.54
10.00	CAMIONETA PICK UP	2.28	2.28	64.75	S/. 2,948.90
SEGURO DE TRANSPORTE					S/. 1,185.82
TOTAL					S/. 24,902.27

3.0 RESUMEN

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO	S/. 60,258.24
2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	S/. 24,902.27
TOTAL MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	S/. 85,160.51

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE TRANSPORTE

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO			
Partida	TRANSPORTE MATERIAL DE AGREGADOS PRIMERA CAPA <=1 km		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	583.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			20.00 km/h
Velocidad descargado			30.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	4.00 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	3.00 min
Volumen de la tolva del volquete	a		15.00 m ³
Distancia de transporte	D		1.00 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo de Carguio al volquete	Tcv		2.61 min
Tiempo de descarga al volquete	Tdv		1.50 min
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tcv+Tdv+Tc+Td		=4.11+3.5xD
Para d= 1.00Km, Ciclo	c		11.11 min
N° de ciclos	d	=b/c	38.88
volumen transportado	e	=axd	583.26 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			1.00 km
		Esponjamiento=	1.00
		Rendimiento=	583.00 m ³

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE AFIRMADO			
Partida	TRANSPORTE MATERIAL DE AGREGADOS PRIMERA CAPA >=1 km		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	326.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			30.00 km/h
Velocidad descargado			40.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	11.36 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	8.52 min
Volumen de la tolva del volquete	a		15.00 m ³
Distancia de transporte	D		5.68 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tc+Td		=3.5xD
Para d> 1.00Km, Ciclo	c		19.88 min
N° de ciclos	d	=b/c	21.73
volumen transportado	e	=axd	325.96 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			5.68 km
		Esponjamiento=	1.00
		Rendimiento=	326.00 m ³

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR			
Partida	TRANSPORTE MATERIAL A ELIMINAR D<=1Km		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	583.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			30.00 km/h
Velocidad descargado			40.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	4.00 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	3.00 min
Volumen de la tolva del volquete	a		15.00 m ³
Distancia de transporte	D		1.00 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo de Carguio al volquete	Tcv		2.61 min
Tiempo de descarga al volquete	Tdv		1.50 min
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tcv+Tdv+Tc+Td		=4.11+3.5xD
Para d= 1.00Km, Ciclo	c		11.11 min
N° de ciclos	d	=b/c	38.88
volumen transportado	e	=axd	583.26 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			1.00 km
		Esponjamiento=	1.00
		Rendimiento=	583.00 m ³

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR			
Partida	TRANSPORTE MATERIAL A ELIMINAR D>=1Km		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	643.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			30.00 km/h
Velocidad descargado			40.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	5.76 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	4.32 min
Volumen de la tolva del volquete	a		15.00 m ³
Distancia de transporte	D		2.88 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tc+Td		=3.5xD
Para d> 1.00Km, Ciclo	c		10.08 min
N° de ciclos	d	=b/c	42.86
volumen transportado	e	=axd	642.86 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			2.88 km
		Esponjamiento=	1.00
		Rendimiento=	643.00 m ³

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE AGUA			
Partida	TRANSPORTE DE AGUA PARA RIEGO		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	63.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			30.00 km/h
Velocidad descargado			40.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	9.50 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	7.13 min
Volumen de la tolva del volquete	a		2000.00 gln
Distancia de transporte	D		4.75 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo de Carguio al volquete	Tcv		10.00 min
Tiempo de descarga al volquete	Tdv		25.00 min
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tcv+Tdv+Tc+Td	=4.11+3.5xD	
Para d= 1.00Km, Ciclo	c		51.63 min
N° de ciclos	d	=b/c	8.37
volumen transportado	e	=axd	63.35 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			
		Rendimiento=	63.00 m ³

RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE MATERIAL PARA MEJORAMIENTO			
Partida	CONFORMACION DE TERRAPLANES CON MATERIAL DE CORTE PROPIO		
Unidad	m ³ -km		
Rendimiento	1215.00 m ³ /DIA		
DATOS GENERALES			
Velocidad cargado			30.00 km/h
Velocidad descargado			40.00 km/h
Tiempo de viaje cargado	Tc	=2xD	0.70 min
Tiempo de viaje descargado	Td	=1.5xD	0.53 min
Volumen de la tolva del volquete	a		15.00 m ³
Distancia de transporte	D		0.35 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Cargador frontal de 160-195 HP 3.5 yd ³		Rend=	936 m ³ /dia
Tiempo de Carguio al volquete	Tcv		2.61 min
Tiempo de descarga al volquete	Tdv		1.50 min
Tiempo util :8h*90%	b		432.00 min
Tiempo de ciclo del volquete	Tciclo=Tcv+Tdv+Tc+Td	=4.11+3.5xD	
Para d= 1.00Km, Ciclo	c		5.34 min
N° de ciclos	d	=b/c	80.97
volumen transportado	e	=axd	1214.62 m ³ /dia
Cargador s/llantas 160-195 HP,3.5y ³			
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "D"			
			1.00 km
		Esponjamiento=	1.00
		Rendimiento=	1215.00 m ³

16. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI – CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA – PROVINCIA DE URUBAMBA – DEPARTAMENTO DE CUSCO – 2023

PRESUPUESTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA -DEPARTAMENTO DE CUSCO

PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE URUBAMBA

LOCALIDAD : Huacahuasi – Cuncani

DISTRITO : URUBAMBA

PROVINCIA : URUBAMBA

DEPARTAMENTO : CUSCO

FECHA PROY : 21/08/2024

1.1 OBRAS PRELIMINARES

1.1.1 OBRAS PROVISIONALES

1.1.1.1 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 3.60X2.40M (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN. -

Este ítem consiste en la colocación del letrero que identificara a la obra que se ejecutara, donde se considerara los datos como: Entidad que la financia, monto invertido, modalidad, entidad que la ejecuta, nombre de la meta. Las dimensiones y el contenido exacto fueron de 2.40 m x 3.60 m. con autorización previa del Supervisor de Obra.

Materiales

Los materiales a emplearse en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Clavos para madera con cabeza de 3"
- Arena gruesa
- Cemento Portland tipo i (42.5 kg)
- Cola sintética
- Madera tornillo
- Lija para madera
- Pintura esmalte negro
- Cartel de obra 2.40 x 3.60m
- Pernos con tuercas 5/8"x10"

Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales

Procedimiento constructivo

Se colocará el letrero en una zona visible y estratégica donde permitió la identificación de la obra, se ha previsto para su colocación la protección de las columnas de madera rolliza contra el apollillamiento, considerándose una cimentación.

Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de cartel colocado.

Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos

1.1.1.2 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN. -

Esta construcción será necesaria para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

El Proyecto incluirá todos los diseños que estuvieron de acuerdo con estas especificaciones y con Reglamentos respectivos en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones serán propuestas por el Residente y aprobada por Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Clavos para madera con cabeza 1 1/2"
- Clavos para madera con cabeza de 3"
- Cemento portland tipo I (42.5 kg)
- Madera tornillo, Triplay Lupuna 4' x 8' x 10 mm
- Calamina

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales

c. Procedimiento constructivo

En este rubro se incluirá la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplieron con la finalidad de albergar al personal que laboro en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplearon en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

Los Campamentos, almacenes, oficinas-vivienda, comedores, cocinas, serán provistos con las facilidades necesarias para su funcionamiento y comodidad de los usuarios.

El Residente solicitara ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos). Para la localización de los mismos, se consideró la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no se ubicarán dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicó arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica. En la construcción del campamento se evitó al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos fueron prefabricados y estuvieron debidamente cercados.

No se talará ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico.

Así tampoco, se afectó cualquier lugar de interés cultural o histórico.

Se retirará el material vegetal, habiéndose trasplantado en zonas desprotegidas, iniciándose procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no fueron depositados en corrientes de agua, siendo apiladas de manera que no causaron desequilibrios en el área. Estos residuos no fueron incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por metro cuadrado de campamento construido.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.2 TRABAJOS PRELIMINARES

1.1.2.1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA (unidad de medida: gbl)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida consiste en el trabajo de suministrar, reunir y transportar, su organización operativa de construcción completa al lugar de la obra, incluyendo el traslado del equipo mecánico, materiales,

herramientas, campamentos y otros, que serán necesarios al lugar en el que se desarrolló la obra, antes de su inicio y después de la finalización de los trabajos.

La movilización incluirá la obtención, pago de permisos y los seguros correspondientes.

a. Materiales

No se contempla la utilización de materiales en esta partida.

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Camión cama baja de 25 toneladas.
- Camión cama baja de 18 toneladas.
- Camión plataforma de 19 toneladas.

c. Procedimiento constructivo

El traslado del Equipo Pesado, se realizará mediante camiones cama baja o camiones plataformas, mientras que el equipo liviano se trasladó por sus propios medios pudiendo transportar el equipo liviano no autopropulsado. La actividad se desarrolló bajo la supervisión y responsabilidad del jefe de equipo mecánico, en coordinación con el residente de obra.

d. Controles

Los equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad global de todo el equipo movilizado y desmovilizado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.2.2 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DEL EJE (unidad de medida: km)

DESCRIPCIÓN.-

Basado en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, así como en las referencias y puntos de control establecidos, el responsable de la obra se encargará de realizar el trazo y replanteo del eje principal de la obra (eje de la carretera). En caso de que existan discrepancias entre lo previsto en el proyecto y las condiciones reales del terreno, el responsable deberá informar al Supervisor. Dependiendo de la magnitud del problema y el nivel de decisión del Supervisor, este podrá ordenar los ajustes necesarios o escalar el asunto a la Entidad para que el proyectista emita una opinión. El responsable de la obra será responsable del replanteo topográfico, que será revisado y aprobado por el Supervisor, y también deberá asegurarse de la conservación de los puntos físicos, estacas y monumentos instalados durante el proceso de construcción. Asimismo, el responsable deberá reinstalar los puntos de intersección y de control topográfico, asignándoles coordenadas en el sistema UTM. Para estos trabajos, el responsable deberá contar con personal calificado, el equipo adecuado y

los materiales necesarios para llevar a cabo el replanteo, la referenciación, la monumentación, así como el cálculo y registro de los datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

PERSONAL

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas.

El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un especialista en topografía.

MATERIALES

Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

EQUIPO

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas de las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancia Fase de trabajo	Tolerancia Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	–
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla. Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados

los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al responsable de Obra de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

a) EJE DE LA CARRETERA

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

b) RESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA DEL EJE

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de trazo y replanteo del eje serán aceptados previa inspección del supervisor de obra.

MEDICIÓN

Los trabajos de Trazo y Replanteo se mediran en kilómetros (Km.) de carretera replanteada y aprobado en planos por el Supervisor.

PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y los precios del responsable de la obra definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo imprevistos.

El pago será por kilómetro de carretera trazada, replanteada y dibujada (poligonal base, replanteo del eje, monumentación de PIs y BM's, estacado, nivelación, seccionamiento, obras de arte, canteras, DME's y levantamientos misceláneos), debidamente aprobado en planos por el Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
TRAZO Y REPLANTEO DEL EJE	Kilómetro (Km.)

1.1.2.3 TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO (unidad de medida: mes)

DESCRIPCIÓN.-

A partir de los planos y levantamientos topográficos del proyecto, junto con sus referencias y puntos de control, el se realizará el replanteo general de la obra, efectuando los ajustes necesarios según las condiciones reales del terreno. El residente será responsable del replanteo topográfico, el cual será revisado por el Supervisor, y deberá garantizar la protección y conservación de los puntos físicos, estacas y monumentos instalados durante el desarrollo del proceso constructivo.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Clavos para madera con cabeza de 3"
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)
- Yeso bolsa 28 kg
- Estaca de madera
- Pintura esmalte sintético

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Nivel topográfico
- Estación total
- Herramientas manuales

c. Procedimiento constructivo

Se deberá instalar puntos de control topográfico, asignando coordenadas geográficas en el sistema UTM a cada uno de ellos. Para las tareas en esta sección, se proporcionará personal capacitado, el equipo adecuado y los materiales necesarios para llevar a cabo el replanteo, la referenciación, la monumentación, el cálculo y el registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) Personal: Se formarán cuadrillas de topografía en cantidad suficiente para garantizar un flujo ordenado de operaciones, lo que permitirá la ejecución de las obras conforme a los programas y

cronogramas establecidos. El personal deberá estar lo suficientemente capacitado y cualificado para desempeñar sus funciones de manera efectiva dentro del tiempo estipulado.

(b) Equipo: Se proporcionará el equipo topográfico necesario que cumpla con los rangos de tolerancia especificados, así como el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) Materiales: Se dispondrá de material suficiente y adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas apropiadas. Las estacas deberán tener un área suficiente para permitir la anotación de marcas legibles.

CONSIDERACIONES GENERALES

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la siguiente tabla:

Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS

Los trabajos de Trazo y Replanteo abarcan los siguientes aspectos:

(a) Puntos de Control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por la construcción deben ser reubicados en zonas donde no se vean alterados por las obras. Las coordenadas y elevaciones de estos puntos reubicados deberán establecerse antes de que los puntos originales sean perturbados. Los ajustes topográficos se realizarán en relación con dos puntos de control geográfico contiguos, situados a no más de 10 km de distancia entre sí.

(b) Sección Transversal:

Las secciones transversales del terreno natural deben referirse al eje de la carretera, con un espaciamiento máximo de 20 m en tramos rectos y 10 m en curvas. En caso de cambios abruptos en la topografía, se tomarán secciones adicionales cada 5 m o en los puntos de quiebre. Las secciones transversales deberán abarcar suficiente extensión para incluir los taludes de corte y relleno, así como cualquier estructura cercana que pueda verse afectada por las obras, como edificaciones, cultivos, vías férreas o canales. Todas las dimensiones de la sección transversal serán ajustadas al horizonte desde el eje de la vía.

(c) Estacas de Talud y Referencias:

Se colocarán estacas de talud en los bordes de cada sección transversal para marcar la intersección entre los taludes del diseño de la carretera y el terreno natural. Estas estacas se situarán fuera de los límites de limpieza y llevarán inscripciones con referencias e información sobre el talud a construir, junto con los datos de medición.

(d) Límites de Limpieza y Roce:

Los límites para los trabajos de limpieza y desbroce deberán establecerse a ambos lados del eje de la carretera en cada sección.

(e) Restablecimiento de la Línea del Eje:

La línea del eje se restablecerá a partir de los puntos de control, con un espaciamiento máximo de 20 m en tramos rectos y 10 m en curvas. El estacado deberá ser restablecido tantas veces como sea necesario durante cada etapa de la obra, preservando siempre los puntos de referencia.

(f) Muros tipo Gavión:

Se deberá realizar un levantamiento del perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto, tomando secciones transversales cada 5 m y en los puntos de quiebre del terreno, según sea necesario. Además, se identificarán referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

(g) Monumentación:

Todos los hitos y monumentos permanentes instalados durante la ejecución de la vía deberán ser objeto de levantamiento topográfico y referenciación.

(h) Levantamientos Misceláneos:

Se realizarán levantamientos, estacado y recopilación de datos necesarios para el replanteo, ubicación, control y medición de elementos como zonas de depósitos de desechos, vías que se aproximan a la carretera, cunetas de coronación, zanjas de drenaje, y cualquier otro elemento relacionado con la construcción y funcionamiento de la carretera.

(i) Trabajos Topográficos Intermedios:

Durante el avance de las diferentes fases de la obra, se deberán realizar de forma continua los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, así como el registro de datos y

cálculos necesarios, garantizando la ejecución de las obras y la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normativas vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por mes de trabajo ejecutado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

1.1.3.1 ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) abarca una serie de acciones y recursos fundamentales para proteger a los empleados en su entorno laboral. Este plan requiere contar con personal especializado en seguridad ocupacional, cuya responsabilidad es diseñar, implementar y supervisar medidas que minimicen los riesgos laborales. La correcta aplicación del PSST implica no solo cumplir con las normativas, sino también garantizar un entorno seguro para todos los trabajadores.

Además del equipo humano, es esencial disponer de los recursos y equipos adecuados para llevar a cabo las tareas relacionadas con la seguridad. Esto incluye desde herramientas de protección personal hasta equipos de monitoreo, así como otras facilidades necesarias para asegurar que las labores se realicen de manera segura. En conjunto, el PSST debe ser un esfuerzo integral que combine la capacitación del personal y la provisión de los recursos necesarios para crear un ambiente laboral saludable y seguro.

a. Materiales

No se considera materiales para esta partida.

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

Se desarrollará el plan de seguridad y salud de acorde a las características de la obra, este será desarrollado por el residente y el comité de seguridad y salud de la obra y aprobado por el supervisor de la obra.

En este plan se presentará los lineamientos que se deben seguir para tener una obra libre de accidentes como también que el personal cuente con un trabajo digno que no desgaste su salud y físico.

d. Controles

Se hará un recorrido por la obra verificando que el plan de seguridad este de acorde a lo presentado en la obra.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de plan de seguridad y salud elaborado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.3.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPPS) (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

La partida de Equipos de Protección Personal (EPPS) abarca todos los elementos necesarios para garantizar la seguridad del personal en el ámbito de la obra, protegiéndolos de los peligros asociados a las distintas actividades realizadas, conforme a las directrices de seguridad establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Este conjunto de equipos incluye, pero no se limita a, los siguientes componentes: cascos de seguridad, gafas y escudos faciales adaptados a las especificaciones de cada tarea, guantes de diversos tipos (como cuero o aislantes) según el tipo de actividad, y botines o botas con características particulares (como punteras de acero o propiedades dieléctricas).

Adicionalmente, se incluyen protectores de oído para mitigar la exposición a niveles elevados de ruido, respiradores para la protección contra la inhalación de partículas o vapores nocivos, y prendas de protección reflectiva, como chalecos o ropa especial, cuando sea necesario para mejorar la visibilidad. La lista de equipos de protección no se limita a estos elementos, ya que puede ser necesario incluir otros específicos según la naturaleza de los trabajos. Es fundamental que todo el personal esté provisto de los EPPS adecuados para enfrentar los riesgos asociados a sus actividades diarias, asegurando así un entorno laboral seguro y conforme a las normativas de seguridad.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Casco de seguridad
- Gafas protectoras
- Protector de oídos tipo tapon
- Mascarilla desechable contra polvo
- Guantes de cuero
- Guantes de jebe

- chaleco reflectivo
- Botas de seguridad
- Overol de trabajo

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento de adquisición

Los equipos de protección personal serán adquiridos en un centro de abastecimiento que garanticen, unos EPP que cumplan con las normas vigentes de seguridad, estos equipos serán distribuidos dentro del personal de la obra indicando su uso y características de cada equipo, como su correcto uso, esto último es muy importante ya que un uso inadecuado de estos equipos puede causar accidentes graves.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normativas vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de equipo de protección individual adquirido y suministrado al personal de obra.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Comprende los equipos de protección colectiva que deben ser instalados para proteger a los trabajadores y público en general de los peligros existentes en las diferentes áreas de trabajo.

Entre ellos se debe considerar, sin llegar a ser una limitación: barandas rígidas en bordes de losa y acordonamientos para limitación de áreas de riesgo, tapas para aberturas en losas de piso, sistema de líneas de vida horizontales y verticales y puntos de anclaje, sistemas de mallas antiácida, sistema de entibados, sistema de extracción de aire, sistemas de bloqueo (tarjeta y candado), interruptores diferenciales para tableros eléctricos provisionales, alarmas audibles y luces estroboscópicas en maquinaria pesada y otros.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Soga de nylon 5/8"
- Arnes de seguridad
- Pases provisionales
- Carpas multipersonales

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

Los equipos de protección colectiva serán adquiridos en un centro de abastecimiento que garanticen, unos EPP que cumplan con las normas vigentes de seguridad, estos equipos serán distribuidos por toda la obra de acuerdo a las necesidades que se requiera, estos equipos se deben colocar planificada mente, (con anticipación), y haciendo saber al personal su uso correcto.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de equipo de protección colectiva adquirido y suministrado al personal de obra.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.3.4 SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Comprende, sin llegar a limitarse, las señales de advertencia, de prohibición, de información, de obligación, las relativas a los equipos de lucha contra incendios y todos aquellos carteles utilizados para rotular áreas de trabajo, que tengan la finalidad de informar al personal de obra y público en general sobre los riesgos específicos de las distintas áreas de trabajo, instaladas dentro de la obra y en las áreas perimetrales. Cintas de señalización, conos reflectivos, luces estroboscópicas, alarmas audibles, así como carteles de promoción de la seguridad y la conservación del ambiente, etc.

Se deberán incluir las señalizaciones vigentes por interferencia de vías públicas debido a ejecución de obras.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Malla faena rollo naranja
- Conos reflectantes
- Cinta de señalización

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

Los distintos tipos de señalización para la obra, serán adquiridos en un centro de abastecimiento que garanticen, unos productos que cumplan con las normas vigentes de seguridad, la señalización deberá contar con una información clara y precisa, así también como deberá tener laminas o pintura reflectiva para ser visibles aun en la oscuridad, toda la señalización se deberá colocar en lugares estratégicos donde se puede generar algún accidente. Todas las señales deberán ser explicadas en las charlas al personal de obra explicando que se deben cumplir con un máximo de rigor.

La señalización como con son los conos de reflectantes podrán ser reutilizados en varios puntos de trabajo donde se requiera.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad global de señalización temporal de seguridad instala en obra.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.3.5 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Comprende los mecanismos técnicos, administrativos y equipamiento necesario, para atender un accidente de trabajo con daños personales y/o materiales, producto de la ausencia o implementación incorrecta de alguna medida de control de riesgos.

Estos accidentes podrían tener impactos ambientales negativos.

Se debe considerar, sin llegar a limitarse: Botiquines, tópicos de primeros auxilios, camillas, vehículo para transporte de heridos (ambulancias), equipos de extinción de fuego (extintores, mantas ignífugas, cilindros con arena), trapos absorbentes (derrames de productos químicos).

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Extintor de polvo químico seco (pqs)
- Camilla rígida de madera
- Botiquín equipado

b. Equipos

No se considera la utilización de un equipo para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

Los equipos de respuesta ante emergencia serán ubicados en sectores de fácil acceso como también se encuentren en sectores cercanos a la zona de trabajo, siendo estos móviles de acuerdo como avanza los frentes de trabajo en obra. Se deberá coordinar para que en caso de un accidente grave la ambulancia del puesto de salud más cercano pueda responder a un llamado y aproximarse lo más pronto posible a la obra.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad global de respuesta ante emergencia en seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.4 MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

1.1.4.1 CONTROL TEMPORAL DEL TRÁNSITO (unidad de medida: mes)

DESCRIPCIÓN.-

En lo referente al control temporal de tránsito por parte de vigías que desvían el tránsito en las zonas en construcción o mantenimiento vial, siguiendo los principios básicos establecidos para la señalización en general.

a. Materiales

No se considera la utilización de materiales en esta partida.

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales

c. Procedimiento constructivo

La partida se refiere a la utilización de vigías para el control de tránsito, estos deberán estar bien equipados con sus equipos de protección individual y colectivo, así también se le dotara de una radio de comunicación y paletas de siga y pare estas últimas serán contempladas en la partida 01.04.02.

El residente deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El residente está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del residente..

También se contempla en la presente partida el control de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

CONDICIONES GENERALES

(a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el residente presentará un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en esta sección, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

(1) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

(2) Mantenimiento Vial

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

(b) Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, también se podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

CONTROL DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción. La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos y en zonas por encima de los 3 500 m.s.n.m. no deberá ser mayor de 20 minutos.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas de inmediato, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando se apruebe.

ZONA DE DESVIOS Y CAMINOS DE SERVICIO

Se utilizará preferentemente para el tránsito de vehículos los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, se definirá los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

REQUERIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por mes de control de tránsito ejecutado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.1.4.2 SEÑALES PREVENTIVAS DURANTE EL PROCESO DE EJECUCIÓN (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el aprovisionamiento de señalización para todos los procesos de ejecución de trabajos en obra.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Clavos para madera con cabeza de 1"
- Madera tornillo
- Triplay Lupuna 4' x 8' x 10 mm
- Pintura esmalte sintético.

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales

c. Procedimiento constructivo

La partida contempla la construcción de señalización para los trabajos temporales en obra, la implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para "Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de señal preventiva fabricada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.2.1 CORTE PARA EXPLANACIONES

1.2.1.1 CORTE EN MATERIAL SUELTO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Este ítem consiste en toda la excavación necesaria para la ampliación de las explanaciones en corte de material no rocoso e incluirá la limpieza del terreno dentro de la zona de derecho de vía.

La ampliación de las explanaciones incluirá la conformación, perfilado y conservación de taludes, bermas y cunetas en taludes, de acuerdo a las indicaciones de la Supervisión.

El material suelto se entiende que puede ser excavado mediante el empleo de tractores, excavadoras o cargadores frontales, y desmenuzado mediante el escarificador de un tractor sobre orugas.

Los trabajos de excavación se efectuarán con el fin de obtener la sección transversal tipo, indicada en los Planos, o la que ordene el Supervisor. Todos los taludes de los cortes serán conformados y perfilados con la inclinación adecuada, según el tipo de material.

MATERIALES

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en el Proyecto o determinados por el Supervisor.

El responsable de la obra no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para utilizarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables serán eliminados como materiales excedentes y colocados en los Depósitos de Materiales Excedentes (DME), según lo indicado en conformación y acomodo de DME según la norma EG-2013.

Los materiales excedentes serán transportados humedecidos y cubiertos con lona para evitar la emisión de polvo y derrames.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso peatonal y vehicular.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

EQUIPOS

El Residente propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

1. Excavacion

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, aliviós de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los Planos del proyecto o indicadas por el Supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las modificadas por el Supervisor. Toda sobre-excavación que se haga por error o por conveniencia propia para la operación de los equipos, podrá por el Supervisor ser suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los Planos o las instrucciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

Si los suelos encontrados a nivel de sub rasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la sub rasante.

2. Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los Proyectos de mejoramiento de vías, donde se conserve la plataforma existente, los procedimientos que utilice El responsable de la obra deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales.

Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o establecidos en el Proyecto o aprobados por el Supervisor.

Así mismo, El responsable de la obra deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente, según se indica en la Sección de mantenimiento de tránsito vial.

Si el Proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento indicado en la Subsección de excavaciones.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan el Proyecto y las indicaciones del Supervisor.

3. Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad del talud de corte final.

Los trabajos de excavación de taludes sea en cualesquiera de los materiales clasificados se debe ajustar a las consideraciones técnicas (Geología y Geotecnia) contenidas en el Proyecto en especial a los taludes considerados en los sectores críticos, cualquier modificación al respecto deberá ser coordinada con el Supervisor de la Obra si este lo considere pertinente.

El responsable de la obra deberá comunicar con suficiente anticipación a la Supervisión el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del proceso constructivo.

Cuando los taludes excavados, tienen más de 7 m, debido a que implica un riesgo potencial para la integridad física de los usuarios de la carretera, y se presenten síntomas de inestabilidad, se deberán hacer terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes, o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa, para evitar aumentar los costos de mantenimiento. En los lugares que se estime conveniente, se deberán construir muros de contención.

El responsable de la obra deberá realizar una inspección adecuada antes de realizar la excavación de los taludes, considerando la presencia de terrenos de sembríos, canales de regadíos, tomas de agua, diques y/o cualquier almacenamiento de agua en las zonas del talud superior; y de acuerdo a esta evaluación empezar a realizar los trabajos respectivos. Por ningún motivo El responsable de la obra iniciara los trabajos si no ha establecido estas zonas debido a que podría generarse una nueva distribución de los flujos de las aguas y generar deslizamientos en las zonas de excavación. En el caso de que encuentre agua en los taludes de corte realizados, El responsable de la obra deberá establecer inmediatamente un plan de contingencia para su control o derivación antes de continuar con los trabajos de estabilización del talud, en caso contrario podría causar una inestabilidad operativa imputable al responsable de Obra. Todos estos trabajos deberán realizarse con la aprobación de la Supervisión.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., previstas en el Proyecto u ordenadas por el Supervisor, estos trabajos deberán realizarse inmediatamente después de la excavación del talud. Estos trabajos se harán de acuerdo a lo que se estipula en las Secciones de protección ambiental de la norma eg-2013.

En el caso que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, El responsable de la obra eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor.

4. Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según el Proyecto, estas especificaciones o aprobadas por el Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El responsable de la obra no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal, deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles, y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de

canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor. Para mayor referencia se encuentra en la norma eg-2013 protección ambiental.

5. Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del Proyecto o de zonas de préstamo establecidas y/o previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con aprobación del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático, debiendo ceñirse a lo dispuesto a la Ley N° 28221 Ley que Regula el Derecho por Extracción de Materiales de los Álveos o Cauces de los Ríos por las Municipalidades.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

6. Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de restos arqueológicos, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, El responsable de la obra seguirá los lineamientos dados según a continuación, el caso de existencia de restos arqueológicos y sitios históricos se deberá tener en cuenta la normatividad sobre preservación del Patrimonio Arqueológico y Cultural contenido en la Ley N° 28296 “Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación”, en la Ley N° 27972 “Ley Orgánica de Municipalidades” en cuanto a la participación funcional de los gobiernos locales y Código Penal.

7. Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

8. Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, El responsable de la obra deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

9. Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, El responsable de la obra deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que El responsable de la obra disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por El responsable de la obra.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por El responsable de la obra.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por El responsable de la obra de acuerdo a los documentos aprobados del Proyecto y la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del Proyecto, con éstas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de 10 mm con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de 15 mm de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por El responsable de la obra, a su cuenta, costo y riesgo, y a satisfacción del Supervisor. Las secciones transversales ejecutadas serán debidamente medidas y anotadas por El responsable de la obra. El Supervisor verificará estos registros y si los encontrase correctos aprobará las mediciones como base para el pago.

No se pagarán las excavaciones efectuadas en exceso al de las secciones transversales aprobadas. Dichas sobre excavaciones serán rellenadas como lo ordene el Supervisor, con material de sub-base o de base granular, los gastos correrán por cuenta del responsable de la obra.

MEDICIÓN

La unidad de medida será por metro cúbico de corte de material suelto.

No se medirán las excavaciones que El responsable de la obra haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, El responsable de la obra deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor. No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del responsable de la obra.

PAGO

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del responsable de la obra dejar el área bien conformada o restaurada de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

El pago se hará por metros cúbicos por todo lo ejecutado de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE EN MATERIAL SUELTO	Metros cubico (m3.)

1.2.1.2 CORTE EN ROCA FIJA - PERFORACIÓN Y DISPARO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Se clasificará como roca fija a los materiales tales como basalto, granito, andesita, riolita y conglomerados fuertemente cementados, afloraciones de yeso, calizas y tosa aquellas formaciones semejantes cuya compacidad amerite clasificarlas en este grupo

Cuando la altura de los taludes sea según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por perforar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las indicaciones del Supervisor.

MATERIALES

Los materiales a utilizar en perforación y disparo de roca fija, que eviten o minimicen la proyección del material del corte, sin ser limitante, podrán ser:

- Mecha
- Fulminante
- Mecha o guía
- Dinamita
- Barreno

EQUIPO

- Herramientas Manuales
- Compresora 250 P.C.M.
- Martillo Neumatico de 25 kg.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Los requerimientos de construcción serán.

Esta partida será ejecutada por medio de un proveedor de servicios especialista en el rubro.

La empresa proveedora de servicios de corte de roca fija se encargará del trámite de todos los permisos requeridos para la ejecución de esta partida.

Se deberá tomar también otras consideraciones que se deberá cumplir.

1. Voladura Controlada

Las voladuras controladas se refieren a la ejecución y utilización programada de las perforaciones, los explosivos y las detonaciones, sea mediante separación adecuada de los taladros, carga adecuada, detonadores o sistemas de iniciación, de tal manera que evite o minimice la proyección.

- El responsable de la obra someterá para aprobación del Supervisor el “Programa de perforación y disparo”, el mismo que deberá contener como mínimo, y sin ser limitante, lo siguiente:
- Ubicación, dirección y profundidad de la perforación (taladros) para la ubicación de los explosivos.
- Cantidad y tipo de explosivos, detonadores, y sistemas de iniciación de la detonación.
- Sistema de como efectuar la voladura, la misma que debe incluir la secuencia de las detonaciones.

Se evitarán los disparos de iniciación instantánea a que produzcan proyección del material de corte hacia la zona urbana de encontrarse el caso.

Los disparos controlados y el sistema de iniciación serán verificados y comprobados permanentemente en la obra por el responsable, quien efectuara los ajustes necesarios al Programa de perforación y disparo, si en caso se verifica que las proyecciones están afectando a la zona urbana de encontrarse el caso, y las posibles modificaciones que hubiera que formular al programa previamente aprobado, serán presentadas al Supervisor para su revisión y aprobación.

Los taludes y plataformas de corte serán terminados dentro del proceso de ejecución, mediante el desquinche, debiendo proveer el responsable de la obra a sus trabajadores los implementos necesarios de seguridad para efectuar estas labores.

2. Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura que éste solicite. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del responsable de la obra, en prevención y cuidado de la vida de las personas, establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el Supervisor en el Plan y en el informe posterior a la actividad ejecutada; así mismo, es necesario considerar entre otros lo siguiente:

- La voladura se efectúe siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación

artificial adecuada.

- El personal asignado a estos trabajos esté provisto y use los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes, tapones de oídos apropiados, etc.
- Aislar la zona en un radio mínimo necesario que será aprobada por la supervisión. Para impedir el ingreso de personas a la zona peligrosa mientras se efectúan los trabajos de voladura tomar entre otras, las siguientes medidas:
 - Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones.
 - Desplegar banderines de aviso.
 - Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.
 - Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.
- Oportunamente y antes de la voladura debe darse señales audibles e inconfundibles (sirena intermitente) para que las personas se pongan en lugares seguros previamente fijados.
- Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado de que no hay peligro se dará otra señal audible e inconfundible de que ha concluido el peligro.

El responsable de la obra deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados. Según lo establecido por el D.S. N° 055-2010-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería” u otras normas vigentes.

El responsable de la obra deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar entre otras las siguientes medidas de seguridad, a fin de evitar consecuencias nefastas para la vida de los trabajadores y del público:

- Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- Tener paredes altas para impedir la caída de los explosivos.
- En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de gas carbónico.
- Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las heladas.
- Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave al cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
- Mantener alrededor del depósito, un área de 8 m de radio de distancia

como mínimo que esté limpia, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del Supervisor, pero esta aprobación no exime al Responsable de Obra de su responsabilidad por eventuales accidentes.

Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por El Responsable de la obra a su cuenta, costo, riesgo y con aprobación del Supervisor.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en este tipo de trabajo, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El responsable de la obra suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, El Responsable de la obra cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará según lo establecido en el D.S. N° 055-2010-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería”.

En lo que se refiere a la utilización de explosivos, incluyendo además algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación:

- El responsable de la obra deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar al medio ambiente y al mismo tiempo evitar la remoción innecesaria de material.
- El responsable de la obra es responsable de gestionar y obtener las autorizaciones y permisos correspondientes. Así mismo el uso de los explosivos requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro las vidas humanas, el medio ambiente, obras, construcciones existentes por riesgo a accidentes.
- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto, a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

SISTEMAS DE CONTROL

1. Control Técnico

El supervisor aprobará en todo o en parte, el equipo y el método de construcción

que tiene que presentar El Responsable de la obra para la ejecución de los trabajos en “Corte en roca fija”, pero esto no le eximirá de su responsabilidad ante daños que pudieran causar por el accionar negligente de sus operadores o equipos.

2. Controles de Ejecución

El responsable de la obra realizara los trabajos de “Corte en roca fija” a lo largo de los trazos y niveles indicados en los planos de acuerdo a las instrucciones del Supervisor. Las excavaciones mas alla de los limites indicados en los planos, serán a cuenta y riesgo del responsable de la obra.

El material así excavado que sea útil para la construcción de terraplenes, pedraplenes o rellenos en general será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización.

De igual manera, la cobertura vegetal existente en determinadas zonas, luego de cortadas y extraídas serán depositadas en lugares apropiados para su posterior utilización en los trabajos de conservación ambiental.

MEDICIÓN

La unidad de medida será por metro cúbico de corte en roca fija: Perforación y Disparo (RF) No se medirán las excavaciones que El Responsable de la obra haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, El Responsable de la obra deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su cuenta, costo y riesgo, y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará por metros cúbicos por todo la ejecutado de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE EN ROCA FIJA: PERFORACION Y DISPARO (RF)	Metro cubico (m3.)

1.2.1.3 CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACIÓN Y DESQUINCHE (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y compactación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Estos trabajos incluyen la remoción de piedras y/o rocas que se encuentren sobre taludes naturales precarios y de equilibrio poco fiable y sean susceptibles de caerse.

Se eliminarán aquellas piedras o rocas que, a criterio de la supervisión, representen peligro para las personas y equipo que laboren en la zona. El responsable de la obra deberá presentar a la supervisión, para su aprobación, el método a utilizar para la

eliminación de las rocas.

En general, se trata de retirar las piedras sueltas o casi desprendidas. No se deberá excavar para extraer aquellas que estén suficientemente firmes, pues se corre el peligro de desestabilizar toda su área.

Esta partida se considera los traslados de cualquier material excedente inservible incluyendo las piedras que se salgan a la superficie, llevando los materiales a diferentes lugares y para diferentes objetos que indique el Ingeniero Supervisor, todo de acuerdo con sus correspondientes especificaciones. El material remanente inservible que sea necesario eliminar se mide desde el centro de gravedad de la fuente de origen hasta el centro de gravedad de uno de los depósitos (botaderos) señalados en el proyecto o los que indique el Supervisor.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Los requerimientos de construcción serán los mismos que el ítem anterior referido a excavación en corte en material suelto, además se considerara los siguientes aspectos.

- Previo al inicio de los trabajos, se colocarán señales y elementos de seguridad para los trabajadores y restricción de circulación a los usuarios de la vía para evitar accidentes.
- Con la ayuda de barretas, se procederá a remover las piedras o rocas que sean susceptibles de caerse o desprenderse.
- En caso de pedrones o rocas de gran dimensión, se procederá a fraccionar la roca en pedazos de menor tamaño.

MATERIALES

Los materiales provenientes del desquinche se podrán utilizar, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El Responsable de la obra no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes del desquinche que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales del desquinche que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

EQUIPO

Para el desquinche propiamente se usarán herramientas manuales como barreta, combo, cincel, pico y pala y para la excavación maquina de tractor de orugas. Para la eliminación de las piedras y rocas se usará equipo y herramientas compatibles con los

procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

MEDICIÓN

Todo desquinche realizado se medirá en metros cúbicos (m3). Para ello, se determinará el área de las secciones, por el método analítico, efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medidas.

No habrá medida ni pago para los desquiches por fuera de las líneas del proyecto o las establecidas por el supervisor, que haya efectuado El Responsable de la obra por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

PAGO

La cantidad de metros cúbicos (m3), determinada en la forma descrita, se pagará al precio unitario establecido en el Presupuesto . Entendiéndose que dicho precio y pago serán la compensación total por mano de obra (incluidas leyes sociales), equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida correspondiente a satisfacción del supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CORTE EN ROCA FIJA: EXCAVACION Y DESQUINCHE (RF)	Metro cubico (m3.)

1.2.1.4 TERRAPLEN CON MATERIAL PROPIO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el colocado de un terraplén nuevo, (material de relleno), previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Material seleccionado de cantera

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales
- Zaranda vibratoria 4"x6"x14', m.e. 40 hp
- Cargador sobre llantas de 260-300 hp, 5-5.5 yd3
- Tractor de orugas de 190-240 hp
- Rodillo vibratorio liso autopropulsado 101-135 hp, 10-12 tn
- Motoniveladora de 180-200 hp
- Camión volquete de 15 m3
- Camión Cisterna 2000 Gln

c. Procedimiento constructivo

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300 mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el residente será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, según se especifica en la Partida Desbroce y Limpieza y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el residente, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Cuerpo del terraplén

Se sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes.

No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí, asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, se propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el residente con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300 mm), que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

a construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

Estabilidad

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto y resultasen daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos.

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas, según el nivel del terraplén.

Durante la etapa de producción, se examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, se efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la siguiente tabla:

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén	Granulometría	MTC 204 E	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC 111 E	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica	MTC 118 E			1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC 207 E	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Densidad - Humedad	MTC 115 E	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC 117 E	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 500 m ²	Pista
Corona		MTC 124 E			1 cada 250 m ²	

Compactación

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará según se establece en la Tabla antes descrita y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (cuerpo)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas

Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

Así también se deberá de considera los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.
- Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos.
- La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.
- No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por metro cubico de terraplén ejecutado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.2.2 CONFORMACION DE LA SUBRASANTE

1.2.2.1 ESCARIFICADO DE LA SUBRASANTE (PROF=20CM) (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el responsable de obra. En este caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por capas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras. Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedras mayores de 3" de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.

Los trabajos de escarificado de la sub rasante serán verificados en obra por el responsable del proyecto.

MEDICIÓN

El escarificado de la sub rasante se medirá por Metro Cubico (m³)

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario, previa autorización del supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ESCARIFICADO DE LA SUB RASANTE (PROF=40 cm)	Metro Cubico (m ³)

1.2.2.2 PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE (02 CAPAS) (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

El trabajo comprende el conjunto de actividades de perfilado, nivelación y compactación de la subrasante en zonas de corte o en zonas de relleno donde se necesite preparar el material antes de recibir el material de aporte correspondiente a la capa superior del pavimento.

El responsable de la obra, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante en toda su superficie presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

EQUIPO:

El responsable de la obra propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensible, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Se usara la siguiente maquinaria:

- Camion cisterna 4x2
- Motobomba 10HP
- Rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP
- Motoniveladora 125HP

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación no clasificada para explanaciones.

Al alcanzar el nivel de la sub rasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm.), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en las presentes especificaciones.

En caso de que al nivel de la sub rasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un 0.6 metros por debajo del nivel proyectado de sub rasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la especificación terraplen.

Toda excavación en roca se deberá profundizar quince centímetros (15 cm.) por debajo de las cotas de sub rasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub base granular, según lo determine los estudios de suelos o el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la sub rasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

El proceso de compactación se desarrollara mediante 02 capas, la primera compactación será de 20 cm de altura posteriormente la siguiente compactacion de 20cm llegando finalmente a 40 cm de compactación por debajo de la sub rasante.

ACEPTACION DE LOS TRABAJOS

1. Compactado

Se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

La densidad de la sub rasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 500 m² de plataforma terminada y compactada.

Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$D_i \geq 0.95 D_e$.

2. Deflectometría sobre la sub rasante terminada

Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la subrasante. De dicho control forma parte la medición de las deflexiones que se menciona a continuación.

Una vez terminada la explanación se hará deflectometría cada 25 metros alternados en ambos sentidos, es decir, en cada uno de los carriles, mediante el empleo de la viga Benkelman el FWD o cualquier equipo de alta confiabilidad, antes de cubrir la sub rasante con la sub base. Se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

Los puntos de medición estarán referenciados con el estacado del proyecto, de tal manera que exista una coincidencia con relación a las mediciones que se efectúen a nivel de carpeta. Se requiere un estricto control de calidad tanto de los materiales como de los equipos, procedimientos constructivos y en general de todos los elementos involucrados en la puesta en obra de la sub rasante. De dicho control forman parte la medición de las deflexiones que se menciona en el primer párrafo. Un propósito específico de la medición de deflexiones sobre la sub rasante, es la determinación de problemas puntuales de baja

resistencia que puedan presentarse durante el proceso constructivo, su análisis y la oportuna aplicación de los correctivos a que hubiere lugar.

Para el caso de la viga Benkelman el responsable de Obra proveerá un volquete operado con las siguientes características:

Clasificación del vehículo : C2

Peso con carga en el eje posterior : 8 200 kilogramos

Llantas del eje posterior: Dimensión 10 x 20, doce lonas. Presión de inflado: 552 Kpa (5.6 kg f/cm² o 80 psi). Excelente estado.

El vehículo estará a disposición hasta que sean concluidas todas las evaluaciones de deflectometría.

El responsable de Obra garantizará que el radio de curvatura de la deformada de la Sub rasante que determine en obra sea preciso, para lo cual hará la provisión del equipo idóneo para la medición de las deflexiones.

Así mismo, para la ejecución de los ensayos deflectométricos, el responsable de Obra hará la provisión del personal técnico, papelería, equipo de viga Benkelman doble o simples, equipo FWD u otro aprobado por la Supervisión, acompañante y en general, de todos los elementos que sean requeridos para llevar a efecto satisfactoriamente los trabajos antes descritos.

Los ensayos de deflectometría serán también realizados con las mismas condiciones y exigencias en las sub rasantes terminadas en secciones en terraplén. De cada tramo que el responsable de Obra entregue a la Supervisión completamente terminado para su aprobación, deberá enviar un documento técnico con la información de deflectometría, procesada y analizada. La Supervisión tendrá veinticuatro (24) horas hábiles para responder, informando las medidas correctivas que sean necesarias. Se requiere realizar el procedimiento indicado, para colocar la capa estructural siguiente.

MEDICIÓN

El perfilado y compactado de la sub rasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (m2) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los Planos y las presentes especificaciones; medida en su posición final. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

PAGO

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y los precios del responsable de la obra definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
PERFILADO Y RIEGO COMPACTADO DE SUB RASANTE	Metro cuadrado (m2.)

1.2.3 OBTENCIÓN DE MATERIAL DE CANTERA

1.2.3.1 EXTRACCIÓN Y APILAMIENTO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Este ítem considera la extracción y apilamiento del material a emplearse para la conformación de la base. Las canteras con las características adjuntadas en el estudio respectivo serán aprobadas por la supervisión.

Para realizar estas actividades usará un tractor sobre orugas el cual extraerá el material y además lo acumulará en la zona establecida por la residencia.

De ser necesario se efectuará en zarandeo para lo cual se procederá al armado de la zaranda en la zona de cantera con mallas que den la granulometría especificada, el cargador frontal efectuará esta acción, acumulando o cargando directamente a los volquetes el material selecto.

Materiales

El material para la base consistirá en materiales de grava o piedra, libres de material orgánico, fracturados en forma natural o artificial, de partículas duras o durables y finas, que cumplan con cualquiera de los requisitos de granulometría indicados en el cuadro respectivo. La porción de material retenido en el tamiz N° 4, será llamado agregado grueso y aquella porción del material que pasa por el mismo, será llamado agregado fino, la grava deberá ser tamizada antes de ser triturada.

El material compuesto para la base debe estar libre de material orgánico y terrones de tierra de calidad indeseable. Presentará en lo posible una granulometría continua y uniforme.

Características

Características para material de cantera

Las características del material proveniente de la cantera se centran en la resistencia y durabilidad, especialmente en función de la estructura en la que se emplearán. A continuación, se enumeran las características necesarias para el uso de materiales de cantera como material de afirmado.

Gradación de material para afirmado.

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				
37.5 mm (1 1/2")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (3/4")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (N°4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (N°8)				
2.00 m (N°10)	25 - 40	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (N°40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (N°200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Limite Liquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Fuente: AASHTO M 147

Gradación de material para afirmado

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	FHWA – FP03	FHWA - FPSDTAP
50 mm (2")		
37.5 mm (1 1/2")		
25 mm (1")	100 (1)	
19 mm (3/4")	97 - 100 (1)	100
12.5 mm (1/2")		
9.5 mm (3/8")		
4.75 mm (N°4)	41 – 71(7)	50 - 78
2.36 mm (N°8)		37 - 67
2.00 m (N°10)		
4.25 um (N°40)	12 – 28 (5)	13 - 35
75 um (N°200)	9 – 16 (4)	4 - 15
Índice de Plasticidad	8 (4)	4 - 12
Limite Liquido	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)] (*)	Mín. 40%	Mín. 40%
Nota (1) = Procedimiento estadístico no aplica ()= desviación admisible (±) del valor indicado		

(*) Si el CBR del material es menor al mínimo recomendado se efectuará un estudio específico para mejorar las propiedades del material.

Cuantificación:

El trabajo realizado será medido por Metro cúbico de material acumulado (m³).

1.2.3.2 ZARANDA METÁLICA INCLUYE INSTALACIÓN (unidad de medida: und)**DESCRIPCIÓN:**

Esta partida comprende la adquisición de la zaranda metálica para el seleccionado de material granular que servirá para el afirmado de la carretera.

El insumo incluirá la instalación del mismo en la cantera de explotación del proyecto

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición será por (und)

FORMA DE PAGO

El pago será una vez verificado el insumo instalado en el lugar indicado por el responsable de obra.

1.2.3.3 ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO (unidad de medida: m³)**DESCRIPCIÓN.-**

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes que serán seleccionadas de acuerdo a los requerimientos que se indica más adelante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

MATERIALES

El material utilizado para la conformación de sub base será proveniente de la cantera del proyecto.

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en el ítem de capas anticontaminantes de sub base de la norma EG-2013.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente Tabla.

PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				

37.5 mm (1 1/2")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (3/4")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (N°4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (N°8)				
2.00 m (N°10)	25 - 40	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (N°40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (N°200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Limite Liquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca El Responsable de la obra deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la Subsección 06.01 de la norma EG-2013 y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Responsable de Obra suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder

al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Responsable de Obra no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar el terreno en conformidad con la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de la norma eg-13 referido a recuperación ambiental de áreas afectadas.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Responsable de Obra readecuará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la Subsección de protección ambiental de la norma eg-13. En los casos que el material proceda de lechos de río, el Responsable de Obra deberá contar previamente al inicio de su explotación, con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbidez del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental, y las recomendaciones para que no se altere el comportamiento hidráulico, no se altere el ancho y la profundidad fluvial, condiciones geométricas de tramo fluvial, y que el comportamiento del flujo de las aguas no se modifique.

2. Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse, tenga la densidad establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Responsable de Obra, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1. Controles

Se aplica lo indicado en el “Manual de carreteras – Especificaciones técnicas generales para la construcción”, en la sección 400.07(a).

2. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán 4 muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla de sub base granular. Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en lo referente a sub base granular sección 402.02 de la norma eg-13

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

NOTA: Los trabajos serán verificados en obra.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al entero, de material o mezcla extraída, seleccionada, suministrado, colocado y aprobado por el Supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el Proyecto o las modificaciones aprobadas por el Supervisor. Para el caso de extendido, batido y perfilado de material para sub base se medirá por metro cuadrado (m^2), este ítem incluye el riego y compactación de la sub base.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del Proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobreexcavaciones; por parte del Responsable de Obra.

PAGO

El pago se efectuará por metro cubico (m^3)

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ZARANDEO Y SELECCIONADO DE MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	Metros cúbicos (m^3)

1.3 PAVIMENTO

1.3.1 EXTENDIDO, BATIDO Y PERFILADO DE MATERIAL PARA AFIRMADO (unidad de medida: m^2)

DESCRIPCIÓN.-

El material colocado por los volquetes al costado del eje de la vía debe ser extendido en forma uniforme, empleando para este fin Motoniveladora, luego se procederá al riego de toda la superficie con camión cisterna esparciendo el agua en forma controlada y uniforme.

Seguidamente la Motoniveladora procederá a batido del material con pasadas de la cuchilla dispuesta en un ángulo adecuado para el volteo hasta lograr un material homogéneo.

Inmediatamente se procederá al extendido y explanación del material homogéneo, hasta conformar una superficie que una vez compactada, alcance el espesor y geometría de los perfiles del proyecto.

Durante este proceso de batido y perfilado se eliminará todos los materiales mayores de 2" en forma manual empleando rastrillo para tal efecto.

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de una capa de base granular aprobado sobre la subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES

Para la construcción de bases granulares, los materiales provendrán de la cantera del proyecto.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien gradada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la siguiente Tabla.

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base deberá cumplir además con las siguientes características físico- mecánicas y químicas que se indican a continuación:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Min 80%
	Tráfico Pesado	Min 100%

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm.).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

Agregado grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ Mayor o igual a 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

Agregado fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

EQUIPO

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

EXPLORACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados para base, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que la residencia suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración en planta y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Si la mezcla de los materiales de base a ser colocada sale de la planta, deberá salir con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de las especificaciones Restauración de canteras y Revegetalización.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, deberá remodelarse el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

En los casos que el material proceda de lechos de río, se deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todos los detalles descritos en el Plan de Manejo Ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y por ende la

creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles y que en épocas de crecidas puede ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

TRANSPORTE DE SUELOS Y AGREGADOS

Los materiales se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciar los trabajos, se emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud definidos de acuerdo con el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de compactación.

El Supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que la base granular no se ajusta a dichas condiciones, se deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar al lugar de disposición final de materiales excedentes.

COLOCACION DE LOS MATERIALES

Se deberá transportar y verter los materiales, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

Dentro de este trabajo se considera el batido y mezclado de los materiales provenientes de las canteras indicadas, y en las proporciones especificadas.

La colocación de los materiales sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del mezcla final para la Base.

Durante esta labor se tomará las medidas para el manejo del material de Base, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

EXTENSION Y MEZCLA DEL MATERIAL

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la Base se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, se empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

COMPACTACION

Una vez que el material de la Base tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador.

En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de Base mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la Base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

APERTURA DEL TRANSITO

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

CONSERVACION

Si después de aceptado el trabajo, la residencia demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, todos los daños en la capa y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

La base se medirá en metros cuadrados (m²), conformado y compactado en su posición final, según se indica en los planos de secciones transversales y aceptadas por el Supervisor.

1.4 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

1.4.1 CUNETAS LATERALES

1.4.1.1 EXCAVACIÓN MANUAL DE CUNETAS (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Las excavaciones para cunetas serán según el tamaño exacto del diseño de estas estructuras, se quitarán los moldes laterales cuando la compactación del terreno lo permita y no exista riesgo y peligro de derrumbes o de filtraciones de agua. Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación.

Para los efectos de llevar a cabo este trabajo, se debe tener en cuenta el establecer las medidas de seguridad y protección, tanto para el personal de la construcción, así como para las personas y público en general. Se evitará la destrucción de instalaciones de servicios subterráneos que pudieran existir en el área a excavar por lo que el Residente de Obra deberá tener en consideración estas eventualidades.

Clasificación de terrenos

Terreno normal

Conformado por terreno suelto tales como arena, limo, arena limosa, gravillas, etc y terrenos consolidados tales como hormigón compacto, afirmado o mezcla de ellos, etc. Los cuales pueden ser excavados sin dificultad a pulso y/o con equipo mecánico.

Método de Medición:

Se realizará de acuerdo al metrado verificado en obra por el supervisor y se medirá por volumen en m³ de acuerdo al volumen registrado en cuaderno de obra.

1.4.1.2 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL EN CUNETAS (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

El trabajo comprende la compactación en zonas donde se ubica la estructura.

EQUIPO

La Residencia propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

Una vez que el material tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El compactado de la base de badenes se medirá en metros cuadrados (M2) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

El pago se efectuará al precio unitario del Presupuesto del Expediente Técnico por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y Nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

1.4.1.3 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D=30M (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN. -

Esta partida se refiere a la eliminación del material proveniente de las excavaciones de zanjas y masivas que queden como excedente y que deben ser retirados de la obra, de los lugares de acopio.

DESCRIPCIÓN

El material excedente proveniente de las excavaciones de las zanjas y zapatas, así como de la excavación masiva, que fueron acarreados a los puntos de acopio determinados por el residente y aprobadas por el supervisor. La eliminación se realizará mediante carguío manual hacia el volquete de 8 m³ como mínimo, pudiendo variar este de acuerdo a la realidad de la zona, pero sin que perjudique el rendimiento programado. El volquete se encargará de eliminar el desmonte en las zonas autorizadas por la municipalidad correspondiente.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA

El equipo básico para la ejecución de los trabajos es el volquete de 8m³ como mínimo, así como palas, picos, etc.).

EJECUCIÓN

El material excedente deberá ser cargado al volquete de forma manual con palas con una cuadrilla de 4 peones, una vez lleno y será trasladado a los botaderos autorizados por la municipalidad, a fin de que no dificulte las labores posteriores de la obra.

CONTROL

Control Técnico

Se medirá el volumen transportado haciendo una medición del área emplazada por la altura de los desmontes para calcular el volumen eliminado.

Control de Ejecución

Se buscará el lugar de depósito de este material excedente y se procederá a trazar la ruta más adecuada para evitar los accidentes.

MEDICIÓN

La eliminación de material excedente se medirá por unidad de Metro Cúbico (m³), considerando el largo por el ancho por la altura del material a eliminar, o sumando por partes de la misma para dar un total.

1.4.1.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

Con el objeto de confinar el concreto y darle la forma deseada, deberán emplearse encofrados donde sea necesario. Los encofrados deberán ser suficientemente resistentes y estables a las presiones debidas a la colocación y vibrado del concreto y deberán mantenerse rígidamente en su posición correcta. Los encofrados deberán ensamblarse ajustadamente para impedir que los finos del concreto escurran a través de las juntas.

Método de Construcción:

Generalidades: La superficie de los encofrados en contacto con el concreto se mantendrá en buenas condiciones y deberá ser reemplazada cuando ello se requiera. Se deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los planos de detalle de la disposición de los encofrados.

La Supervisión deberá también aprobar antes de su construcción, los encofrados para elementos prefabricados. La aprobación por parte de la Supervisión no eximirá de responsabilidad por la disposición, seguridad y resistencia de los encofrados.

De acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo y según se muestra en los planos o como se ordene, se deberá suministrar, construir, montar y dismantelar los encofrados, andamios y obra falsa que se necesite para la buena y correcta ejecución de las obras.

Tipos de encofrados:

Con el fin de obtener el acabado requerido de la superficie final del concreto, se deberá utilizarse el tipo de encofrado indicado en los planos el que ordene la Supervisión.

Los encofrados más comunes son los siguientes:

- Encofrados de madera bruta, para cimentaciones.
- Encofrados de madera cepillado, machihembrada o enchapada, para estructura cara vista y estructuras hidráulicas.
- Encofrados metálicos para estructuras cara vista.

se deberá prever aberturas temporales en los encofrados para facilitar la limpieza e inspección previa al vaciado del concreto, así como el vibrado del mismo.

Limpieza y Aceitado de los Encofrados:

En el momento de colocarse el concreto, la superficie de los encofrados deberá estar libre de incrustaciones de mortero, lechada, aceite u otros materiales indeseables que puedan contaminar el concreto o interferir con el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones relativas al acabado de las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de los encofrados deberán de lubricarse con un tipo de material producido comercialmente para tal propósito, el cual deber impedir que el concreto se pegue a los encofrados y no deberá manchar las superficies del concreto.

Desencofrado:

Los encofrados deberán removerse con cuidado y, para el efecto, se tendrán en cuenta los mínimos lapsos de tiempo transcurridos entre vaciado y Desencofrado pero en ningún caso deberán removerse antes de que la supervisión lo apruebe. Cualquier reparación o tratamiento que se requiera, deberá efectuarse inmediatamente después del desencofrado, continuándose luego con el curado especificado. La remoción de los encofrados deberá hacerse cuidando de no dañar el concreto y cualquier concreto que sufra daños por esta causa deberá repararse.

En caso de utilizar acelerantes, previa autorización de la supervisión, los plazos podrán reducirse de acuerdo con el tipo y proporción del acelerante que se emplee. En todo caso, el tiempo de Desencofrado se fijara de acuerdo con las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. Todo encofrado, antes de ser colocado nuevamente, deber ser limpiado cuidadosamente; no se aceptará la presencia de álveos o deformaciones.

Método de Medición:

El método de medición será el área en metros cuadrados (M2) de contacto con el concreto cubierto por los encofrados, medida según los planos aprobados, comprendiendo el metrado así obteniendo las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarios para el soporte de la estructura.

1.4.1.5 SELECCION, TRASLADO Y ACOPIO DE PIEDRA MEDIANA MAX 4" (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Vendrán a ser todos los trabajos necesarios para extracción, acumulación y traslado de piedra seleccionada de 4" de la cantera.

PROCESO CONSTRUCTIVO

Consistirá en seleccionar, acumular y trasladar piedra de 4" y para el emboquillado de cuneta

METODO DE MEDICION

Será por metro cúbico, según el metrado.(M3)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Baldes,
- carretillas o depósitos similares;
- herramientas manuales.
-

EQUIPOS

- Cargador Frontal

BASE DE PAGO

El metro cúbico determinado será pagado el precio unitario, mano de obra, herramientas y imprevistos necesarios.

Indicador de buena ejecución para valorización El trabajo terminará cuando el volumen acumulado sea extraído y trasladado de la cantera, a satisfacción del inspector de la obra.

1.4.1.6 EMBOQUILLADO DE PIEDRA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN. -

El revestimiento consistirá en una losa de piedra emboquillada colocada sobre relleno de material granular compactado, según lo indicado en los Planos del Proyecto.

La partida comprende la construcción del revestimiento con piedra emboquillada en cunetas de acuerdo a los planos del proyecto.

Los materiales a emplearse en la construcción de los canales revestidos son material de sub-base granular, mortero de cemento Portland y piedra para revestimiento de piedra emboquillada.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Piedra chancada 3/4"
- Piedra mediana de 4"
- Arena gruesa
- Agua
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales
- Mezcladora de concreto 8 HP 9 P3

c. Procedimiento constructivo

Los trabajos de excavación se harán de acuerdo a estas especificaciones y el relleno según la especificación, hasta obtener la sección transversal y pendiente apropiada.

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

No se permitirá que exista material suelto que pudiera ocasionar asentamientos indeseables.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestas de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Se deberá tratar de que todos los bloques estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Para el revestimiento de piedra emboquillada, ésta será asentada uniformemente, con la superficie mayor horizontal, a la distancia mínima entre elementos que permita la colocación del mortero en las uniones. La superficie del revestimiento será lo posible, evitándose la presencia de rebabas o salientes mayores a un (1) centímetro.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos

que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por metro cubico de emboquillado ejecutado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.4.1.7 JUNTA DE DILATACIÓN ASFALTO E=1" (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN.-

De acuerdo a esta partida, se deberá sellar todas las juntas de dilatación dejadas en la cuneta mediante una mezcla de asfalto RC 250 con arena hasta obtener una pasta densa y dura.

MÉTODO DE EJECUCIÓN

Después de realizada la vereda, se deberá sellar las juntas dejadas entre paños, haciendo una mezcla de arena fina y asfalto RC en proporción de 1: 3 (Asfalto: Arena) Dicha pasta se introduce en las juntas de dilatación para impedir el ingreso de agua hacia el suelo que sirve de base a la vereda y de esta forma impedir el deterioro de la estructura.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el Metro Lineal (ml)

1.4.2 ALCANTARILLAS TMC

1.4.2.1 EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor. Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Previo limpieza del terreno se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Deberá tener las suficientes dimensiones que permitan colocar en todo su ancho y largo las estructuras integras o bases de estructuras indicadas. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimientto. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cincuenta (50) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

La elevación de la parte inferior de las bases que se indican en los planos, serán consideradas tan solo como aproximadas y el Ingeniero Supervisor podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o elevaciones de las bases que pudieran considerarse necesarias para asegurar la cimentación satisfactoria.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre, según lo determine el Supervisor. Toda roca y otro material duro de cimientos deberá ser limpiado de materiales sueltos y recortados hasta que llegue a tener una superficie firme ya sea a nivel, con gradas o dentada como fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y enlechada con mortero. Toda roca suelta o desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados.

No se deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El Supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido de la MDP, deberá ser rellenada, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor. Todos los materiales excavados que sean adecuados, previa autorización escrita del Supervisor, y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos, no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Supervisor.

Se deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos o prescritas por el Supervisor. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Cuando tengan que colocarse alcantarillas en zanjas excavadas o terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta la altura encima del fondo de la alcantarilla como indican los planos o lo que requiere el supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación sea cual fuese la calidad del material encontrado.

La ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

La Residencia deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del Supervisor, pero dicha aprobación no eximirá a la Residencia de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El Residente deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm. de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el Residente deberá dar el correspondiente aviso al Supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.

En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sean removidos a lugares donde señale el Supervisor.

Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin.

Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados de la zona de las obras, hasta los sitios indicados en el Proyecto y/o aprobados por el Supervisor.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La excavación para estructuras se medirá en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico, medido en su posición original, de material aceptablemente excavado determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor

1.4.2.2 PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL SOBRE EL TERRENO DE FUNDACIÓN (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

El trabajo comprende la compactación en zonas donde se ubica la estructura.

EQUIPO

La Residencia propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Los equipos deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor.

METODO DE CONSTRUCCION

Una vez que el material tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

MEDICION Y FORMA DE PAGO

El compactado de la base de badenes se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

El pago se efectuará al precio unitario del Presupuesto del Expediente Técnico por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y Nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

1.4.2.3 CAMA DE MATERIAL SELECCIONADO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

De acuerdo con el tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán específicamente de gravilla, para que funcione a su vez de filtro de aguas subterráneas de la zona. Tendrá un espesor no menor de 0.10 m, debidamente compactada o acomodada, medida desde la parte baja del cuerpo del tubo; y se considera el relleno con este mismo material a los costados del tubo hasta llegar a una altura de 0.15m. medidos desde el fondo del tubo (TMC) y cuando cumpla también con la condición de espaciamiento de 0.15 m. que debe existir entre la pared exterior de la unión de tubo y el fondo de la zanja excavada.

Solo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no exigirá cama.

Medición

Metro cuadrado (m³)

1.4.2.4 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Los encofrados serán protegidos por desmoldante para encofrado.

ENCOFRADO DE SUPERFICIES NO VISIBLES

Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

ENCOFRADO DE SUPERFICIE VISIBLE

Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

ELEMENTOS PARA LA COLOCACIÓN DEL CONCRETO

El responsable de la obra deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

METODO DE CONSTRUCCIÓN

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

El diseño y seguridad de las estructuras provisionales, andamiajes y encofrados serán de responsabilidad única del responsable de la obra.

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea autoportante. El responsable de la obra deberá proporcionar planos de detalle de todos los encofrados al Supervisor, para su aprobación.

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.

Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Los orificios que dejen los pernos de sujeción deberán ser llenados con mortero, una vez retirado estos.

REMOCIÓN DE LOS ENCOFRADOS

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso. Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

Cabezales alcantarillas TMC	24 horas
Muros, estribos y pilares	3 días
Cunetas	24 horas

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto.

Todo encofrado, para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

ACABADO Y REPARACIONES

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Supervisor podrá dispensar al responsable de Obra de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

MEDICIÓN

El método de medición será el área en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados, medida según los planos comprendiendo el metrado así obtenido, las estructuras de sostén y andamiajes que fueran necesarias para el soporte de la estructura.

PAGO

El número de metros cuadrados, obtenidos en la forma anteriormente descrita, se pagará el precio unitario por (m²) correspondiente a la partida de los elementos estructurales, cuyo precio y pago constituye compensación completa del suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción, mano de obra, herramientas necesarias, así como los imprevistos necesarios para completar la partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Metro cuadrado (m ² .)

1.4.2.5 FALSA ZAPATA $F_c= 110 \text{ kgf/cm}^2 + 60 \% \text{ P.G.}$ (unidad de medida:m³)

1.4.2.6 ACERO DE REFUERZO $FY=4200 \text{ kgf/cm}^2$ (unidad de medida: kg)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Este material está constituido por barras de acero corrugadas, con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kgf/cm²), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

MATERIALES

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

1. Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

2. Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

3. Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla siguiente:

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro Nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3 /8")	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5 /8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7 /8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1 /8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3 /8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, El responsable de la obra deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección. Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

1. Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, El responsable de la obra deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por El responsable de la obra para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, El responsable de la obra deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

2. Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluVIA. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

3. Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la siguiente Tabla.

Diámetro mínimo de doblamiento

Número de Barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
17 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla de Diámetros Mínimos de Doblamiento .

4. Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El

alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del norma E-060.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Supervisor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que El responsable de la obra inicie la colocación del concreto.

5. Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Supervisor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El responsable de la obra podrá introducir traslapes y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por El responsable de la obra.

En los traslapes, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El responsable de la obra podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del responsable de la obra.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

6. Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Supervisor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

1. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por El responsable de la obra.

Solicitar al responsable de Obra copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.

Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

2. Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes. Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

El responsable de la obra deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que El responsable de la obra no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en la presente especificación referente a Traslapes y uniones.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

3. Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (< 5 cm): 5 mm

Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm): 10 mm

b. ÁREA

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el responsable de Obra, a su cuenta, costo y riesgo, de acuerdo con procedimientos establecidos y aprobados por el Supervisor.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

Si se sustituyen barras a solicitud del responsable de la obra y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla de Peso de las barras por unidad de longitud, de la presente especificación.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato para la partida ACERO DE REFUERZO, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales e imprevistos necesarios para terminar

correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
ACERO DE REFUERZO $f_y= 4200\text{kgf/cm}^2$	Kilogramo (kg.)

1.4.2.7 CONCRETO F´C=210 KG/CM2 PARA ALCANTARILLA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Esta especificación se refiere a la fabricación y colocación de concreto simple en la resistencia indicada, para la construcción de las estructuras del proyecto, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos.

MATERIALES

Agregado fino

Agregado grueso

Cemento Pórtland tipo I o IP

Agua

EQUIPOS

Mezcladora de concreto

Herramientas manuales

MODO DE EJECUCIÓN

El concreto se compondrá de cemento Pórtland (tipo I o IP), agua, agregado fino, y agregado grueso. El responsable de la obra será responsable de la uniformidad de la coloración del concreto en las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del Supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al responsable de Obra de la Obra por los resultados obtenidos.

CONTROLES CONTROLES TÉCNICOS

El Supervisor aprobará el equipo, materiales y el método de construcción que presente El responsable de la obra de la Obra de acuerdo con esta especificación.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El concreto se compondrá de cemento Pórtland Tipo I o IP, agua, agregado fino, agregado grueso.

CEMENTO:

La calidad del cemento Pórtland Tipo I o IP, deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Inspector quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido prestigio.

AGUA:

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas.

Los límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua según NTP 334.088 serán los siguientes:

Cloruros 300 ppm
Sulfatos 200 ppm
Sulfatos de magnesio 125 ppm
Sales solubles 300 ppm
pH $6 < \text{pH} < 8$
Sólidos en suspensión 10 ppm
Materia orgánica expresada en oxígeno 0.001 ppm

AGREGADO FINO:

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos que se especifican a continuación:

COMPOSICIÓN:

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

CALIDAD

En general, el agregado fino deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 33. La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

% en peso

Material que pasa por el tamiz No. 200 (ASTM C 117) máx. 3
Materiales ligeros (ASTM C 123) máx. 1
Grumos de arcilla (ASTM C 142) máx. 1
Total de otras sustancias dañinas (álcalis, mica, limo) máx. 2
Pérdida por intemperismo (ASTM C 88, método Na₂SO₄) máx. 10

Sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la Norma ASTM C-33-93, los cuales se muestran en la tabla siguiente:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8	100
Nº 4	95 - 100
Nº 8	80 - 100
Nº 16	50 - 85
Nº 30	25 - 60
Nº 50	10 - 30
Nº 100	2 - 10

Nº 200	0 - 3
--------	-------

MÓDULO DE FINEZA

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un módulo de fineza que no sea menor de 2.3 ni mayor de 2.9. El módulo de fineza se determinará dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50 y No. 100.

AGREGADO GRUESO

Composición.

El agregado grueso estará formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes indicadas en los planos o señaladas por el Inspector, cuyo tamaño mínimo será de 4.8 mm. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por el Inspector.

CALIDAD

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33. Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto, no deberán superar los siguientes límites:

% en peso

Material que pasa por el tamiz 200 (ASTM C 117) máx. 0.5

Materiales ligeros (ASTM C 123) máx. 1.0

Grumos de arcilla (ASTM C 142) máx. 0.5

Otras sustancias dañinas máx. 1.0

Pérdida intemperismo (ASTM C 88, método Na₂SO₄) máx. 12

Pérdida por abrasión en la máquina de

Los Ángeles (ASTM C 131 y C 535) máx. 40

El agregado grueso consistirá de piedra partida, grava, canto rodado, escorias de altos hornos o cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de estos. Deberá ser duro con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

Al igual que el Agregado fino no deben contener más de un 5% de arcillas y finos, y más de 1.50% de materias orgánicas, carbón, etc. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras, 1/3 del espesor de las losas

Al igual que para la arena, también establece una serie de condiciones para su gradación. Estas se muestran en la tabla precedente.

FUENTES DE AGREGADOS

Los agregados se obtendrán de las canteras reconocidas y seleccionadas para tal fin. La aprobación de un yacimiento no implica la aprobación de todos los materiales que se extraigan de ese yacimiento. La granulometría del material extraído deberá estar comprendida dentro de los parámetros indicados en estas especificaciones o en el diseño de mezclas realizada en obra. Pudiendo a consideración del Residente y aprobación del Inspector variar en lo referente a la granulometría y dosificación sin que ello signifique disminuir la resistencia indicada.

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO

La resistencia en compresión promedio requerida (f'_{cr}), empleada como base en la selección de las proporciones del concreto se calculará tal como lo establece en el Capítulo 4 “Calidad de Concreto” de la Norma Técnica E-060 del Reglamento Nacional de construcciones, numeral 4.3.2.

Las dosificaciones de los diferentes tipos de concreto serán efectuadas por el Residente en un laboratorio apropiado para tal fin y realizará mínimo 3 ensayos en cada vaciado, por cada tipo de concreto.

El contenido total de agua de cada dosificación deberá ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica que tenga la resistencia especificada, y la densidad, uniformidad y trabajabilidad deseadas.

El responsable de la obra de la Obra será el único responsable del cumplimiento de las resistencias especificadas para las estructuras. Estas dosificaciones deberán ser revisadas y aprobadas por el Supervisor.

El análisis de los agregados en las varias etapas de las operaciones de tratamiento, transporte, almacenamiento y dosificación:

Análisis granulométrico (ASTM C 136)

Material que pasa por la malla No. 200 (ASTM C 117)

Impurezas orgánicas en la arena (ASTM C 40)

TAMA ÑO NOMIN AL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16
3 1/2" a 1 1/2"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2 1/2" a 1 1/2"			100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2" a 1"				100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
2" a Nº4				100	95-100	-	35-70	-	oct-30	-	0-5	-	-
2 1/2" a 3/4"					100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
1 1/2" a Nº4					100	95-100	-	35-70	-	oct-30	0-5	-	-
1" a 1 1/2"						100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
1" a 3/8"						100	90-100	40-85	oct-40	0-15	0-5	-	-
1" a Nº4						100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
3/4" a 3/8"							100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-

3/4"	a						100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
Nº4													
1/2"	a							100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
Nº4													
3/8"	a								100	85-100	oct-30	0-10	0-5
Nº8													

Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, El responsable de la obra deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará bolsa alguna de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10°C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO Y DEL MORTERO

El concreto y el mortero se clasificará con base en su resistencia nominal a la compresión, en kgf/cm², a los 28 días. Por resistencia nominal a la compresión se entiende la resistencia mínima a la compresión de por lo menos 95% de las muestras sometidas a pruebas. Las pruebas se ejecutarán sobre cilindros de ensayos de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto para el concreto y de 10.00 cm de diámetro por 20 cm de alto para el mortero.

Todo concreto deberá tener una resistencia a los 28 días no menor a las indicadas en los planos o a lo especificado detalladamente para cada una de las estructuras.

El tipo de concreto que deberá emplearse en cada estructura está indicado en los planos respectivos y/o en estas especificaciones.

CONTROL Y AJUSTES.

El control de la dosificación de todos los materiales del concreto deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones del ACI o las instrucciones del Supervisor.

Las dosificaciones previstas y ensayadas en el laboratorio se podrán modificar, previa la aprobación del Supervisor, a medida que sea necesario, a fin de obtener resultados satisfactorios en la resistencia o en otras características del concreto.

Prescripciones en el caso de no alcanzarse la resistencia requerida. Cuando los resultados de las pruebas no cumplan con todas las condiciones especificadas para la resistencia a la compresión a los 28 días, el Inspector podrá ordenar que se tomen las siguientes medidas:

Para estructuras u obras por ejecutar:

Variaciones de la dosificación de la mezcla.

Inclusión de aditivos en el concreto.

Para estructuras ya ejecutadas:

Extracción de un número suficiente de testigos de concreto en obra, correspondiente a la prueba o grupo de pruebas no satisfactorias. Estas muestras serán tomadas y probadas de acuerdo con las normas ASTM C 42.

EQUIPO Y PROCESO DE DOSIFICACIÓN Y DE MEZCLADO

Equipo. El responsable de la obra deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesarios para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos (si estuviesen considerados) y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto.

Tiempo de mezcla. El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Inspector. Para equipos de mezcladora de eje horizontal de capacidades menores de 11pc se recomienda un tiempo de 1'30" mínimo de mezclado y no mayor de 3min.

Todo el concreto de la tanda anterior deberá ser extraído del tambor antes de introducir la siguiente. Los materiales que componen una tanda se introducirán en el tambor siguiendo el orden que se indica salvo orden expresa del Supervisor:

Agua

Agregado grueso, cemento, agregado fino

Resto de agua.

No se permitirá sobremezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Dicho concreto será desechado.

En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace.

TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables.

No se permitirá una caída vertical mayor de 1 m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice el Supervisor.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 30 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse aditivos retardadores de fragua, debiendo el Supervisor aprobar su uso.

VERTIDO DE CONCRETO

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, El responsable de la obra solicitará por escrito autorización del vaciado con 24 horas de anticipación. El Supervisor dará su autorización, también por escrito, antes del vaciado siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

Al colocarse el concreto se deberá llevar hacia todos los rincones y ángulos del encofrado. No se deberá de colocar concreto en agua estancada o corriente; todas las superficies deberán estar limpias y libres de materias extrañas, que serán verificadas por el Supervisor. Preferentemente, el colocado del concreto deberá efectuarse en el día, con una temperatura ambiental entre los 10°C y 25°C, salvo que El responsable de la obra de la Obra dote de suficiente iluminación al área de trabajo que garantice la buena ejecución de los trabajos, para lo cual debe de obtener la aprobación del Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1. Basados en la ejecución a. Vaciado

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, El responsable de la obra solicitará por escrito autorización del vaciado con 24 horas de anticipación.

El Supervisor dará su autorización, también por escrito, antes del vaciado siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

En el caso de juntas de construcción horizontales, antes de colocar el concreto nuevo sobre el anterior, la superficie de éste deberá humedecerse y cubrirse, inmediatamente antes de colocarse el concreto fresco, con una capa de mortero de 20 mm de espesor y de la misma relación agua - cemento del concreto que se va a vaciar.

El acabado superficial será frotachado, procurando que no queden superficies lisas.

2. Basados en los controles y evaluación a.Juntas

Se determinará la conformación de juntas de contracción cada 3 m o donde a consideración del Residente y con la aprobación del Inspector se determine más conveniente.

b.Curado

Una vez vaciado el concreto y luego de que este haya conseguido su fraguado inicial, deberá mantenerse húmedo utilizando el método de colocación de arrocera para el curado, con una capa de tierra o arena en un espesor de 5cm. de tal manera que cubra toda la superficie, la misma que se deberá mantener húmeda durante 7 días consecutivos como mínimo.

MEDICIÓN

Esta se medirá por metro cúbico (m³).

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por (m³) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C= 210 kgf/cm ² . PARA ALCANTARILLA	Metro cúbico (m ³ .)

1.4.2.8 CONCRETO F'C=175 kgf/cm²+ 30% DE PM (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Esta especificación se refiere a la fabricación y colocación de concreto simple en la resistencia indicada, para la construcción de las estructuras del proyecto, de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos.

MATERIALES

Agregado fino

Agregado grueso

Cemento Pórtland tipo I o IP

Agua

Piedra mediana.

EQUIPOS

Mezcladora de concreto

Herramientas manuales

MODO DE EJECUCIÓN

El concreto se compondrá de cemento Pórtland (tipo I o IP), agua, agregado fino, y agregado grueso y piedra mediana.

El responsable de la obra será responsable de la uniformidad de la coloración del concreto en las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del Supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al responsable de Obra de la Obra por los resultados obtenidos.

CONTROLES CONTROLES TÉCNICOS

El Supervisor aprobará el equipo, materiales y el método de construcción que presente El responsable de la obra de la Obra de acuerdo con esta especificación.

El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y, que al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras y con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El concreto se compondrá de cemento Pórtland Tipo I o IP, agua, agregado fino, agregado grueso.

CEMENTO:

La calidad del cemento Pórtland Tipo I o IP, deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 150. En todo caso el cemento utilizado será aprobado por el Inspector quien se basará en certificados expedidos de los fabricantes y laboratorios de reconocido prestigio.

AGUA:

El agua empleada en la mezcla y en el curado del concreto deberá ser limpia y fresca hasta donde sea posible y no deberá contener residuos de aceites, ácidos, sulfatos de magnesio, sodio y calcio (llamados álcalis blandos) sales, limo, materias orgánicas u otras sustancias dañinas y estará asimismo exenta de arcilla, lodo y algas.

Los límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua según NTP 339-088 serán los siguientes:

Cloruros	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sulfatos de magnesio	125 ppm
Sales solubles	300 ppm
pH	6 < pH < 8
Sólidos en suspensión	10 ppm
Materia orgánica expresada en oxígeno	0.001 ppm

AGREGADO FINO:

El agregado fino deberá cumplir con los requisitos que se especifican a continuación:

COMPOSICIÓN:

El agregado fino consistirá en arena natural proveniente de canteras aluviales o de arena producida artificialmente. La forma de las partículas deberá ser generalmente cúbica o esférica y razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

CALIDAD

En general, el agregado fino deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 33. La arena no deberá contener cantidades dañinas de arcilla, limo, álcalis, mica, materiales orgánicos y otras sustancias perjudiciales.

El máximo porcentaje en peso de sustancias dañinas no deberá exceder de los valores siguientes:

% en peso

Material que pasa por el tamiz No. 200 (ASTM C 117) máx. 3

Materiales ligeros (ASTM C 123) máx. 1

Grumos de arcilla (ASTM C 142) máx. 1

Total de otras sustancias dañinas (álcalis, mica, limo) máx. 2

Pérdida por intemperismo (ASTM C 88, método Na₂SO₄) máx. 10

Sus partículas deben tener un tamaño menor a ¼” y su gradación debe satisfacer los requisitos propuestos en la Norma NTP 400.037

MÓDULO DE FINEZA

Además de los límites granulométricos indicados arriba, el agregado fino deberá tener un módulo de fineza que no sea menor de 2.3 ni mayor de 2.9. El módulo de fineza se determinará dividiendo por 100 la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices U.S. Standard No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50 y No. 100.

AGREGADO GRUESO

Composición.

El agregado grueso estará formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes indicadas en los planos o señaladas por el Inspector, cuyo tamaño mínimo será de 4.8 mm. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, aprobado por el Inspector.

CALIDAD

En general, el agregado grueso deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 33. Los porcentajes de sustancias dañinas en cada fracción del agregado grueso, en el momento de la descarga en la planta de concreto, no deberán superar los siguientes límites:

% en peso

Material que pasa por el tamiz 200 (ASTM C 117) máx. 0.5

Materiales ligeros (ASTM C 123) máx. 1.0

Grumos de arcilla (ASTM C 142) máx. 0.5

Otras sustancias dañinas máx. 1.0

Pérdida intemperismo (ASTM C 88, método Na₂SO₄) máx. 12

Pérdida por abrasión en la máquina de

Los Ángeles (ASTM C 131 y C 535) máx. 40

El agregado grueso consistirá de piedra partida, grava, canto rodado, escorias de altos hornos o cualquier otro material inerte aprobado con características similares o combinaciones de estos. Deberá ser duro con una resistencia última mayor que la del concreto en que se va a emplear, químicamente estable, durable, sin materias extrañas y orgánicas adheridas a su superficie.

Al igual que el Agregado fino no deben contener más de un 5% de arcillas y finos, y más de 1.50% de materias orgánicas, carbón, etc. Es conveniente que su tamaño máximo sea menor que 1/5 de la distancia entre las paredes del encofrado, 3/4 de la distancia libre entre armaduras, 1/3 del espesor de las losas (ACI – 3.3.2).

Al igual que para la arena, la Norma NTP 400.037, también establece una serie de condiciones para su gradación.

FUENTES DE AGREGADOS

Los agregados se obtendrán de las canteras reconocidas y seleccionadas para tal fin. La aprobación de un yacimiento no implica la aprobación de todos los materiales que se extraigan de ese yacimiento. La granulometría del material extraído deberá estar comprendida dentro de los parámetros indicados en estas especificaciones o en el diseño de mezclas realizada en obra. Pudiendo a consideración del Residente y aprobación del Inspector variar en lo referente a la granulometría y dosificación sin que ello signifique disminuir la resistencia indicada.

DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO

La resistencia en compresión promedio requerida (f'_{cr}), empleada como base en la selección de las proporciones del concreto se calculará tal como lo establece en el Capítulo “Calidad de Concreto” de la Norma Técnica E-060 del Reglamento Nacional de Construcciones, numeral 4.3.2.

Las dosificaciones de los diferentes tipos de concreto serán efectuadas por el Residente en un laboratorio apropiado para tal fin y realizará por lo menos seis (06) ensayos de laboratorio 03 a los 07 días y 03 a los 28 días (03 por cada muestra), por cada tipo de concreto.

El contenido total de agua de cada dosificación deberá ser la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica que tenga la resistencia especificada, y la densidad, uniformidad y trabajabilidad deseadas.

El responsable de la obra de la Obra será el único responsable del cumplimiento de las resistencias especificadas para las estructuras. Estas dosificaciones deberán ser revisadas y aprobadas por el Supervisor.

El análisis de los agregados en las varias etapas de las operaciones de tratamiento, transporte, almacenamiento y dosificación:

Análisis granulométrico (ASTM C 136)

Material que pasa por la malla No. 200 (ASTM C 117)

Impurezas orgánicas en la arena (ASTM C 40)

TAMAÑO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
	4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	
3 1/2" a 1 1/2"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-	

2 ½" a 1 ½"			100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-	-
2" a 1"				100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-	-
2" a N°4				100	95-100	-	35-70	-	oct-30	-	0-5	-	-
2 ½" a ¾"					100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-	-
1 ½" a N°4					100	95-100	-	35-70	-	oct-30	0-5	-	-
1" a 1 ½"						100	90-100	20-55	0-10	0-5	-	-	-
1" a 3/8"						100	90-100	40-85	oct-40	0-15	0-5	-	-
1" a N°4						100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	-
¾" a 3/8"							100	90-100	20-55	0-15	0-5	-	-
¾" a N°4							100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	-
½" a N°4								100	90-100	40-70	0-15	0-5	-
3/8" a N°8									100	85-100	oct-30	0-10	0-5

Todas las áreas de almacenamiento estarán sujetas a aprobación y deberán estar dispuestas de manera que permitan acceso para la inspección e identificación del cemento. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, El responsable de la obra deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará bolsa alguna de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso de mezclado no deberá ser menor de 10°C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO Y DEL MORTERO

El concreto y el mortero se clasificará con base en su resistencia nominal a la compresión, en kgf/cm², a los 28 días. Por resistencia nominal a la compresión se entiende la resistencia mínima a la compresión de por lo menos 95% de las muestras sometidas a pruebas. Las pruebas se ejecutarán sobre cilindros de ensayos de 15 cm de diámetro por 30 cm de alto para el concreto y de 10.00 cm de diámetro por 20 cm de alto para el mortero.

Todo concreto deberá tener una resistencia a los 28 días no menor a las indicadas en los planos o a lo especificado detalladamente para cada una de las estructuras.

La resistencia mínima a la compresión a los 7 días no deberá ser menor de 70% del valor especificado para los 28 días.

La tolerancia máxima de la resistencia en cilindros aislados no será menor de 10%.

El tipo de concreto que deberá emplearse en cada estructura está indicado en los planos respectivos y/o en estas especificaciones.

CONTROL Y AJUSTES.

El control de la dosificación de todos los materiales del concreto deberá hacerse de acuerdo con las especificaciones del ACI o las instrucciones del Supervisor.

Las dosificaciones previstas y ensayadas en el laboratorio se podrán modificar, previa aprobación del Supervisor, a medida que sea necesario, a fin de obtener resultados satisfactorios en la resistencia o en otras características del concreto.

Prescripciones en el caso de no alcanzarse la resistencia requerida. Cuando los resultados de las pruebas no cumplan con todas las condiciones especificadas para la resistencia a la compresión a los 28 días, el Inspector podrá ordenar que se tomen las siguientes medidas:

Para estructuras u obras por ejecutar:
Variaciones de la dosificación de la mezcla.
Inclusión de aditivos en el concreto.

Para estructuras ya ejecutadas:
Extracción de un número suficiente de testigos de concreto en obra, correspondiente a la prueba o grupo de pruebas no satisfactorias. Estas muestras serán tomadas y probadas de acuerdo con las normas ASTM C 42.

EQUIPO Y PROCESO DE DOSIFICACIÓN Y DE MEZCLADO

Equipo. El responsable de la obra deberá proveer el equipo de dosificación, transporte y mezclado necesarios para la ejecución del trabajo requerido. Dicho equipo de dosificación deberá ser capaz de combinar una mezcla uniforme dentro del tiempo límite especificado (los agregados, el cemento, los aditivos (si estuviesen considerados) y el agua), transporte y de descargar la mezcla sin segregarla. Además, deberá tener facilidades adecuadas para la dosificación exacta y el control de cada uno de los materiales que integran el concreto.

Tiempo de mezcla. El tiempo de preparación para cada tanda, dependerá del equipo utilizado, el cual debe de ser aprobado por el Inspector. Para equipos de mezcladora de eje horizontal de capacidades menores de 11pie cubico se recomienda un tiempo de 1'30'' mínimo de mezclado y no mayor de 3min.

La idoneidad de la mezcla se determinará por el método señalado en el código ACI 318- 19.

Todo el concreto de la tanda anterior deberá ser extraído del tambor antes de introducir la siguiente. Los materiales que componen una tanda se introducirán en el tambor siguiendo el orden que se indica salvo orden expresa del Supervisor:

Agua

Agregado grueso, cemento, agregado fino

Resto de agua.

No se permitirá sobremezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua para mantener la consistencia requerida. Dicho concreto será desechado.

En caso de que el equipo de dosificación no produzca resultados satisfactorios deberá ponerse fuera de uso hasta que se repare o reemplace.

TRANSPORTE

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los encofrados con la mayor rapidez posible, antes de que empiece su fraguado inicial, empleando métodos que impidan su segregación o pérdida de

ingredientes. El equipo deberá ser tal que se asegure un abastecimiento continuo de concreto al sitio de vaciado en condiciones de trabajo aceptables.

No se permitirá una caída vertical mayor de 1 m, a menos que se provea equipo adecuado para impedir la segregación, y que lo autorice el Supervisor.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de 30 minutos entre su preparación y colocación, salvo el caso de utilizarse aditivos retardadores de fragua, debiendo el Supervisor aprobar su uso.

VACIADO

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, El responsable de la obra solicitará por escrito autorización del vaciado con 24 horas de anticipación. El Supervisor dará su autorización, también por escrito, antes del vaciado siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

Al colocarse el concreto se deberá llevar hacia todos los rincones y ángulos del encofrado. No se deberá de colocar concreto en agua estancada o corriente; todas las superficies deberán estar limpias y libres de materias extrañas, que serán verificadas por el Supervisor. Preferentemente, el colocado del concreto deberá efectuarse en el día, con una temperatura ambiental entre los 10°C y 25°C, salvo que El responsable de la obra de la Obra dote de suficiente iluminación al área de trabajo que garantice la buena ejecución de los trabajos, para lo cual debe de obtener la aprobación del Supervisor.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1. Basados en la ejecución.

Antes de efectuar cualquier vaciado de concreto, El responsable de la obra solicitará por escrito autorización del vaciado con 24 horas de anticipación. El Supervisor dará su autorización, también por escrito, antes del vaciado siempre y cuando no existan condiciones técnicas y/o climáticas que impidan la colocación y consolidación adecuadas del concreto.

En el caso de juntas de construcción horizontales, antes de colocar el concreto nuevo sobre el anterior, la superficie de éste deberá humedecerse y cubrirse, inmediatamente antes de colocarse el concreto fresco, con una capa de mortero de 20 mm de espesor y de la misma relación agua - cemento del concreto que se va a vaciar.

El acabado superficial será frotachado, procurando que no queden superficies lisas.

2. Basados en los controles y evaluación a Juntas

Se determinará la conformación de juntas de contracción cada 3 m. o donde a consideración del Residente y con la aprobación del Inspector se determine mas conveniente.

CURADO

Una vez vaciado el concreto y luego de que este haya conseguido su fraguado inicial, deberá mantenerse húmedo utilizando el método de colocación de arrocetas para el curado, con una capa de tierra o arena en un espesor de 5cm. de tal manera que cubra toda la superficie, la misma que se deberá mantener húmeda durante 7 días consecutivos como mínimo.

ENSAYOS

En lo referente a ensayos es similar al mismo ítem de la partida anterior.

MEDICIÓN

Esta se medirá por metro cúbico (m³).

PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por (m³) entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa para toda la mano de obra, equipo, herramientas y demás conceptos que completan esta partida.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
CONCRETO F'C= 175 kgf/cm ² + 30% DE P.M.	Metro cúbico (m ³ .)

1.4.2.9 ESCOLLERA EN MANPOSTERÍA DE PIEDRA (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

La piedra deberá consistir en la construcción de escollera de concreto f'c=175 kgf/cm² y piedra mediana que tengan un diámetro max 4".

CONSTRUCCIÓN.

El trabajo será en la habilitación de la entrada a la alcantarilla de las aguas pluviales, por ello dichos accesos serán revestidos con concreto y piedra máx de 4"

MEDICIÓN.

La cantidad de escollera a pagarse deberá ser el número de metros cúbicos, medido en sitio.

FORMA DE PAGO.

El compactado de la base de badenes se medirá en metros cuadrados (m²) de escollera terminada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos y las presentes especificaciones. El trabajo contará con la aprobación del Supervisor.

1.4.2.10 SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=36" (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada: Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

EQUIPO:

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

1. Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, El responsable de la obra deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados. Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

2. Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser galvanizadas, empleando el proceso metalizado.

3. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

1. Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

2. Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

1. Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

2. Limpieza

Terminados los trabajos, El responsable de la obra deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

3. Aguas y suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

1. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:
Verificar que El responsable de la obra emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL.

Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por El responsable de la obra.

Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

Nombre del fabricante de la lámina

Marca y clase del metal básico

Calibre o espesor

Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

2. Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

Traslapes desiguales

Forma defectuosa

Variación de la línea recta central

Bordes dañados

Marcas ilegibles

Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas. Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

3. Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro (m), para la partida ALCANTARILLA TMC ø 36", respectivamente. El precio unitario deberá cubrir todos los costos efectivos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el relleno para estructuras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en las Disposiciones Generales.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=36"	Metro (m.)

1.4.2.11 SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=48" (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada: Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

EQUIPO:

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

4. Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, El responsable de la obra deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados. Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

5. Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser galvanizadas, empleando el proceso metalizado.

6. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

1. Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

2. Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

4. Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

5. Limpieza

Terminados los trabajos, El responsable de la obra deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

6. Aguas y suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

4. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:
Verificar que El responsable de la obra emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL.

Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por El responsable de la obra.

Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

Nombre del fabricante de la lámina

Marca y clase del metal básico

Calibre o espesor

Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

5. Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

Traslapes desiguales

Forma defectuosa

Variación de la línea recta central

Bordes dañados

Marcas ilegibles

Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas. Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

6. Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro (m), para la partida ALCANTARILLA TMC Ø 48”, respectivamente. El precio unitario deberá cubrir todos los costos efectivos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el relleno para estructuras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en las Disposiciones Generales.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=48"	Metro (m.)

1.4.2.12 SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=60" (unidad de medida: m)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada: Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco; en el caso del presente proyecto serán únicamente circulares.

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36. Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

EQUIPO:

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material

7. Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, El responsable de la obra deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados. Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

8. Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser galvanizadas, empleando el proceso metalizado.

9. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

1. Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén, y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras verticales, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la alcantarilla, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la Tabla de Requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción o el indicado por el Supervisor. El fondo de la zanja deberá ser excavado

a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la alcantarilla.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección de movimiento de tierras, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

2. Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

7. Relleno

La zona de terraplén adyacente a la alcantarilla, con las dimensiones indicadas en los planos o fijadas por el Supervisor, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la partida de RELLENO DE ESTRUCTURAS.

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

8. Limpieza

Terminados los trabajos, El responsable de la obra deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

9. Aguas y suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

7. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar que El responsable de la obra emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.

Verificar el cumplimiento de lo indicado en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL.

Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.

Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.

Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.

Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por El responsable de la obra.

Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

Nombre del fabricante de la lámina

Marca y clase del metal básico

Calibre o espesor

Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

8. Calidad de la alcantarilla

Constituirán causal de rechazo de las alcantarillas, los siguientes defectos:

Traslapes desiguales

Forma defectuosa

Variación de la línea recta central

Bordes dañados

Marcas ilegibles

Láminas de metal abollado o roto.

La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas. Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la alcantarilla ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

9. Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

MEDICIÓN

La longitud por la que se pagará, será el número de metros (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, de los diferentes diámetros y calibres, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Supervisor, a plena satisfacción de éste.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

PAGO

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada según el diámetro, al precio unitario del contrato, por metro (m), para la partida ALCANTARILLA TMC $\varnothing 60''$, respectivamente. El precio unitario deberá cubrir todos los costos efectivos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y

compactación del solado de material granular; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el relleno para estructuras, la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en las Disposiciones Generales.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACIÓN DE MÓDULO TMC Ø=60"	Metro (m.)

1.4.2.13 RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

Su ejecución se hará de acuerdo con las alineaciones, cotas dimensiones indicadas en el diseño u ordenadas por el Supervisor.

MATERIAL

Los materiales que se empleen en la construcción de Relleno para estructuras, deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras. Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al responsable de Obra que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas. Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación

del Supervisor. El responsable de la obra deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Supervisor, deberá ser retirado por El responsable de la obra, a su costo.

Será de responsabilidad del responsable de la obra, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del Supervisor y cumplirá con lo dispuesto en la partida MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL. Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL

Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, El responsable de la obra deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

La construcción de los rellenos, se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

ACABADO

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTROLES

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Verificar el cumplimiento de lo establecido en la especificación MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VÍAL.

Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por El responsable de la obra.

Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad.

Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.

Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por El responsable de la obra en acuerdo a la presente especificación.

Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

CALIDAD DE LOS MATERIALES

La calidad de los materiales se establecerá de conformidad con los requisitos indicados en la Tabla de Requisitos de los Materiales en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la especificación Terraplenes de este documento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para Terraplén en la Tabla de Ensayos y Frecuencias para Terraplén, queda a juicio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de

las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

COMPACTACIÓN

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas de relleno, son los mismos que se indican en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Compactación de la especificación de Terraplenes. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas de relleno, se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

PROTECCIÓN DE LA SUPERFICIE DEL RELLENO

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la Subsección Aceptación de los Trabajos, Calidad del producto terminado y Protección de la corona del terraplén de la especificación de Terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por El responsable de la obra, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

MEDICIÓN

La unidad de medida del Relleno para estructuras, será el metro cúbico (M3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor en su posición final. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del relleno, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el Supervisor la colocación del relleno, deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del Proyecto o las autorizadas por el Supervisor.

No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno. No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el Proyecto.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos, por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por El responsable de la obra, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

PAGO

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del Relleno, del solado y su compactación, cuyo precio y pago incluirá compensación completa para suministrar, colocar, preparar el sitio, herramientas, equipo, mano de obra, leyes sociales, materiales e imprevistos necesarios para completar esta partida. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con los planos del proyecto.

PARTIDA DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
RELLENO PARA ESTRUCTURAS	Metro cúbico (m3.)

1.5 TRANSPORTE

1.5.1 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

CLASIFICACIÓN

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a plataforma para terraplenes.
- Proveniente de corte tal como material orgánico hacia depósitos de material excedente.
- Proveniente de las excavaciones como son terreno rocoso, semi rocoso y material suelto hacia los DME.
- Proveniente de la excavación no clasificada para obras de arte, interferencias sanitarias y eléctricos, hacia los DME.
- Proveniente de cantera para terraplenes, sub base y base granular.
- Proveniente de cantera para relleno de estructuras, mejoramientos, cama de arena y hacia interferencias sanitarias.
- Proveniente de la Planta de Asfalto (MAC) hacia el lugar de uso (plataforma).

a. Materiales

(a) Materiales provenientes de la excavación para la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho aprobados e indicados en la Ingeniería de Detalle.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes, hasta su disposición final.

(b) Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, estructura de pavimento como son la sub base y la base, cama de arena, relleno para estructuras, fabricación de mezcla asfáltica, etc.

(c) Materiales a eliminar

Este material corresponde a los escombros de demolición de estructuras existentes y que van a ser retirados de la obra, materiales excedentes de corte, y materiales provenientes de la excavación en obras de arte y interferencias sanitarias.

Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho aprobados e indicados en el Proyecto.

(d) Asfalto

Este material corresponde a las mezclas de asfalto con origen en las plantas de asfalto y destinos de utilización a todo el largo de la vía.

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Cargador sobre llantas de 260-300 hp, 5-5.5 yd³
- Camión volquete de 15 m³

Los vehículos para el transporte de materiales deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo.

Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC). Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse. Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas.

Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin que, la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua. Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador. Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

c. Procedimiento constructivo

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

- Exigir la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, se deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación.
- Verificar la ruta propuesta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, que debe seguir el recorrido más corto y seguro posible.

CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

Sólo se medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si se utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada.

e. Método de medición

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y material granular de canteras, será por metro cúbico - kilómetro (m^3 - km) de material trasladado, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.5.2 TRANSPORTE DE MATERIAL A GRANULAR HASTA DESPUES DE 1 KM (unidad de medida: m^3)

DESCRIPCIÓN.-

IDEM 05.01

1.5.3 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM (unidad de medida: m^3)

DESCRIPCIÓN.-

IDEM 05.01

1.5.4 TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM (unidad de medida: m^3)

DESCRIPCIÓN.-

IDEM 05.01

1.6 PRUEBAS DE LABORATORIO

1.6.1 ENSAYOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA VÍA

1.6.1.1 PRUEBA DE DENSIDAD DE CAMPO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Se determinará la densidad de cada capa compactada para verificar si la compactación se encuentra dentro de los parámetros requeridos por las normas vigentes del MTC.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Equipo De Densidad De Campo Equipo De Densidad De Campo

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Herramientas Manuales

c. Procedimiento constructivo

Se deberá rellenar, conformar y compactar, de manera que la superficie compactada tenga un espesor mínimo de 10 cm o el valor indicado en los PLANOS. La compactación deberá ser, como mínimo, el 95 % de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557).

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará según se establece en la Tabla 09.01 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Tabla 09.01 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características		Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén O material de relleno estructural	Granulometría		MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de Consistencia		MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica		MTC E 118			1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles		MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Densidad - Humedad		MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC E 117	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 500 m ²	Pista
Corona		MTC E 124			1 cada 250 m ²		

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De) para la base y

cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i > 09.5 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

Durante la ejecución de los trabajos, se efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Tabla 09.01, en lo que sea aplicable.
- Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de ensayo realizado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.6.1.2 ENSAYO DE CONTROL DE CANTERA PARA AFIRMADO (unidad de medida: km)

DESCRIPCIÓN.-

Se determinará los ensayos de control de material en cantera para la base y sub base que se ejecutará en presente proyecto todo esto según normas vigentes del MTC.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Control De Materiales Para Canteras

b. Equipos

No se considera los equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

Se deberá rellenar, conformar y compactar, de manera que la superficie compactada tenga un espesor mínimo de 10 cm o el valor indicado en los PLANOS. La compactación deberá ser, como mínimo, el 95 % de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557).

La determinación de la densidad de cada capa compactada se realizará según se establece en la Tabla 09.01 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Tabla 09.01 Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén O material de relleno estructural	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica	MTC E 118			1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Densidad - Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC E 117	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 500 m ²	Pista
Corona		MTC E 124			1 cada 250 m ²	

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

Durante la ejecución de los trabajos, se efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Tabla 09.01, en lo que sea aplicable.
- Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de ensayo realizado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.6.2 ENSAYOS PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO

1.6.2.1 DISEÑO DE MEZCLAS (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida comprende la elaboración de un diseño de mezcla para el concreto hidráulico de los distintos tipos de resistencia del concreto.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Diseño De Mezclas De Concreto Hidráulico

b. Equipos

No se considera los equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

se subcontratara a un especialista para la elaboración del diseño de mezcla para los distintos tipos de concreto que se tiene en el proyecto.

Se realizara al inicio del proyecto con el agregado adquirido en obra.

d. Controles

se revisara el diseño de mezclas de concreto y verificará que estos cumplan con los distintos tipos de concreto de la obra, el diseño de mezclas será aprobado por la supervisión.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de diseño de mezclas realizado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.6.2.2 PRUEBA DE COMPRESION ROTURA DE BRIQUETAS (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida comprende la verificación de la resistencia del concreto mediante la rotura de los testigos de concreto en laboratorios especializados.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Rotura de briquetas para verificación del concreto

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

se obtendrá de cada vaciado de concreto 03 testigos de concreto, estos serán obtenidos mediante el uso de briqueteras, posterior a esto se hará la rotura de cada briqueta a los 14 días y otro a los 28 día, verificando que la resistencia del concreto cumpla la especificación para la cual fue construida.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de rotura del testigo de concreto.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.7 SEÑALIZACIÓN

1.7.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

1.7.1.1 SEÑAL PREVENTIVA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Las señales preventivas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) y dar en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Señal preventiva.
- Agua
- Arena gruesa
- Piedra chancada 3/4"
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Vibrador de concreto 4 hp 1.25"
- Herramientas manuales
- Mezcladora de concreto 8 hp 9 p3

c. Procedimiento constructivo

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de de fierro galvanizado.

Los postes de fijación serán de fierro galvanizado, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

Se efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de señal preventiva instalada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.7.1.2 SEÑAL INFORMATIVA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) y dar en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Señal informativa.
- Agua
- Arena gruesa
- Piedra chancada 3/4"
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Vibrador de concreto 4 hp 1.25"
- Herramientas manuales
- Mezcladora de concreto 8 hp 9 p3

c. Procedimiento constructivo

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de de hierro galvanizado.

Los postes de fijación serán de hierro galvanizado, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

Se efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 kgf/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de señal informativa instalada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.7.1.3 SEÑAL REGULADORA (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Señal reguladora.
- Agua
- Arena gruesa
- Piedra chancada 3/4"
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Vibrador de concreto 4 hp 1.25"
- Herramientas manuales
- Mezcladora de concreto 8 hp 9 p3

c. Procedimiento constructivo

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales.

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de de fierro galvanizado.

Los postes de fijación serán de fierro galvanizado, tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

Se efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto. Tendrá en cuenta lo indicado en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Excavación y Cimentación.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de señal reguladora instalada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.7.1.4 POSTE KILOMÉTRICO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Pintura esmalte sintético
- Thinner
- Arena gruesa
- Piedra chancada 3/4"
- Cemento portland tipo i (42.5 kg)
- Alambre negro recocido n° 8
- Clavos para madera con cabeza de 3"
- Triplay lupuna 4' x 8' x 10 mm
- Madera tornillo
- Alambre negro recocido n° 16
- Acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ grado 60

Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de concreto de $f'c$ 175 kgf/cm^2 . Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto ciclopeo. $f'c$ 140 kgf/cm^2 + 30 % de piedra mediana.

Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras". Los postes serán reforzados con acero corrugado $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$.

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

b. Equipos

Los equipos empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Vibrador de concreto 4 hp 1.25"
- Herramientas manuales

- Mezcladora de concreto 8 hp 9 p3
- Cizalla Para Corte De Fierro

c. Procedimiento constructivo

Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos acordes y con los colores establecidos para el poste.

Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. En caso de autopistas se colocará un poste de kilometraje en cada pista y en cada kilómetro. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje.

Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor. Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada antes de colocar el poste y su anclaje. Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Contar, para efectos de pago, los postes correctamente elaborados e instalados.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será medido por unidad de poste kilométrico instalado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8 IMPACTO AMBIENTAL

1.8.1 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (unidad de medida: m³)

DESCRIPCIÓN.-

La partida comprende la disposición y acondicionamiento de material excedente en la zona de los DME, para lo cual se deberá proceder a efectuar el trabajo de manera tal que no disturbe el ambiente natural y más bien se restituyan las condiciones originales, con la finalidad de no introducir impactos ambientales negativos en la zona.

Se incluyen los trabajos de plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. Con la finalidad de estabilizar los taludes.

Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para los DME no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

a. Materiales

No se considera materiales para la ejecución de esta partida.

b. Equipos

Los equipos utilizados en la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales
- Tractor de orugas de 190-240 hp
- camión cisterna 2000 gln

c. Procedimiento constructivo

Los lugares de DME se elegirán y se construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que, durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de desecho (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidos en el proyecto o autorizados por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Deshechos (DME) se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no perjudicará las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia no menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera serán retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La deposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado fue mínimo.

El depósito de desechos será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes. El espesor de cada capa extendida y nivelada no fue mayor de 0.50 m o según lo dispuesto por el Supervisor, sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se realizara con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de deposición de materiales excedentes, éste se compactó de manera que guardó armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la partida REVEGETACION de este documento de especificaciones.

LA REVEGETACIÓN consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas.

Los daños ambientales que originó, serán subsanados bajo responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por metro cubico de depósito de material excedente conformado.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8.2 RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

a. Materiales

Los materiales utilizados en la partida son los siguientes:

- Terreno fértil (tierra negra)
- Chilca
- Ichu (champas de 0.40 m²)

b. Equipos

Los equipos utilizados en la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales
- Cargador sobre llantas de 260-300 hp, 5-5.5 yd³
- Rodillo vibratorio liso autopropulsado 101-135 hp, 10-12 tn
- Motoniveladora de 180-200 hp
- Camión volquete de 15 m³
- Camión cisterna 2000 gln

c. Procedimiento constructivo

La restauración del área afectada contempla las siguientes tareas:

- Se recogerán todos los derrames de asfalto y mezcla producidos, así como la remoción de construcciones provisionales realizadas para colocar la planta de asfalto y chancadora.
- Estas zonas contaminadas deben ser removidas hasta un nivel de 10 cm. por debajo del nivel inferior contaminado y colocados en montículos para su traslado al botadero.

Eliminación del suelo afectado

Se hará en base a limpiezas periódicas semanales durante toda la ejecución de la obra, siendo estos materiales trasladados y tapados en los depósitos de desechos designados para tal fin dentro del botadero; cuya superficie final será impermeabilizada con una capa de arcilla de 10 cm. de espesor, compactando con rodillo el área tratada. De modo que permita darle el acabado final acorde con la conformación del botadero general.

Recuperación de la morfología

Se deberá renivelar el terreno ocupado por las plantas de asfalto y chancadora con una motoniveladora y/o cargador frontal, hasta restaurado de acuerdo al relieve del entorno.

Revegetación del área intervenida

Al término de los trabajos mencionados anteriormente se deberá revegetar el área utilizada y zonas aledañas con la especie nativa de la zona, propagada vegetativamente mediante “champas”.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por metro cuadrado de superficie restaurada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8.3 RESTAURACIÓN DE CANTERAS (unidad de medida: m²)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida está referida a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Se incluye también el tratamiento adecuado de los taludes de corte de canteras, eliminación de rampas de acceso, materiales de desechos, mejoramiento de cauces si corresponde, y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas como canteras. Así mismo la presenta partida

contempla la ejecución de actividades de reacondicionamiento del área intervenida por el patio de máquinas, almacenaje a los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación.

a. Materiales

No se considera materiales para esta partida.

b. Equipos

Los equipos utilizados en la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales.
- Tractor De Orugas De 190-240 Hp

c. Procedimiento constructivo

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, se estará obligada a la Recuperación Ambiental de todas las canteras afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las áreas de canteras, deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en la especificación Topografía y Georreferenciación referente a Canteras. Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para los caminos de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

Adecuación de Canteras

Para cada cantera se han diseñado un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se deberá establecer un drenaje natural.

En las canteras que han sido posteriormente utilizadas sólo se han efectuado un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

Mediante el uso de maquinaria se han dejado las canteras en condiciones que no provoquen riesgo ambiental alguno. No han quedado cortes pronunciados, ni zanjas o cauces profundos. Los accesos

efectuados para su explotación serán disimulados. Esta partida contempla exclusivamente la reconformación de la morfología de las zonas de canteras, utilizando para tal fin la capa vegetal que se retiró de las zonas de explotación.

Caminos de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, serán recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada. Los caminos de acceso y desvíos serán clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las que serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por metro cuadrado de superficie restaurada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8.4 REFORESTACIÓN (unidad de medida: ha)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, árboles, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas nativas del sector. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor, según sea el caso de áreas aledañas a la vía y que antes de los trabajos se encontraban con vegetación, con la finalidad de estabilizar los taludes. Se producirá en los casos de:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de carreteras.
- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.

- Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de carreteras con centros poblados. Así mismo la presente partida contempla la ejecución de actividades de reacondicionamiento del área intervenida por el patio de máquinas, almacenaje a los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación.

a. Materiales

Los materiales utilizados en la partida son los siguientes:

- Terreno fértil (tierra negra)
- Plantones

Se proveerá de todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Tierra Vegetal
- Plantas
- Agua

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con bases de tierra con masa de tierra que rodeo a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

b. Equipos

Los equipos utilizados en la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales.

c. Procedimiento constructivo

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en los planos, documentos del proyecto y Estudio de Impacto Ambiental de la carretera a construir.

En zonas de Sierra y Selva se deberán considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de los sembríos.

No hay que plantar en suelo congelado o cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

Esta partida contempla el traslado de material inservible dentro de los 120 m. de distancia libre de pago. Las plantas a utilizar serán las que se encuentran en la zona.

Inspección y Distribución

Se notificará al Supervisor con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el fin de que el Supervisor esté presente en el proceso de selección en el vivero del material de plantas que hará de conformidad a lo indicado en el proyecto. Se proporcionará al Supervisor los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra.

Protección y Almacenamiento Temporal

Guardar todo el material de plantas, convenientemente húmedo y protegido (cubierto), tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protéjase las plantas puestas en el lugar de la obra, pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

(a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.

(b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar. Excavar el hoyo para planta como sigue:

(a) Ancho de excavación

(1) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas hasta de 1 m., cavar los hoyos siguiendo un trazo circular en función al esparcido de las raíces más 0,50 m.

(2) Para raíces ramificadas ó diámetros de bases de tierra de las plantas superior a 1 m., excavar 1,5 veces el tamaño del esparcido de raíces.

(b) Profundidad de excavación

Cavar los hoyos hasta una profundidad que permita un mínimo de 150 milímetros de relleno por debajo de las raíces o bases de tierra de las plantas o cavar los hoyos a las siguientes profundidades, la que sea más profunda:

(1) Árboles de hoja caduca

- Por debajo de 50 milímetros de grosor de raíz, 0,5 m. de profundidad.
- Por encima de 50 milímetros de grosor de raíz, 1,0 m. de profundidad.

(2) Arbustos de hoja caduca y de hoja perenne

- Por debajo de 0,5 m. de altura, 0,3 m. de profundidad.
- Por encima de 0,5 m. de altura, 0,5 m de profundidad.

(3) Árboles de hoja perenne

- Por debajo de 1,5 m. de altura, 0,2 m. más la altura de la base de tierra.
- Por encima de 1,5 m. de altura, 0,3 m. más la altura de la base de tierra.

Soltar el suelo de empaque tanto hacia las paredes como al fondo del hoyo de la planta hasta una profundidad de 150 milímetros antes de fijar la planta misma en el hoyo.

Fijación de las plantas

No se deba plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del Supervisor. Las plantas del "stock" en espera de plantación que no cumplan las especificaciones, o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de musgo de pantano. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos. Hacer el diámetro de la fosa igual al del hoyo de la planta.

Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado.

Período de establecimiento de la planta

El período de establecimiento de la planta es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el regado, cultivo, podaje, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

El material de plantación (que incluye las plantas, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor.

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por hectárea de área reforestada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8.5 INSTALACIÓN, MANEJO Y CLAUSURA DE LETRINAS (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida consiste en la instalación, manejo y sellado de Letrinas usados en los campamentos durante la ejecución

a. Materiales

Los materiales utilizados en la partida son los siguientes:

- Cal hidrata.

b. Equipos

Los equipos utilizados en la partida son los siguientes:

- Herramientas manuales.

c. Procedimiento constructivo

El trabajo consiste en rociar con Cal en los agujeros de las letrinas de obra, para evitar la formación de gases y neutralizar los procesos químicos orgánicos por luego proceder a taparlos con material propio de la zona y sellarlos de modo tal que se recupere la morfología del terreno existente.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por unidad de letrina sellada.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.8.6 PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (unidad de medida: mes)

DESCRIPCIÓN.-

Esta partida comprende la sensibilización al personal de obra sobre la educación ambiental, para este fin se elaborará un programa de educación ambiental por un especialista en dicho rubro.

a. Materiales

Los materiales empleados en la ejecución de la partida son los siguientes:

- Folletos.
- Proyecciones visuales.

b. Equipos

Los equipos empleados en la presente partida pueden ser lo proyectores.

c. Procedimiento constructivo

El programa de educación ambiental será elaborado por un especialista en dicho rubro, el supervisor aprobará el programa de educación ambiental realizado.

En el ingreso de cada trabajador a obra se le dará una charla sobre el programa de educación ambiental.

d. Controles

Los materiales y equipos que sean utilizados en la ejecución de la partida deberán contar con el certificado de calidad del productor donde deberá estar indicado el cumplimiento de los requisitos de calidad de cada insumo según las normatividades vigentes de nuestro país. Así también los equipos que se utilizarán deberán contar con los certificados de mantenimiento, calibración o permiso de uso, actualizados y otorgados por la entidad competente.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por mes de programa de educación ambiental dictado a cada trabajador ingresante a la obra.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

1.9 MONITOREO ARQUEOLÓGICO

1.9.1 PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO (unidad de medida: und)

DESCRIPCIÓN. -

Comprende la elaboración y aprobación del plan de Monitoreo Arqueológico para el ámbito del proyecto y el monitoreo arqueológico durante el proceso de ejecución de obra.

a. Materiales

No se considera la utilización de materiales para esta partida, sin embargo, se debe de realizar los siguientes pagos para la calificación y aprobación del Plan de Monitoreo Arqueológico.

- Pago por calificación y aprobación del PMA
- Pago por calificación y aprobación del informe de PMA
- Pago por inspección al entorno del proyecto

b. Equipos

No se considera la utilización de equipos para esta partida.

c. Procedimiento constructivo

El personal especialista se encargará de la aprobación del Plan de Monitoreo Arqueológico del ámbito del proyecto, realizando los trámites respectivos al Ministerio de Cultura;

d. Controles

No se contempla controles para la siguiente partida.

e. Método de medición

El trabajo realizado en esta partida, será por unidad de elaboración y aprobación de Monitoreo Arqueológico realizado y en la parte final del proyecto, con la aprobación del informe final arqueológico por parte del Ministerio de Cultura.

f. Bases de pago

Las cantidades medidas en la forma arriba descrita serán pagadas al precio unitario correspondiente establecido en el Contrato. Dicho pago, constituirá compensación total por la mano de obra, equipo y herramientas, por el suministro y transporte, almacenaje y manipuleo y todos los imprevistos surgidos para la ejecución de los trabajos descritos.

17. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gamma de 2 parámetros

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal
Delta					

0.0229	1	13.4	0.0286	0.0056	0.0431
0.0092	2	17.2014	0.0571	0.0663	0.1594
0.0182	3	18.2	0.0857	0.1039	0.2042
0.0015	4	18.4	0.1143	0.1128	0.2138
0.0252	5	19.4692	0.1429	0.1681	0.2679
0.0016	6	19.5	0.1714	0.1698	0.2695
0.0302	7	19.5	0.2000	0.1698	0.2695
0.0124	8	20.2501	0.2286	0.2161	0.3099
0.0244	9	20.5	0.2571	0.2328	0.3237
0.0392	10	20.7	0.2857	0.2465	0.3348
0.0394	11	21.1	0.3143	0.2748	0.3573
0.0460	12	21.4	0.3429	0.2969	0.3743
0.0024	13	22.4	0.3714	0.3738	0.4313
0.0103	14	22.6	0.4000	0.3897	0.4427
0.0147	15	22.9031	0.4286	0.4139	0.4600
0.0356	16	22.9994	0.4571	0.4216	0.4655
0.0240	17	23.5	0.4857	0.4618	0.4937
0.0525	18	23.5	0.5143	0.4618	0.4937
0.0357	19	24.0691	0.5429	0.5072	0.5254
0.0226	20	24.6	0.5714	0.5488	0.5544
0.0167	21	25.5	0.6000	0.6167	0.6018
0.0238	22	26.0	0.6286	0.6524	0.6272
0.0022	23	26.1	0.6571	0.6594	0.6321
0.0007	24	26.5	0.6857	0.6864	0.6516
0.0621	25	28.0	0.7143	0.7764	0.7194
0.0594	26	28.5	0.7429	0.8022	0.7400
0.0544	27	29.0	0.7714	0.8258	0.7595
0.0474	28	29.5	0.8000	0.8474	0.7781

0.0304	29	29.7922	0.8286	0.8590	0.7884
0.0021	30	29.8	0.8571	0.8593	0.7887
0.0143	31	31.0	0.8857	0.9000	0.8275
0.0227	32	32.5	0.9143	0.9370	0.8681
0.0086	33	33.3	0.9429	0.9515	0.8864
0.0061	34	35.5	0.9714	0.9775	0.9263

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0621, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

 Los 2 parámetros de la distribución Gamma:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de forma (gamma)= 23.095
 Parámetro de escala (beta)= 1.0534

Con momentos lineales:
 Parámetro de forma (gamma)= 11.2466
 Parámetro de escala (beta)= 2.1632

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gamma de 3 parámetros

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

Delta	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal

0.0184	1	13.4	0.0286	0.0102	0.0068
0.0171	2	17.2014	0.0571	0.0743	0.0726
0.0245	3	18.2	0.0857	0.1102	0.1116
0.0043	4	18.4	0.1143	0.1186	0.1207
0.0276	5	19.4692	0.1429	0.1704	0.1767
0.0006	6	19.5	0.1714	0.1721	0.1785
0.0279	7	19.5	0.2000	0.1721	0.1785
0.0131	8	20.2501	0.2286	0.2155	0.2248
0.0261	9	20.5	0.2571	0.2311	0.2413
0.0417	10	20.7	0.2857	0.2440	0.2549
0.0436	11	21.1	0.3143	0.2707	0.2830
0.0513	12	21.4	0.3429	0.2916	0.3047
0.0063	13	22.4	0.3714	0.3651	0.3800
0.0196	14	22.6	0.4000	0.3804	0.3955
0.0247	15	22.9031	0.4286	0.4039	0.4190
0.0458	16	22.9994	0.4571	0.4113	0.4265
0.0351	17	23.5	0.4857	0.4506	0.4656
0.0637	18	23.5	0.5143	0.4506	0.4656
0.0475	19	24.0691	0.5429	0.4954	0.5096
0.0345	20	24.6	0.5714	0.5369	0.5500
0.0054	21	25.5	0.6000	0.6054	0.6157
0.0132	22	26.0	0.6286	0.6418	0.6503
0.0082	23	26.1	0.6571	0.6489	0.6570
0.0090	24	26.5	0.6857	0.6767	0.6833
0.0562	25	28.0	0.7143	0.7704	0.7711
0.0547	26	28.5	0.7429	0.7975	0.7964
0.0510	27	29.0	0.7714	0.8225	0.8196
0.0452	28	29.5	0.8000	0.8452	0.8409

0.0289	29	29.7922	0.8286	0.8575	0.8525
0.0007	30	29.8	0.8571	0.8578	0.8528
0.0151	31	31.0	0.8857	0.9008	0.8936
0.0253	32	32.5	0.9143	0.9396	0.9312
0.0117	33	33.3	0.9429	0.9545	0.9463
0.0092	34	35.5	0.9714	0.9806	0.9740

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.06369, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

Los 3 parámetros de la distribución Gamma:

Con momentos ordinarios:
Parámetro de localización (X_0)= -18.6233
Parámetro de forma (gamma)= 71.0835
Parámetro de escala (beta)= 0.6043

Con momentos lineales:
Parámetro de localización (X_{0l})= 0.7544
Parámetro de forma (gamma_l)= 20.3695
Parámetro de escala (beta_l)= 1.1573

Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gumbel

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

Delta	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal

0.0284	1	13.4	0.0286	0.0002	0.0006
0.0230	2	17.2014	0.0571	0.0341	0.0482
0.0134	3	18.2	0.0857	0.0723	0.0912
0.0320	4	18.4	0.1143	0.0823	0.1019
0.0055	5	19.4692	0.1429	0.1483	0.1698
0.0209	6	19.5	0.1714	0.1505	0.1720
0.0495	7	19.5	0.2000	0.1505	0.1720
0.0201	8	20.2501	0.2286	0.2085	0.2290
0.0277	9	20.5	0.2571	0.2294	0.2492
0.0391	10	20.7	0.2857	0.2466	0.2657
0.0323	11	21.1	0.3143	0.2820	0.2995
0.0336	12	21.4	0.3429	0.3092	0.3253
0.0301	13	22.4	0.3714	0.4015	0.4122
0.0199	14	22.6	0.4000	0.4199	0.4294
0.0190	15	22.9031	0.4286	0.4476	0.4553
0.0009	16	22.9994	0.4571	0.4563	0.4634
0.0150	17	23.5	0.4857	0.5007	0.5050
0.0136	18	23.5	0.5143	0.5007	0.5050
0.0063	19	24.0691	0.5429	0.5491	0.5504
0.0205	20	24.6	0.5714	0.5919	0.5906
0.0583	21	25.5	0.6000	0.6583	0.6534
0.0631	22	26.0	0.6286	0.6917	0.6852
0.0409	23	26.1	0.6571	0.6980	0.6913
0.0368	24	26.5	0.6857	0.7225	0.7147
0.0860	25	28.0	0.7143	0.8003	0.7902
0.0788	26	28.5	0.7429	0.8216	0.8112
0.0695	27	29.0	0.7714	0.8409	0.8304
0.0584	28	29.5	0.8000	0.8584	0.8478

0.0391	29	29.7922	0.8286	0.8677	0.8572
0.0108	30	29.8	0.8571	0.8679	0.8574
0.0149	31	31.0	0.8857	0.9006	0.8907
0.0165	32	32.5	0.9143	0.9307	0.9220
0.0002	33	33.3	0.9429	0.9430	0.9350
0.0046	34	35.5	0.9714	0.9668	0.9609

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0860, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

 Parámetros de la distribución Gumbel:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de posición (μ)= 22.0362
 Parámetro de escala (alfa)= 3.9722

Con momentos lineales:
 Parámetro de posición (μ_l)= 21.8899
 Parámetro de escala (alfal)= 4.2256

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Normal

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

Delta	m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal

0.0126	1	13.4	0.0286	0.0160	0.0176
0.0238	2	17.2014	0.0571	0.0809	0.0849
0.0288	3	18.2	0.0857	0.1145	0.1189
0.0080	4	18.4	0.1143	0.1223	0.1267
0.0272	5	19.4692	0.1429	0.1701	0.1746
0.0002	6	19.5	0.1714	0.1716	0.1761
0.0284	7	19.5	0.2000	0.1716	0.1761
0.0169	8	20.2501	0.2286	0.2117	0.2160
0.0310	9	20.5	0.2571	0.2262	0.2304
0.0476	10	20.7	0.2857	0.2381	0.2423
0.0512	11	21.1	0.3143	0.2631	0.2670
0.0602	12	21.4	0.3429	0.2827	0.2863
0.0189	13	22.4	0.3714	0.3525	0.3551
0.0328	14	22.6	0.4000	0.3672	0.3696
0.0388	15	22.9031	0.4286	0.3898	0.3918
0.0601	16	22.9994	0.4571	0.3971	0.3989
0.0503	17	23.5	0.4857	0.4354	0.4366
0.0789	18	23.5	0.5143	0.4354	0.4366
0.0632	19	24.0691	0.5429	0.4797	0.4800
0.0502	20	24.6	0.5714	0.5212	0.5208
0.0091	21	25.5	0.6000	0.5909	0.5892
0.0000	22	26.0	0.6286	0.6285	0.6262
0.0212	23	26.1	0.6571	0.6359	0.6335
0.0207	24	26.5	0.6857	0.6650	0.6621
0.0501	25	28.0	0.7143	0.7644	0.7603
0.0507	26	28.5	0.7429	0.7935	0.7891
0.0490	27	29.0	0.7714	0.8204	0.8159
0.0450	28	29.5	0.8000	0.8450	0.8404

0.0297	29	29.7922	0.8286	0.8582	0.8537
0.0014	30	29.8	0.8571	0.8586	0.8540
0.0191	31	31.0	0.8857	0.9048	0.9006
0.0313	32	32.5	0.9143	0.9456	0.9423
0.0180	33	33.3	0.9429	0.9609	0.9580
0.0144	34	35.5	0.9714	0.9858	0.9843

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0789, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%

 Parámetros de la distribución normal:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de localización (X_m)= 24.329
 Parámetro de escala (S)= 5.0945

Con momentos lineales:
 Media lineal (X_l)= 24.329
 Desviación estándar lineal (S_l)= 5.1914

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 3 parámetros

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

	m	X	P(X)	Z	F(Z)
Delta					

0.0193	1	13.4	0.0286	-2.3531	0.0093
0.0136	2	17.2014	0.0571	-1.4700	0.0708
0.0204	3	18.2	0.0857	-1.2477	0.1061
0.0001	4	18.4	0.1143	-1.2036	0.1144
0.0230	5	19.4692	0.1429	-0.9705	0.1659
0.0039	6	19.5	0.1714	-0.9639	0.1675
0.0325	7	19.5	0.2000	-0.9639	0.1675
0.0176	8	20.2501	0.2286	-0.8029	0.2110
0.0304	9	20.5	0.2571	-0.7498	0.2267
0.0460	10	20.7	0.2857	-0.7074	0.2397
0.0476	11	21.1	0.3143	-0.6230	0.2667
0.0551	12	21.4	0.3429	-0.5600	0.2877
0.0092	13	22.4	0.3714	-0.3525	0.3622
0.0222	14	22.6	0.4000	-0.3113	0.3778
0.0270	15	22.9031	0.4286	-0.2493	0.4016
0.0479	16	22.9994	0.4571	-0.2296	0.4092
0.0366	17	23.5	0.4857	-0.1279	0.4491
0.0652	18	23.5	0.5143	-0.1279	0.4491
0.0481	19	24.0691	0.5429	-0.0132	0.4947
0.0345	20	24.6	0.5714	0.0928	0.5370
0.0067	21	25.5	0.6000	0.2706	0.6067
0.0151	22	26.0	0.6286	0.3684	0.6437
0.0062	23	26.1	0.6571	0.3878	0.6509
0.0065	24	26.5	0.6857	0.4654	0.6792
0.0597	25	28.0	0.7143	0.7521	0.7740
0.0584	26	28.5	0.7429	0.8463	0.8013
0.0549	27	29.0	0.7714	0.9398	0.8263
0.0491	28	29.5	0.8000	1.0326	0.8491

0.0328	29	29.7922	0.8286	1.0865	0.8614
0.0045	30	29.8	0.8571	1.0880	0.8617
0.0187	31	31.0	0.8857	1.3071	0.9044
0.0282	32	32.5	0.9143	1.5759	0.9425
0.0142	33	33.3	0.9429	1.7170	0.9570
0.0106	34	35.5	0.9714	2.0973	0.9820

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0652, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%

 Parámetros de la distribución lognormal:

Parámetro de posición (x_0)= -40.2895
 Parámetro de escala (μ_y)= 4.1655
 Parámetro de forma (S_y)= 0.0775

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Gumbel o distribución de Fréchet

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal
Delta					

0.0286	1	13.4	0.0286	0.0000	0.0000
0.0374	2	17.2014	0.0571	0.0197	0.0293
0.0249	3	18.2	0.0857	0.0608	0.0769
0.0417	4	18.4	0.1143	0.0726	0.0896
0.0112	5	19.4692	0.1429	0.1541	0.1735
0.0146	6	19.5	0.1714	0.1568	0.1762
0.0432	7	19.5	0.2000	0.1568	0.1762
0.0005	8	20.2501	0.2286	0.2281	0.2460
0.0039	9	20.5	0.2571	0.2532	0.2703
0.0121	10	20.7	0.2857	0.2736	0.2899
0.0006	11	21.1	0.3143	0.3149	0.3292
0.0029	12	21.4	0.3429	0.3458	0.3585
0.0743	13	22.4	0.3714	0.4458	0.4529
0.0648	14	22.6	0.4000	0.4648	0.4708
0.0644	15	22.9031	0.4286	0.4929	0.4973
0.0445	16	22.9994	0.4571	0.5017	0.5055
0.0596	17	23.5	0.4857	0.5453	0.5467
0.0310	18	23.5	0.5143	0.5453	0.5467
0.0484	19	24.0691	0.5429	0.5913	0.5902
0.0591	20	24.6	0.5714	0.6306	0.6274
0.0894	21	25.5	0.6000	0.6894	0.6836
0.0896	22	26.0	0.6286	0.7182	0.7113
0.0664	23	26.1	0.6571	0.7236	0.7165
0.0585	24	26.5	0.6857	0.7442	0.7365
0.0943	25	28.0	0.7143	0.8086	0.7993
0.0832	26	28.5	0.7429	0.8261	0.8166
0.0704	27	29.0	0.7714	0.8418	0.8322
0.0560	28	29.5	0.8000	0.8560	0.8465

0.0351	29	29.7922	0.8286	0.8637	0.8541
0.0067	30	29.8	0.8571	0.8639	0.8543
0.0052	31	31.0	0.8857	0.8909	0.8817
0.0023	32	32.5	0.9143	0.9166	0.9081
0.0154	33	33.3	0.9429	0.9275	0.9195
0.0214	34	35.5	0.9714	0.9500	0.9432

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0943, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

 Parámetros de la distribución logGumbel:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de posición (μ)= 3.0734
 Parámetro de escala (alfa)= 0.167

Con momentos lineales:
 Parámetro de posición (μ_l)= 3.0679
 Parámetro de escala (alfal)= 0.1767

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Normal de 2 parámetros

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

Delta	m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal

0.0249	1	13.4	0.0286	0.0037	0.0041
0.0076	2	17.2014	0.0571	0.0647	0.0672
0.0194	3	18.2	0.0857	0.1051	0.1081
0.0004	4	18.4	0.1143	0.1147	0.1177
0.0312	5	19.4692	0.1429	0.1741	0.1772
0.0045	6	19.5	0.1714	0.1760	0.1791
0.0240	7	19.5	0.2000	0.1760	0.1791
0.0034	8	20.2501	0.2286	0.2252	0.2281
0.0144	9	20.5	0.2571	0.2428	0.2456
0.0286	10	20.7	0.2857	0.2571	0.2599
0.0275	11	21.1	0.3143	0.2868	0.2892
0.0332	12	21.4	0.3429	0.3096	0.3119
0.0169	13	22.4	0.3714	0.3883	0.3897
0.0043	14	22.6	0.4000	0.4043	0.4055
0.0000	15	22.9031	0.4286	0.4285	0.4294
0.0209	16	22.9994	0.4571	0.4362	0.4370
0.0096	17	23.5	0.4857	0.4761	0.4764
0.0382	18	23.5	0.5143	0.4761	0.4764
0.0223	19	24.0691	0.5429	0.5206	0.5203
0.0104	20	24.6	0.5714	0.5610	0.5602
0.0260	21	25.5	0.6000	0.6260	0.6244
0.0312	22	26.0	0.6286	0.6598	0.6578
0.0092	23	26.1	0.6571	0.6663	0.6643
0.0060	24	26.5	0.6857	0.6917	0.6895
0.0614	25	28.0	0.7143	0.7757	0.7728
0.0568	26	28.5	0.7429	0.7996	0.7966
0.0502	27	29.0	0.7714	0.8216	0.8185
0.0417	28	29.5	0.8000	0.8417	0.8385

0.0240	29	29.7922	0.8286	0.8525	0.8494
0.0043	30	29.8	0.8571	0.8528	0.8497
0.0055	31	31.0	0.8857	0.8912	0.8882
0.0127	32	32.5	0.9143	0.9269	0.9243
0.0014	33	33.3	0.9429	0.9414	0.9390
0.0025	34	35.5	0.9714	0.9689	0.9672

 Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.0614, es menor que el delta tabular 0.2332. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

 Parámetros de la distribución logNormal:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de escala (μ_y)= 3.1699
 Parámetro de forma (S_y)= 0.2142

Con momentos lineales:
 Parámetro de escala (μ_l)= 3.1699
 Parámetro de forma (S_l)= 0.217

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución log-Pearson tipo III

Serie de datos X:

N°	X
1	23.5
2	31.0
3	25.5
4	29.0
5	28.0
6	18.2
7	19.5
8	22.6
9	13.4
10	26.5
11	29.5
12	35.5
13	23.5
14	22.4
15	18.4
16	19.5
17	28.5
18	20.5
19	24.6
20	29.8
21	26.1
22	21.1
23	21.4
24	33.3
25	32.5
26	20.7
27	26.0
28	19.46922126
29	20.25012959
30	22.90307842
31	22.99935479
32	29.79218748
33	24.06909222
34	17.20137791

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

	m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal
Delta					

0.0286	1	13.4	0.0286	0.0000	0.0023
0.0571	2	17.2014	0.0571	0.0000	0.0625
0.0857	3	18.2	0.0857	0.0000	0.1052
0.1143	4	18.4	0.1143	0.0000	0.1153
0.1429	5	19.4692	0.1429	0.0000	0.1782
0.1714	6	19.5	0.1714	0.0000	0.1802
0.2000	7	19.5	0.2000	0.0000	0.1802
0.2286	8	20.2501	0.2286	0.0000	0.2319
0.2571	9	20.5	0.2571	0.0000	0.2503
0.2857	10	20.7	0.2857	0.0000	0.2652
0.3143	11	21.1	0.3143	0.0000	0.2959
0.3429	12	21.4	0.3429	0.0000	0.3195
0.3714	13	22.4	0.3714	0.0000	0.3996
0.4000	14	22.6	0.4000	0.0000	0.4157
0.4286	15	22.9031	0.4286	0.0000	0.4400
0.4571	16	22.9994	0.4571	0.0000	0.4477
0.4857	17	23.5	0.4857	0.0000	0.4874
0.5143	18	23.5	0.5143	0.0000	0.4874
0.5429	19	24.0691	0.5429	0.0000	0.5313
0.5714	20	24.6	0.5714	0.0000	0.5708
0.6000	21	25.5	0.6000	0.0000	0.6337
0.6286	22	26.0	0.6286	0.0000	0.6661
0.6571	23	26.1	0.6571	0.0000	0.6724
0.6857	24	26.5	0.6857	0.0000	0.6967
0.7143	25	28.0	0.7143	0.0000	0.7763
0.7429	26	28.5	0.7429	0.0000	0.7990
0.7714	27	29.0	0.7714	0.0000	0.8198
0.8000	28	29.5	0.8000	0.0000	0.8387

0.8286	29	29.7922	0.8286	0.0000	0.8490
0.8571	30	29.8	0.8571	0.0000	0.8493
0.8857	31	31.0	0.8857	0.0000	0.8858
0.9143	32	32.5	0.9143	0.0000	0.9204
0.9429	33	33.3	0.9429	0.0000	0.9346
0.9714	34	35.5	0.9714	0.0000	0.9626

 Ajuste con momentos ordinarios:

Los parámetros: X_0 , γ y β calculada por momentos ordinarios, son incorrectos, por lo que los datos no se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3

 Los 3 parámetros de la distribución Log-Pearson tipo 3:

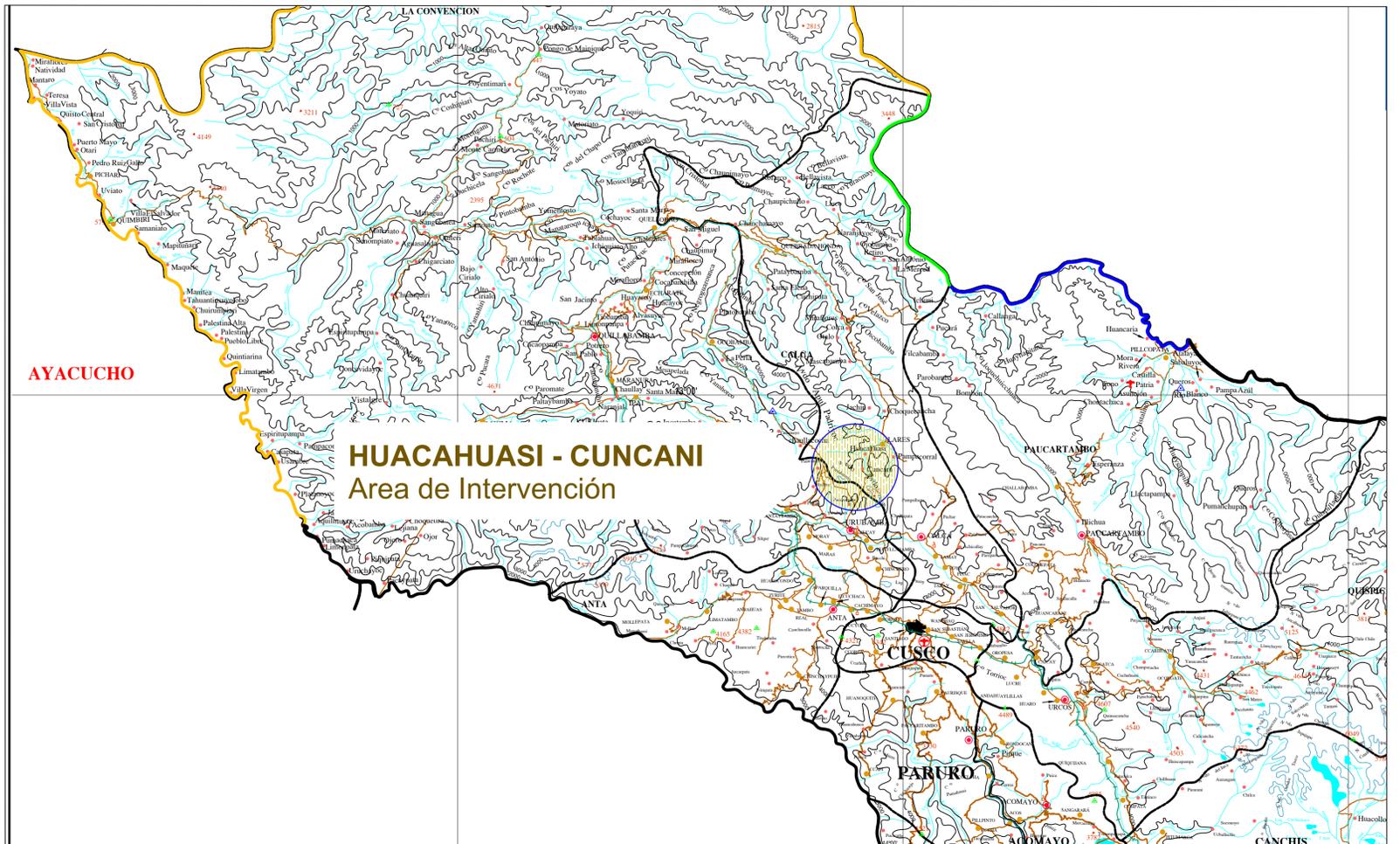
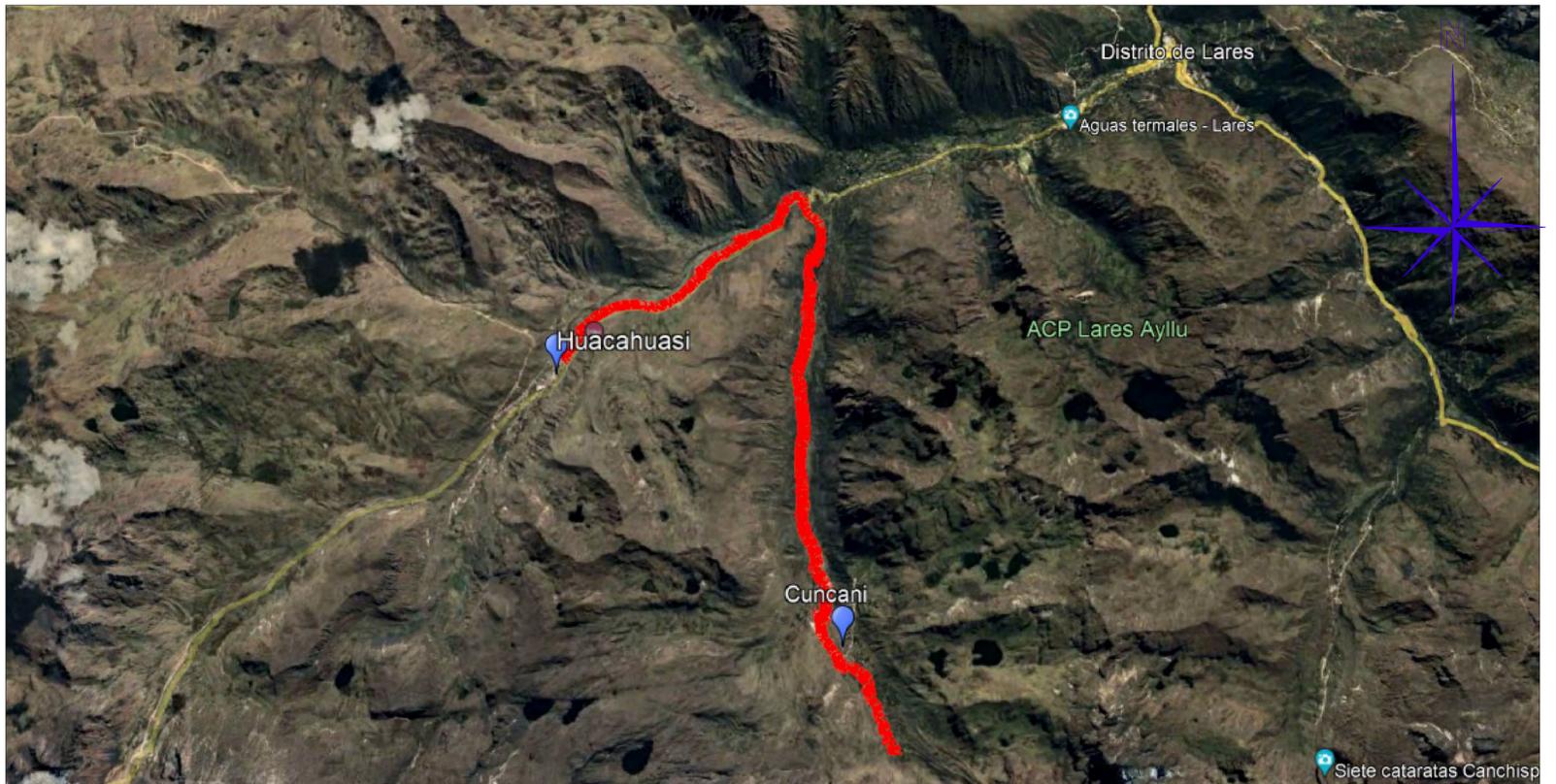
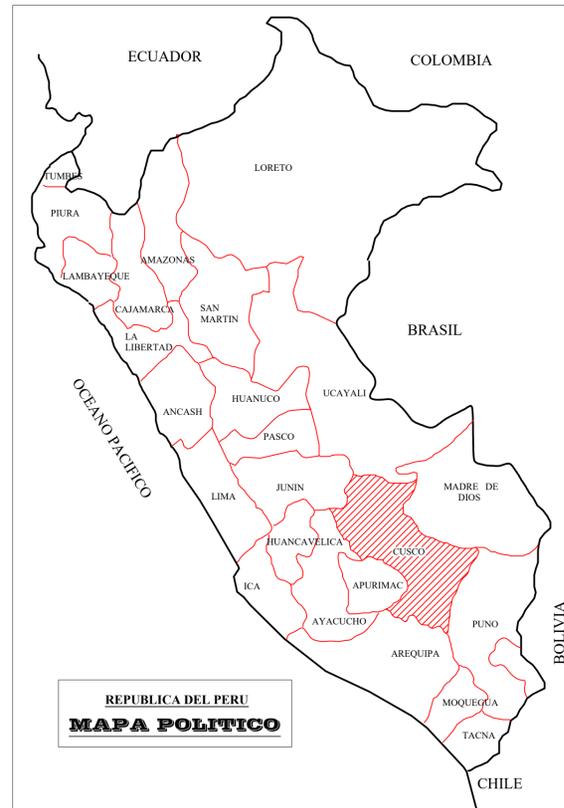
Con momentos ordinarios:
 Parámetro de localización (X_0)= 4.5555
 Parámetro de forma (γ)= 41.8289
 Parámetro de escala (β)= -0.0331

Con momentos lineales:
 Parámetro de localización (X_{0l})= 0.5442
 Parámetro de forma (γ_{ml})= 146.0956
 Parámetro de escala (β_{ml})= 0.018

 Caudal de diseño:

El caudal de diseño para un periodo de retorno de años, es

18. PLANOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



COMUNIDAD : HUACAHUASI - CUNCANI
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

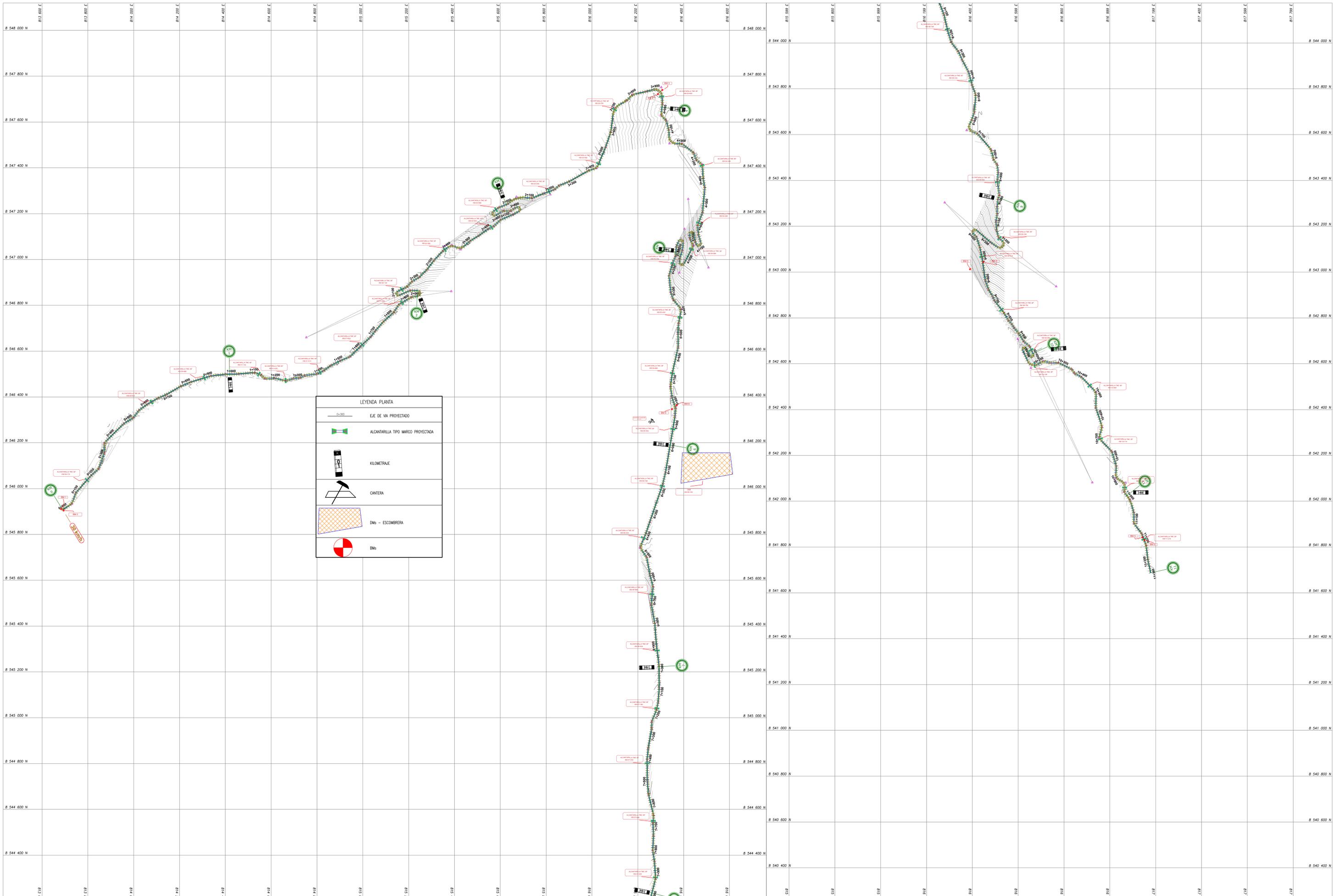
DISEÑO: JOHAN QUISPE MEJIA
ESTUDIO:

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"

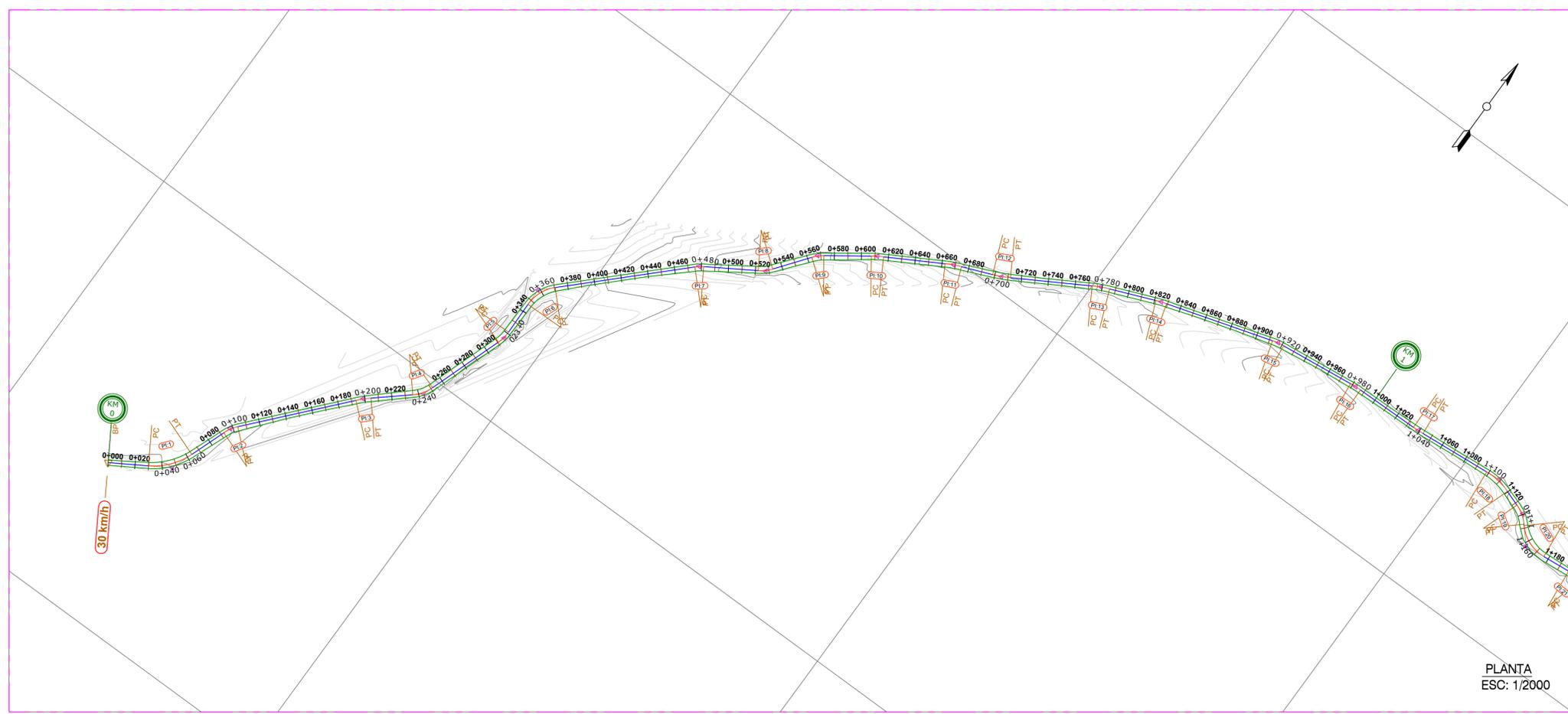
PLANO DE LOCALIZACION Y UBICACION REGIONAL

ESCALA : INDICADAS
FECHA : JUNIO - 2024

CODIGO: **PU 01**



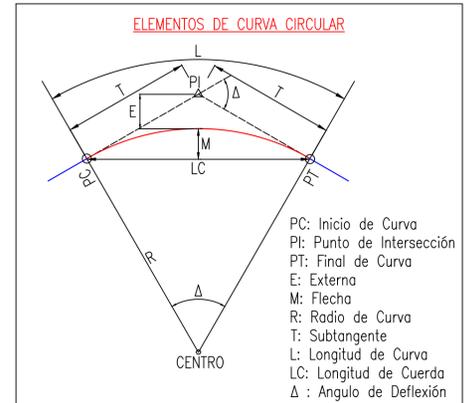
LEYENDA PLANTA	
	EJE DE VIA PROYECTADO
	ALCANTARILLA TIPO MARCO PROYECTADA
	KILOMETRAJE
	CANTERA
	Dms - ESCOMBRERA
	Bms



PLANTA
ESC: 1/2000

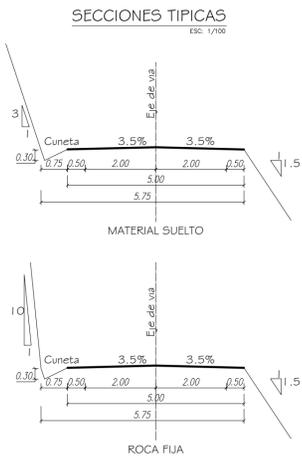
CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-1	N39° 03' 21"E	38°45'19"	50.00	17.59	33.82	33.18	3.00	2.83	0+029.95	0+047.53	0+063.77	8545932.91	813730.24
PI-2	N30° 25' 54"E	21°30'25"	30.00	5.70	11.26	11.19	0.54	0.53	0+092.40	0+098.09	0+103.66	8545981.79	813747.72
PI-3	N45° 11' 53"E	8°01'34"	80.00	5.61	11.21	11.20	0.20	0.20	0+193.32	0+198.93	0+204.52	8546057.78	813814.21
PI-4	N34° 08' 42"E	30°07'56"	30.00	8.08	15.78	15.60	1.07	1.03	0+235.61	0+243.68	0+251.39	8546087.03	813848.11
PI-5	N8° 57' 05"E	20°15'17"	30.00	5.36	10.61	10.55	0.47	0.47	0+310.59	0+315.95	0+321.19	8546155.68	813871.85
PI-6	N22° 06' 48"E	46°34'43"	30.00	12.91	24.39	23.72	2.66	2.44	0+346.22	0+359.14	0+370.61	8546198.97	813870.97
PI-7	N51° 40' 30"E	12°32'40"	30.00	3.30	6.57	6.56	0.18	0.18	0+475.07	0+478.37	0+481.64	8546283.69	813956.89
PI-8	N47° 31' 36"E	20°50'28"	30.00	5.52	10.91	10.85	0.50	0.49	0+522.11	0+527.62	0+533.02	8546309.85	813998.66
PI-9	N45° 41' 54"E	17°11'06"	30.00	4.53	9.00	8.96	0.34	0.34	0+563.25	0+567.78	0+572.25	8546341.97	814022.96
PI-10	N57° 13' 09"E	5°51'24"	90.00	4.60	9.20	9.20	0.12	0.12	0+607.27	0+611.87	0+616.47	8546367.74	814058.81
PI-11	N64° 04' 02"E	7°50'22"	90.00	6.17	12.31	12.30	0.21	0.21	0+662.29	0+668.45	0+674.60	8546395.91	814107.90
PI-12	N63° 43' 06"E	8°32'14"	90.00	6.72	13.41	13.40	0.25	0.25	0+698.38	0+705.10	0+711.79	8546409.66	814141.89
PI-13	N63° 37' 27"E	8°20'55"	90.00	6.57	13.11	13.10	0.24	0.24	0+772.59	0+779.16	0+785.70	8546447.31	814205.69
PI-14	N70° 23' 22"E	5°10'55"	90.00	4.07	8.14	8.14	0.09	0.09	0+821.03	0+825.11	0+829.17	8546464.68	814248.25
PI-15	N78° 07' 45"E	10°17'50"	50.00	4.51	8.99	8.97	0.20	0.20	0+912.29	0+916.79	0+921.27	8546491.52	814335.93
PI-16	N86° 03' 26"E	5°33'34"	90.00	4.37	8.73	8.73	0.11	0.11	0+978.21	0+982.58	0+986.94	8546499.22	814401.29
PI-17	N86° 49' 09"E	4°02'09"	120.00	4.23	8.45	8.45	0.07	0.07	1+034.91	1+039.13	1+043.36	8546500.37	814457.84
PI-18	S83° 02' 41"E	24°18'28"	50.00	10.77	21.21	21.05	1.15	1.12	1+098.41	1+109.18	1+119.62	8546506.72	814527.60
PI-19	S86° 22' 04"E	29°02'46"	30.00	7.77	15.21	15.05	0.99	0.96	1+131.92	1+139.69	1+147.13	8546496.62	814556.74
PI-20	S68° 47' 50"E	53°54'18"	30.00	15.25	28.22	27.20	3.66	3.26	1+148.10	1+163.36	1+176.33	8546478.75	814572.75
PI-21	S85° 19' 31"E	20°50'57"	30.00	5.52	10.92	10.86	0.50	0.50	1+197.60	1+203.12	1+208.51	8546482.96	814614.58
PI-22	N88° 31' 04"E	33°09'47"	50.00	14.89	28.94	28.54	2.17	2.08	1+238.41	1+253.29	1+267.35	8546469.85	814663.14
PI-23	N78° 27' 24"E	13°02'27"	30.00	3.43	6.83	6.81	0.20	0.19	1+283.69	1+287.12	1+290.52	8546480.60	814696.09
PI-24	N73° 47' 34"E	22°22'07"	30.00	5.93	11.71	11.64	0.58	0.57	1+310.01	1+315.94	1+321.72	8546483.13	814724.83
PI-25	N72° 54' 31"E	20°36'00"	30.00	5.45	10.79	10.73	0.49	0.48	1+334.14	1+339.59	1+344.92	8546404.08	814745.96



NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

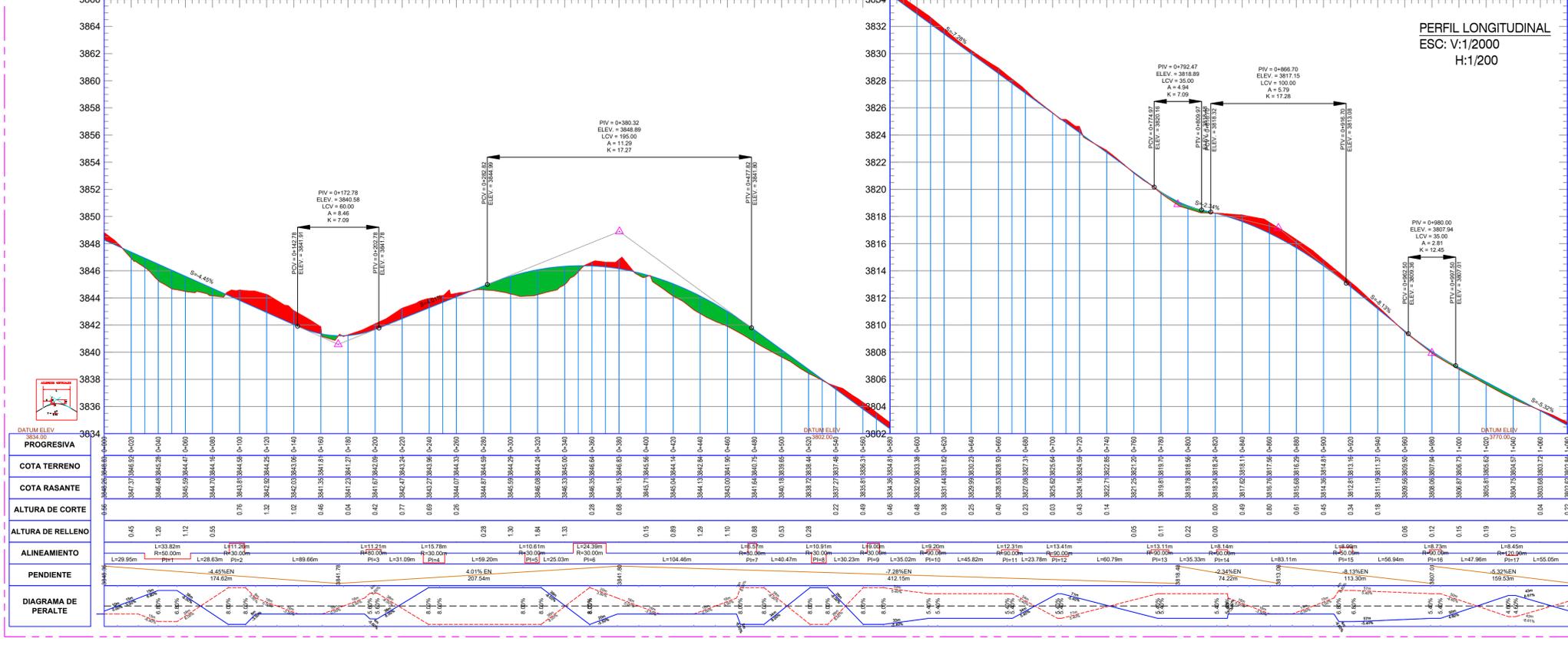
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:
Alturas < 5m. 1:10
Alturas 5-10m. 1:10
Alturas > 10m. 1:8
MATERIAL:
Grava.
Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Limo arcilloso o Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Arenas.
Alturas < 5m. 2:1
Alturas 5-10m. (*)
Alturas > 10m. (*)
(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:
Gravas, Limo arenoso y Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1.5
Alturas 5-10m. 1:1.75
Alturas > 10m. 1:2
Arenas.
Alturas < 5m. 1:2
Alturas 5-10m. 1:2.25
Alturas > 10m. 1:2.5
Enrocado.
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1.25
Alturas > 10m. 1:1.5

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 1+085.00
ESCALA: H:1:1000 V:1:100



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: V:1/2000
H:1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

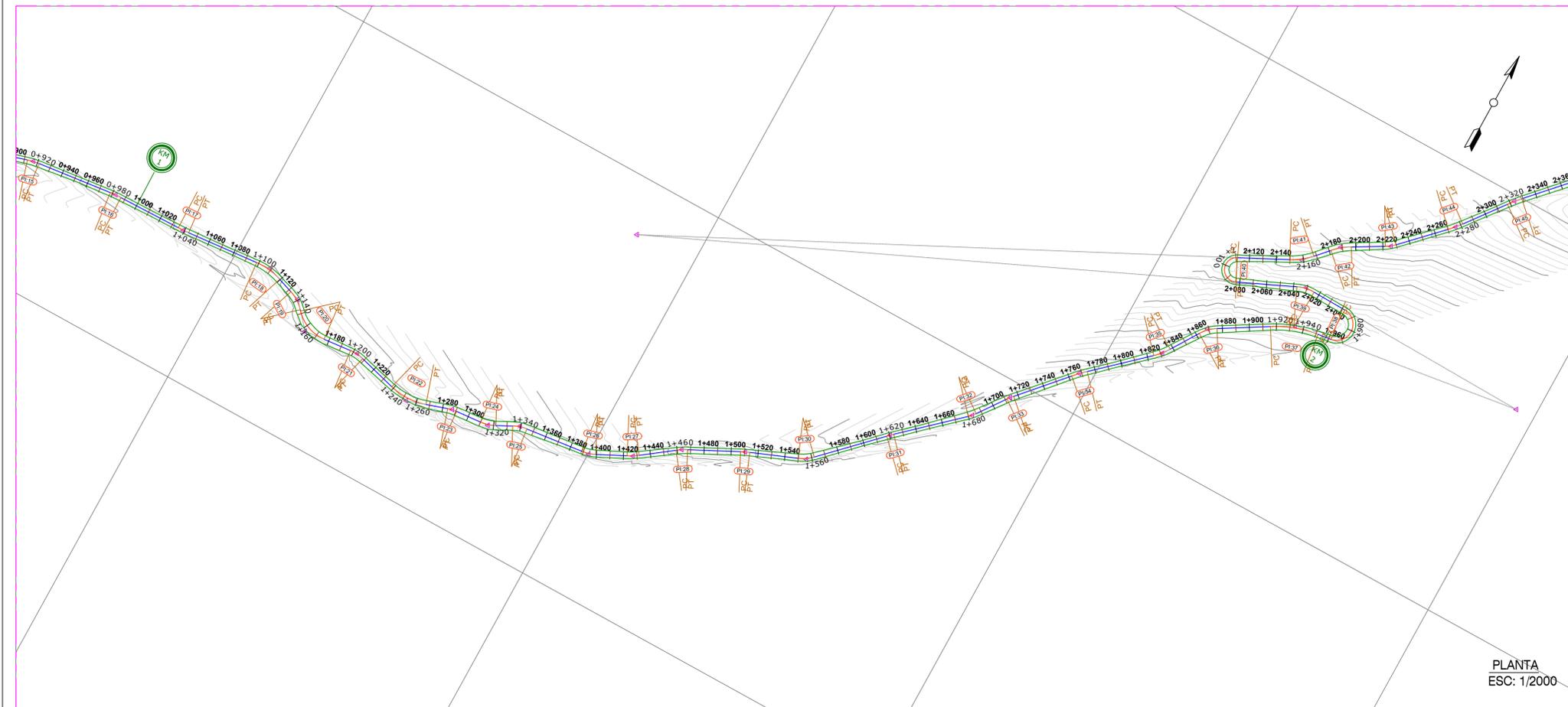
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA REVISADO: APROBADO:
PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: URUBAMBA

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
Km 0+000 AL Km 1+085

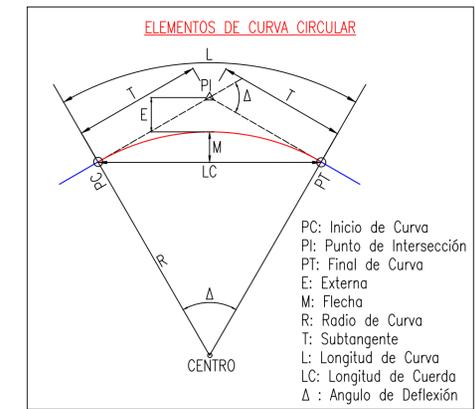
REPUBLICA DEL PERU
ESCALAS: INDICADAS
FECHA: JUNIO - 2024
CODIGO: PP - 1

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:26	N73° 27' 07"E	19°30'48"	30.00	5.16	10.22	10.17	0.44	0.43	1+389.19	1+394.35	1+399.41	8546500.57	814800.46
PI:27	N58° 34' 44"E	10°13'58"	50.00	4.48	8.93	8.92	0.20	0.20	1+422.65	1+427.13	1+431.58	8546515.14	814829.93
PI:28	N58° 19' 03"E	9°42'36"	50.00	4.25	8.47	8.46	0.18	0.18	1+459.28	1+463.52	1+467.75	8546536.82	814859.19
PI:29	N65° 36' 27"E	4°52'12"	80.00	3.40	6.80	6.80	0.07	0.07	1+506.97	1+510.37	1+513.77	8546557.97	814901.02
PI:30	N56° 32' 40"E	22°59'45"	30.00	6.10	12.04	11.96	0.61	0.60	1+549.95	1+556.06	1+562.00	8546575.05	814943.39
PI:31	N46° 19' 21"E	2°33'08"	120.00	2.67	5.35	5.35	0.03	0.03	1+617.78	1+620.46	1+623.13	8546620.67	814989.08
PI:32	N41° 42' 01"E	11°47'48"	30.00	3.10	6.18	6.17	0.16	0.16	1+679.90	1+683.00	1+686.07	8546662.84	815035.27
PI:33	N38° 51' 24"E	6°06'32"	50.00	2.67	5.33	5.33	0.07	0.07	1+711.29	1+713.96	1+716.63	8546687.98	815053.39
PI:34	N44° 44' 59"E	5°40'38"	120.00	5.95	11.89	11.89	0.15	0.15	1+762.23	1+768.18	1+774.12	8546728.33	815089.61
PI:35	N40° 08' 28"E	14°53'40"	50.00	6.54	13.00	12.96	0.43	0.42	1+824.79	1+831.33	1+837.79	8546770.92	815136.24
PI:36	N45° 49' 45"E	26°16'13"	30.00	7.00	13.76	13.63	0.81	0.78	1+862.35	1+869.35	1+876.11	8546802.99	815156.82
PI:37	N70° 23' 25"E	22°51'07"	90.00	18.19	35.90	35.66	1.82	1.78	1+915.64	1+933.83	1+951.54	8546836.36	815212.28
PI:38	N3° 30' 16"W	170°38'28"	12.00	146.60	35.74	23.92	135.09	11.02	1+961.91	2+108.52	1+997.65	8546881.29	815385.67
PI:39	S78° 32' 46"W	25°33'30"	30.00	6.80	13.38	13.27	0.76	0.74	2+024.12	2+030.93	2+037.50	8546884.98	815205.83
PI:40	N25° 32' 34"W	177°40'50"	9.00	444.56	27.91	18.00	435.65	8.82	2+082.95	2+110.86	2+110.86	8546659.88	814753.33
PI:41	N52° 53' 44"E	20°48'12"	50.00	9.18	18.15	18.05	0.84	0.82	2+149.82	2+159.00	2+167.98	8546881.29	815193.49
PI:42	N51° 20' 14"E	17°41'11"	50.00	7.78	15.43	15.37	0.60	0.59	2+181.34	2+189.11	2+196.77	8546903.64	815213.97
PI:43	N52° 24' 36"E	15°32'27"	30.00	4.09	8.14	8.11	0.28	0.28	2+221.88	2+225.97	2+230.01	8546922.03	815246.05
PI:44	N40° 59' 45"E	7°17'15"	90.00	5.73	11.45	11.44	0.18	0.18	2+270.14	2+275.88	2+281.59	8546957.57	815281.15
PI:45	N40° 03' 14"E	5°24'14"	120.00	5.66	11.32	11.31	0.13	0.13	2+317.86	2+323.53	2+329.18	8546995.46	815310.07
PI:46	N49° 49' 20"E	14°07'57"	50.00	6.20	12.33	12.30	0.38	0.38	2+376.01	2+382.20	2+388.34	8547036.55	815349.91
PI:47	N86° 29' 56"E	59°13'14"	30.00	17.05	31.01	29.65	4.51	3.92	2+410.14	2+427.19	2+441.14	8547063.16	815387.64
PI:48	N82° 17' 16"E	67°38'33"	30.00	20.10	35.42	33.40	6.11	5.08	2+447.28	2+467.38	2+482.70	8547044.11	815426.51
PI:49	N53° 44' 34"E	10°33'08"	50.00	4.62	9.21	9.20	0.21	0.21	2+514.21	2+518.83	2+523.42	8547081.39	815468.60
PI:50	N56° 45' 10"E	4°31'55"	90.00	3.56	7.12	7.12	0.07	0.07	2+558.16	2+561.72	2+565.28	8547103.48	815505.40

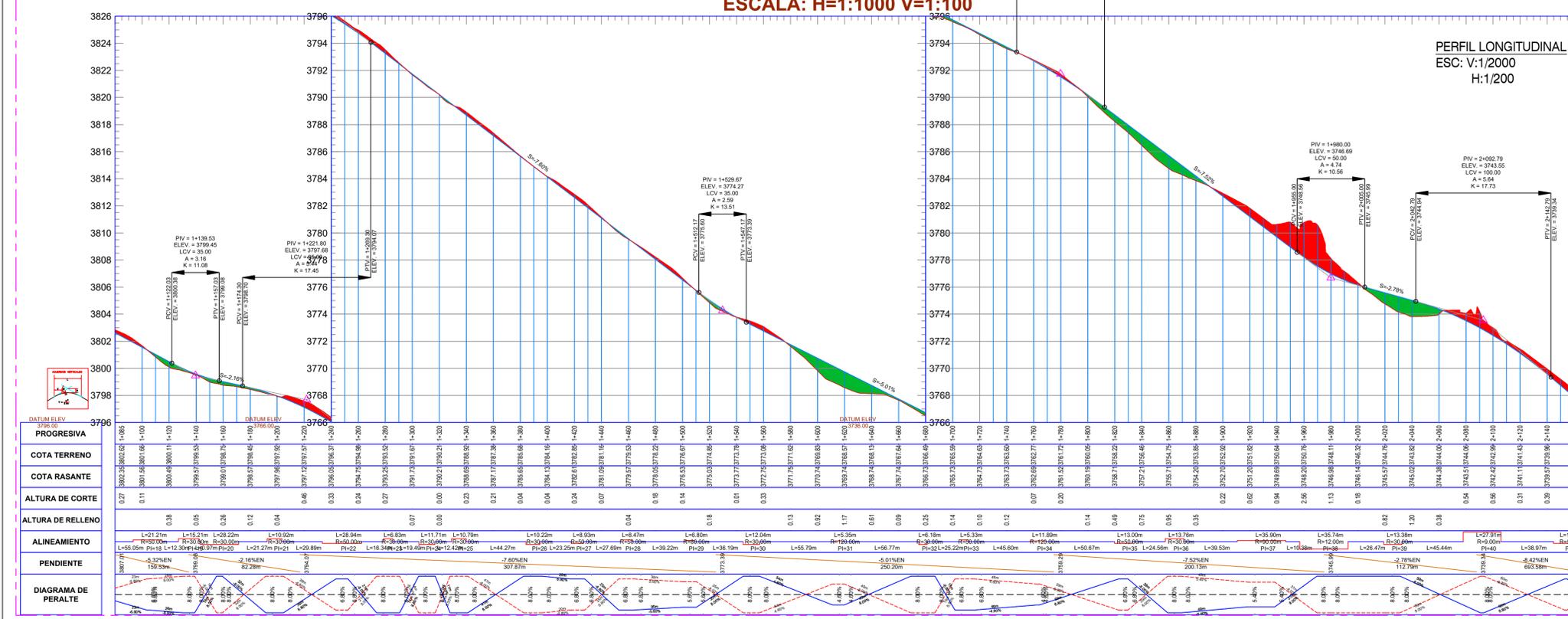


PLANTA
ESC: 1/2000



PC: Inicio de Curva
PI: Punto de Intersección
PT: Final de Curva
E: Extrema
M: Flecha
R: Radio de Curva
T: Subtangente
L: Longitud de Curva
LC: Longitud de Cuerda
Δ: Angulo de Deflexión

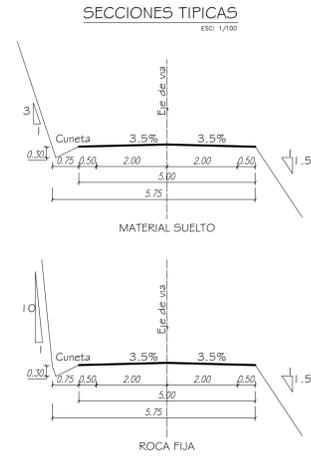
PERFIL LONGITUDINAL 1+085.00 - 2+170.00
ESCALA: H:1:1000 V:1:100



PERFIL LONGITUDINAL
ESC: V:1/2000
H:1/200

NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:
Alturas < 5m. 1:10
Alturas 5-10m. 1:10
Alturas > 10m. 1:8
MATERIAL:
Grava:
Alturas < 5m. 1:1-1:3
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Limoarcillosos O Arcilla:
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Arenas:
Alturas < 5m. 2:1
Alturas 5-10m. (*)
Alturas > 10m. (*)
(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

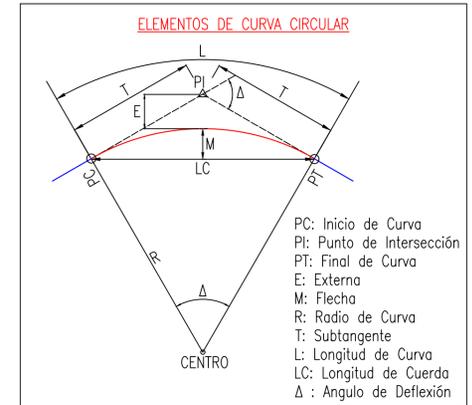
CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:
Gravas, Limo arenoso y Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1.5
Alturas 5-10m. 1:1.75
Alturas > 10m. 1:2
Arena:
Alturas < 5m. 1:2
Alturas 5-10m. 1:2.25
Alturas > 10m. 1:2.5
Enrocado:
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1.25
Alturas > 10m. 1:1.5



PLANTA
ESC: 1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

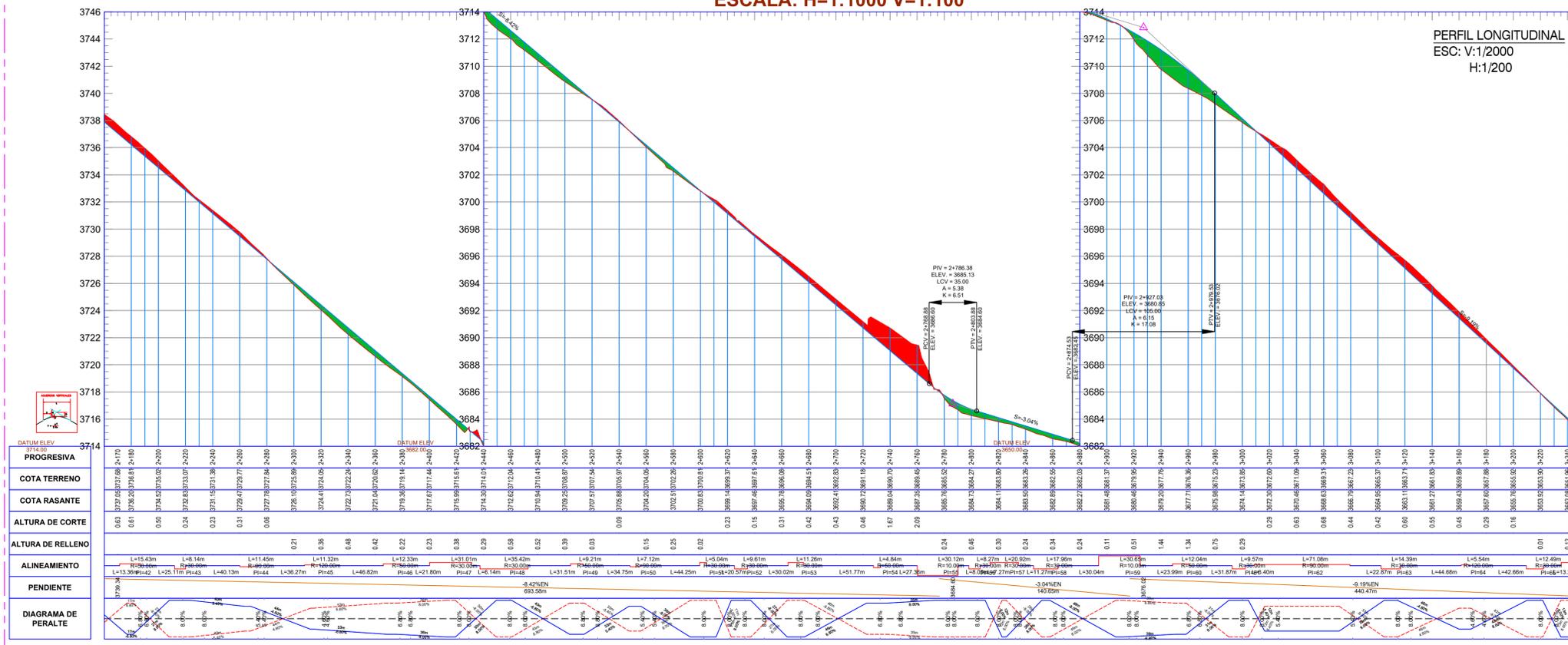
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI.1	N59° 18' 09"E	9°37'52"	30.00	2.53	5.04	5.04	0.11	0.11	2+609.54	2+612.06	2+614.58	8547132.73	815546.38
PI.2	N54° 56' 36"E	18°20'58"	30.00	4.85	9.61	9.57	0.39	0.38	2+635.15	2+640.00	2+644.78	8547144.93	815557.12
PI.3	N66° 31' 15"E	21°30'16"	30.00	5.70	11.26	11.19	0.54	0.53	2+674.78	2+680.48	2+686.04	8547173.22	815600.59
PI.4	N64° 29' 50"E	5°33'06"	50.00	2.42	4.84	4.84	0.06	0.06	2+737.81	2+740.24	2+742.66	8547196.36	815655.83
PI.5	N24° 34' 39"W	172°35'54"	10.00	154.60	30.12	19.96	144.92	9.35	2+770.02	2+924.62	2+800.14	8547283.72	815818.21
PI.6	S61° 13' 38"W	15°47'32"	30.00	4.16	8.27	8.24	0.29	0.28	2+808.19	2+812.35	2+816.46	8547224.27	815662.35
PI.7	S73° 18' 38"W	39°57'32"	30.00	10.91	20.92	20.50	1.92	1.81	2+823.73	2+834.63	2+844.65	8547210.93	815644.44
PI.8	S76° 08' 30"W	34°17'48"	30.00	9.26	17.96	17.69	1.40	1.33	2+855.92	2+865.18	2+873.88	8547212.74	815613.05
PI.9	N33° 12' 40"W	175°35'27"	10.00	259.76	30.65	19.99	249.95	9.62	2+903.92	3+163.68	2+934.57	8547058.68	815356.73
PI.10	N61° 28' 56"E	13°47'46"	50.00	5.06	12.04	12.01	0.36	0.36	2+958.56	2+964.60	2+970.59	8547226.62	815592.90
PI.11	N59° 14' 46"E	18°16'07"	30.00	4.82	9.57	9.52	0.39	0.38	3+002.46	3+007.29	3+012.03	8547242.37	815632.64
PI.12	N72° 44' 18"E	45°15'12"	90.00	37.51	71.08	69.25	7.50	6.93	3+018.43	3+055.94	3+089.51	8547273.62	815670.03
PI.13	N81° 37' 23"E	27°29'02"	30.00	7.34	14.39	14.25	0.88	0.86	3+112.38	3+119.72	3+126.77	8547267.29	815737.45
PI.14	N69° 12' 13"E	2°38'43"	120.00	2.77	5.54	5.54	0.03	0.03	3+171.46	3+174.23	3+177.00	8547287.92	815788.21
PI.15	N58° 35' 58"E	23°51'13"	30.00	6.34	12.49	12.40	0.66	0.65	3+219.66	3+226.00	3+232.15	8547305.18	815837.02
PI.16	N57° 46' 11"E	22°11'39"	30.00	5.88	11.62	11.55	0.57	0.56	3+245.41	3+251.30	3+257.03	8547322.66	815855.56
PI.17	N64° 40' 45"E	8°22'31"	90.00	6.59	13.16	13.14	0.24	0.24	3+292.70	3+299.29	3+305.85	8547340.02	815900.46
PI.18	N67° 01' 00"E	13°03'01"	90.00	10.29	20.50	20.45	0.59	0.58	3+387.16	3+397.46	3+407.66	8547388.38	815985.91
PI.19	N48° 05' 39"E	50°53'43"	30.00	14.28	26.65	25.78	2.29	2.19	3+419.79	3+434.06	3+446.44	8547398.78	816021.11
PI.20	N20° 56' 17"E	3°24'59"	120.00	3.58	7.16	7.15	0.05	0.05	3+527.82	3+531.40	3+534.98	8547490.37	816059.32
PI.21	N12° 56' 37"E	12°34'21"	120.00	13.22	26.33	26.28	0.73	0.72	3+588.72	3+601.94	3+615.05	8547556.98	816082.55
PI.22	N34° 19' 22"E	55°19'50"	60.00	31.45	57.94	55.72	7.74	6.86	3+676.78	3+708.24	3+734.73	8547662.66	816094.89
PI.23	N52° 25' 18"E	19°07'58"	90.00	15.17	30.05	29.91	1.27	1.25	3+750.48	3+765.65	3+780.53	8547691.96	816149.95
PI.24	N60° 24' 09"E	35°05'41"	50.00	15.81	30.63	30.15	2.44	2.33	3+877.46	3+903.27	3+918.09	8547719.75	816175.74
PI.25	N75° 52' 21"E	4°09'16"	120.00	4.35	8.70	8.70	0.08	0.08	3+859.55	3+863.90	3+868.25	8547732.61	816236.01



PC: Inicio de Curva
 PI: Punto de Intersección
 PT: Final de Curva
 E: Externa
 M: Flecha
 R: Radio de Curva
 T: Subtangente
 L: Longitud de Curva
 LC: Longitud de Cuerda
 Δ: Angulo de Deflexión

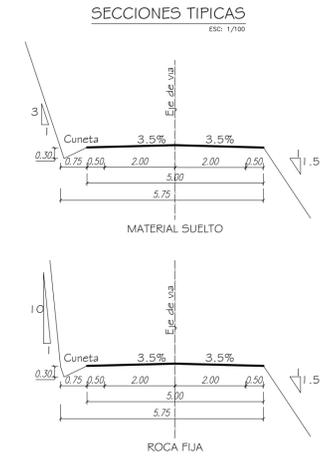
PERFIL LONGITUDINAL 2+170.00 - 3+255.00
 ESCALA: H:1:1000 V:1:100

PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: H:1/2000
 V:1/200



NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
 ROCA FIJA:
 Alturas < 5m. 1:1.0
 Alturas 5-10m. 1:1.0
 Alturas > 10m. 1:0.8

MATERIAL:
 Grava.
 Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
 Alturas 5-10m. 1:1
 Alturas > 10m. (*)

Limoarcilloso O Arcilla.
 Alturas < 5m. 1:1
 Alturas 5-10m. 1:1
 Alturas > 10m. (*)

Arenas.
 Alturas < 5m. 2:1
 Alturas 5-10m. (*)
 Alturas > 10m. (*)

(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
 MATERIAL:
 Gravas, Limo arenoso y Arcilla.
 Alturas < 5m. 1:1.5
 Alturas 5-10m. 1:1.75
 Alturas > 10m. 1:2

Arena.
 Alturas < 5m. 1:2
 Alturas 5-10m. 1:2.25
 Alturas > 10m. 1:2.5

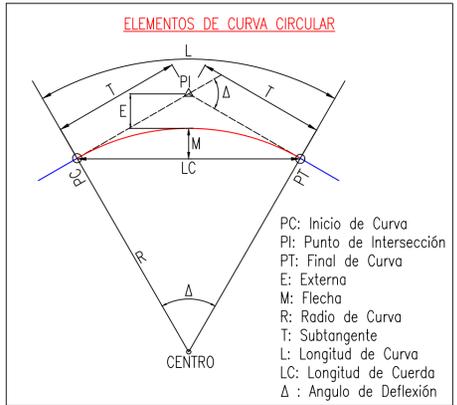
Enrocado.
 Alturas < 5m. 1:1
 Alturas 5-10m. 1:1.25
 Alturas > 10m. 1:1.5



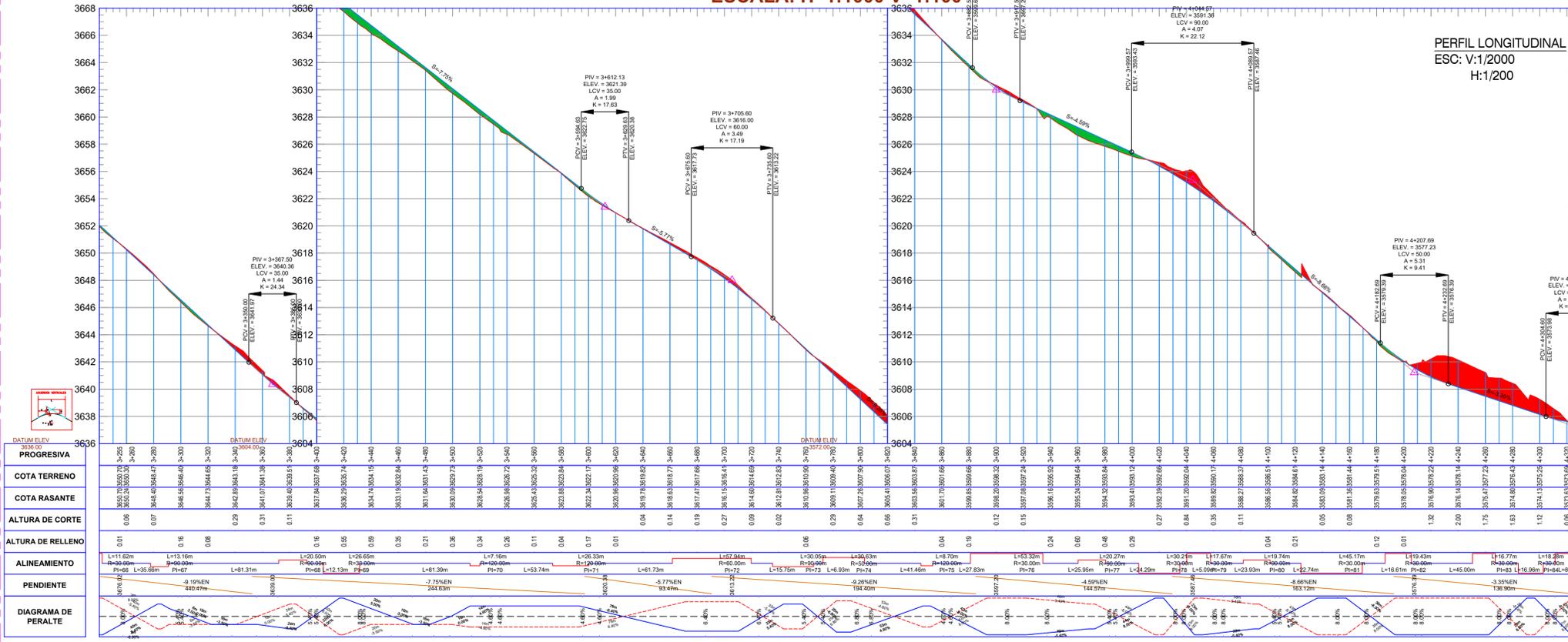
PLANTA
ESC: 1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PIESTE
PI.76	S55° 17' 32"E	101°49'29"	30.00	36.93	53.32	46.57	17.58	11.08	3+896.08	3+933.01	3+949.40	8547751.90	816302.37
PI.77	S2° 04' 21"W	12°54'18"	90.00	10.18	20.27	20.23	0.57	3+975.35	3+985.53	3+995.62	8547679.05	816307.95	
PI.78	S20° 19' 11"E	57°41'22"	30.00	16.52	30.21	28.95	4.25	3.72	4+019.91	4+036.43	4+050.12	8547628.62	816300.39
PI.79	S32° 17' 25"E	33°44'53"	30.00	9.10	17.67	17.42	1.35	1.29	4+055.20	4+064.30	4+072.88	8547608.54	816323.63
PI.80	S9° 07' 54"E	12°34'10"	90.00	9.91	19.74	19.70	0.54	0.54	4+096.81	4+106.72	4+116.55	8547567.14	816335.04
PI.81	S45° 58' 58"E	86°16'18"	30.00	28.11	45.17	41.02	11.11	8.11	4+139.29	4+167.40	4+184.46	8547506.45	816338.06
PI.82	S70° 34' 01"E	37°06'11"	30.00	10.07	19.43	19.09	1.64	1.56	4+201.08	4+211.15	4+220.50	8547505.61	816392.84
PI.83	S35° 59' 57"E	32°01'58"	30.00	8.61	16.77	16.55	1.21	1.16	4+265.51	4+274.12	4+282.28	8547466.42	816443.04
PI.84	S37° 26' 09"E	34°54'23"	30.00	9.43	18.28	18.00	1.45	1.38	4+299.24	4+308.67	4+317.52	8547433.52	816455.00
PI.85	S28° 57' 04"E	51°52'33"	30.00	14.59	27.16	26.24	3.36	3.02	4+326.34	4+340.93	4+353.50	8547414.63	816481.87
PI.86	S6° 53' 15"E	7°44'56"	120.00	8.13	16.23	16.22	0.27	0.27	4+391.17	4+399.30	4+407.40	8547354.32	816485.04
PI.87	S2° 46' 13"E	15°59'01"	30.00	4.21	8.37	8.34	0.29	0.29	4+435.47	4+439.68	4+443.83	8547314.63	816492.59
PI.88	S13° 08' 42"W	15°50'49"	30.00	4.18	8.30	8.27	0.29	0.29	4+546.02	4+550.20	4+554.32	8547204.51	816482.53
PI.89	S8° 42' 23"W	24°43'28"	30.00	6.58	12.95	12.85	0.71	0.70	4+601.99	4+608.56	4+614.93	8547150.00	816461.53
PI.90	S10° 21' 29"W	13°24'17"	30.00	3.53	7.02	7.00	0.21	0.21	4+646.47	4+650.00	4+653.49	8547108.45	816464.18
PI.91	S67° 51' 01"W	169°49'19"	10.00	112.29	29.64	19.92	102.73	9.11	4+687.84	4+800.13	4+717.48	8546994.89	816508.24
PI.92	N18° 12' 02"W	18°04'33"	30.00	4.77	9.46	9.43	0.38	0.37	4+727.62	4+732.39	4+737.08	8547077.98	816450.02
PI.93	S84° 12' 14"W	173°16'00"	9.00	152.99	27.22	17.97	144.25	8.47	4+767.70	4+920.69	4+794.92	8547263.96	816420.02
PI.94	S14° 53' 38"E	24°55'45"	30.00	6.63	13.05	12.95	0.72	0.71	4+808.45	4+815.08	4+821.50	8547090.97	816427.36
PI.95	S0° 00' 43"E	54°41'35"	30.00	15.52	28.64	27.56	3.77	3.35	4+832.85	4+848.38	4+861.48	8547061.22	816442.75
PI.96	N75° 36' 22"W	154°07'07"	10.00	43.52	26.90	19.49	34.65	7.76	4+936.19	4+979.71	4+993.09	8546942.41	816381.34
PI.97	N9° 23' 00"E	15°51'37"	50.00	6.96	13.84	13.80	0.48	0.48	4+974.08	4+981.04	4+987.92	8547003.86	816382.90
PI.98	N11° 33' 08"E	11°31'22"	30.00	3.03	6.03	6.02	0.15	0.15	5+014.89	5+017.92	5+020.92	8547039.15	816393.90
PI.99	N74° 39' 02"W	160°52'59"	10.00	59.39	28.08	19.72	50.22	8.34	5+053.32	5+112.71	5+081.40	8547133.48	816403.46
PI.100	S14° 47' 06"W	20°14'43"	30.00	5.36	10.60	10.55	0.47	0.47	5+100.02	5+105.37	5+110.62	8547057.88	816368.36

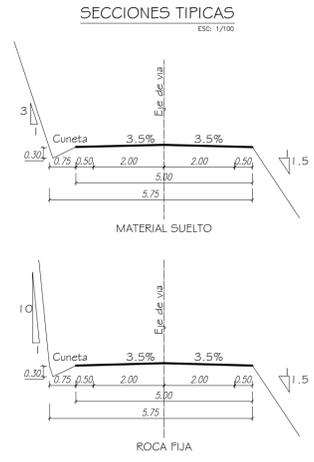


PERFIL LONGITUDINAL 3+255.00 - 4+340.00
ESCALA: H=1:1000 V=1:100



NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FLUA:
Alturas < 5m. 1:10
Alturas 5-10m. 1:10
Alturas > 10m. 1:8

MATERIAL:
Grava.
Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)

Limociloso O Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)

Arenas.
Alturas < 5m. 2:1
Alturas 5-10m. (*)
Alturas > 10m. (*)

(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:
Gravas, Limo arenoso y Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1.5
Alturas 5-10m. 1:2.25
Alturas > 10m. 1:2.5

Arenas.
Alturas < 5m. 1:2
Alturas 5-10m. 1:2.25
Alturas > 10m. 1:2.5

Enrocado.
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1.25
Alturas > 10m. 1:1.5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

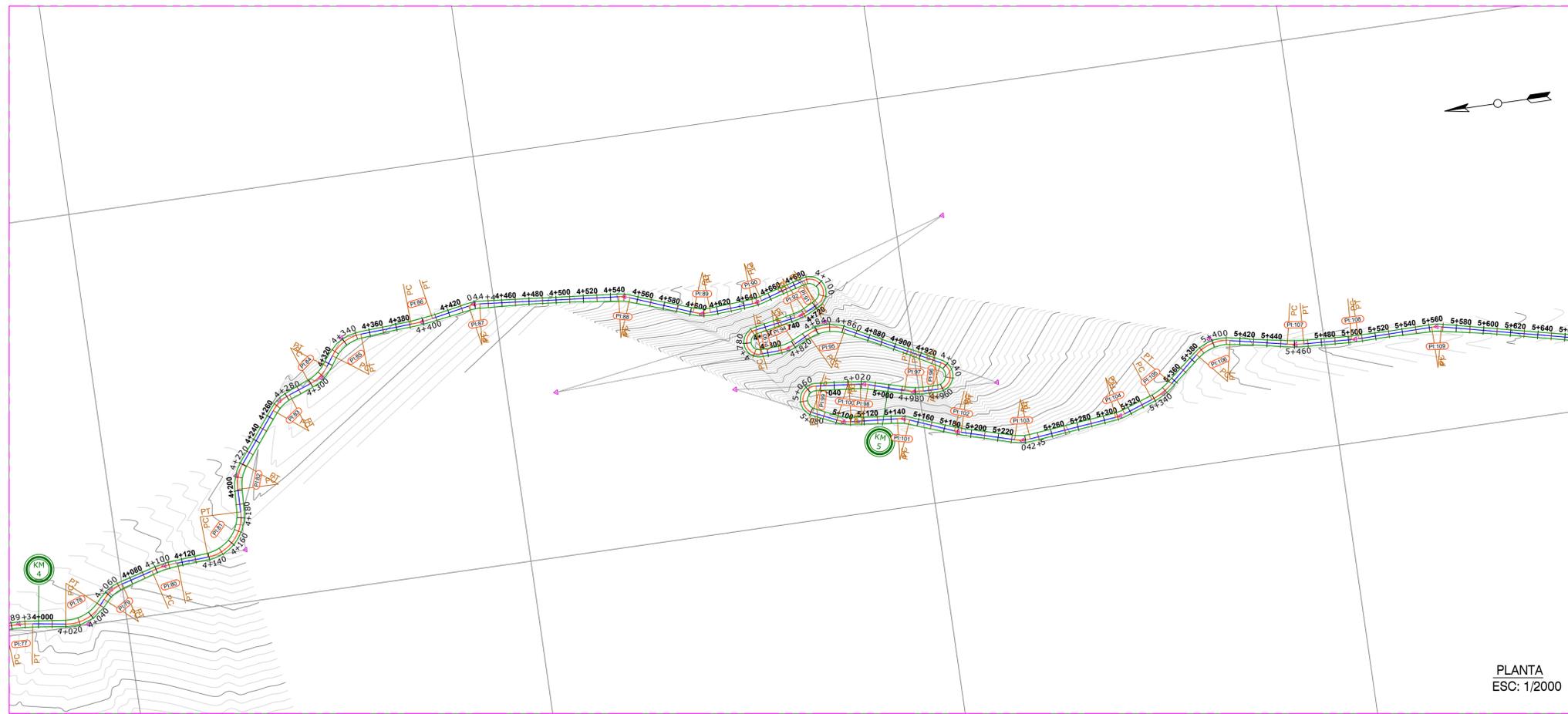
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
UBICACIÓN: POBLACION HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO URUBAMBA PROVINCIA URUBAMBA DEPARTAMENTO:
REVISADO: APROBADO:

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
Km 03+255 AL Km 04+340

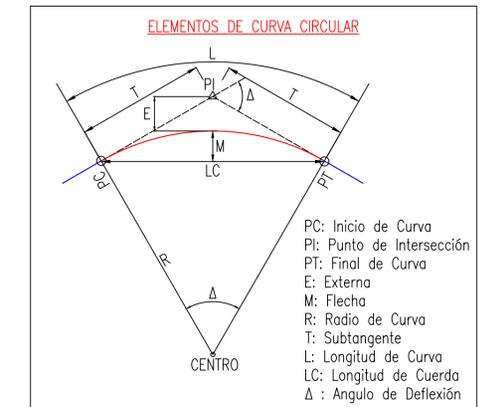
REPUBLICA DEL PERU
ESCALAS: INDICADAS
FECHA: ENERO - 2019
CODIGO: PP - 4



PLANTA
ESC: 1/2000

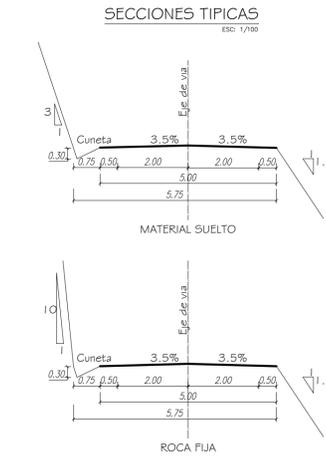
CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-101	S13° 15' 36"W	17°11'41"	30.00	4.54	9.00	8.97	0.34	0.34	5+144.60	5+149.14	5+153.68	8547014.14	816364.79
PI-102	S19° 00' 58"W	5°40'56"	50.00	2.48	4.96	4.96	0.06	0.06	5+187.62	5+190.11	5+192.58	8546976.06	816349.51
PI-103	S5° 05' 27"W	22°10'07"	30.00	5.88	11.61	11.54	0.57	0.56	5+232.23	5+238.11	5+243.84	8546929.95	816336.14
PI-104	S12° 52' 23"E	13°45'33"	30.00	3.62	7.20	7.19	0.22	0.22	5+308.51	5+312.13	5+315.71	8546856.19	816343.88
PI-105	S30° 28' 11"E	11°26'04"	50.00	9.46	18.70	18.60	0.89	0.87	5+338.37	5+347.83	5+357.07	8546822.56	816355.96
PI-106	S14° 44' 45"E	52°52'56"	30.00	14.92	27.69	26.72	3.50	3.14	5+384.97	5+399.89	5+412.66	8546783.21	816390.39
PI-107	S7° 22' 09"W	8°39'08"	80.00	6.05	12.08	12.07	0.23	0.23	5+454.87	5+460.92	5+466.95	8546721.34	816377.58
PI-108	S1° 08' 34"W	3°48'00"	80.00	2.65	5.31	5.30	0.04	0.04	5+502.23	5+504.89	5+507.54	8546677.42	816375.25
PI-109	S6° 02' 40"W	13°36'11"	30.00	3.58	7.12	7.11	0.21	0.21	5+561.82	5+565.39	5+568.94	8546616.91	816376.05
PI-110	S10° 18' 36"W	5°04'18"	120.00	5.31	10.62	10.62	0.12	0.12	5+673.44	5+678.76	5+684.06	8546506.35	816350.84
PI-111	S0° 02' 01"E	15°36'57"	120.00	16.45	32.71	32.60	1.12	1.11	5+723.83	5+740.29	5+756.54	8546445.38	816342.51
PI-112	S13° 42' 01"E	11°43'03"	30.00	3.08	6.14	6.12	0.16	0.16	5+786.03	5+789.11	5+792.17	8546396.82	816349.20
PI-113	S7° 51' 05"E	23°24'56"	50.00	10.36	20.43	20.29	1.06	1.04	5+824.96	5+835.32	5+845.39	8546353.25	816364.68
PI-114	S6° 44' 26"W	5°46'05"	80.00	4.03	8.05	8.05	0.10	0.10	5+870.85	5+874.88	5+878.90	8546313.49	816362.00
PI-115	S11° 24' 50"W	3°34'43"	80.00	2.50	5.00	5.00	0.04	0.04	6+120.72	6+123.22	6+125.71	8546068.64	816320.48
PI-116	S16° 08' 01"W	5°51'39"	80.00	4.10	8.18	8.18	0.10	0.10	6+170.06	6+174.15	6+178.24	8546019.05	816308.84
PI-117	S18° 38' 04"W	0°51'34"	150.00	1.12	2.25	2.25	0.00	0.00	6+345.75	6+346.87	6+348.00	8545855.80	816252.43
PI-118	S20° 50' 55"W	5°17'16"	120.00	5.54	11.07	11.07	0.13	0.13	6+396.72	6+402.26	6+407.79	8545803.19	816235.12
PI-119	S6° 23' 34"E	59°46'15"	30.00	17.24	31.30	29.90	4.60	3.99	6+451.50	6+468.75	6+482.80	8545742.20	816208.62
PI-120	S23° 19' 01"E	25°55'20"	30.00	6.90	13.57	13.46	0.78	0.76	6+509.48	6+516.38	6+523.05	8545701.23	816238.69
PI-121	S12° 50' 10"E	4°57'38"	80.00	3.47	6.93	6.92	0.08	0.07	6+591.89	6+595.35	6+598.82	8545623.31	816252.93
PI-122	S4° 42' 24"E	21°13'10"	30.00	5.62	11.11	11.05	0.52	0.51	6+642.70	6+648.31	6+653.81	8545572.23	816266.92
PI-123	S2° 15' 52"E	16°20'07"	30.00	4.31	8.55	8.52	0.31	0.30	6+721.81	6+726.12	6+730.37	8545494.71	816258.90
PI-124	S7° 22' 56"E	6°06'00"	120.00	6.39	12.78	12.77	0.17	0.17	6+802.53	6+808.92	6+815.30	8545413.22	816273.91
PI-125	S5° 39' 16"E	2°38'40"	120.00	2.77	5.54	5.54	0.03	0.03	6+896.70	6+899.47	6+902.24	8545322.92	816280.75



NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:
Alturas < 5m. 1:1.0
Alturas 5-10m. 1:1.0
Alturas > 10m. 1:0.8

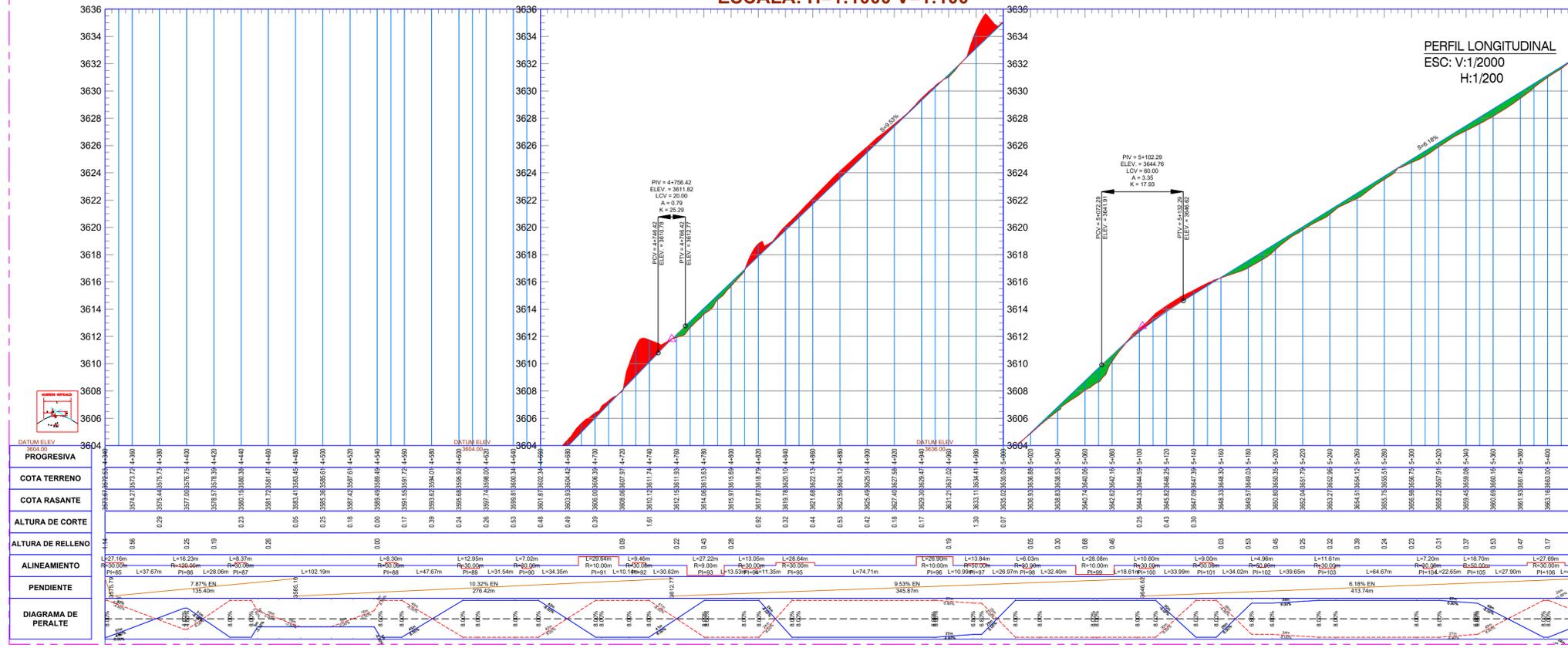
MATERIAL:
Grava.
Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)

Limo arcilloso o Arcilla.
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)

Arenas.
Alturas < 5m. 2:1
Alturas 5-10m. (*)
Alturas > 10m. (*)

(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

PERFIL LONGITUDINAL 4+340.00 - 5+425.00
ESCALA: H:1:1000 V:1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

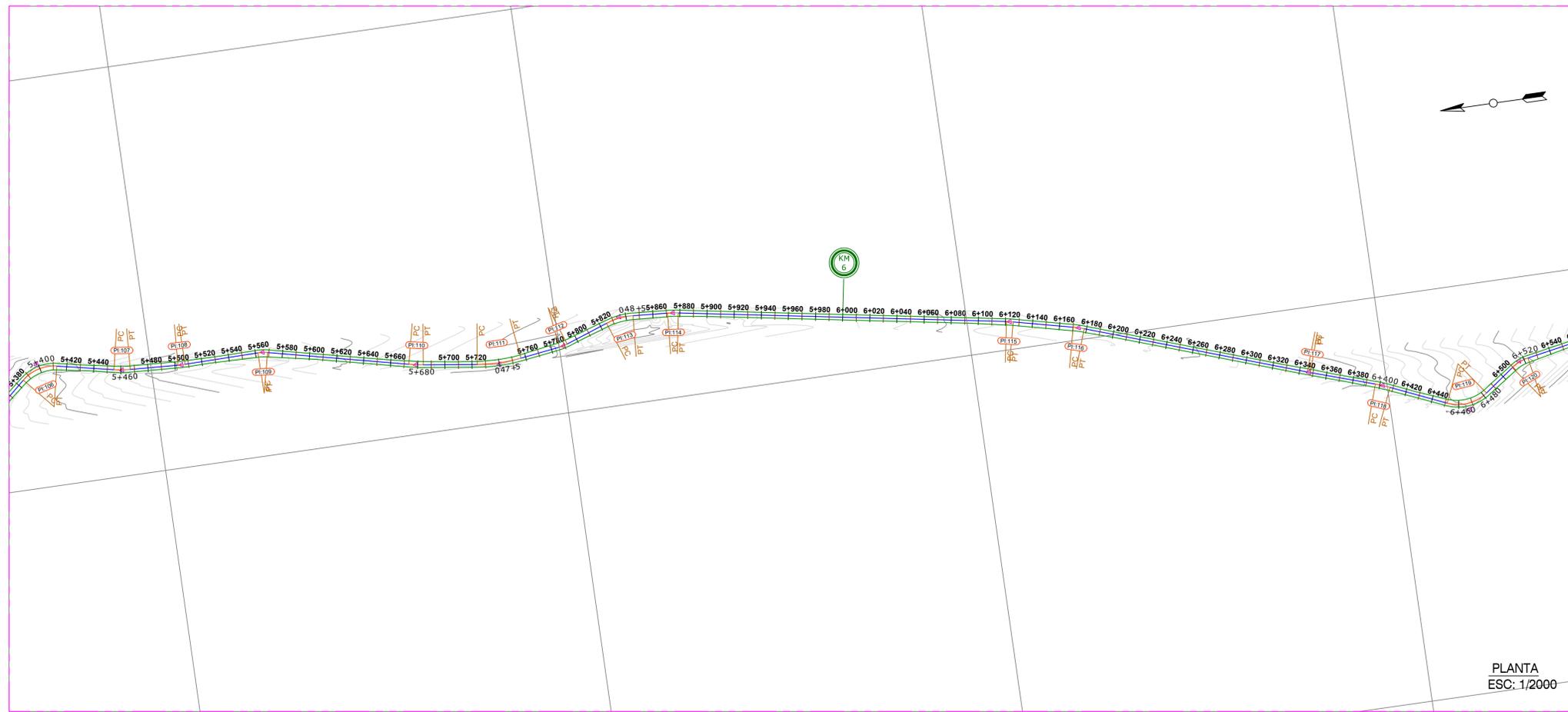
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
REVISADO: APROBADO:

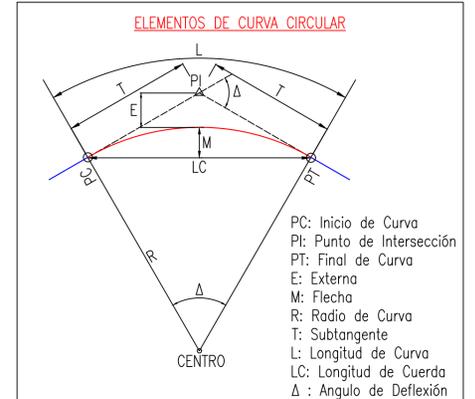
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
Km 04+340 AL Km 05+425

REPUBLICA DEL PERU
ESCALAS: INDICADAS
FECHA: ENERO - 2019
CODIGO: PP - 5



CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:101	S13° 15' 36"W	17°11'41"	30.00	4.54	9.00	8.97	0.34	0.34	+5+144.60	+5+149.14	+5+153.60	8547014.14	816364.79
PI:102	S19° 00' 58"W	5°40'56"	50.00	2.48	4.96	4.96	0.06	0.06	+5+187.62	+5+190.11	+5+192.58	8546976.06	816349.51
PI:103	S5° 05' 27"W	22°10'07"	30.00	5.88	11.61	11.54	0.57	0.56	+5+232.23	+5+238.11	+5+243.84	8546929.95	816336.14
PI:104	S12° 52' 23"E	13°45'33"	30.00	3.62	7.20	7.19	0.22	0.22	+5+308.51	+5+312.13	+5+315.71	8546856.19	816343.88
PI:105	S30° 28' 11"E	21°26'04"	50.00	9.46	18.70	18.60	0.89	0.87	+5+338.37	+5+347.83	+5+357.07	8546822.56	816355.96
PI:106	S14° 44' 45"E	52°52'56"	30.00	14.92	27.69	26.72	3.50	3.14	+5+384.97	+5+399.89	+5+412.66	8546783.21	816390.39
PI:107	S7° 22' 09"W	8°39'08"	80.00	6.05	12.08	12.07	0.23	0.23	+5+454.87	+5+460.92	+5+466.95	8546721.34	816377.58
PI:108	S1° 08' 34"W	3°48'00"	80.00	2.65	5.31	5.30	0.04	0.04	+5+502.23	+5+504.89	+5+507.54	8546677.42	816375.25
PI:109	S6° 02' 40"W	13°36'11"	30.00	3.58	7.12	7.11	0.21	0.21	+5+561.82	+5+565.39	+5+568.94	8546616.91	816376.05
PI:110	S10° 18' 36"W	5°04'18"	120.00	5.31	10.62	10.62	0.12	0.12	+5+673.44	+5+678.76	+5+684.06	8546506.35	816350.84
PI:111	S0° 02' 01"E	15°36'57"	120.00	16.45	32.71	32.60	1.12	1.11	+5+723.83	+5+740.29	+5+756.54	8546445.38	816342.51
PI:112	S13° 42' 01"E	11°43'03"	30.00	3.08	6.14	6.12	0.16	0.16	+5+786.03	+5+789.11	+5+792.17	8546396.82	816349.20
PI:113	S7° 51' 05"E	23°24'56"	50.00	10.38	20.43	20.29	1.06	1.04	+5+824.96	+5+835.32	+5+845.39	8546353.25	816364.68
PI:114	S6° 44' 28"W	5°46'05"	80.00	4.03	8.05	8.05	0.10	0.10	+5+870.85	+5+874.88	+5+878.90	8546313.49	816362.00
PI:115	S11° 24' 50"W	3°34'43"	80.00	2.50	5.00	5.00	0.04	0.04	+5+120.72	+5+123.22	+5+125.71	8546068.64	816320.48
PI:116	S16° 08' 01"W	5°51'39"	80.00	4.10	8.18	8.18	0.10	0.10	+5+170.06	+5+174.15	+5+178.24	8546019.05	816308.84
PI:117	S18° 38' 04"W	0°51'34"	150.00	1.12	2.25	2.25	0.00	0.00	+5+345.75	+5+346.87	+5+348.00	8545855.80	816252.43
PI:118	S20° 50' 55"W	5°17'16"	120.00	5.54	11.07	11.07	0.13	0.13	+5+396.72	+5+402.26	+5+407.79	8545803.19	816235.12
PI:119	S6° 23' 34"E	59°46'15"	30.00	17.24	31.30	29.90	4.60	3.99	+5+451.50	+5+468.75	+5+482.80	8545742.20	816208.62
PI:120	S23° 19' 01"E	25°52'20"	30.00	6.90	13.57	13.46	0.78	0.76	+5+509.48	+5+516.38	+5+523.05	8545701.23	816238.69
PI:121	S12° 50' 10"E	4°57'38"	80.00	3.47	6.93	6.92	0.08	0.07	+5+591.89	+5+595.35	+5+598.82	8545623.31	816252.93
PI:122	S4° 42' 24"E	21°13'10"	30.00	5.62	11.11	11.05	0.52	0.51	+5+642.70	+5+648.31	+5+653.81	8545572.23	816266.92
PI:123	S2° 15' 52"E	16°20'07"	30.00	4.31	8.55	8.52	0.31	0.30	+5+721.81	+5+726.12	+5+730.37	8545494.71	816258.90
PI:124	S7° 22' 56"E	6°06'00"	120.00	6.39	12.78	12.77	0.17	0.17	+5+802.53	+5+808.92	+5+815.30	8545413.22	816273.91
PI:125	S5° 39' 16"E	2°38'40"	120.00	2.77	5.54	5.54	0.03	0.03	+5+896.70	+5+899.47	+5+902.24	8545322.92	816280.75



NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO

SECCIONES TÍPICAS ESC: 1/1000

TALUDES DE CORTE (H:V)
 ROCA FIJA:

Alturas < 5m.	1:1.0
Alturas 5-10m.	1:1.0
Alturas > 10m.	1:1.8

MATERIAL:
 Grava:

Alturas < 5m.	1:1 - 1:3
Alturas 5-10m.	1:1
Alturas > 10m.	(*)

 Limoarcilloso O Arcilla:

Alturas < 5m.	1:1
Alturas 5-10m.	1:1
Alturas > 10m.	(*)

 Arenas:

Alturas < 5m.	2:1
Alturas 5-10m.	(*)
Alturas > 10m.	(*)

 (*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)

MATERIAL:

Gravas, Limo arenoso y Arcilla.

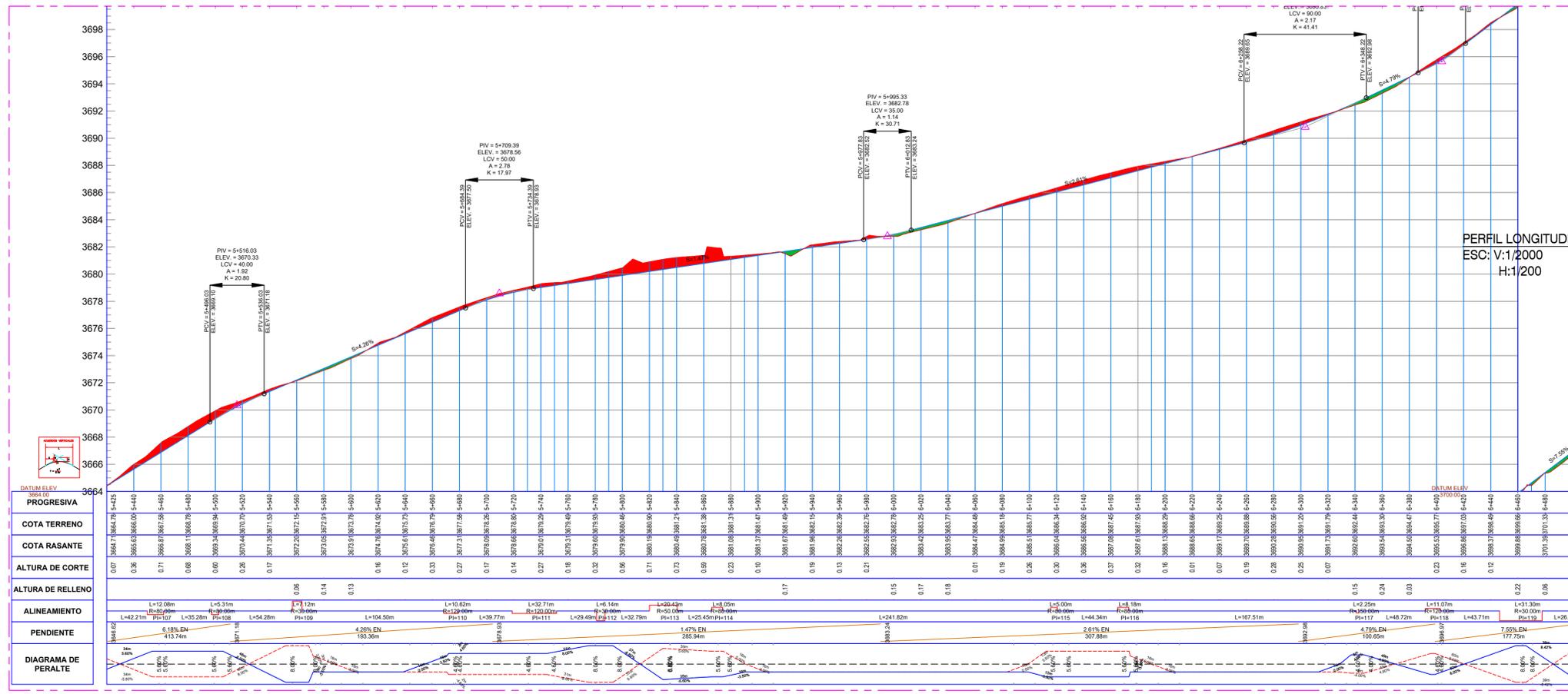
Alturas < 5m.	1:1.5
Alturas 5-10m.	1:1.75
Alturas > 10m.	1:2

 Arena:

Alturas < 5m.	1:2
Alturas 5-10m.	1:2.25
Alturas > 10m.	1:2.5

 Enrocado:

Alturas < 5m.	1:1
Alturas 5-10m.	1:1.25
Alturas > 10m.	1:1.5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

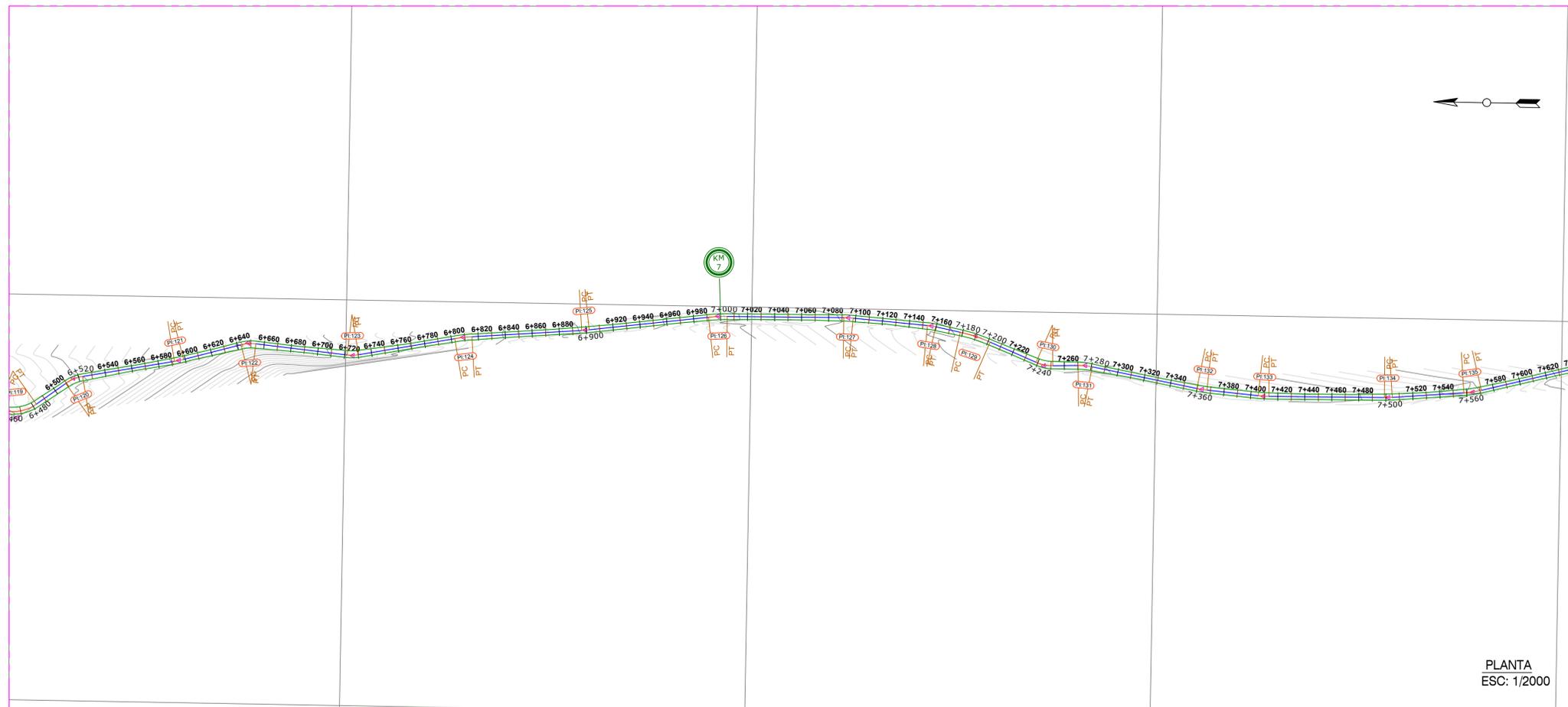
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
 BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
 FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO
 UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI, DISTRITO: URUBAMBA, PROVINCIA: URUBAMBA, DEPARTAMENTO: CUSCO
 REVISADO: APROBADO:

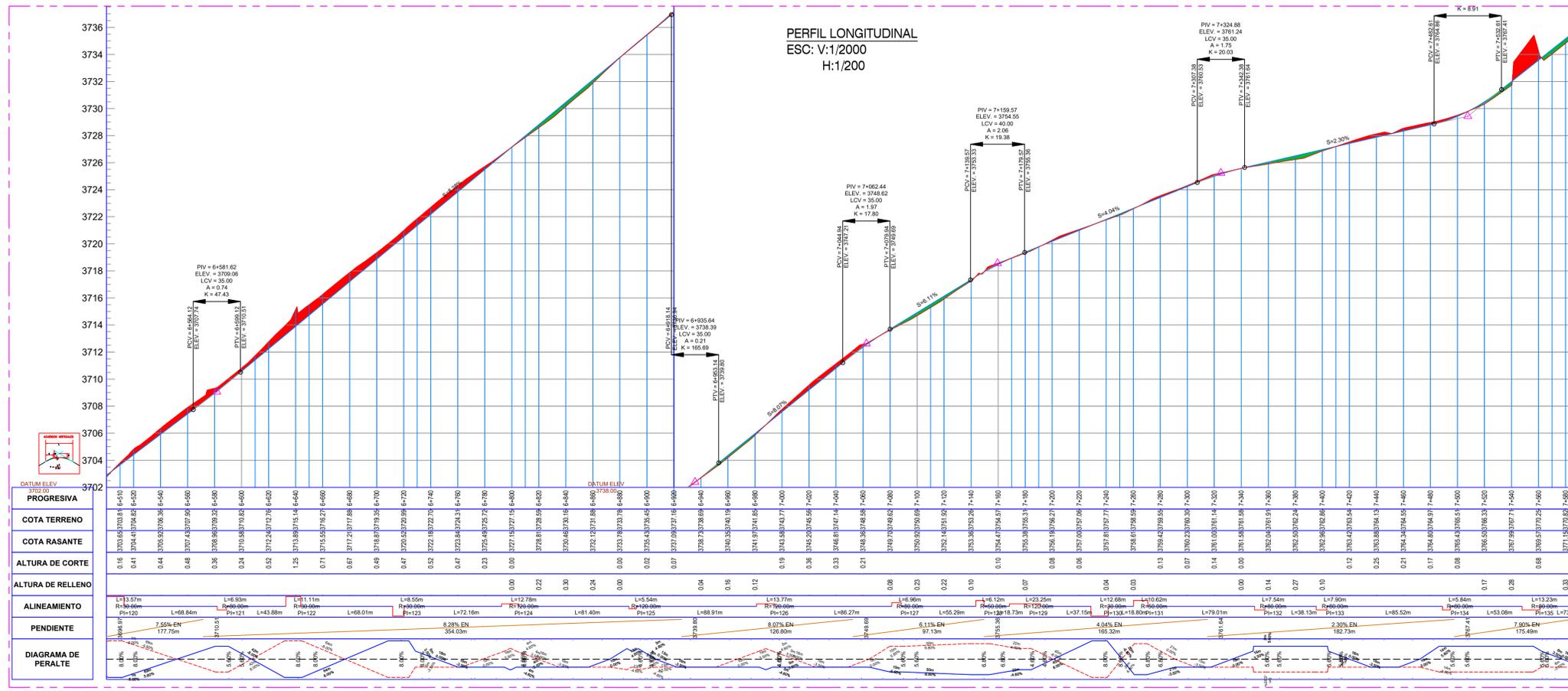
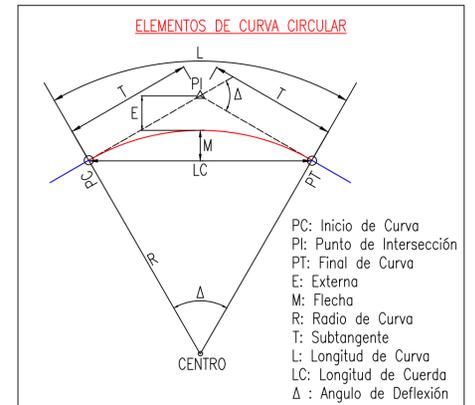
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
 Km 05+425 AL Km 06+510

REPUBLICA DEL PERU
 ESCALAS: INDICADAS
 FECHA: ENERO - 2019
 CODIGO: PP - 6



CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI.126	S3° 41' 19"E	6°34'34"	120.00	6.89	13.77	13.77	0.20	0.20	6+991.15	6+998.04	7+004.92	8545225.07	816292.72
PI.127	S2° 05' 34"W	4°59'12"	80.00	3.48	6.96	6.96	0.08	0.08	7+091.19	7+094.67	7+098.15	8545128.43	816293.40
PI.128	S8° 05' 32"W	7°00'45"	50.00	3.06	6.12	6.12	0.09	0.09	7+153.45	7+156.51	7+159.57	8545066.79	816288.45
PI.129	S17° 08' 58"W	11°06'09"	120.00	11.66	23.25	23.22	0.57	0.56	7+178.30	7+189.96	7+201.55	8545034.01	816281.72
PI.130	S10° 35' 19"W	24°13'28"	30.00	6.44	12.68	12.59	0.68	0.67	7+238.70	7+245.14	7+251.39	8544983.04	816260.40
PI.131	S4° 33' 49"W	12°10'28"	50.00	5.33	10.62	10.60	0.28	0.28	7+270.19	7+275.72	7+280.81	8544952.48	816261.21
PI.132	S7° 56' 57"W	5°24'12"	80.00	3.77	7.54	7.54	0.09	0.09	7+359.82	7+363.60	7+367.37	8544865.88	816244.93
PI.133	S2° 25' 13"W	5°39'17"	80.00	3.95	7.90	7.89	0.10	0.10	7+405.49	7+409.45	7+413.39	8544820.22	816240.73
PI.134	S2° 30' 00"E	4°11'09"	80.00	2.92	5.84	5.84	0.05	0.05	7+498.91	7+501.83	7+504.75	8544727.83	816241.39
PI.135	S9° 19' 47"E	9°28'26"	80.00	6.63	13.23	13.21	0.27	0.27	7+557.83	7+564.46	7+571.06	8544665.39	816246.41
PI.136	S4° 39' 32"E	18°48'57"	80.00	13.26	26.27	26.15	1.09	1.08	7+644.97	7+658.23	7+671.25	8544574.41	816269.20
PI.137	S1° 02' 23"W	7°25'07"	80.00	5.19	10.36	10.35	0.17	0.17	7+689.35	7+694.54	7+699.71	8544537.99	816266.18
PI.138	S0° 23' 50"W	6°08'01"	80.00	4.29	8.56	8.56	0.11	0.11	7+743.97	7+748.26	7+752.54	8544484.31	816268.68
PI.139	S2° 56' 06"E	12°47'52"	80.00	8.97	17.87	17.83	0.50	0.50	7+802.84	7+811.81	7+820.71	8544420.87	816264.84
PI.140	S6° 28' 41"E	5°42'43"	80.00	3.99	7.98	7.97	0.10	0.10	7+858.32	7+862.31	7+866.30	8544370.96	816273.04
PI.141	S5° 31' 26"W	18°17'30"	80.00	12.88	25.54	25.43	1.03	1.02	7+923.23	7+936.11	7+948.77	8544297.30	816277.71
PI.142	S3° 19' 59"E	36°00'20"	50.00	16.25	31.42	30.91	2.57	2.45	8+028.96	8+045.21	8+060.38	8544191.55	816250.02
PI.143	S17° 03' 38"E	8°33'02"	50.00	3.74	7.46	7.45	0.14	0.14	8+112.82	8+116.56	8+120.28	8544124.09	816276.37
PI.144	S14° 34' 54"E	3°35'33"	50.00	1.57	3.14	3.13	0.02	0.02	8+182.16	8+183.72	8+185.29	8544058.57	816291.24
PI.145	S27° 34' 12"E	22°23'03"	30.00	5.94	11.72	11.65	0.58	0.57	8+236.21	8+242.15	8+247.93	8544002.52	816307.71
PI.146	S31° 11' 40"E	15°08'06"	50.00	6.64	13.21	13.17	0.44	0.44	8+285.97	8+292.61	8+299.17	8543963.06	816339.40
PI.147	S26° 06' 20"E	4°57'25"	80.00	3.46	6.92	6.92	0.07	0.07	8+331.04	8+334.50	8+337.96	8543924.61	816356.22
PI.148	S21° 54' 16"E	13°21'31"	30.00	3.51	6.99	6.98	0.21	0.20	8+387.36	8+390.87	8+394.35	8543875.10	816383.19
PI.149	S17° 56' 19"E	5°25'37"	120.00	5.69	11.37	11.36	0.13	0.13	8+447.41	8+453.09	8+458.77	8543815.03	816399.54
PI.150	S7° 52' 45"E	25°32'44"	50.00	11.33	22.29	22.11	1.27	1.24	8+486.19	8+497.53	8+508.48	8543773.44	816415.22



SECCIONES TÍPICAS
ESC: 1/100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO

TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:

- Alturas < 5m. 1:10
- Alturas 5-10m. 1:10
- Alturas > 10m. 1:8

MATERIAL:
Grava:
Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Limarcilloso O Arcilla:
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1
Alturas > 10m. (*)
Arenas:
Alturas < 5m. 2:1
Alturas 5-10m. (*)
Alturas > 10m. (*)

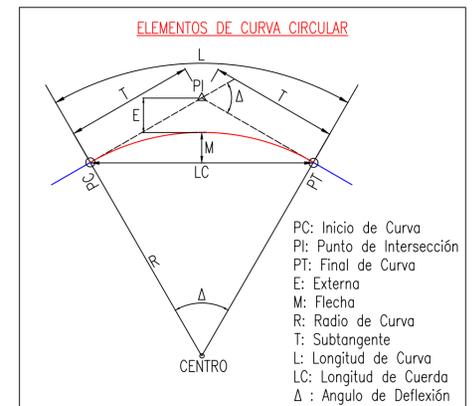
(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:
Gravas, Limo arenoso y Arcilla:
Alturas < 5m. 1:1.5
Alturas 5-10m. 1:1.75
Alturas > 10m. 1:2
Arena:
Alturas < 5m. 1:2
Alturas 5-10m. 1:2.25
Alturas > 10m. 1:2.5
Enrocado:
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1.25
Alturas > 10m. 1:1.5



CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

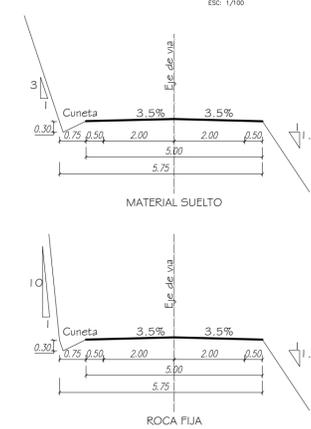
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-126	S3° 41' 19"E	6°34'34"	120.00	6.89	13.77	13.77	0.20	0.20	6+991.15	6+998.04	7+004.92	8545225.07	816292.72
PI-127	S2° 05' 34"W	4°59'12"	80.00	3.48	6.96	6.96	0.08	0.08	7+091.19	7+094.67	7+098.15	8545128.43	816293.40
PI-128	S8° 05' 32"W	7°00'45"	50.00	3.06	6.12	6.12	0.09	0.09	7+153.45	7+156.51	7+159.57	8545066.79	816288.45
PI-129	S17° 08' 58"W	11°06'09"	120.00	11.66	23.25	23.22	0.57	0.56	7+178.30	7+189.96	7+201.55	8545034.01	816281.72
PI-130	S10° 35' 19"W	24°13'28"	30.00	6.44	12.68	12.59	0.68	0.67	7+238.70	7+245.14	7+251.39	8544983.04	816260.40
PI-131	S4° 33' 49"W	12°10'28"	50.00	5.33	10.62	10.60	0.28	0.28	7+270.19	7+275.52	7+280.81	8544952.48	816261.21
PI-132	S7° 56' 57"W	5°24'12"	80.00	3.77	7.54	7.54	0.09	0.09	7+359.82	7+363.60	7+367.37	8544865.88	816244.93
PI-133	S2° 25' 13"W	5°39'17"	80.00	3.95	7.90	7.89	0.10	0.10	7+405.49	7+409.45	7+413.39	8544820.22	816240.73
PI-134	S2° 30' 00"E	4°11'09"	80.00	2.92	5.84	5.84	0.05	0.05	7+498.91	7+501.83	7+504.75	8544727.63	816241.39
PI-135	S9° 19' 47"E	9°28'26"	80.00	6.63	13.23	13.21	0.27	0.27	7+557.83	7+564.46	7+571.06	8544665.39	816246.41
PI-136	S4° 39' 32"E	18°48'57"	80.00	13.26	26.27	26.15	1.09	1.08	7+644.97	7+658.23	7+671.25	8544574.41	816269.20
PI-137	S1° 02' 23"W	7°25'07"	80.00	5.19	10.36	10.35	0.17	0.17	7+689.35	7+694.54	7+699.71	8544537.99	816266.18
PI-138	S0° 23' 50"W	6°08'01"	80.00	4.29	8.56	8.56	0.11	0.11	7+743.97	7+748.26	7+752.54	8544484.31	816268.68
PI-139	S2° 56' 06"E	12°47'52"	80.00	8.97	17.87	17.83	0.50	0.50	7+802.84	7+811.81	7+820.71	8544420.87	816264.84
PI-140	S6° 28' 41"E	5°42'43"	80.00	3.99	7.98	7.97	0.10	0.10	7+858.32	7+862.31	7+866.30	8544370.96	816273.04
PI-141	S5° 31' 26"W	18°17'30"	80.00	12.88	25.54	25.43	1.03	1.02	7+923.23	7+936.11	7+948.77	8544297.30	816277.71
PI-142	S3° 19' 59"E	36°00'20"	50.00	16.25	31.42	30.91	2.57	2.45	8+028.96	8+045.21	8+060.38	8544191.55	816250.02
PI-143	S17° 03' 38"E	8°33'02"	50.00	3.74	7.46	7.45	0.14	0.14	8+112.82	8+116.56	8+120.28	8544124.09	816276.37
PI-144	S14° 34' 54"E	3°35'33"	50.00	1.57	3.14	3.13	0.02	0.02	8+182.16	8+183.72	8+185.29	8544068.57	816291.24
PI-145	S27° 34' 12"E	22°23'03"	30.00	5.94	11.72	11.65	0.58	0.57	8+236.21	8+242.15	8+247.93	8544002.52	816307.71
PI-146	S31° 11' 40"E	15°08'06"	50.00	6.64	13.21	13.17	0.44	0.44	8+285.97	8+292.61	8+299.17	8543963.06	816339.40
PI-147	S26° 06' 20"E	4°57'25"	80.00	3.46	6.92	6.92	0.07	0.07	8+331.04	8+334.50	8+337.96	8543924.61	816356.22
PI-148	S21° 54' 16"E	13°21'31"	30.00	3.51	6.99	6.98	0.21	0.20	8+387.36	8+390.87	8+394.35	8543875.10	816383.19
PI-149	S17° 56' 19"E	5°25'37"	120.00	5.69	11.37	11.36	0.13	0.13	8+447.41	8+453.09	8+458.77	8543815.03	816399.54
PI-150	S7° 52' 45"E	25°32'44"	50.00	11.33	22.29	22.11	1.27	1.24	8+486.19	8+497.53	8+508.48	8543773.44	816415.22



NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO

SECCIONES TÍPICAS

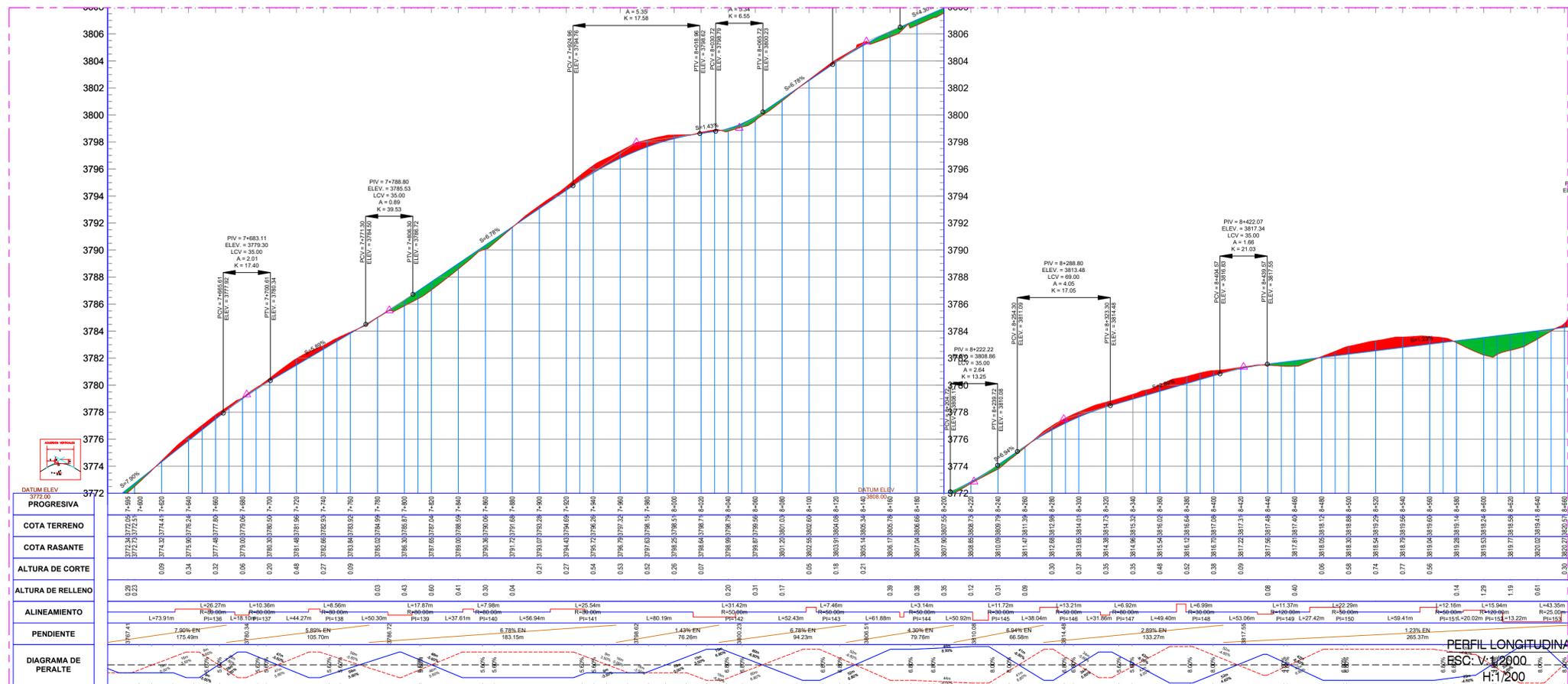


TALUDES DE CORTE (H:V)

- ROCA FIJA:
- Alturas < 5m. 1:1.0
 - Alturas 5-10m. 1:1.0
 - Alturas > 10m. 1:0.8
- MATERIAL:
- Grava:
- Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
 - Alturas 5-10m. 1:1
 - Alturas > 10m. (*)
- Limocarcilloso O Arcilla:
- Alturas < 5m. 1:1
 - Alturas 5-10m. 1:1
 - Alturas > 10m. (*)
- Arenas:
- Alturas < 5m. 2:1
 - Alturas 5-10m. (*)
 - Alturas > 10m. (*)

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)

- MATERIAL:
- Gravas, Limo arenoso y Arcilla:
- Alturas < 5m. 1:1.5
 - Alturas 5-10m. 1:1.75
 - Alturas > 10m. 1:2
- Arena:
- Alturas < 5m. 1:2
 - Alturas 5-10m. 1:2.25
 - Alturas > 10m. 1:2.5
- Enrocado:
- Alturas < 5m. 1:1
 - Alturas 5-10m. 1:1.25
 - Alturas > 10m. 1:1.5



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
 BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
 FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

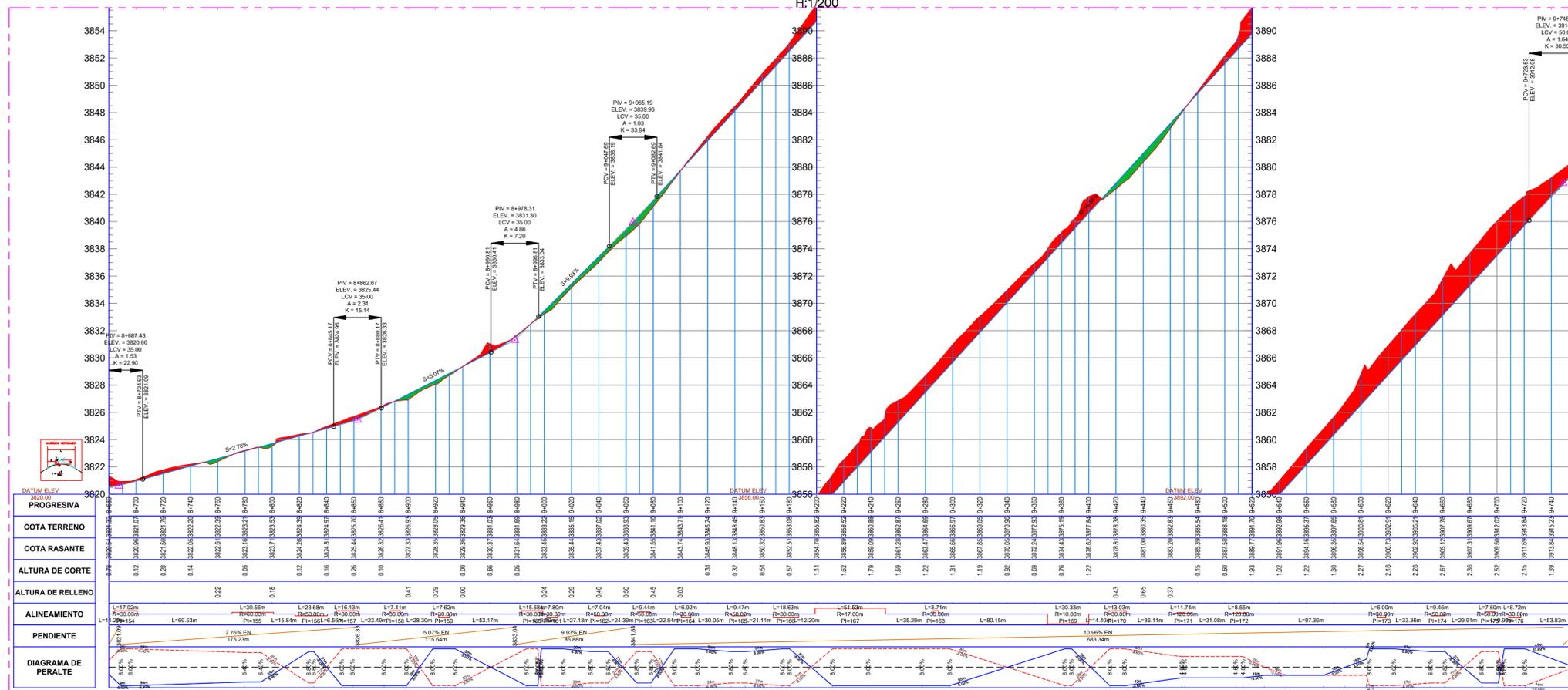
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO
 UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
 REVISADO: APROBADO:

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
 Km 07+595 AL Km 08+680

REPUBLICA DEL PERU
 ESCALAS: INDICADAS
 FECHA: ENERO - 2019
 CODIGO: PP - 8

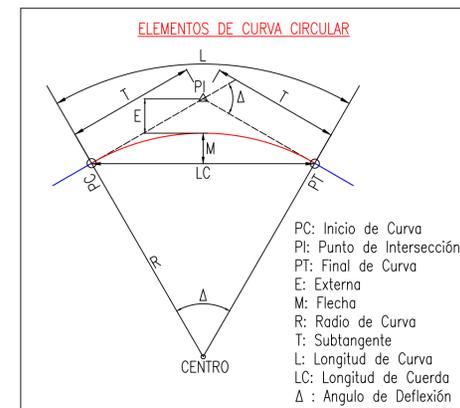


PERFIL LONGITUDINAL
ESC: V:1/2000
H:1/2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI-151	S11° 51' 43" W	13° 56' 13"	50.00	6.11	12.16	12.13	0.37	0.37	8+567.89	8+574.00	8+580.05	8543696.87	816408.66
PI-152	S22° 38' 06" W	7° 36' 33"	120.00	7.98	15.94	15.93	0.27	0.26	8+600.07	8+608.05	8+616.01	8543664.59	816397.65
PI-153	S23° 14' 16" E	99° 21' 18"	25.00	29.46	43.35	38.12	13.63	8.82	8+629.23	8+658.69	8+672.58	8543619.23	816375.09
PI-154	S56° 39' 51" E	32° 30' 08"	30.00	8.74	17.02	16.79	1.25	1.20	8+683.87	8+692.62	8+700.89	8543604.69	816422.40
PI-155	S25° 49' 12" E	29° 11' 08"	60.00	15.62	30.56	30.23	2.00	1.94	8+770.42	8+786.04	8+800.98	8543533.20	816483.27
PI-156	S24° 47' 35" E	27° 07' 54"	50.00	12.06	23.68	23.46	1.43	1.39	8+816.83	8+828.89	8+840.51	8543490.50	816491.75
PI-157	S22° 57' 09" E	30° 48' 46"	30.00	8.27	16.13	15.94	1.12	1.08	8+847.07	8+855.33	8+863.20	8543469.41	816508.44
PI-158	S0° 28' 26" E	14° 08' 40"	30.00	3.72	7.41	7.39	0.23	0.23	8+886.69	8+890.41	8+894.10	8543434.24	816513.10
PI-159	S0° 40' 41" E	14° 33' 09"	30.00	3.83	7.62	7.60	0.24	0.24	8+922.40	8+926.23	8+930.01	8543398.63	816508.98
PI-160	S7° 01' 12" W	29° 56' 55"	30.00	8.02	15.68	15.50	1.05	1.02	8+983.19	8+991.21	8+998.87	8543324.22	816517.97
PI-161	S14° 32' 56" W	14° 53' 26"	30.00	3.92	7.80	7.77	0.26	0.25	9+001.96	9+005.88	9+009.75	8543320.29	816512.35
PI-162	S3° 04' 03" W	8° 04' 21"	50.00	3.53	7.04	7.04	0.12	0.12	9+036.93	9+040.46	9+043.98	8543285.92	816508.06
PI-163	S4° 26' 34" W	10° 49' 23"	50.00	4.74	9.44	9.43	0.22	0.22	9+068.37	9+073.10	9+077.81	8543253.27	816508.62
PI-164	S3° 14' 37" W	13° 13' 17"	30.00	3.48	6.92	6.91	0.20	0.20	9+100.65	9+104.13	9+107.58	8543222.68	816503.30
PI-165	S8° 47' 26" E	10° 50' 49"	50.00	4.75	9.47	9.45	0.22	0.22	9+137.63	9+142.37	9+147.09	8543184.47	816505.55
PI-166	S32° 00' 28" E	35° 35' 15"	30.00	9.63	18.63	18.34	1.51	1.44	9+168.20	9+177.83	9+186.83	8543150.07	816514.26
PI-167	S37° 02' 18" W	173° 40' 46"	17.00	307.90	51.53	33.95	291.37	16.06	9+199.03	9+506.93	9+250.57	8542937.25	816766.11
PI-168	N52° 34' 31" W	7° 05' 36"	30.00	1.86	3.71	3.71	0.06	0.06	9+285.86	9+287.72	9+289.57	8543129.59	816479.64
PI-169	S44° 05' 41" W	173° 45' 13"	10.00	183.27	30.33	19.97	173.55	9.46	9+369.72	9+552.99	9+400.05	8543303.53	816279.34
PI-170	S30° 20' 21" E	24° 53' 10"	30.00	6.82	13.03	12.93	0.72	0.70	9+414.44	9+421.06	9+427.47	8543153.60	816418.10
PI-171	S15° 05' 37" E	5° 36' 17"	120.00	5.87	11.74	11.73	0.14	0.14	9+483.58	9+489.46	9+495.32	8543107.35	816433.03
PI-172	S10° 14' 58" E	4° 05' 01"	120.00	4.28	8.55	8.55	0.08	0.08	9+506.40	9+510.68	9+514.96	8543067.06	816441.81
PI-173	S13° 56' 03" E	11° 27' 11"	30.00	3.01	6.00	5.99	0.15	0.15	9+612.31	9+615.32	9+618.31	8542963.48	816456.75
PI-174	S25° 04' 47" E	10° 50' 18"	50.00	4.74	9.46	9.44	0.22	0.22	9+651.67	9+656.42	9+661.13	8542924.77	816470.58
PI-175	S26° 08' 40" E	8° 42' 31"	50.00	3.81	7.60	7.59	0.14	0.14	9+691.04	9+694.84	9+698.64	8542891.63	816490.10



NOTAS:
1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2.- ELEVACIONES EN MSNM.
3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO

SECCIONES TÍPICAS
ESC: 1/100

TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:

- Alturas < 5m. 1:1.0
- Alturas 5-10m. 1:1.0
- Alturas > 10m. 1:0.8

MATERIAL:

- Grava:
 - Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
 - Alturas 5-10m. 1:1
 - Alturas > 10m. (*)
- Limoarcilloso O Arcilla:
 - Alturas < 5m. 1:1
 - Alturas 5-10m. 1:1
 - Alturas > 10m. (*)
- Arenas:
 - Alturas < 5m. 2:1
 - Alturas 5-10m. (*)
 - Alturas > 10m. (*)

(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:

- Gravas, Limo arenoso y Arcilla:
 - Alturas < 5m. 1:1.5
 - Alturas 5-10m. 1:1.75
 - Alturas > 10m. 1:2
- Arena:
 - Alturas < 5m. 1:2
 - Alturas 5-10m. 1:2.25
 - Alturas > 10m. 1:2.5

Enrocado:
Alturas < 5m. 1:1
Alturas 5-10m. 1:1.25
Alturas > 10m. 1:1.5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - GUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO
UBICACIÓN: POBLACIÓN: HUACAHUASI - GUNCANI DISTRITO: URUBAMBA PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
REVISADO: APROBADO:

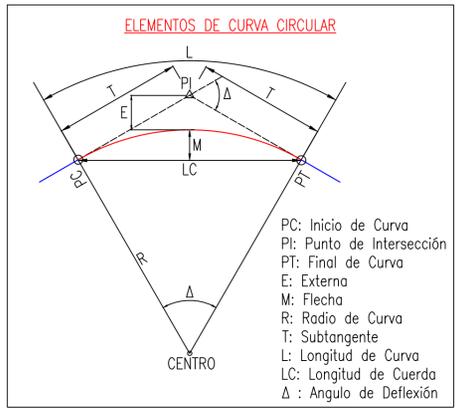
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
Km 08+680 AL Km 09+765

REPUBLICA DEL PERU
ESCALAS: INDICADAS
FECHA: ENERO - 2019
CODIGO: PP - 9

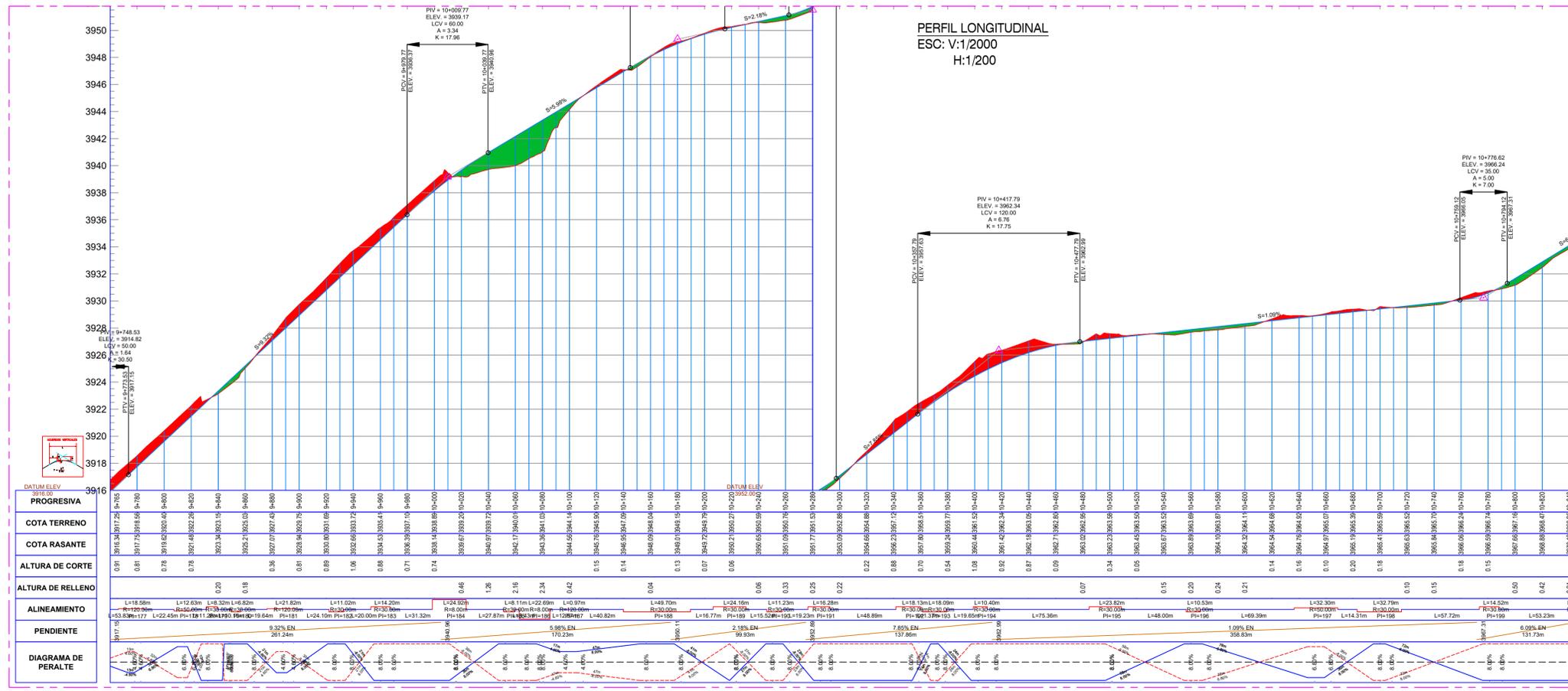


CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

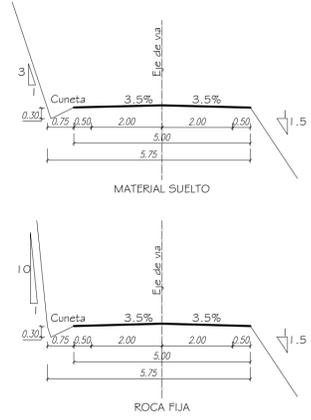
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:176	S30° 07' 01"E	16°39'12"	30.00	4.39	8.72	8.69	0.32	0.32	9+708.63	9+713.02	9+717.35	8542874.74	816496.85
PI:177	S34° 00' 29"E	8°52'16"	120.00	9.31	18.58	18.56	0.36	0.36	9+771.18	9+780.49	9+789.76	8542821.85	816538.84
PI:178	S36° 48' 28"E	14°28'15"	50.00	6.35	12.63	12.59	0.40	0.40	9+812.21	9+818.55	9+824.83	8542788.71	816557.65
PI:179	S36° 05' 54"E	15°53'23"	30.00	4.19	8.32	8.29	0.29	0.29	9+836.11	9+840.30	9+844.43	8542773.03	816572.81
PI:180	S34° 39' 54"E	13°01'22"	30.00	3.42	6.82	6.80	0.19	0.19	9+854.59	9+858.02	9+861.41	8542757.36	816581.19
PI:181	S35° 57' 59"E	10°25'11"	120.00	10.94	21.82	21.79	0.50	0.50	9+881.05	9+892.00	9+902.88	8542731.77	816603.59
PI:182	S41° 16' 57"E	21°03'06"	30.00	5.57	11.02	10.96	0.51	0.50	9+926.98	9+932.55	9+938.00	8542696.86	816624.36
PI:183	S38° 14' 45"E	27°07'31"	30.00	7.24	14.20	14.07	0.86	0.84	9+958.01	9+965.24	9+972.21	8542676.57	816650.15
PI:184	S64° 34' 23"W	178°30'44"	8.00	616.11	24.92	16.00	608.16	7.90	10+003.53	10+619.64	10+028.46	8542081.72	816923.54
PI:185	N33° 54' 59"W	15°29'27"	30.00	4.08	8.11	8.09	0.28	0.27	10+056.33	10+060.41	10+064.44	8542863.34	816637.71
PI:186	S57° 05' 16"W	162°30'03"	8.00	51.98	22.69	15.81	44.59	6.78	10+067.87	10+119.85	10+090.56	8542707.78	816598.16
PI:187	S24° 23' 41"E	0°27'50"	120.00	0.49	0.97	0.97	0.00	0.00	10+103.13	10+103.61	10+104.10	8542648.45	816624.78
PI:188	S72° 05' 11"E	94°55'11"	30.00	32.69	49.70	44.21	14.37	9.72	10+144.92	10+177.61	10+194.62	8542581.18	816655.62
PI:189	N83° 31' 27"E	46°08'27"	30.00	12.78	24.16	23.51	2.61	2.40	10+211.39	10+224.17	10+235.55	8542611.87	816709.77
PI:190	S84° 08' 02"E	21°27'25"	30.00	5.68	11.23	11.17	0.53	0.52	10+251.06	10+256.75	10+262.30	8542602.17	816742.33
PI:191	S79° 18' 55"E	31°05'38"	30.00	8.35	16.28	16.08	1.14	1.10	10+281.53	10+289.87	10+297.81	8542604.99	816757.47
PI:192	S46° 27' 13"E	34°37'45"	30.00	9.35	18.13	17.86	1.42	1.36	10+346.70	10+356.05	10+364.83	8542575.56	816835.20
PI:193	S46° 24' 33"E	34°32'25"	30.00	9.33	18.09	17.81	1.42	1.35	10+366.20	10+375.53	10+384.29	8542558.04	816844.97
PI:194	S53° 44' 54"E	19°51'42"	30.00	5.25	10.40	10.35	0.46	0.45	10+403.94	10+409.19	10+414.34	8542542.87	816875.64
PI:195	S21° 04' 01"E	45°30'04"	30.00	12.58	23.82	23.20	2.53	2.33	10+489.70	10+502.28	10+513.52	8542475.62	816940.17
PI:196	S8° 22' 33"E	20°07'08"	30.00	5.32	10.53	10.48	0.47	0.46	10+561.52	10+566.84	10+572.06	8542409.75	816938.23
PI:197	S0° 04' 19"W	37°00'51"	50.00	16.74	32.30	31.74	2.73	2.59	10+641.45	10+658.18	10+673.75	8542322.99	816967.15
PI:198	S12° 43' 53"E	62°37'14"	30.00	18.25	32.79	31.18	5.11	4.37	10+688.05	10+706.30	10+720.84	8542276.27	816951.44
PI:199	S30° 10' 50"E	27°43'18"	30.00	7.40	14.52	14.37	0.90	0.87	10+778.56	10+785.96	10+793.08	8542216.34	817009.40
PI:200	S6° 35' 10"E	19°28'02"	30.00	5.15	10.19	10.14	0.44	0.43	10+846.31	10+851.46	10+856.50	8542153.21	817027.89



PLANTA
ESC: 1/2000



SECCIONES TÍPICAS
ESC: 1/100



NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO

TALUDES DE CORTE (H:V)
ROCA FIJA:

Alturas < 5m.	1:10
Alturas 5-10m.	1:10
Alturas > 10m.	1:8

MATERIAL:
Grava.

Alturas < 5m.	1:1 - 1:3
Alturas 5-10m.	1:1
Alturas > 10m.	(*)

Limo arcilloso O Arcilla.

Alturas < 5m.	1:1
Alturas 5-10m.	1:1
Alturas > 10m.	(*)

Arenas.

Alturas < 5m.	2:1
Alturas 5-10m.	(*)
Alturas > 10m.	(*)

(*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.

CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
MATERIAL:
Gravas, Limo arenoso y Arcilla.

Alturas < 5m.	1:1.5
Alturas 5-10m.	1:1.75
Alturas > 10m.	1:2

Arena

Alturas < 5m.	1:2
Alturas 5-10m.	1:2.25
Alturas > 10m.	1:2.5

Enrocado.

Alturas < 5m.	1:1
Alturas 5-10m.	1:1.25
Alturas > 10m.	1:1.5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

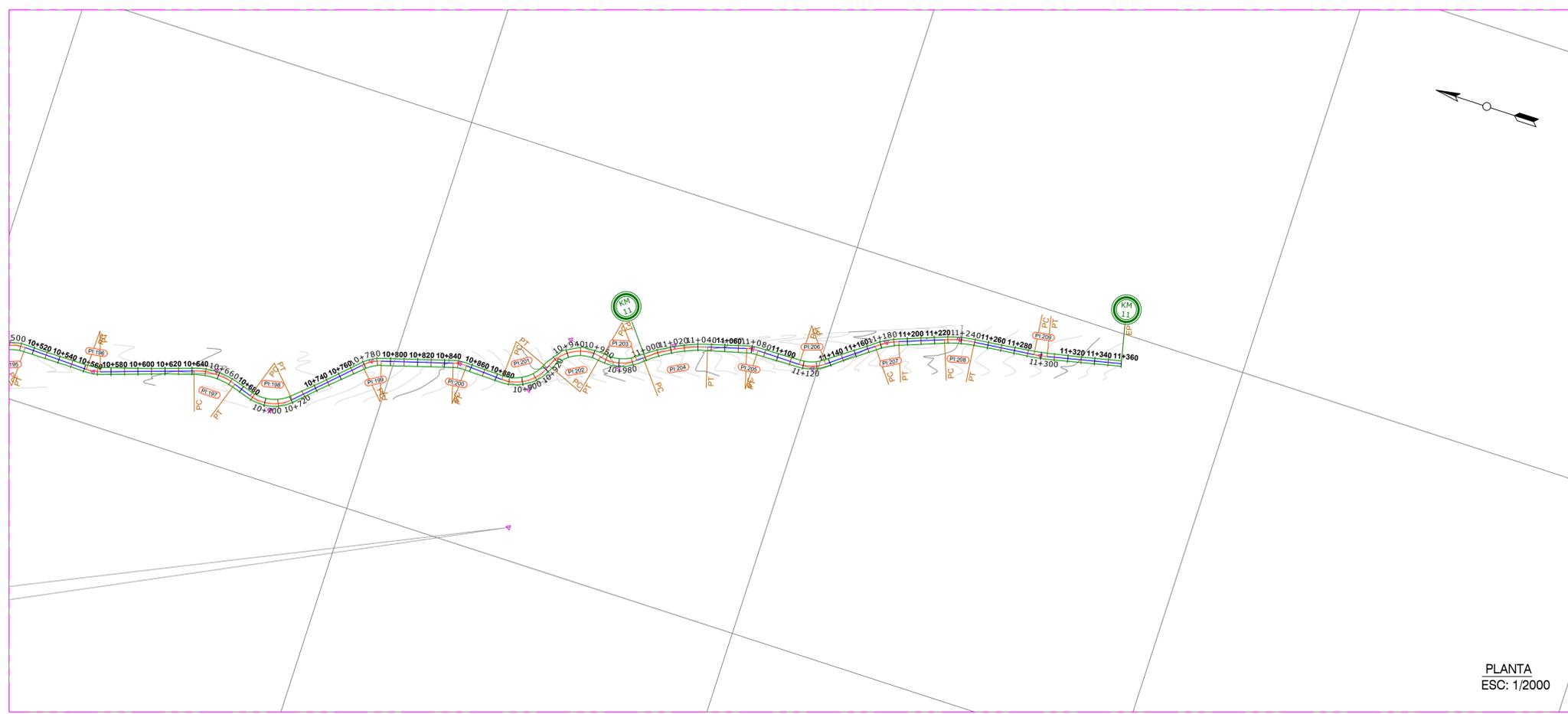
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
 UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
 REVISADO: APROBADO:

PLANO : PERFIL LONGITUDINAL
Km 09+765 AL Km 10+850

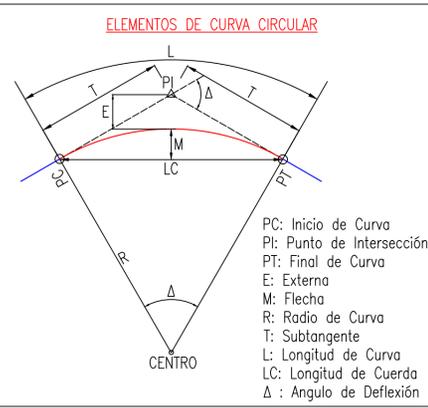
REPUBLICA DEL PERU
 ESCALAS: INDICADAS
 FECHA: ENERO - 2019
 CODIGO: PP - 10



PLANTA
ESC: 1/2000

CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA

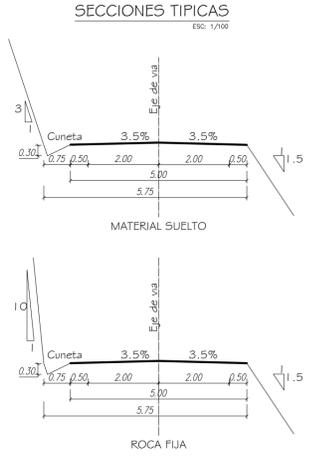
CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PIESTE
PI-201	S32° 16' 03"E	70° 49' 47"	30.00	21.33	37.09	34.77	6.81	5.55	10+884.39	10+905.73	10+921.48	8542098.92	817024.90
PI-202	S27° 48' 37"E	79° 44' 37"	30.00	25.06	41.75	38.46	9.09	6.98	10+923.56	10+948.62	10+965.32	8542080.52	817069.74
PI-203	S13° 31' 33"E	51° 10' 28"	30.00	14.37	26.79	25.91	3.26	2.94	10+966.68	10+981.05	10+993.48	8542040.62	817061.22
PI-204	S27° 26' 49"E	23° 19' 56"	120.00	24.78	48.87	48.53	2.53	2.48	10+998.45	11+023.22	11+047.31	8542006.40	817089.05
PI-205	S7° 40' 12"E	16° 13' 17"	30.00	4.28	8.49	8.47	0.30	0.30	11+076.23	11+080.50	11+084.72	8541950.62	817104.81
PI-206	S18° 32' 25"E	37° 57' 43"	30.00	10.32	19.88	19.52	1.72	1.63	11+116.78	11+127.10	11+136.66	8541903.96	817104.45
PI-207	S28° 57' 16"E	17° 08' 02"	60.00	9.04	17.94	17.88	0.68	0.67	11+175.70	11+184.74	11+193.64	8541857.65	817140.02
PI-208	S13° 17' 49"E	14° 10' 51"	90.00	11.19	22.28	22.22	0.69	0.69	11+227.49	11+238.69	11+249.77	8541806.95	817158.86
PI-209	S9° 22' 06"E	6° 19' 26"	90.00	4.97	9.93	9.93	0.14	0.14	11+294.73	11+299.71	11+304.67	8541746.18	817165.47



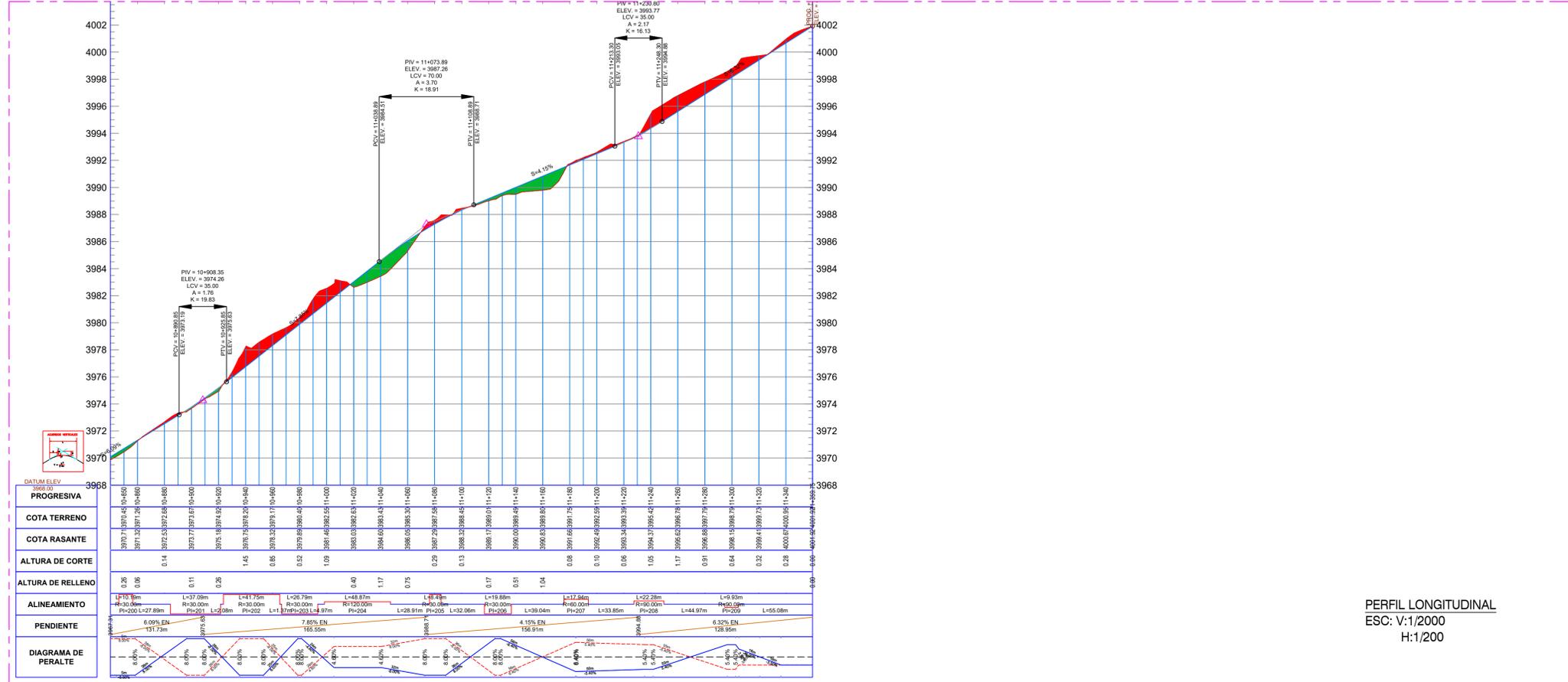
PC: Inicio de Curva
 PI: Punto de Intersección
 PT: Final de Curva
 E: Externa
 M: Flecha
 R: Radio de Curva
 L: Longitud de Curva
 LC: Longitud de Cuerda
 Δ : Angulo de Deflexión

NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TALUDES DE CORTE Y RELLENO



TALUDES DE CORTE (H:V)
 ROCA FIJA:
 Alturas < 5m. 1:10
 Alturas 5-10m. 1:10
 Alturas > 10m. 1:8
 MATERIAL:
 Grava.
 Alturas < 5m. 1:1 - 1:3
 Alturas 5-10m. 1:1
 Alturas > 10m. (*)
 Limoarcilloso O Arcilla.
 Alturas < 5m. 1:1
 Alturas 5-10m. 1:1
 Alturas > 10m. (*)
 Arenas.
 Alturas < 5m. 2:1
 Alturas 5-10m. (*)
 Alturas > 10m. (*)
 (*) Requerimiento de Banquetas y/o estudios de estabilidad.
 CONFORMACION DE TERRAPLEN (V:H)
 MATERIAL:
 Gravas, Limo arenoso y Arcilla.
 Alturas < 5m. 1:1.5
 Alturas 5-10m. 1:1.75
 Alturas > 10m. 1:2
 Arena.
 Alturas < 5m. 1:2
 Alturas 5-10m. 1:2.25
 Alturas > 10m. 1:2.5
 Enrocado.
 Alturas < 5m. 1:1
 Alturas 5-10m. 1:1.25
 Alturas > 10m. 1:1.5



PERFIL LONGITUDINAL
 ESC: V:1/2000
 H:1/200

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

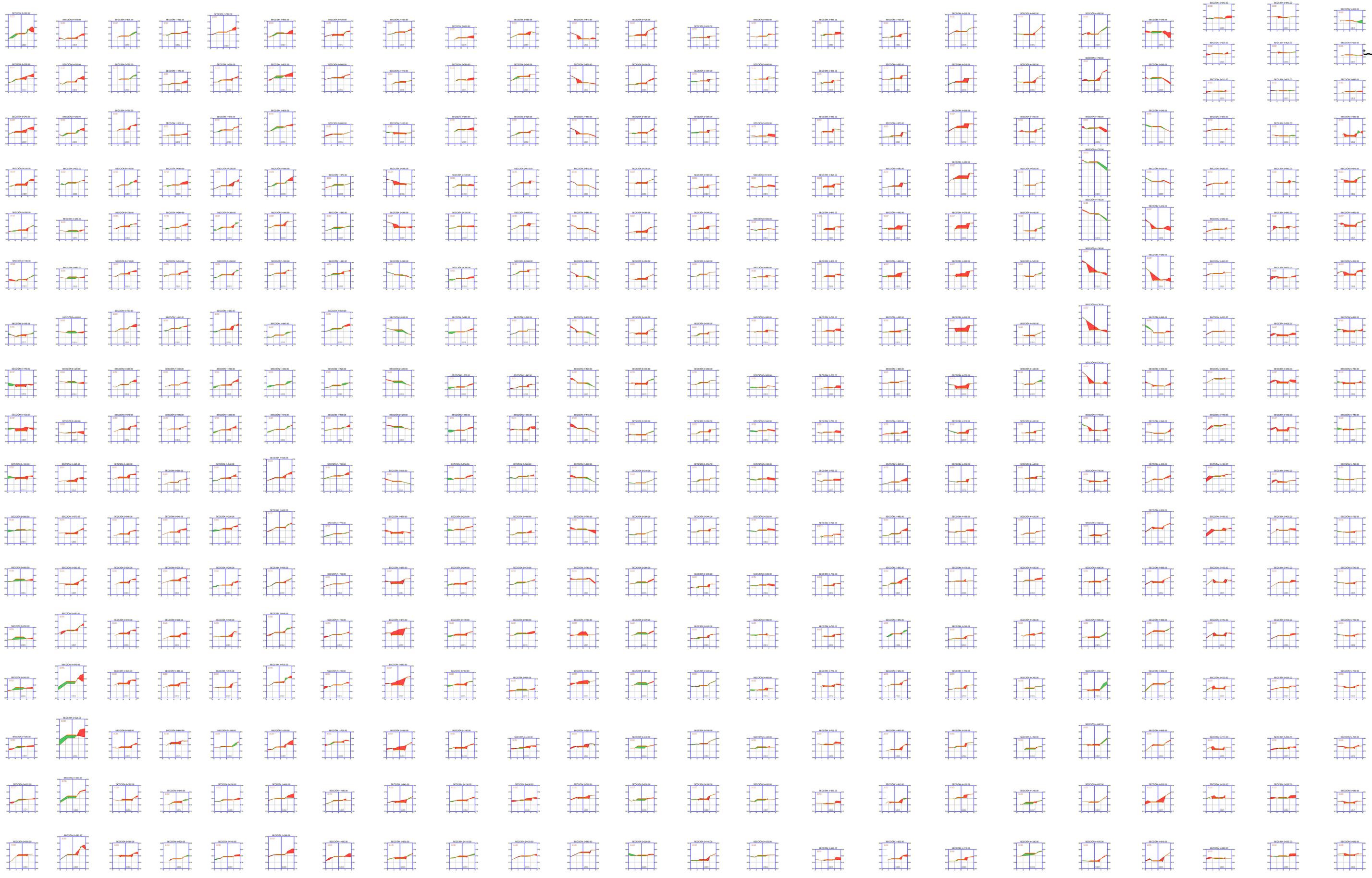
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
 BR: JOHAN QUISEPÉ MEJIA
 FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO
 UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA
 PROVINCIAL: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO

PLANO :
 PERFIL LONGITUDINAL
 Km 10+850 AL Km 11+360

REPUBLICA DEL PERU
 ESCALAS: INDICADAS
 FECHA: ENERO - 2019
 CODIGO: PP - 11



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

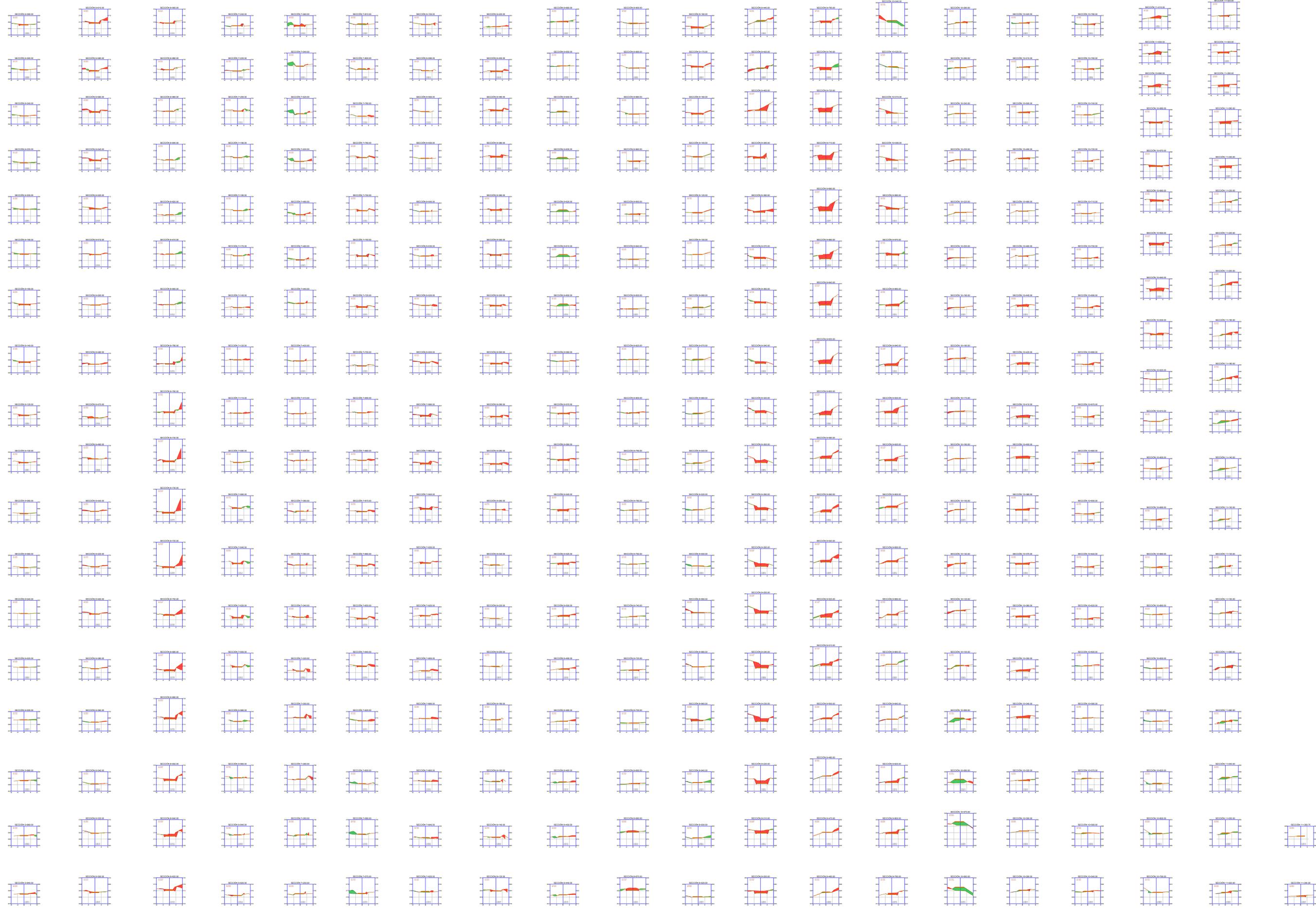
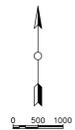
DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR: JOHAN QUISEP MEJIA
FIRMA:

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA -
PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA
PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
REVISADO: **APROBADO:**

PLANO :
SECCIONES TRANSVERSALES 01

REPUBLICA DEL PERU
ESCALAS : 1:750
FECHA: JUNIO - 2024
CORSO: ST - 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO

DISEÑO Y DIBUJO TOPOGRÁFICO
BR.: JOHAN QUISPE MEJIA
FIRMA:

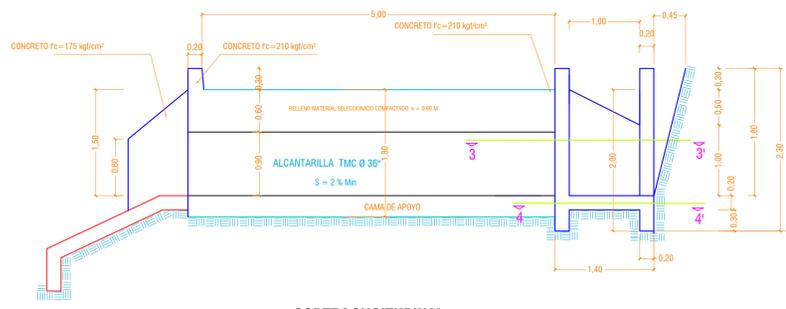
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI, DEL DISTRITO DE URUBAMBA -
PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"
UBICACIÓN: POBLACION: HUACAHUASI - CUNCANI DISTRITO: URUBAMBA
PROVINCIA: URUBAMBA DEPARTAMENTO: CUSCO
REVISADO: APROBADO:

PLANO : SECCIONES TRANSVERSALES 02
ESCALAS : 1:750
FECHA: JUNIO - 2024
CODIGO: ST - 02



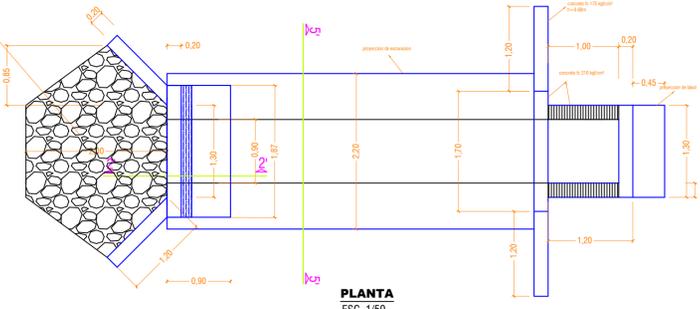
PLANO DE ALCANTARILLA TMC 36°



CORTE LONGITUDINAL
ESC. 1/50

MAMPOSTERIA DE SALIDA $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2 + \text{P.M. TAM. MAX } 6''$

PLANO DE ALCANTARILLA TMC 36°

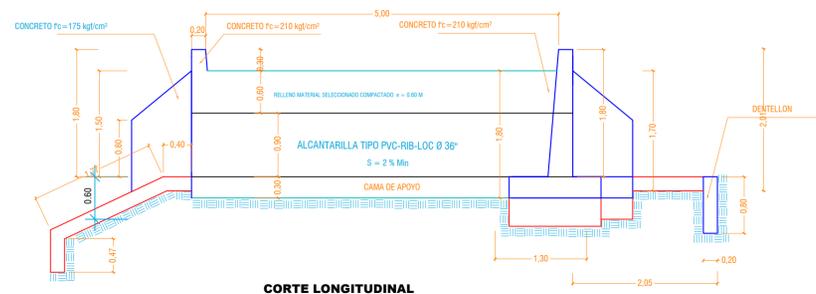


PLANTA
ESC. 1/50

NOTAS

- (1) EN ALCANTARILLAS ESVAJADAS SE VARIARA EL ANGULO DE INCLINACION DE LAS ALAS DE ACUERDO AL ESVAJE
- (2) EL CABEZAL SERA PERPENDICULAR AL EJE DE LAS ALCANTARILLAS
- (3) SE CONSIDERARA SOLO CUANDO EL TERRENO SEA EROSIONABLE Y/O CUANDO LA PENDIENTE SEA PRONUNCIADA Y REQUIERA ENCAUZAR Y PROTEGER EL TALUD DE DESCARGA
- (4) EL TALUD DE CORTE ES VARIABLE, DE ACUERDO AL TIPO DE TERRENO LA SUPERVISION DEFINIRA EN EL SITIO LOS TALUDES A EXCAVAR. EN GENERAL SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE :
NATURALEZA DEL TERRENO TALUD DE CORTE (H+V)
SUelta A MUY SUelta DE 1.5:1
MEDIA DE 1:1
COMPACTA A MUY COMPACTA DE 1:2 A 1:4
ROCA 1:10
- (5) LA UBICACION DE LAS ALCANTARILLAS SERA VERIFICADA EN OBRA POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

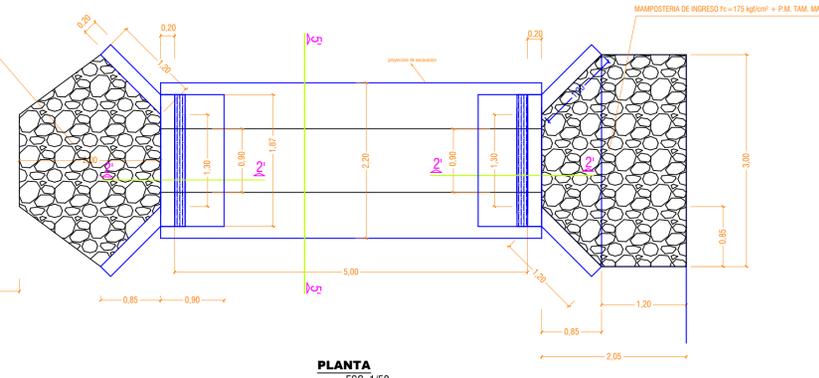
PLANO DE ALCANTARILLA TMC 36°



CORTE LONGITUDINAL
ESC. 1/50

MAMPOSTERIA DE SALIDA $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2 + \text{P.M. TAM. MAX } 6''$

PLANO DE ALCANTARILLA TMC 36°



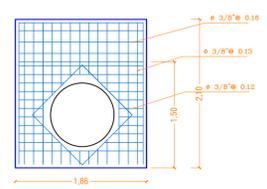
PLANTA
ESC. 1/50

DIAMETRO INTERIOR (D)	COBERTURA MAXIMA	COBERTURA MINIMA
36"	900	6.00
48"	1200	5.00
60"	1500	4.00

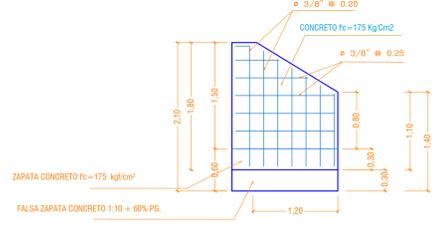
CONCRETO

- MUROS CABEZAL Y CAJA DE CONCRETO : $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- ALEROS DE CABEZAL : $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$
- MAMPOSTERIA : PIEDRA ACOMODADA CON CONCRETO $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2 + \text{P.M. TAMAR MAXIMO } 6''$
- FALSA ZAPATA : $f_c = 110 \text{ kgf/cm}^2 + 80\% \text{ P.M.}$
- ZAPATA : $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$
- ACERO REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO 0.05 m
- MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON BAJO POROSIDAD DE LIMO Y ARCILLA.

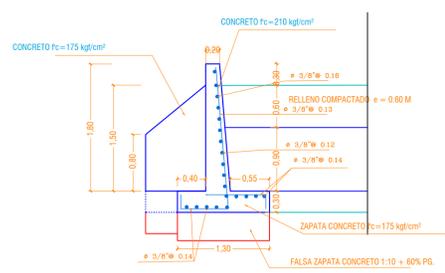
SECCIONES DE ALCANTARILLA TMC 36°



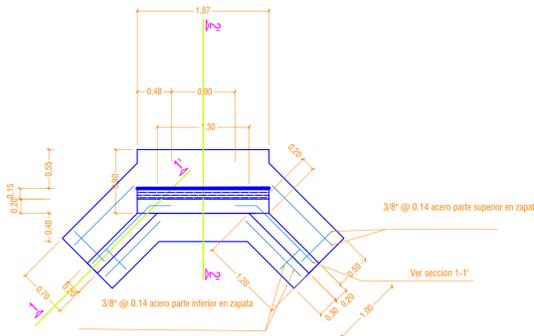
DETALLE REFUERZO EN ABERTURA
ESC. 1/50



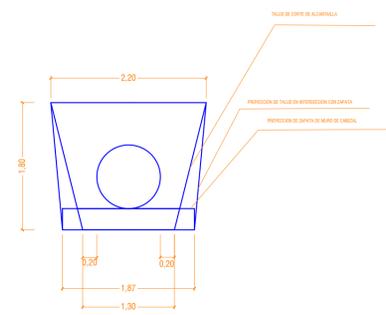
SECCION 1 - 1'
ESC. 1/50



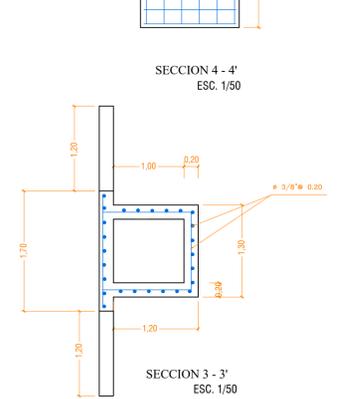
SECCION 2 - 2'
ESC. 1/50



PLANTA CABEZAL DE ALCANTARILLA
ESC. 1/50



SECCION 5 - 5'
ESC. 1/50



SECCION 4 - 4'
ESC. 1/50

SECCION 3 - 3'
ESC. 1/50



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



COMUNIDAD : HUACAHUASI - CUNCANI
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

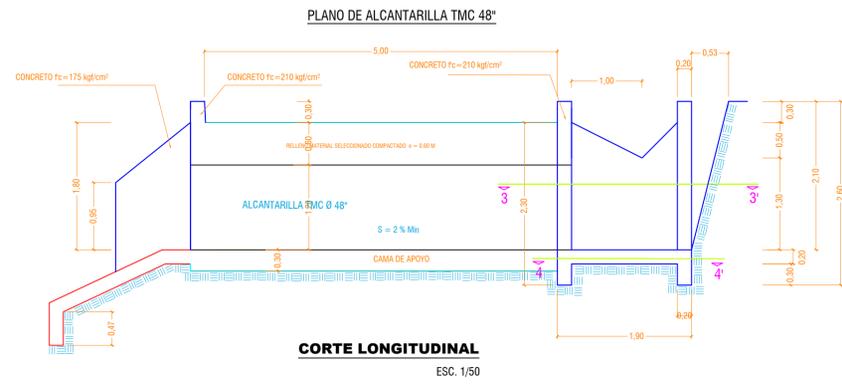
DISEÑO: JOHAN QUISPE MEJIA
ESTUDIO:

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"

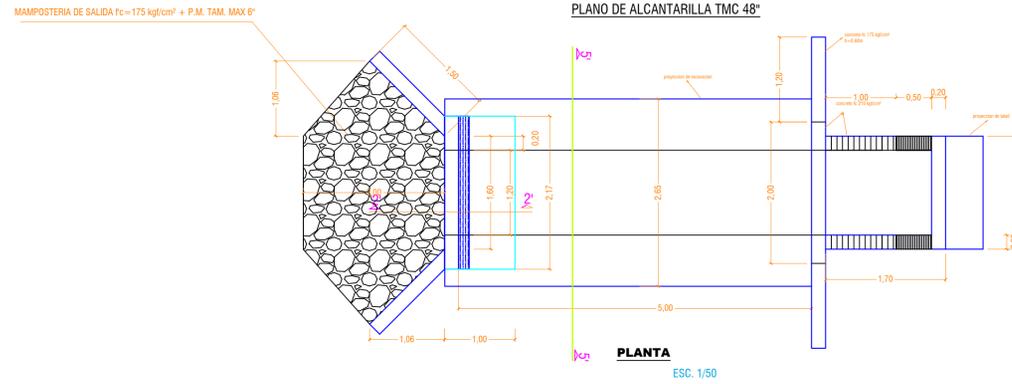
ALCANTARILLAS Ø 36"

ESCALA : INDICADAS
FECHA : JUNIO - 2024

CODIGO : ALC-01



PLANO DE ALCANTARILLA



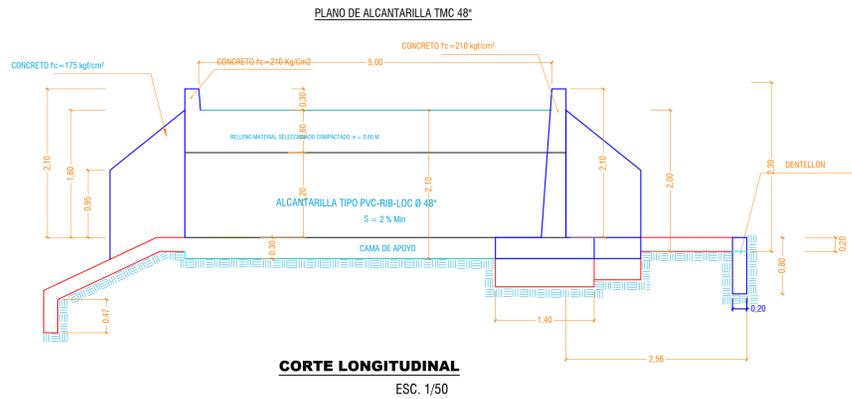
NOTAS

- (1) EN ALCANTARILLAS ESVAJADAS SE VARIARA EL ANGULO DE INCLINACION DE LAS ALAS DE ACUERDO AL ESVAJE
- (2) EL CABEZAL SERA PERPENDICULAR AL EJE DE LAS ALCANTARILLAS
- (3) SE CONSIDERARA SOLO CUANDO EL TERRENO SEA EROSIONABLE Y/O CUANDO LA PENDIENTE SEA PRONUNCIADA Y REQUIERA ENCAUZAR Y PROTEGER EL TALUD DE DESCARGA
- (4) EL TALUD DE CORTE ES VARIABLE, DE ACUERDO AL TIPO DE TERRENO LA SUPERVISION DEFINIRA EN EL SITIO LOS TALUDES A EXCAVAR. EN GENERAL SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE :
NATURALEZA DEL TERRENO TALUD DE CORTE (H/V)
SUELTA A MUY SUELTA DE 1:5:1
MEDIA COMPACTA A MUY COMPACTA DE 1:2 A 1:4
ROCA 1:1:0
- (5) LA UBICACION DE LAS ALCANTARILLAS SERA VERIFICADA EN OBRA POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

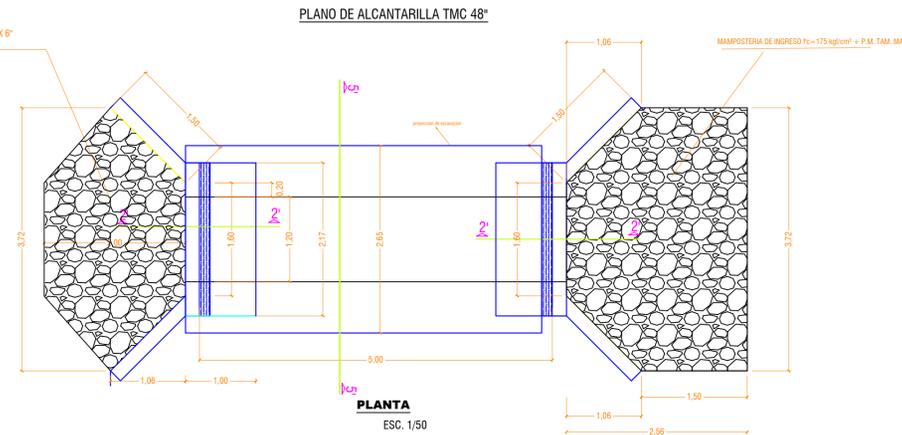
DIAMETRO INTERIOR (D)	COBERTURA MAXIMA	COBERTURA MINIMA
36"	6.00	0.60
48"	5.00	0.60
60"	4.00	0.60

CONCRETO

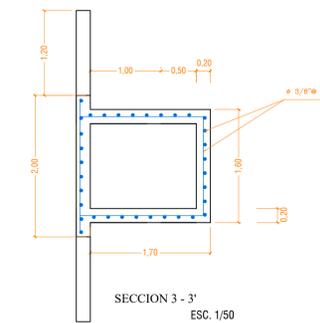
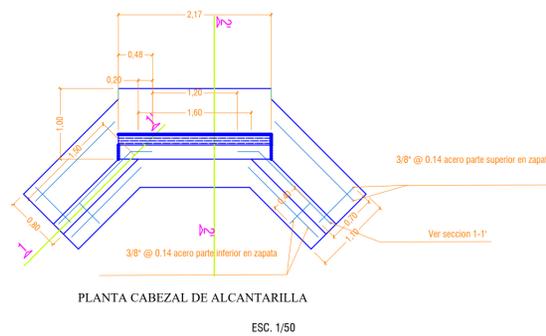
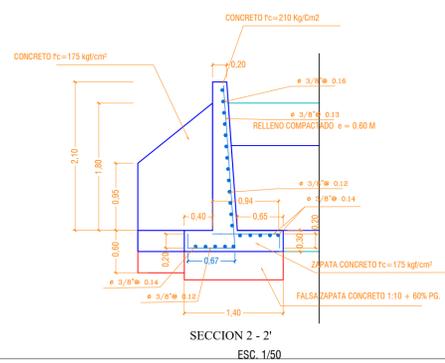
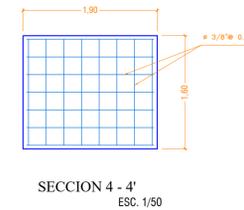
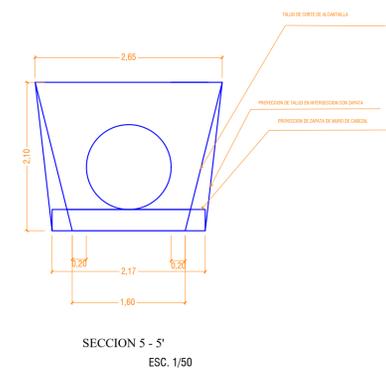
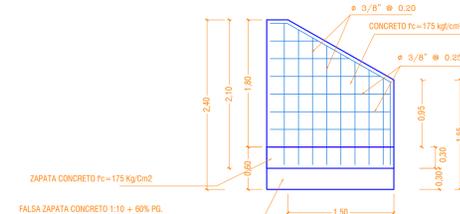
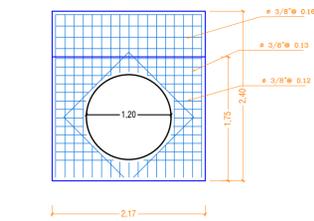
- MUROS CABEZAL Y CAJA DE CONCRETO : f'c = 210 kgf/cm²
- ALEROS DE CABEZAL : f'c = 175 kgf/cm²
- MAMPOSTERIA : PIEDRA ACOMODADA CON CONCRETO f'c = 175 kgf/cm², + P.M. TAMAÑO MAXIMO 6"
- FALSA ZAPATA : f'c = 110 kgf/cm² + 60% P.M.
- ZAPATA : f'c = 175 kgf/cm²
- ACERO REFUERZO f'yd = 4200 kgf/cm²
- RECOBRIMIENTO DEL REFUERZO : 0.05 m
- MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON BAJO PORCENTAJE DE LIMO Y ARCILLA.



MAMPOSTERIA DE SALIDA f'c=175kg/cm2 + P.M. TAM. MAX 6"



SECCIONES DE ALCANTARILLA TMC 48°



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



COMUNIDAD : HUACAHUASI - CUNCANI
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

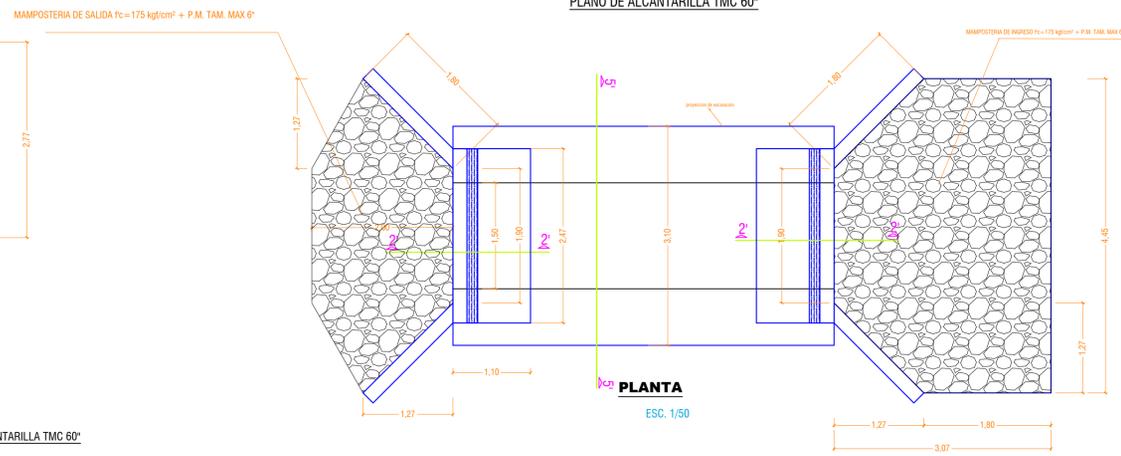
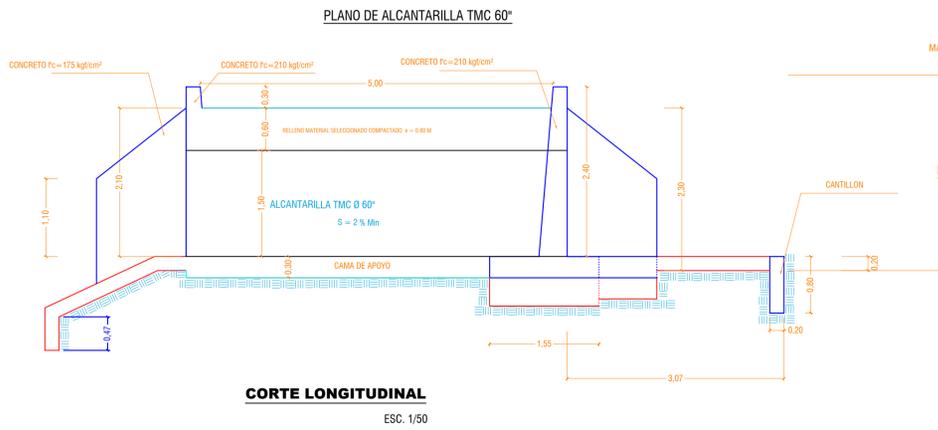
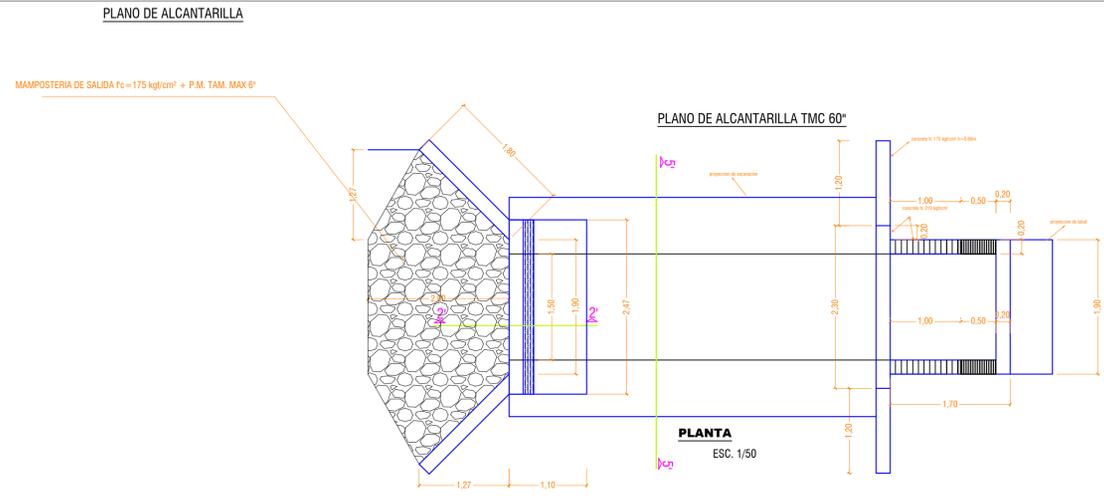
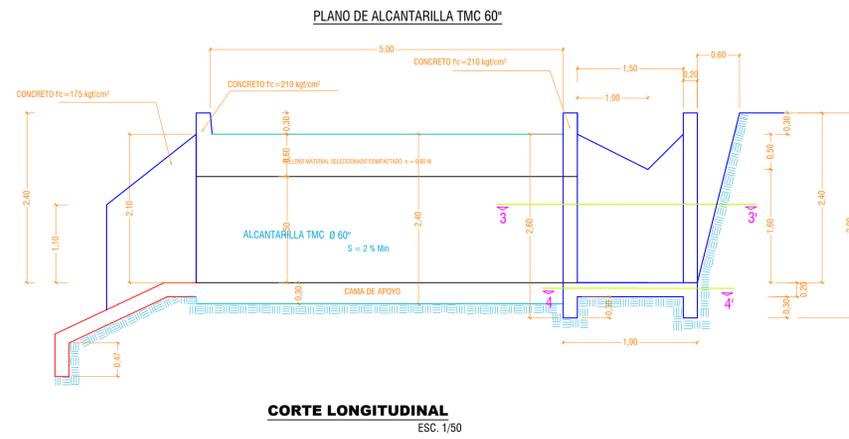
DISEÑO: JOHAN QUISPE MEJIA
ESTUDIO:

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"

ALCANTARILLAS Ø 48"

ESCALA : INDICADAS
FECHA : JUNIO - 2024

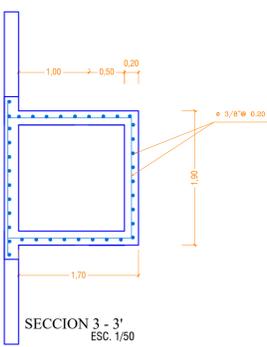
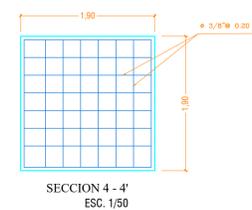
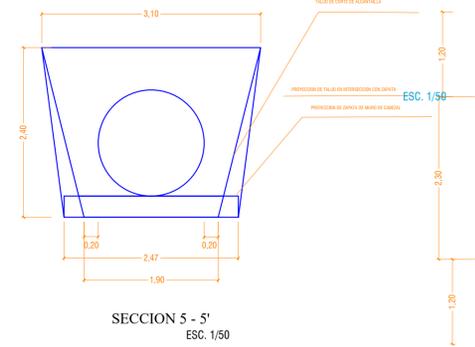
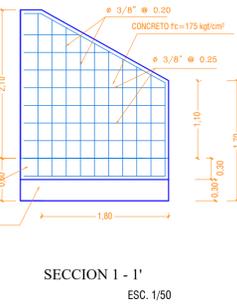
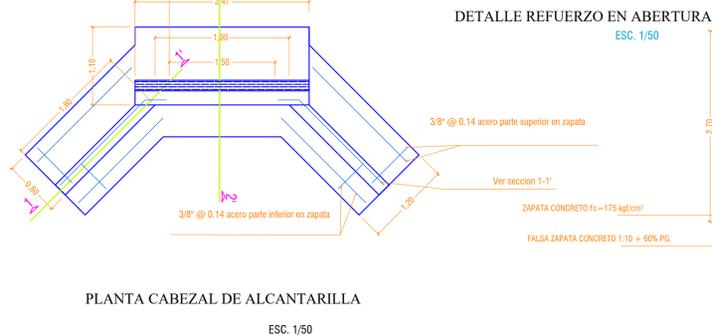
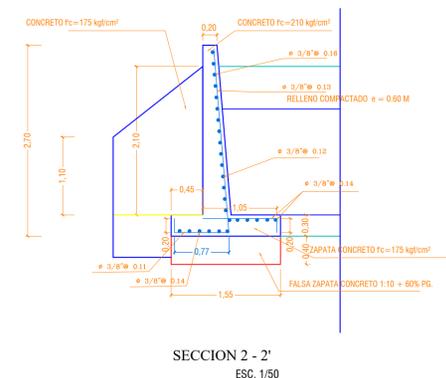
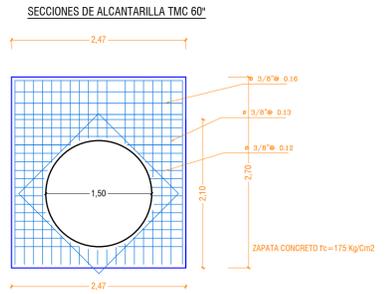
CODIGO: **ALC-02**



- NOTAS**
- (1) EN ALCANTARILLAS ESVAJADAS SE VARIARA EL ANGULO DE INCLINACION DE LAS ALAS DE ACUERDO AL ESVAJE
 - (2) EL CABEZAL SERA PERPENDICULAR AL EJE DE LAS ALCANTARILLAS
 - (3) SE CONSIDERARA SOLO CUANDO EL TERRENO SEA EROSIONABLE Y/O CUANDO LA PENDIENTE SEA PRONUNCIADA Y REQUIERA ENCAUZAR Y PROTEGER EL TALUD DE DESCARGA
 - (4) EL TALUD DE CORTE ES VARIABLE, DE ACUERDO AL TIPO DE TERRENO LA SUPERVISION DEFINIRA EN EL SITIO LOS TALUDES A EXCAVAR. EN GENERAL SE RECOMIENDA LO SIGUIENTE :
NATURALEZA DEL TERRENO TALUD DE CORTE (H/V)
SUELTA A MUY SUELTA DE 1:5:1
MEDIA 1:1
COMPACTA A MUY COMPACTA DE 1:2 A 1:4
ROCA 1:1.0
 - (5) LA UBICACION DE LAS ALCANTARILLAS SERA VERIFICADA EN OBRA POR EL INGENIERO SUPERVISOR.

DIAMETRO INTERIOR (D)	COBERTURA MÁXIMA	COBERTURA MÍNIMA
30"	900	6.00
48"	1200	5.00
60"	1500	4.00

- CONCRETO**
- MUROS GABEZAL Y CIMA DE CONCRETO : $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
 - ALZOS DE GABEZAL : $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$
 - MAMPOSTERIA : PIEDRA ACOMODADA CON CONCRETO $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$ + P.M. TAMAÑO MÁXIMO 6"
 - FALSA ZAPATA $f_c = 110 \text{ kgf/cm}^2$ + 60% P.M.
 - ZAPATA $f_c = 175 \text{ kgf/cm}^2$
 - ACERO REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
 - RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO 0.05 m
 - MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON BAJO PORCENTAJE DE LIMO Y ARCILLA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



COMUNIDAD : HUACAHUASI - CUNCANI
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

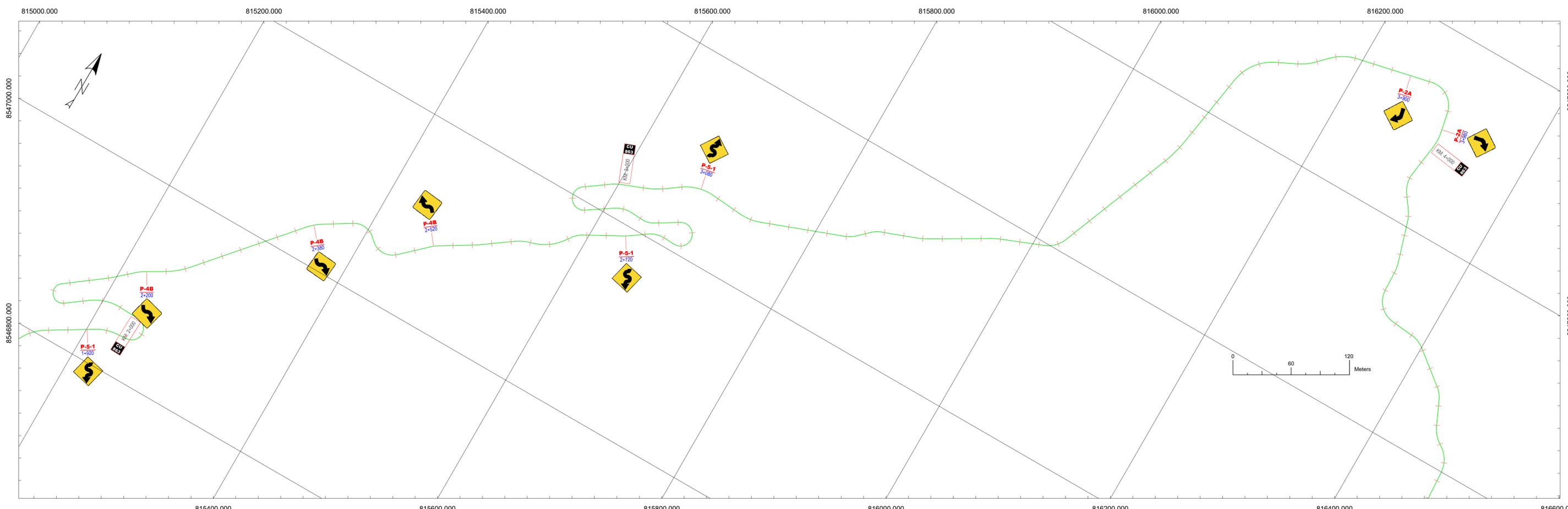
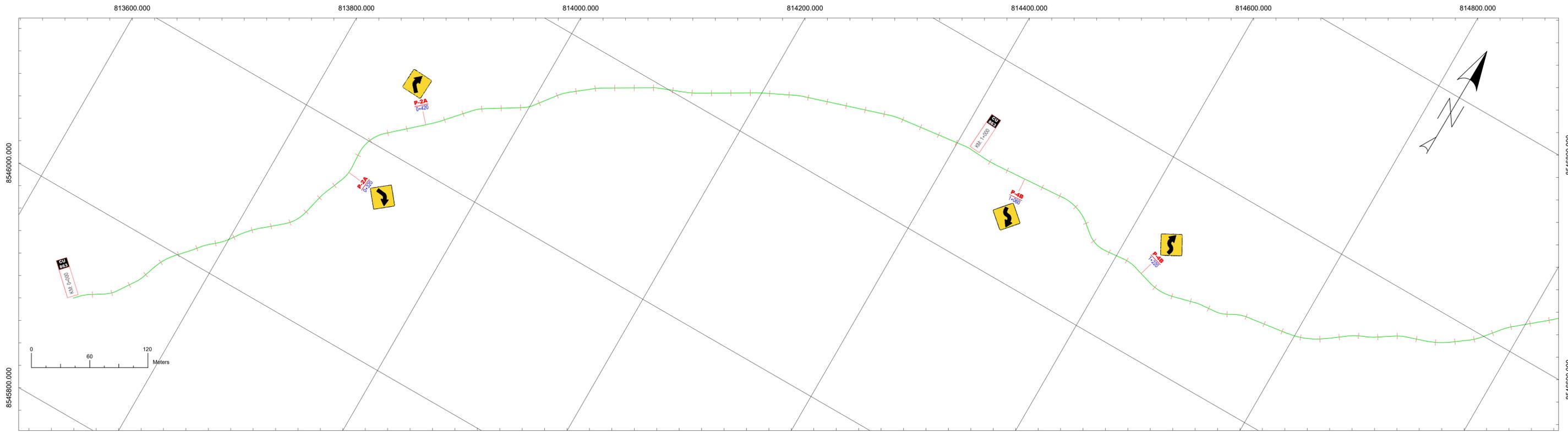
DISEÑO: JOHAN QUISPE MEJIA
ESTUDIO:

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA - PROVINCIA DE URUBAMBA - DEPARTAMENTO DEL CUSCO"

ALCANTARILLAS Ø 60"

ESCALA : INDICADAS
FECHA : JUNIO - 2024

CODIGO : **ALC-03**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



DIBUJO Y DISEÑO :
BR. JOHAN QUISPE MEJIA

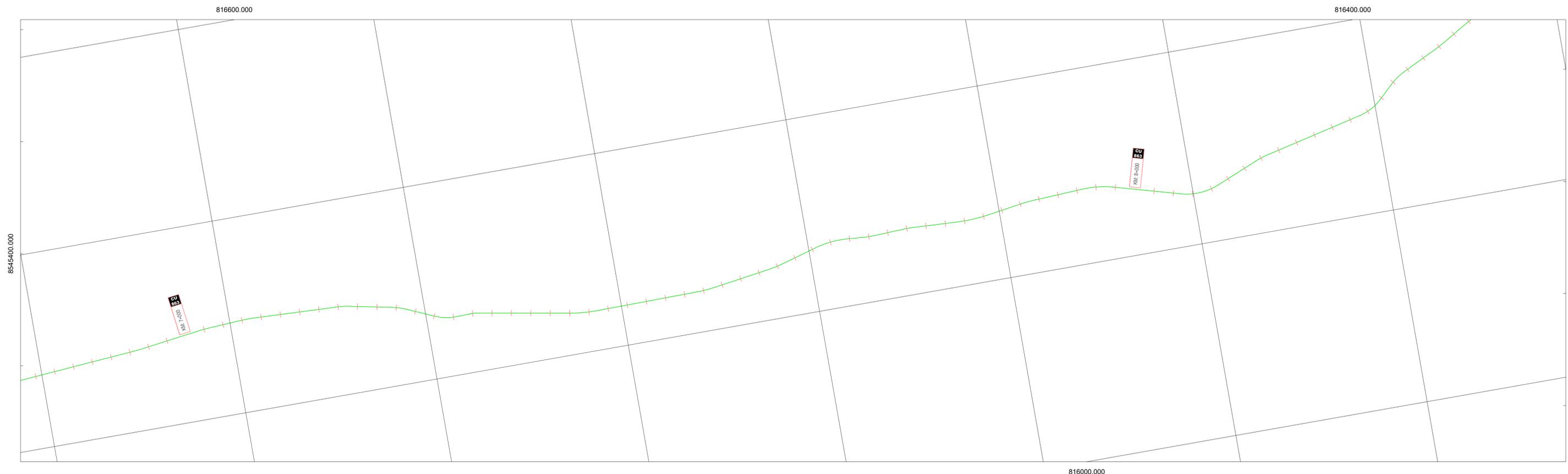
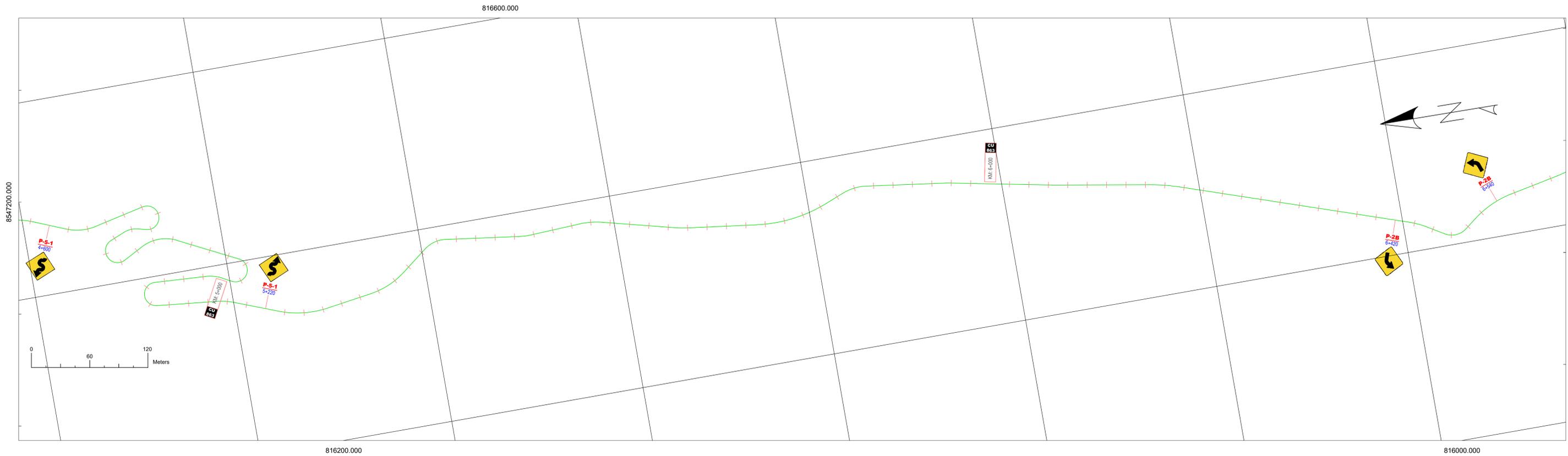
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

PROYECTO: **"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, DE LA PROVINCIA DE URUBAMA, DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

SEÑALIZACIÓN
KM 0+000 AL KM 4+000

ESCALA : 1:2000
FECHA : JULIO - 2024

CODIGO: **SE-01**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



DIBUJO Y DISEÑO :
BR. JOHAN QUISPE MEJIA

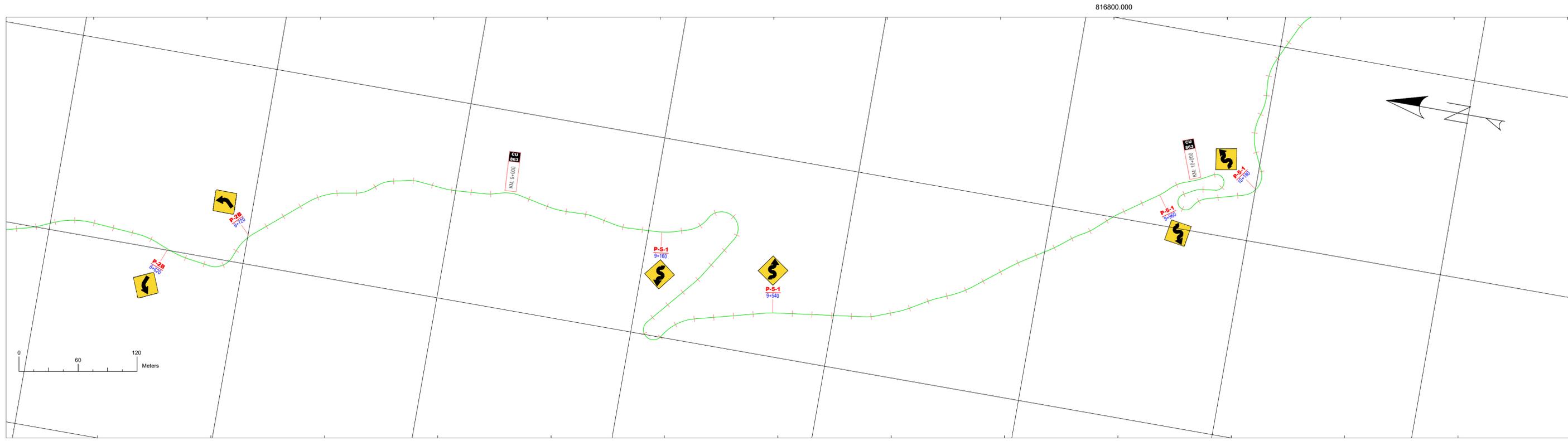
DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

PROYECTO: **"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, DE LA PROVINCIA DE URUBAMA, DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

SEÑALIZACIÓN
KM 4+000 AL KM 8+000

ESCALA : 1:2000
FECHA : JULIO - 2024

CODIGO: **SE-02**

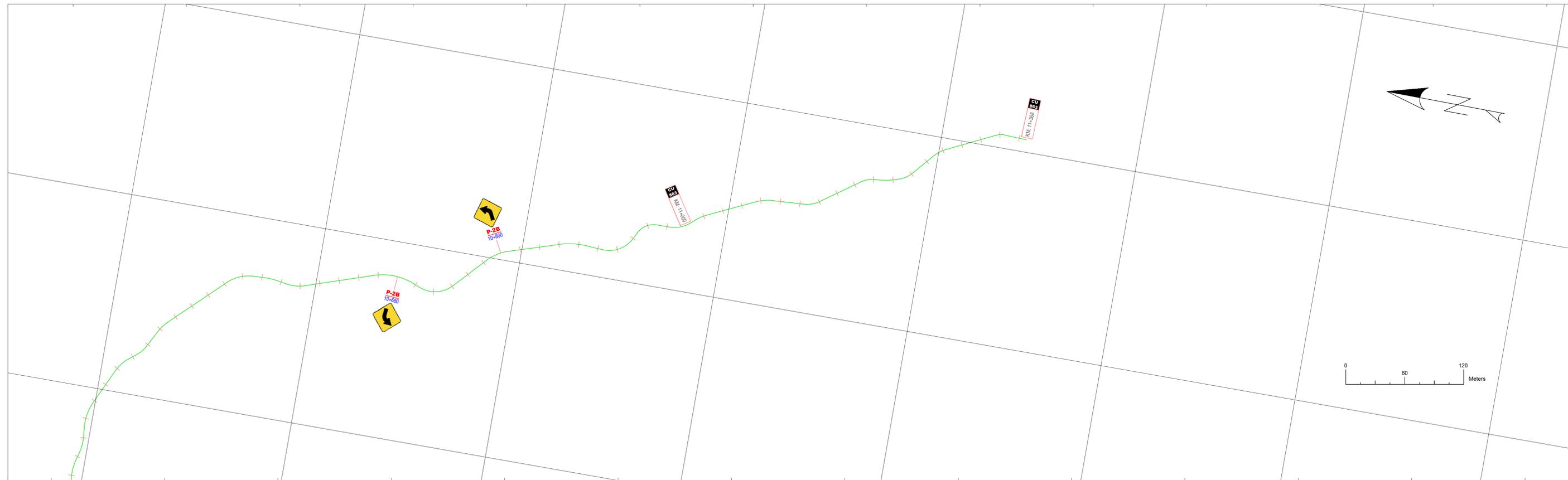


816200.000

817200.000

816400.000

817400.000



816800.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



DIBUJO Y DISEÑO :
BR. JOHAN QUISPE MEJIA

DISTRITO : URUBAMBA
PROVINCIA : URUBAMBA
DEPARTAMENTO : CUSCO

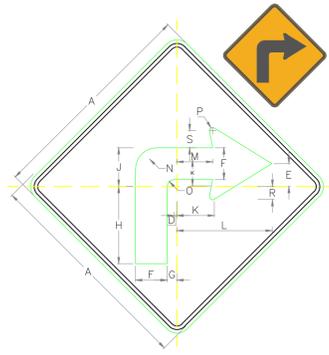
PROYECTO: **"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO HUACAHUASI - CUNCANI DEL DISTRITO DE URUBAMBA, DE LA PROVINCIA DE URUBAMA, DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO"**

SEÑALIZACIÓN
KM 8+000 AL KM 11+360

ESCALA : 1:2000
FECHA : JULIO - 2024

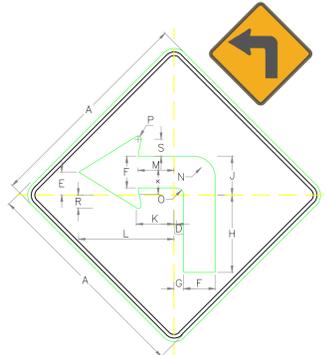
CODIGO: **SE-03**

P-1A CURVA PRONUNCIADA A LA DERECHA



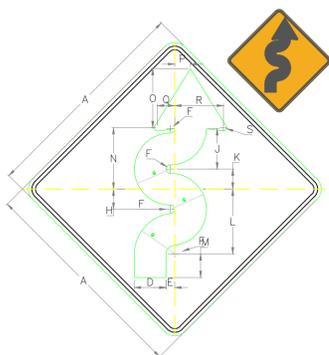
P-1A	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
600x600	600.0	100.0	100.0	30.0	65.0	90.0	50.0	220.0		
600x600		J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	110.0	80.0	248.5	77.0	60.0	20.0	9.0			

P-1B CURVA PRONUNCIADA A LA IZQUIERDA



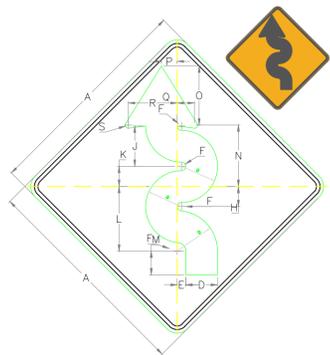
P-1B	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
600x600	600.0	100.0	100.0	30.0	65.0	90.0	50.0	220.0		
600x600		J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	110.0	80.0	248.5	77.0	60.0	20.0	9.0			

P-5-1 CAMINO SINUOSO



P-5-1	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
600x600	600.0	100.0	100.0	30.0	44.0	22.0	112.0	97.0	154.0	
600x600		K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	37.0	231.0	25.0	174.0	168.5	45.0	54.0	144.0	9.0	

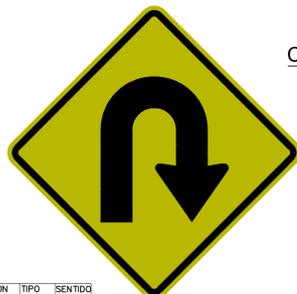
P-5-2 CAMINO SINUOSO



P-5-2	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
600x600	600.0	100.0	100.0	30.0	44.0	22.0	112.0	97.0	154.0	
600x600		K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	37.0	231.0	25.0	174.0	168.5	45.0	54.0	144.0	9.0	

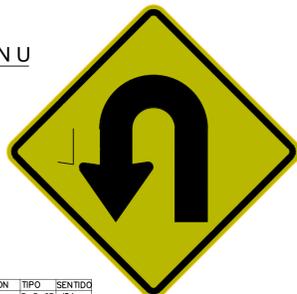


SEÑALES REGLAMENTARIAS
ESC. 1:10



UBICACION	TIPO	SENTIDO
P-5-2A	IDA	

CURVA EN "U" DERECHA



UBICACION	TIPO	SENTIDO
P-5-2B	IDA	

CURVA EN "U" IZQUIERDA



SEÑAL PREVENTIVA (P-42)
CURVA Y CONTRACURVA
(DERECHA-IZQUIERDA)

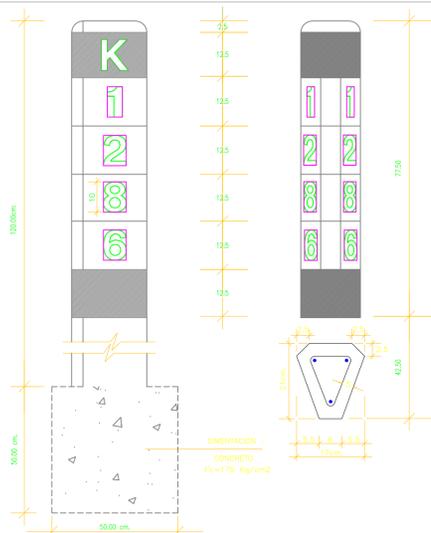


SEÑAL PREVENTIVA (P-43)
CURVA Y CONTRACURVA
(IZQUIERDA - DERECHA)

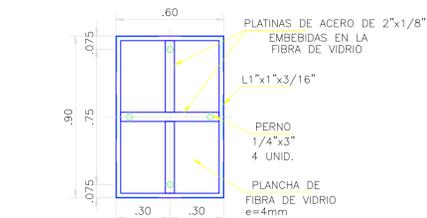
SEÑALES PREVENTIVAS
ESC. 1:10

ESPECIFICACIONES HITO KILOMETRICO

CONCRETO: $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$
 ARMADURA: ACERO DE REFUERZO #3 ESTRIBOS DE ALAMBRE N° 8 A 0.15 LONG: 1.20m
 PINTURA: LOS POSTES SERAN PINTADOS DE BLANCO CON CAPAS NEGRAS DE ACUERDO AL DISEÑO CON TRES MANOS DE PINTURA ESMALTE EN BAJO RELIEVE DE 12mm. DE PROFUNDIDAD. ALTIMA DE TEXTO SERA DE 100mm SERIE-E
 NUMERO DE KILOMETRO: LETRAS COLOR NEGRO, FONDO BLANCO EN BAJO RELIEVE DE 12mm DE PROFUNDIDAD. ALTIMA DE TEXTO SERA DE 100mm SERIE-A
 CIMENTACION: 0.50x0.50 EN CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.



POSTE KILOMETRICO
ESC. S:E

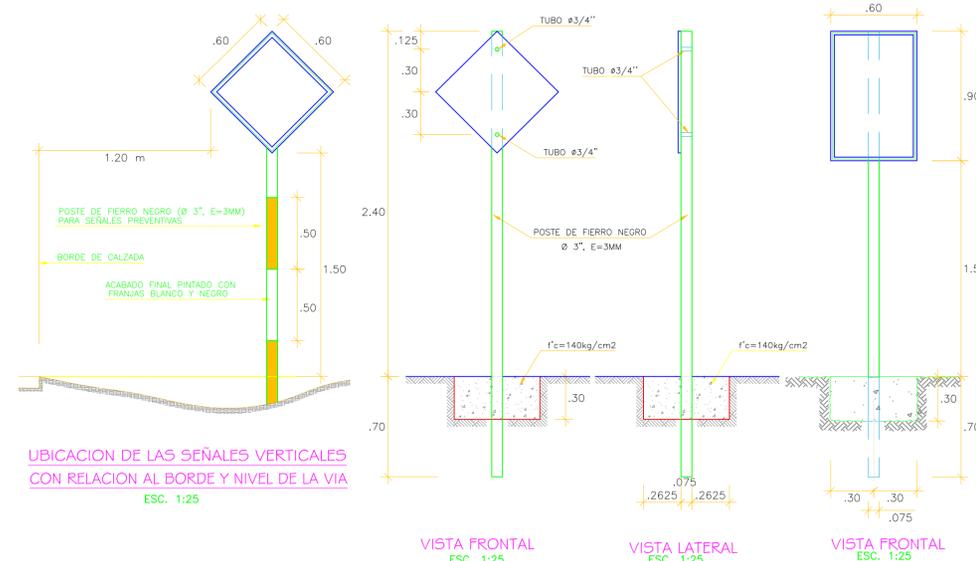


REFUERZO SEÑAL REGLAMENTARIAS
ESC. 1:20



REFUERZO SEÑAL PREVENTIVA
ESC. 1:20

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOS POSTES PARA SEÑALIZACION PREVENTIVA Y REGLAMENTARIA



UBICACION DE LAS SEÑALES VERTICALES
CON RELACION AL BORDE Y NIVEL DE LA VIA
ESC. 1:25

VISTA FRONTAL
ESC. 1:25

VISTA LATERAL
ESC. 1:25

VISTA FRONTAL
ESC. 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SEÑALES PREVENTIVAS

- SERAN DE FORMA CUADRADA DE 600 x 600mm. COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SIMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- SE UBICARAN EN EL SENTIDO DEL TRANSITO APROXIMADAMENTE A 1200mm. COMO MINIMO AL BORDE DE LA CALZADA Y A 3000mm. COMO MAXIMO
- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERAN DE FIERRO NEGRO Ø 3", E=3MM. DEBERAN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

SEÑALES REGLAMENTARIAS

- SERAN DE FORMA RECTANGULAR DE 600 X 900 mm. COLOR BLANCO CON SIMBOLO Y MARCO NEGROS; EL CIRCULO DE COLOR ROJO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SIMBOLOS Y LETRAS DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON EL CUADRO DE DIMENSIONES.

OTRAS ESPECIFICACIONES

ACERO: VARILLAS ASTM A-615, GRADO 60', $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, $f_y=3600 \text{ kg/cm}^2$
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MINIMO 3/16"

ESQUEMA DE PINTADO:

CAPA	MATERIAL	CANTIDAD	ESPEZOR
CAPA BASE	WASH PRIMER VINILICO	1 CAPA	0.5 mils
CAPA INTERMEDIO:	EPOXY	2 CAPA	3.0 mils
CAPA ACABADO:	POLIURETANO	1 CAPA	2.0 mils