

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



TESIS

**MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS
CALLES DE LA APV. MOISÉS BARREDA Y APV. UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN
SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019**

PRESENTADO POR:

Br. ALFREDO ARPI QUISPE

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

ASESOR:

Ing. ROMULO RIVERA QUIROGA

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 TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA AV. MOISÉS BARREDA Y AV. UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

presentado por: ALFREDO ARPI QUISPE con DNI Nro.: 46788049 presentado por: _____ con DNI Nro.: _____ para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

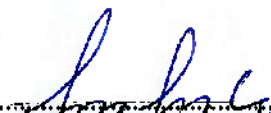
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 09%.

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, 20 de SETIEMBRE de 2024


ROMULO QUIROGA QUIROGA
Post firma ROMULO QUIROGA QUIROGA

Nro. de DNI 23824120

ORCID del Asesor 0009-0003-7757-8660

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:385790576

NOMBRE DEL TRABAJO

MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES APV. MOISÉS BARREDA Y APV.

AUTOR

ALFREDO ARPI QUISPE

RECUENTO DE PALABRAS

95625 Words

RECUENTO DE CARACTERES

436443 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

398 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

38.0MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 26, 2024 11:16 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 26, 2024 11:23 PM GMT-5

● 9% de similitud general

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

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)

DEDICATORIA

A nuestro creador, a mis queridos padres Augusto y Francisca por todo el esfuerzo que hicieron para poder terminar esta hermosa profesión y su constante apoyo emocional en concluir la siguiente investigación.

A mis hermanos Efraín, Fernando y Norma por sus enseñanzas y sus sabios consejos.

A mi querida esposa Flor e hijo Frederick Fabian por la motivación que me dan para poder concluir esta etapa de mi vida.

A mis docentes por haber recibido su formación académica.

Alfredo Arpi Quispe

AGRADECIMIENTOS

A nuestra comisión dictaminadora de tesis al Dr.Ing. Adán Wilbert Solorzano Montesinos, Mgt. Ing. Juan Pablo Escobar Masias, Ing. Luz Marlene Nieto Palomino y a mi asesor Ing. Romulo Rivera Quiroga, por su disposición, tiempo, y apoyo constante en el desarrollo de la tesis.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por brindarnos sus conocimientos en su labor de docencia, a los amigos y compañeros por su apoyo constante a lo largo de nuestra vida universitaria y desarrollo de la tesis

Alfredo Arpi Quispe

RESUMEN

La presente tesis intitulada PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019”; pretende mejorar la calidad vida, incrementar la producción, mantener la accesibilidad de las vías en época de lluvias.

Es así que el objetivo del presente proyecto es brindar Adecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular de la APV Moisés Barreda del Distrito de San Sebastián- Provincia de Cusco, región Cusco.

El presente proyecto presenta el siguiente contenido: Capítulo I Memoria Descriptiva, Capítulo II descripción de la situación actual, Capítulo III, Estudio Topográfico, Capítulo IV Estudio Geológico y Geotécnico, Capítulo V Estudio Hidrológico, Capítulo VI Estudio de Trafico, Capítulo VII Estudio de Impacto Ambiental, Capítulo VIII Ingeniería de Proyecto, Capítulo IX Rendimiento de Maquinaria, Capitulo X Metrados, Costos y Presupuestos, Capítulo XI Programación De Obras, Capítulo XII Evaluación del Proyecto, Capítulo XIII Planos Definitivos, Capítulo XIV Conclusiones y recomendaciones Capitulo XV Anexos.

De todo lo expuesto se concluye que el proyecto presentado pueda ejecutarse en beneficio de la población del Sector del ámbito del proyecto.

Palabras Clave: Mejoramiento de la transitabilidad vehicular, pavimento urbano.

ABSTRACT

This thesis entitled PROJECT: “IMPROVEMENT OF VEHICULAR AND PEDESTRIAN TRANSITABILITY IN THE STREETS OF THE APV MOISÉS BARREDA AND APV UNUNCHIS OF THE DISTRICT OF SAN SEBASTIÁN - PROVINCE OF CUSCO – CUSCO 2019”; It aims to improve quality of life, increase production, maintain road accessibility in the rainy season.

Thus, the objective of this project is to provide adequate pedestrian and vehicular traffic conditions for the Moisés Barreda APV in the District of San Sebastián - Province of Cusco, Cusco region.

This project presents the following content: Chapter I Descriptive Report, Chapter II description of the current situation, Chapter III, Topographical Study, Chapter IV Geological and Geotechnical Study, Chapter V Hydrological Study, Chapter VI Traffic Study, Chapter VII Environmental Impact Study, Chapter VIII Project Engineering, Chapter IX Machinery Performance, Chapter X Metrados, Costs and Budgets, Chapter XI Works Programming, Chapter XII Project Evaluation, Chapter XIII Definitive Plans, Chapter XIV Conclusions and recommendations Chapter XV Annexes.

From all the above, it is concluded that the project presented can be executed for the benefit of the population of the Sector within the scope of the project.

Keywords: Improvement of vehicular traffic, urban pavement.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1 Nombre del Proyecto:.....	1
1.2 Ubicación del Proyecto	1
1.2.1 Ubicación Política.....	1
1.2.2 Ubicación Geográfica.	2
1.3 Accesibilidad.	2
1.4 Antecedentes del Proyecto.....	2
1.5 Objetivos.	2
1.5.1 Objetivo Central.	2
1.5.2 Objetivos Específicos.....	3
1.6 Justificación del Proyecto.	3
1.7 Modalidad de Ejecución.....	4
1.8 Presupuesto de Inversión	4
1.9 Plazo de Ejecución.....	4
1.10 Población Beneficiada.....	4
1.11 Descripción del Proyecto.	4

2.0 DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL.....	6
2.1 Condiciones Socio Económicas de la Población.....	8
2.1.1 Población.....	8
2.1.2 Principales Actividades Socio-Económicas y Fuentes de Ingreso	9
2.1.3 Servicios Básicos	9
3.0 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	13
3.1 Generalidades	13
3.2 Objetivo.....	13
3.3 Levantamientos Topográficos.....	13
3.3.1 Instrumentos, Materiales y Herramientas.....	13
3.4 Trabajo de Campo.....	14
3.4.1 Reconocimiento de Terreno	14
3.4.2 Método para Orientación	15
3.4.3. Control Horizontal – Poligonal de Apoyo.....	16
3.4.4. Control Vertical	23
3.4.5. Topografía	25
3.6. Trabajos de Gabinete.....	27
3.7 Elaboración de Planos.....	27
4.0 ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO.....	28
4.1 Geología	28

4.1.1	Geología Regional.....	28
4.1.2	Geología Local	28
4.1.3	Geomorfología	30
4.1.4	Litología.....	31
4.1.5	Sismicidad	31
4.2	Estudio Geotécnico	33
4.2.1	Exploración y Muestreo de Suelos.....	35
4.2.2	Ensayos de Laboratorio	38
4.3	Exploración de Canteras	54
4.3.1	Cantera.....	54
4.3.2	Ubicación, Caminos de Acceso y Medios de Transporte	55
4.3.3	Geología y Geotecnia	55
4.3.4	Estudios de Cantera para Base.....	55
4.3.5	Estudios de Cantera para Agregado del Pavimento	61
5.0	ESTUDIO HIDROLÓGICO	65
5.1	Generalidades	65
5.2	Precipitación Pluvial.....	66
5.3	Estudio de la Cuenca en el Ámbito del Proyecto	66
5.3.1	Área de la Cuenca (A).....	67
5.3.2	Parámetros de Forma	68

5.3.3 Pendiente de la Cuenca (S)	70
5.4 Recopilación de la Información Pluviométrica Existente.....	71
5.4.1 Estaciones Meteorológicas	71
5.4.2 Análisis de Precipitación Pluvial.....	75
5.5 Análisis y Procesamiento de la Información Hidrológica.....	76
5.5.1 Análisis de Consistencia.	76
5.5.2 Regionalización de Datos Pluviométricos	78
5.5.3 Cálculo de Intensidades Máximas.....	81
5.5.4 Obtención de Intensidades Máximas.....	81
5.5.5 Intensidades Máximas Registradas.....	82
5.6 Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia	84
5.6.1 Cálculo en Base a los Datos Registrados de Intensidad	84
5.7 Generación de Caudales Máximos.....	90
5.8 Escorrentía	91
5.9 Tiempo de Concentración.....	92
5.10 Estimación Del Periodo De Retorno.....	95
5.11 Caudal de Diseño	96
6.0 ESTUDIO DE TRÁFICO.....	98
6.1 Generalidades	98
6.2 Evaluación de Transito Existente	98

6.3 Estación de Control y Metodología de Conteo.....	98
6.3.1. Estación de Control.....	98
6.3.2 Metodología del Conteo	100
6.4 Conteo de Tráfico Vehicular.....	101
6.4.1 Resultados de Conteo	101
6.4.2. Características del Volumen de Transito	114
6.4.3 Determinación del Volumen de Tránsito Promedio Diario de Diseño.....	122
6.4.4 Determinación del Volumen Horario de Proyecto (VHP)	126
6.5 Proyecciones de Transito Futuro	127
6.6. Estudio de Tránsito para Diseño del Pavimento.....	128
6.6.1. Análisis del Tráfico para el Diseño del Pavimento.	128
6.7 Calculo de Ejes Equivalentes.....	131
7.0 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL	136
7.1 Generalidades	136
7.1.1 Impacto Ambiental.....	136
7.2 Objetivos	136
7.3 Evaluación de Impacto Ambiental	136
7.3.1 Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	136
7.3.2 Justificación.....	136
7.4 Métodos del Instituto Betelles – Columbus.....	137

8.0 INGENIERIA DEL PROYECTO	143
8.1 Diseño de Pavimento	143
8.1.1 Generalidades	143
8.1.2 Pavimento Rígido	143
8.1.3 Diseño de la Estructura del Pavimento	144
8.1.4 Adopción del Espesor Final del Pavimento	165
8.2 Drenaje y Sub Drenaje.	173
8.2.1 Introducción.....	173
8.2.2 Diseño de Drenaje Pluvial	173
8.2.3 Caudal en los Bordos de la Pista	173
8.2.4 Sumideros	177
8.2.5 Dimensionamiento Hidráulico de Canal de Evacuación Pluvial.....	185
8.3 Diseño de Mezclas	188
8.3.1 Generalidades	188
8.3.2 Diseño de Mezclas de Concreto.....	188
8.3.3 Resultados del Diseño de Mezclas	200
8.4 Diseño de Muros de Contención	201
8.4.1 Generalidades	201
8.4.2 Elección del Tipo de Muro de Retención	202
8.4.3 Muros de Retención de Gravedad	202

8.4.4 Análisis del Muro de Contención y/o Sostenimiento	202
8.4.5 Diseño de Muro de Retención de Gravedad.....	206
8.4.6 Juntas en los Muros de Sostenimiento	211
8.3.7 Relleno y Drenaje.....	214
9.0 RENDIMIENTO DE MAQUINARIA	216
9.1 Movimiento de Tierras.....	216
9.2 Rendimiento de Maquinaria	216
9.3 Factores que Afectan el Rendimiento de Maquinaria Pesada.....	218
9.4 Rendimiento del Tractor Oruga	219
9.5 Rendimiento de Cargadores:	221
9.6 Rendimiento de Volquete:.....	222
9.7 Rendimiento de Motoniveladoras:	224
10.0 METRADOS COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	228
10.1. Metrados.....	228
10.2. Análisis de costos unitarios.....	233
10.3. Presupuesto de obra.....	234
10.3.1. Costos Directos.	234
10.3.2. Costos Indirectos.....	235
10.4. Relación de insumos	235
10.5. Fórmula polinómica	236

11.0 PROGRAMACIÓN DE OBRAS	237
11.1. Programación de obras	237
11.2 Programación Gantt.....	237
11.3 Programación PERT-CPM	237
12.0 EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	239
12.1 Criterios de Evaluación Económica	239
12.2 Evaluación Económica.....	239
12.2.1 Indicadores Económicos	239
12.2.2 Flujo De Caja E Índices De Rentabilidad.....	240
12.3 Costo De Operación Y Mantenimiento Sin Proyecto	241
12.4 Costo De Operación Y Mantenimiento Con Proyecto	242
12.5 Evaluación Social.....	243
13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	248
13.1 CONCLUSIONES GENERALES	248
13.2 CONCLUSIONES LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DISEÑO GEOMÉTRICO	248
13.3 CONCLUSIONES ESTUDIO DE SUELOS.....	248
13.4 CONCLUSIONES ESTUDIO HIDROLÓGICO	249
13.5 CONCLUSIONES DISEÑO DE PAVIMENTOS	249
13.6 CONCLUSIONES DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	249
14.0 PLANOS Y ANEXOS	251

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación política del proyecto</i>	1
Figura 2 <i>Inadecuada transitabilidad vehicular y peatonal en la A.P.V. Moisés Barreda</i>	3
Figura 3 <i>Estado situacional actual (inadecuada infraestructura vehicular y peatonal)</i>	6
Figura 4 <i>Estado situacional actual del lugar del proyecto</i>	7
Figura 5 <i>Crecimiento poblacional del distrito de San Sebastián</i>	8
Figura 6 <i>Principal uso de la propiedad en la APV Moisés Barreda</i>	9
Figura 7 <i>Procedencia del servicio de agua en las viviendas de la APV Moisés Barreda</i>	10
Figura 8 <i>Alumbrado eléctrico por red pública</i>	11
Figura 9 <i>Acceso principal a la A.P.V Moisés Barreda</i>	11
Figura 10 <i>Tipo de transporte que utiliza</i>	12
Figura 11 <i>Delimitación del “APV Moisés Barreda</i>	14
Figura 12 <i>Reconocimiento de terreno</i>	15
Figura 13 <i>Fijación de vértices de la poligonación</i>	17
Figura 14 <i>Polígono de apoyo</i>	21
Figura 15 <i>Historial del suelo en Cusco y Ccatca</i>	28
Figura 16 <i>Cuadrángulo 28-S (Cuadrángulo De Cusco) De La Carta Geológica Nacional</i>	30
Figura 17 <i>Mapa de zona sísmica en el Perú</i>	32
Figura 18 <i>Reconocimientos preliminares</i>	34
Figura 19 <i>Delimitación de la cuenca</i>	67

Figura 20 <i>Curva Doble Másica</i>	77
Figura 21 <i>Relación precipitación vs altitud.</i>	78
Figura 22 <i>Curva de Intensidad- Duración y Frecuencia</i>	87
Figura 23 <i>Curva de intensidad- duración y frecuencia</i>	90
Figura 24 <i>Ubicación de la Estación de Control vehicular</i>	99
Figura 25 <i>Aforo vehicular día viernes 09/07/2021</i>	117
Figura 26 <i>Variación horaria del volumen de tránsito</i>	120
Figura 27 <i>Variación horaria del volumen de tránsito</i>	120
Figura 28 <i>Composición del tráfico</i>	121
Figura 29 <i>Composición del tráfico</i>	122
Figura 30 <i>Pesos y medidas máximas permitidas</i>	132
Figura 31 <i>Sistema de Evaluación Ambiental Battelle-Columbus</i>	138
Figura 32 <i>Relación entre K y CBR</i>	145
Figura 33 <i>Método PCA 1984, análisis por fatiga. Acotamiento con y sin pavimento.</i>	155
Figura 34 <i>Método PCA 1984, análisis por erosión - acotamiento sin pavimento.</i>	156
Figura 35 <i>Calculo del espesor del pavimento por programa Pavim R</i>	164
Figura 36 <i>Junta longitudinal</i>	168
Figura 37 <i>Junta de dilatación.</i>	170
Figura 38 <i>Junta transversal</i>	172
Figura 39 <i>Sección del Drenaje Pluvial Urbano</i>	174

Figura 40 <i>Subcuentas</i>	175
Figura 41 <i>Cálculo del tirante normal</i>	180
Figura 42 <i>Cálculo del tirante critico</i>	180
Figura 43 <i>Cálculo del tirante normal</i>	182
Figura 44 <i>Dimensionamiento de rejilla</i>	184
Figura 45 <i>Cálculo del tirante critico</i>	186
Figura 46 <i>Cálculo del tirante critico</i>	187
Figura 47 <i>Fuerzas actuantes sobre un muro de contención para el análisis de estabilidad</i>	202
Figura 48 <i>Recomendaciones de Pre dimensionamiento</i>	203
Figura 49 <i>Calculo de momento de volteo</i>	208
Figura 50 <i>Verificar si el punto de aplicación cae dentro de tercio central de la base</i>	210
Figura 51 <i>Espaciamiento de juntas de contracción</i>	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ángulos y distancias del polígono de apoyo</i>	18
Tabla 2 <i>Compensación de ángulos y longitudes de la poligonal y cálculo de las coordenadas absolutas</i>	20
Tabla 3 <i>Compensación de cotas de la poligonal</i>	24
Tabla 4 <i>Orden de control altimétrico</i>	25
Tabla 5 <i>Coordenadas absolutas del polígono de apoyo</i>	26
Tabla 6 <i>Tipos de Muestras para estudio de Suelos</i>	36
Tabla 7 <i>Número de Puntos de Investigación</i>	37
Tabla 8 <i>Calicatas de exploración del proyecto</i>	38
Tabla 9 <i>Resultados del ensayo de contenido de humedad:</i>	40
Tabla 10 <i>El procesamiento de datos de ensayo de Granulometría</i>	42
Tabla 11 <i>Resumen de resultados de Límites de Consistencia o de Atterberg</i>	45
Tabla 12 <i>Resumen de resultados del ensayo de Compactación</i>	48
Tabla 13 <i>Penetración Estándar</i>	51
Tabla 14 <i>Resultados del ensayo de CBR</i>	51
Tabla 15 <i>Resultados del ensayo de Corte Directo</i>	54
Tabla 16 <i>Características de Canteras de la Región-Cusco</i>	56
Tabla 17 <i>Requerimientos Granulométricos para Base Granular</i>	58
Tabla 18 <i>Requerimiento de Ensayos Especiales</i>	59

Tabla 19 <i>Comparación de Requerimientos Granulométricos para Base Granular vs la Cantera Sencca</i>	59
Tabla 20 <i>Comparación de Requerimiento de Ensayos Especiales vs la Cantera Sencca</i>	60
Tabla 21 <i>Cantera de Zurite</i>	61
Tabla 22 <i>Cantera de Calca</i>	61
Tabla 23 <i>Cantera de Písaq</i>	62
Tabla 24 <i>Cantera de Huambutio</i>	62
Tabla 25 <i>Cantera de Vichos</i>	62
Tabla 26 <i>Granulometría del Agregado Fino</i>	63
Tabla 27 <i>Resistencia Mecánica del Agregado Grueso</i>	63
Tabla 28 <i>Resistencia Mecánica del Agregado Grueso</i>	64
Tabla 29 <i>Coordenadas geográficas de las estaciones meteorológicas</i>	71
Tabla 30 <i>Registro Hidrometeorológico Observatorio central ciudad universitaria de Perayoc</i>	72
Tabla 31 <i>Registro Hidrometeorológico Observatorio kayra-san Jerónimo</i>	74
Tabla 32 <i>Análisis de consistencia</i>	76
Tabla 33 <i>Regionalización de datos</i>	78
Tabla 34 <i>Precipitaciones medias anuales afectadas por el factor de corrección (k)</i>	80
Tabla 35 <i>Intensidad Máxima Anual en base a datos registrados del Pluviógrafo afectados por K</i>	82
Tabla 36 <i>Intensidad Máxima Anual en base a datos registrados del Pluviógrafo afectados por K</i>	84

Tabla 37 <i>Intensidad según la Duración de la Lluvia y el Periodo de Retorno</i>	86
Tabla 38 <i>Intensidad máximas afectadas por el factor K ordenadas de mayor a menor</i>	87
Tabla 39 <i>Intensidades de diseño según periodo de retorno</i>	89
Tabla 40 <i>Coficiente de escorrentía para uso del método racional</i>	91
Tabla 41 <i>Resumen de Ecuaciones de Tiempo de Concentración To</i>	93
Tabla 42 <i>Intensidades de diseño según periodo de retorno</i>	95
Tabla 43 <i>Distribución Estadística según Gumbel</i>	96
Tabla 44 <i>Caudal de Diseño para el Área tributaria-Método Racional</i>	97
Tabla 45 <i>Ubicación de la Estación de Control vehicular</i>	99
Tabla 46 <i>Conteo Vehicular día Lunes de ambos sentidos</i>	101
Tabla 47 <i>Conteo Vehicular día Martes de ambos sentidos</i>	103
Tabla 48 <i>Resultados de Conteo Vehicular día Miércoles de ambos sentidos</i>	105
Tabla 49 <i>Conteo Vehicular día Jueves de ambos sentidos</i>	107
Tabla 50 <i>Conteo Vehicular día Viernes de ambos sentidos</i>	109
Tabla 51 <i>Conteo Vehicular día Sábado de ambos sentidos</i>	111
Tabla 52 <i>Conteo Vehicular día Domingo de ambos sentidos</i>	113
Tabla 53 <i>Aforo vehicular de día viernes 09/07/2021</i>	115
Tabla 54 <i>Variación horaria del volumen de tránsito (ambos Sentidos del 05/07/2021 AL 11/07/2021)</i>	118
Tabla 55 <i>Variación horaria del volumen de tránsito</i>	123
Tabla 56 <i>Valores de la constante K</i>	124

Tabla 57 <i>Cálculo de TPDA</i>	125
Tabla 58 <i>Porcentaje de Participación</i>	127
Tabla 59 <i>factor direccional y factor carril</i>	128
Tabla 60 <i>Porcentaje de crecimiento Información al 2019</i>	130
Tabla 61 <i>factor de equivalencia</i>	131
Tabla 62 <i>Factor de Ejes de Equivalencia</i>	132
Tabla 63 <i>Cálculo del ESAL</i>	134
Tabla 64 <i>Índice de calidad ambiental</i>	137
Tabla 65 <i>Fases de Construcción</i>	140
Tabla 66 <i>Cuadro de impactos</i>	140
Tabla 67 <i>Alternativas de Mitigación de los Impactos Negativos</i>	141
Tabla 68 <i>fase de funcionamiento</i>	141
Tabla 69 <i>Medidas y acciones</i>	142
Tabla 70 <i>Separación de juntas (PCA)</i>	143
Tabla 71 <i>Separación de juntas para las calles del proyecto</i>	144
Tabla 72 <i>Numero de repeticiones por tipo de eje</i>	149
Tabla 73 <i>Espectro de cargas por eje y proyectarlo durante el periodo de diseño</i>	150
Tabla 74 <i>Esfuerzos Equivalentes -Acotamientos Sin Pavimentar por fatiga</i>	151
Tabla 75 <i>Factor De Erosión, Junta Con Pasa Juntas – Acotamiento sin Pavimentar</i>	152
Tabla 76 <i>Análisis de Fatiga y Erosión</i>	153

Tabla 77 Niveles de Confiabilidad	158
Tabla 78 Niveles de Confiabilidad	159
Tabla 79 Coeficiente de Drenajes Recomendados.	160
Tabla 80 Valores Coeficiente de transmisión de carga J.	161
Tabla 81 Coeficiente de transmisión de carga.	162
Tabla 82 Longitud recomendada de pasa juntas	169
Tabla 83 Caudal de la Cuenca 02.	175
Tabla 84 Caudales en cada calle.	176
Tabla 85 Consideraciones para sumideros.	178
Tabla 86 Coeficiente de rugosidad de manning.	179
Tabla 87 Proporciones de componentes de concreto	188
Tabla 88 Determinación de la resistencia Promedio.	190
Tabla 89 Asentamiento recomendado para estructuras	191
Tabla 90 Volumen Unitario de Agua	192
Tabla 91 Relación agua-cemento de diseño en peso	193
Tabla 92 Condiciones Especiales de exposición, diseño por durabilidad	193
Tabla 93 Volumen de Agregado grueso por unidad de volumen del concreto.	195
Tabla 94 Volúmenes absolutos de cemento, agua, aire y agregado grueso	196
Tabla 95 Volúmenes absolutos de cemento, agua, aire y agregado grueso	197
Tabla 96 Desagregado de peso del concreto.	198

Tabla 97 <i>Estimación del peso del concreto, kg/cm³</i>	198
Tabla 98 <i>Dosificación de la mezcla concreto $f'c=210$ kg/cm²</i>	200
Tabla 99 <i>Dosificación de la mezcla concreto $f'c=175$ kg/cm²</i>	201
Tabla 100 <i>Datos de Diseño</i>	206
Tabla 101 <i>Cálculo de momento de volteo</i>	208
Tabla 102 <i>Distancia entre juntas verticales de contracción en el alzado</i>	212
Tabla 103 <i>Factores de Rendimiento de Trabajo</i>	217
Tabla 104 <i>Factor de eficiencia</i>	218
Tabla 105 <i>Factores de Conversión Volumétrica</i>	220
Tabla 106 <i>Velocidades de operación</i>	224
Tabla 107 <i>Longitud efectiva de la hoja</i>	225
Tabla 108 <i>Resumen de Metrados</i>	228
Tabla 109 <i>Resumen de Presupuesto</i>	234
Tabla 110 <i>Costos de inversión a precios de mercado</i>	240
Tabla 111 <i>Costos de mantenimiento sin proyecto a precio de mercado</i>	242
Tabla 112 <i>Costos de mantenimiento con proyecto a precio de mercado</i>	242
Tabla 113 <i>Costos de mantenimiento con proyecto a precio de mercado</i>	243
Tabla 114 <i>Presupuesto del Proyecto a Precios Privados</i>	244
Tabla 115 <i>Costos de mantenimiento (a precios de mercado) - "única"</i>	245
Tabla 116 <i>Flujo de costos incrementales servicio de transitabilidad</i>	246

Tabla 117 *Costos de inversión a precios sociales – alternativa única* 246

Tabla 118 *Resumen de los Indicadores del Servicio de Transitabilidad* 247

1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Nombre del Proyecto:

“MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV. MOISES BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019”

1.2 Ubicación del Proyecto

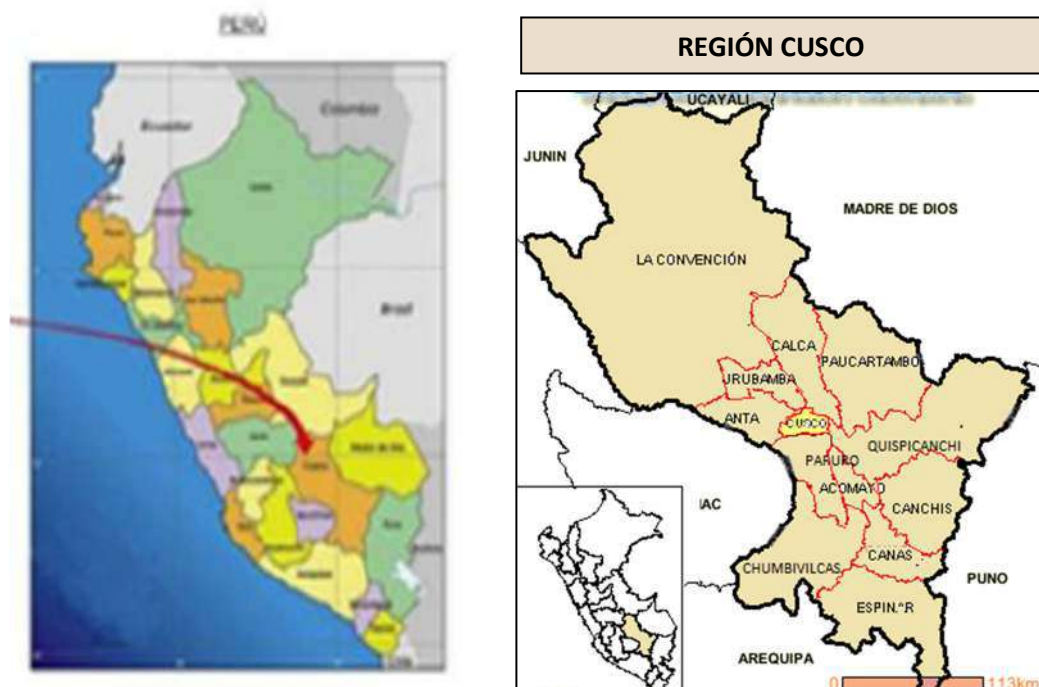
1.2.1 Ubicación Política

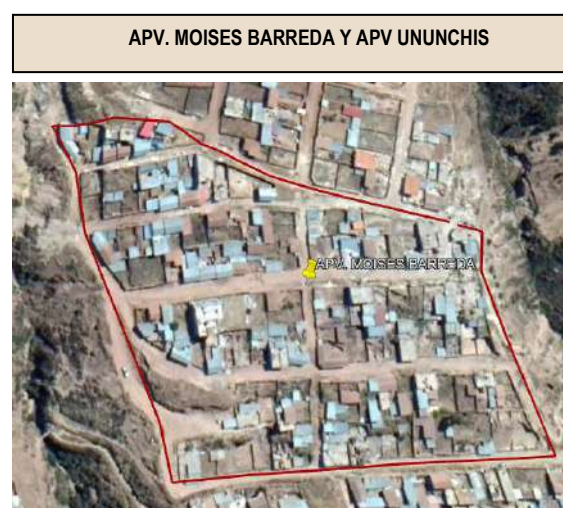
El proyecto políticamente se ubica en el distrito de San Sebastián.

Departamento:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Sebastián
Localidad:	APV Moisés barreda
Zona:	Urbana.

Figura 1

Ubicación política del proyecto





1.2.2 Ubicación Geográfica.

La Ubicación Geográfica del proyecto, se encuentra en la región geográfica de la sierra.

Latitud: 13°31'35.14" Sur

Longitud: 71°55'20.81" Oeste

Altitud de 3,408 msnm

1.3 Accesibilidad.

El proyecto tiene acceso por la Av. la Cultura a la altura del paradero de Santa Rosa del Distrito de San Sebastián.

1.4 Antecedentes del Proyecto

La zona de intervención del proyecto presenta un acelerado proceso de consolidación urbana, motivo por el cual la zona a intervenir cuenta con los servicios básicos, como es el caso del sistema de agua, alcantarillado y electricidad. Sin embargo, actualmente, la APV Moisés Barreda carece de infraestructura vial que permita una adecuada transitabilidad tanto vehicular como peatonal.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivo Central.

Adecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular de la APV Moisés Barreda del

Distrito de San Sebastián- Provincia de Cusco-Departamento

1.5.2 Objetivos Específicos

- Dotar a la “A.P.V Moises barreda” de una buena pavimentación de pistas y veredas.
- Permitir una buena fluidez y seguridad en el tránsito vehicular y peatonal.
- Facilitar la integración y comunicación con vías de mayor tránsito (Av la Cultura).
- Mantener la accesibilidad de las vías en época de lluvias, menos barro y polvo.
- Mejorar la salubridad de la zona, facilitando la limpieza pública (municipio).
- Permitir una fácil y rápida evacuación de aguas pluviales.
- Mejorar la calidad de vida.
- Efectos comerciales y sociales.

1.6 Justificación del Proyecto.

Inadecuadas condiciones de acceso vehicular y peatonal en la Apv. Moisés barreda del distrito de San Sebastián. El presente proyecto contempla la construcción de pavimento rígido y construcción de veredas en la “A.P.V Moisés Barreda” que en este momento no cuentan con estos servicios.

Figura 2

Inadecuada transitabilidad vehicular y peatonal en la A.P.V. Moisés Barreda



1.7 Modalidad de Ejecución

La Modalidad de Ejecución es por ADMINISTRACIÓN DIRECTA.

1.8 Presupuesto de Inversión

El presupuesto de obra: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019” será de S/. 2, 627,629.81 Soles.

1.9 Plazo de Ejecución.

El plazo de ejecución fijado para este Proyecto es de 360 días calendario.

1.10 Población Beneficiada

El distrito de San Sebastián en los últimos años ha crecido, por lo que se podría indicar que los beneficiarios directos constituyen, los pobladores de las Calles: Hatun Huaycco, Inti Cahuarina, Mosoq Ñan, Chaska, Cuichi Punku, Hatun Killa, Sumaq Soncco y de la Avenida Huayna Picchu de la APV Moisés Barreda

La cantidad de socios y/o familias existentes en la APV Moisés Barreda es de 110 familias.

1.11 Descripción del Proyecto.

COMPONENTE 1: INFRAESTRUCTURA VEHICULAR

PAVIMENTO: Se proyecta la construcción de 6,848.16 metros cuadrados de pavimento rígido, sobre una Sub base de 70 % de CBR y sub rasante mejorada de 40.2% de CBR. Es importante destacar que la longitud total es de 1,262.30 metros lineales con anchos de 6.60 m, 5.60 m, 4 m y un pasaje de 3.00.

COMPONENTE 2: INFRAESTRUCTURA PEATONAL

VEREDAS Y SARDINELES: Se construirán 2,861.24 metros cuadrados de veredas y sardineles de concreto, con una resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a ambos lados de la vía con un ancho de vereda 1.05 m y espesor $e = 0.20\text{m}$ que comprende una capa de 0.15 m de empedrado, 0.05m de recubrimiento de Concreto y un ancho de sardinel de 0.15 cm y una altura de 0.45.

ESCALINATAS DE CONCRETO: La construcción de 395.13 m² de escalinatas de concreto con una resistencia de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, un ancho de 2.50 m y espesor $e = 0.20\text{m}$ que comprende una capa de 0.15 m de empedrado, 0.05m de recubrimiento de Concreto, con canales de evacuación de agua pluviales en ambos costados.

COMPONENTE 3: SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES

CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO: Se contempla la construcción de 190.80 metros lineales de canales revestidas de concreto armado con una Resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

SUMIDEROS DE CONCRETO: La construcción de 9 sumideros de concreto armado con una Resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

CAJAS DE RECEPCION DE CONCRETO: La construcción de 4 cajas de recepción de concreto armado con una Resistencia de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. con bajantes de mampostería.

CANAL LATERAL EN ESCALINATAS: Se contempla la construcción de 316.10 metros lineales de canales laterales en escalinatas revestidas de concreto con una Resistencia de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

COMPONENTE 4: INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION, COMPLEMENTARIA Y AREAS VERDES

MUROS DE CONTENCIÓN: Se proyecta la construcción de muros de concreto ciclópeo $f'c=175\text{Kg/cm}^2 + 70\%PG$.

CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES Y METODOS: se efectuarán ensayos y pruebas para verificar la calidad de los materiales a utilizar tanto en la fabricación del concreto para los diferentes elementos estructurales como para base y sub base; del mismo modo se realizarán pruebas al concreto fresco y endurecido

MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL: Comprende el monitoreo e implementación de acciones para mitigar el impacto ambiental que se presentan en consecuencia de la ejecución de la obra.

SEÑALIZACIÓN DE VIAS: Comprende el colocado 3,786.90 metro lineales de señales pintadas en las vías, tanto en el eje y costados de la vía como en los cruces peatonales.

2.0 DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

Actualmente los más afectados por la falta de pavimentación y construcción de veredas son las familias de la APV Moisés Barreda, que dificulta el normal desplazamiento de los pobladores y vehículos incrementando la problemática en temporada de lluvias.

En la visita a campo se ha recopilado la posición de los beneficiarios, respecto al acceso vehicular, manifiestan que en época de lluvia no cuentan con el servicio en la APV Moisés Barreda, los vehículos llegan solamente hasta la APV Ununchis, por el estado de la vía que, al ser de tierra, en época de lluvias se produce fangos de lodo y es inaccesible para los vehículos. También manifiestan la frecuencia de accidentes que sufren los peatones debido a que la tierra es fangosa y se vuelve resbalosa.; en época de invierno produce polvo durante las horas de la tarde.

Figura 3

Estado situacional actual (inadecuada infraestructura vehicular y peatonal)



Figura 4

Estado situacional actual del lugar del proyecto



La Avenida Huayna Picchu (única avenida de la APV Moisés Barreda, que conecta la APV Ununchis con la APV Ñihuas), las Calles: Hatun Huaycco, Inti Cahuarina, Chaska, Cuichi Punku, Hatun Killa, Sumaq Soncco Al ser de tierra, en época de lluvias se produce fangos de lodo y es inaccesible para los vehículos; en época de invierno produce polvo durante las horas de la tarde. Además; no cuenta con veredas, ni muros y tampoco cunetas; motivo por el cual no hay forma de evacuar las aguas pluviales. También se ha identificado que la calle Mosq Ñan, por la pendiente que tiene debe contar con escalinatas, al ser un peligro permanente para todos los beneficiarios que transitan por esta calle. En esta calle no se ha observado ninguna intervención por parte de los beneficiarios para la evacuación de aguas pluviales.

Como observamos en la ilustración, caracteriza el estado de la vía cuando llueve. La tierra se convierte en barro y es un peligro latente para la población.

Además, es importante destacar que toda la APV cuenta con electrificación; también cuenta con instalaciones de agua y desagüe ejecutadas durante el 2018 por la obra: Ampliación de los servicios de

agua potable y alcantarillado en el sector de Alto Qosqo del distrito de San Sebastián, los cuales se encuentran en buen estado, sin embargo, aún no cuentan con el servicio abastecido por EPS Sedacusco.

2.1 Condiciones Socio Económicas de la Población

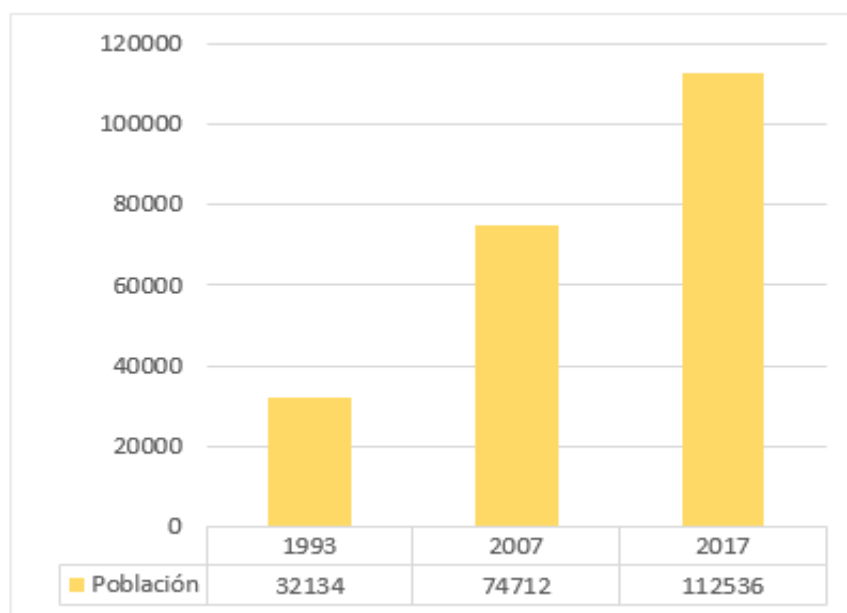
2.1.1 Población

La población está conformada por el número total de beneficiarios los cuales son las 110 familias que transcurren por el tramo de intervención,

La tasa de crecimiento poblacional en el distrito de San Sebastián según los Censos del Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI) de los años: 1993, 2007 y 2017 fue del 2% y 4% respectivamente; predominando los del sexo femenino. La evolución de la población ha seguido una tendencia creciente, realizando una comparación la población de los años de 1993 y del 2017, observamos en la ilustración 2.1 que ha cuadruplicado el número de habitantes.

Figura 5

Crecimiento poblacional del distrito de San Sebastián



Nota: Elaboración a partir del Instituto Nacional de Estadística e Informática

Observamos en la pirámide demográfica al año 2017, que en el distrito de San Sebastián la

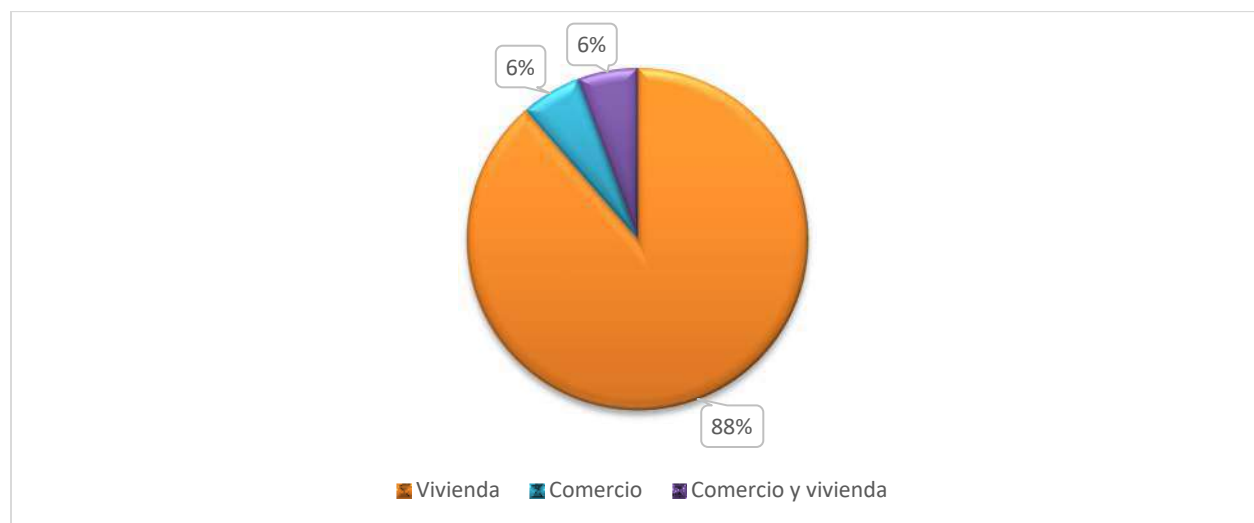
población está creciendo a una tasa en torno al 4,18% anual; se trata de un distrito con una población joven, los adultos tienen mayor representatividad (15 a 54 años). Respecto a la distribución según sexo, es similar para los diferentes grupos de edades (mayores, adultos y jóvenes)

2.1.2 Principales Actividades Socio-Económicas y Fuentes de Ingreso

Respecto al principal uso de la propiedad, el 88% lo utiliza únicamente como vivienda, mientras que el 6% lo utilizan para algún tipo de negocio y el otro 6% utiliza como vivienda y negocio. Las principales actividades económicas que se desarrollan en las viviendas son el servicio de soldadura, carpintería y tiendas de abarrotes.

Figura 6

Principal uso de la propiedad en la APV Moisés Barreda



Por lo tanto, sus fuentes de ingreso no son significativas, ya que este ingreso solo les alcanza para su alimentación diaria y la educación de sus menores hijos.

2.1.3 Servicios Básicos

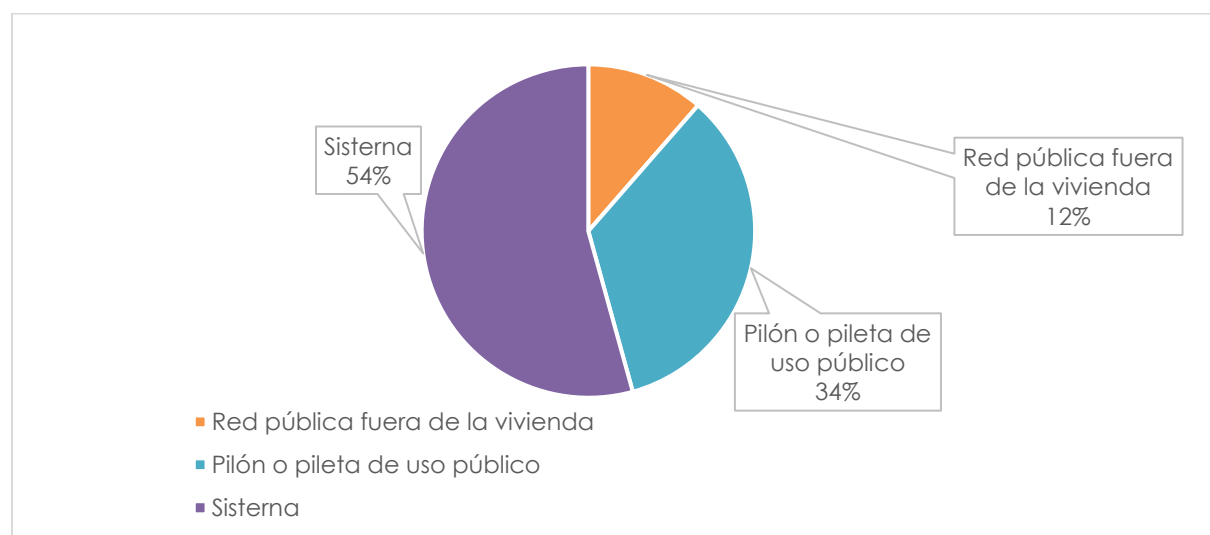
Respecto al servicio de agua, el 100% de las viviendas cuentan con conexiones de agua y desagüe; sin embargo, ninguna cuenta con abastecimiento del servicio a domicilio ya que la implementación de agua y desagüe para la APV Moisés Barreda forma parte del proyecto integral de agua y saneamiento de

Alto Qosqo que aún no se ha concluido en el área de intervención, motivo por el cual a la fecha no se ha hecho la entrega formal a la EPS Seda Cusco. En este contexto, en función a la información primaria recopilada en campo observamos que el camión cisterna abastece al 54% de la población, la frecuencia de visitas para el abastecimiento del servicio es de 1 a 2 visitas por semana. El uso de red pública fuera de la vivienda representa el 12%, mientras que el uso del pilón o pileta de uso público también simboliza el 12%, mientras que el 34% de la población se abastece mediante la pileta de uso público. Es importante destacar que en las visitas realizadas se han identificado un reservorio de agua que no está en funcionamiento.

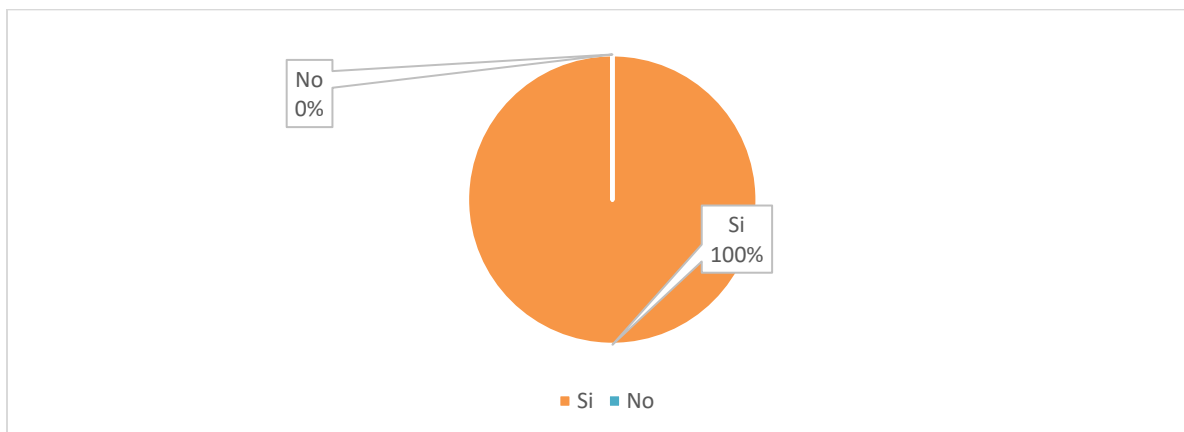
El costo promedio por la compra del recurso es de S/ .29.35, existen hogares que realizan pagos hasta por S/ .120.00 mensuales.

Figura 7

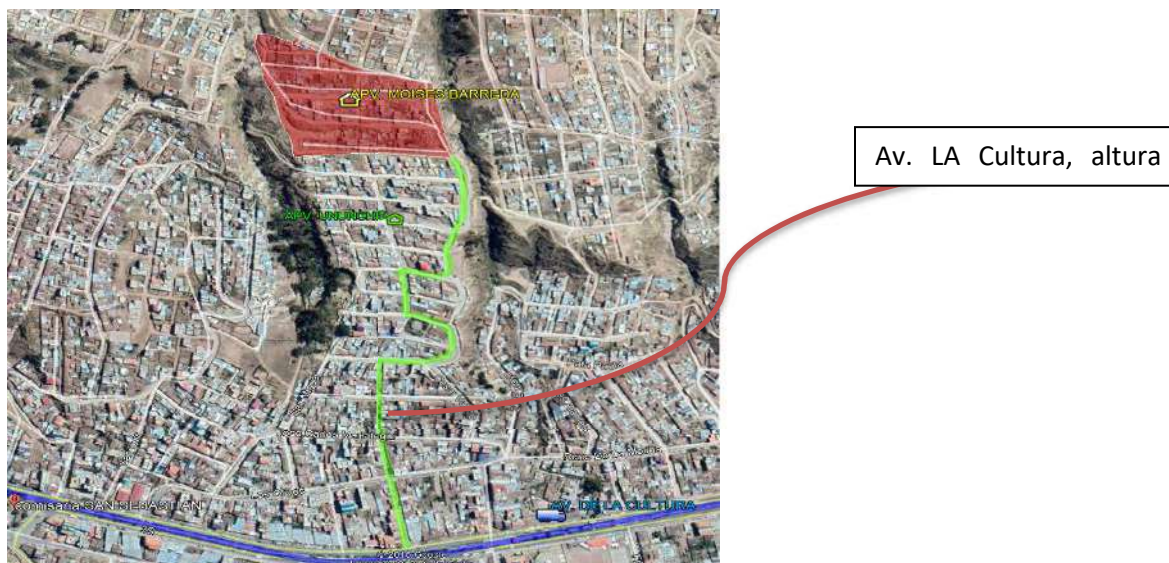
Procedencia del servicio de agua en las viviendas de la APV Moisés Barreda



La cobertura de alumbrado por red pública es integral en la APV Moisés Barreda y el costo promedio de pago mensual por el servicio es de S/ . 24.66 soles.

Figura 8*Alumbrado eléctrico por red pública***2.1.3.1 Infraestructura Vial Y Comunicación**

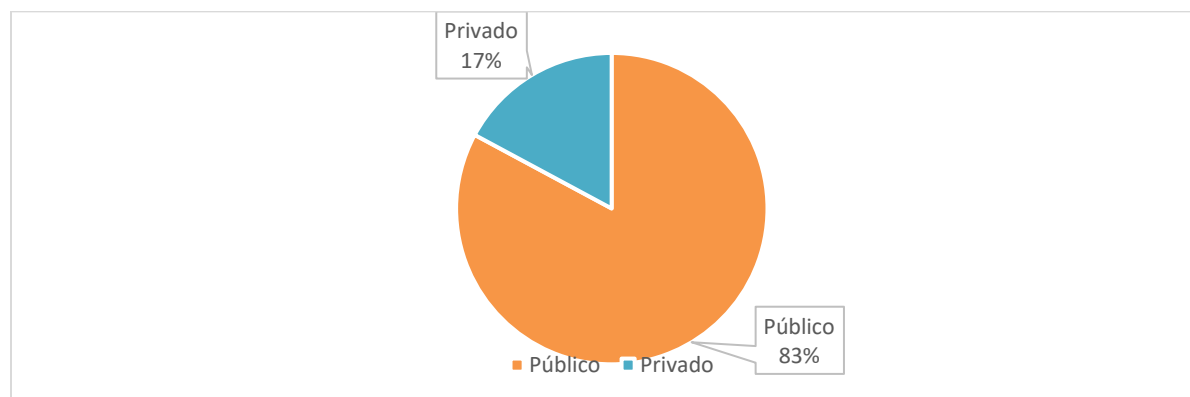
Actualmente el acceso principal vehicular y peatonal al A.P.V Moisés Barreda es por la vía Urbana de la A.P.V Ununchis y esta a su vez tiene un acceso por la Av. la Cultura a la altura del paradero de Santa Rosa del Distrito de San Sebastián.

Figura 9*Acceso principal a la A.P.V Moisés Barreda*

Fuente: Google Earth, actualizado al 2021

Figura 10

Tipo de transporte que utiliza



El 83% de los pobladores hace uso de transporte público, a pesar de no existir en la actualidad ninguna ruta formal que brinde el servicio hasta la propia APV, sin embargo, existen combis y taxis que ofrecen el servicio desde el paradero de Santa Rosa hasta la APV, cobrando una tarifa de S/. 1.00. Únicamente el 17% utiliza transporte privado, existe la posibilidad que este porcentaje varíe en función a la época del año en la que se realice esta encuesta, ya que, durante la ejecución de encuestas, los pobladores han manifestado la dificultad de acceder en vehículo a la APV Moisés Barreda en época de lluvia.

3.0 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

3.1 Generalidades

En el presente informe técnico tiene la finalidad de dar cuenta de los trabajos correspondientes al estudio topográfico realizado para el proyecto MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019”. Con este objeto se realizan trabajos de campo y gabinete.

Trabajos de campo, que consisten en tomar y registrar medidas en el campo, comprende etapas como: reconocimiento del terreno, señalización y monumentación, Determinación Altimétrica y Planimetría de los puntos y registro de todas las observaciones hechas en campo.

Trabajos de gabinete, que consiste en hacer los cálculos necesarios y para dibujar a escala las medidas y planos.

3.2 Objetivo

Esta etapa del estudio tuvo como objetivo obtener datos topográficos que representen fielmente todos los accidentes del terreno sobre el cual se proyectará la vía.

3.3 Levantamientos Topográficos

Es un conjunto de actividades destinadas a establecer la posición relativa de puntos en la superficie terrestre. Estas actividades implican principalmente la medición de distancias tanto verticales como horizontales entre diferentes objetos, la determinación de ángulos entre alineaciones y la identificación de la orientación de estas alineaciones. Posteriormente, se elabora una representación en forma de planos que reflejan de la manera más precisa posible la configuración real del terreno.

3.3.1 Instrumentos, Materiales y Herramientas

- 01 estación total
- 01 GPS GARMIN 12XL.

- 02 prismas.
- 01 cinta métrica.
- Clavos y pintura
- Bolsas de Yeso

3.3.2.1 Estación Total

Para efectuar el levantamiento de la poligonal de apoyo cerrada y los puntos de relleno (coordenadas X, Y, Z) se utilizó como instrumento la Estación Total. Esta elección se debió fundamentalmente a que este aparato tiene mayor precisión que los teodolitos y permite la obtención de los planos en forma rápida. La estación total electrónica usada pertenece a la marca TOPCON modelo GPT – 3200 con una precisión de 5”.

3.4 Trabajo de Campo

3.4.1 Reconocimiento de Terreno

La “APV MOISES BARREDA” Posee un acceso que conecta de la parte sur, por la avenida la cultura a la altura del paradero Santa Rosa. Dentro de la “APV Moisés barreda”, se presencia 7 calles, las cuales tienen por denominación: Hatun Huaycco, Inti Cahuarina, Mosoq Ñan, Chaska, Cuichi Punku, Hatun Killa y Sumaq Soncco y de la Avenida Huayna Picchu de la APV Moisés Barreda.

Figura 11

Delimitación del “APV Moisés Barreda”



El reconocimiento preliminar de la zona de estudio, se realizó con el objetivo de delimitar, identificar, señalar y marcar las características más resaltantes de la configuración del terreno a levantar, trabajo que ayudo a confeccionar un croquis que de la idea general sobre la magnitud del trabajo a realizar.

Figura 12

Reconocimiento de terreno



Este procedimiento se realizó a primeras horas del día para abarcar toda el área con la luz del día con el apoyo del equipo topográfico más simple estacas y cinta métrica. Para establecer una poligonal básica en el cual se trabajará que servirá de apoyo para el levantamiento de los detalles propios del presente estudio.

En base a estas consideraciones del terreno se realizó la planificación de los trabajos de levantamiento topográfico necesarios para la elaboración del presente proyecto.

3.4.2 Método para Orientación

En esta parte del trabajo se puede realizar dos maneras (Ruben Rodriguez Vega, 2012):

Orientación Explícita: Este método significa que directamente metemos un valor angular previamente calculado (o inventado si es la toma inicial de un a primera base), a un punto de observación conocido. Entonces y por este orden observamos el punto y fijamos el ocular ahí, a continuación, introduciremos el valor angular calculado previamente y por último aceptamos y ajustamos.

Orientación Implícita: en este método visamos en un punto de coordenadas conocidas, lo buscamos en la memoria en el trabajo correspondiente o lo tecleamos sobre una marcha a mano y luego se nos mostrara el valor de dichas coordenadas, y aceptamos sus valores y una vez previo visado de dicho punto y sin mover el ocular de esta posición, forzamos el ángulo que el instrumento ha calculado

Para el presente proyecto se realizó la orientación Implícita, obteniendo coordenadas en el Punto "A" (punto de estación) y el punto "B" (Punto de referencia) con GPS navegador.

3.4.3. Control Horizontal – Poligonal de Apoyo

Obtenido la información de las coordenadas con GPS navegador, se procedió a formar una poligonal de apoyo

3.4.3.1 Fijación de Vértices

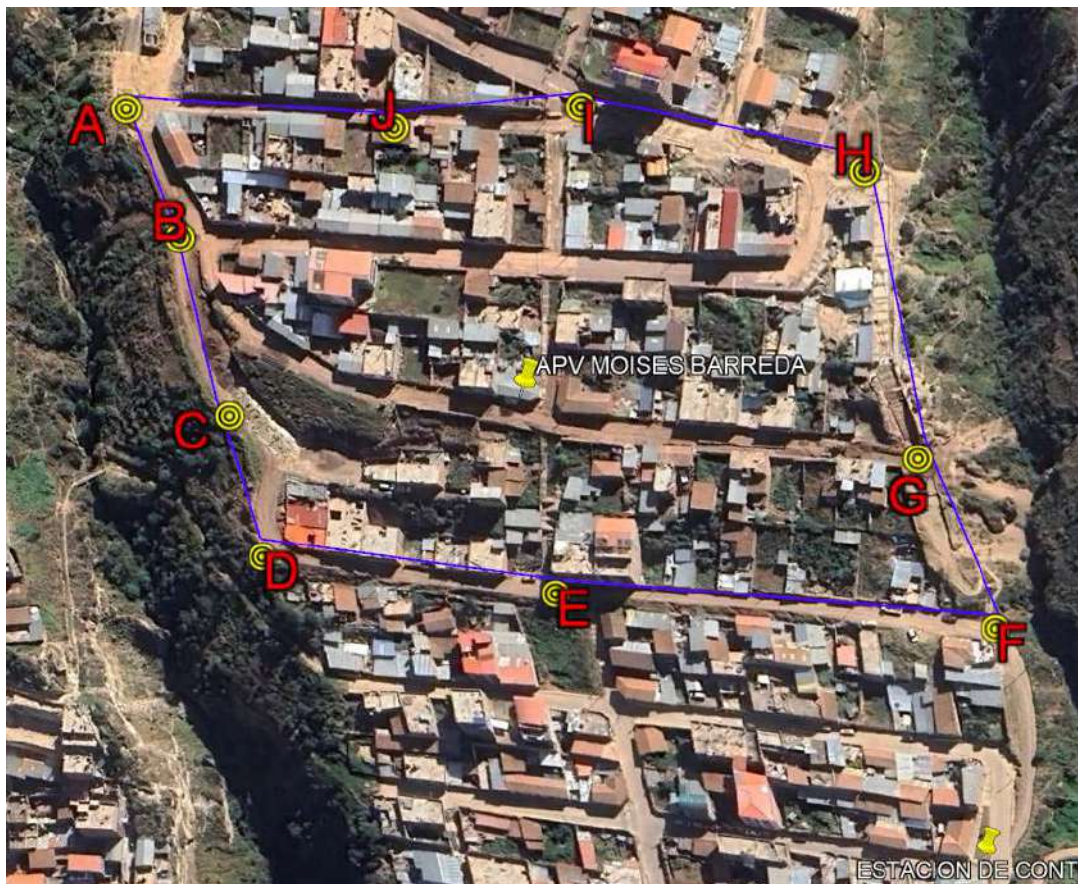
La fijación de los vértices en el terreno, consistió en localizar los puntos estratégicos que constituyan los vértices de la poligonal de apoyo para determinar los linderos, calles, ubicación de postes y buzones en la poligonal, los puntos localizados se determinaron por medio de estacas enterradas en el terreno pintadas en la parte superior bien travesadas con clavos en los centros, también se aprovecharon hitos de concreto existentes que delimitan las quebradas en la zona de estudio. Los vértices colocados tienen visibilidad entre por lo menos dos vértices consecutivos.

Definido los hitos se procedió a la medición de la poligonal con estación total, tomando en serie distancias y ángulos, anotado en una libreta de campo y almacena también en la estación total.

Recolectada la información, se transfirió la data a una hoja de cálculo, para obtener los desplazamientos de llegada en ángulo y distancias, con ello se procedió a la compensación lineal y angular.

Figura 13

Fijación de vértices de la poligonación



3.4.3.2 Poligonal de Apoyo

Para desarrollar la poligonal de apoyo, se usaron las lecturas en ángulos y distancias proporcionadas por la estación total (TOPCOM), 02 prismas, 02 porta prismas y 01 cinta métrica, Cabe precisar que se realizó el levantamiento por el método de la Poligonal Cerrada tomando 10 estaciones referenciales.

Tabla 1*Ángulos y distancias del polígono de apoyo*

PUNTO	ANGULO HORIZONTAL			DIST.
ESTACIÓN	GRAD.	MINI.	SEG.	(m)
A	64	49	32	40.251
B	194	41	32	40.027
C	167	25	31	57.479
D	111	30	6	78.847
E	181	46	31	130.23
F	65	53	25	52.207
G	184	18	17	77.39
H	119	25	44	89.148
I	162	2	36	62.898
J	188	6	59	58.755

Nota: Datos de las coordenadas de la poligonal en UTM y lados en metros

3.4.3.3. Compensación de Poligonal de Apoyo

El método asume que:

- Los ángulos y las distancias son medidos con igual precisión
- El error ocurre en proporción directa a la distancia
- Las proyecciones se corrigen proporcionalmente a la longitud de los lados

Matemáticamente tenemos,

$CpNi : Li = \epsilon\Delta N : \Sigma Li$, $-CpEi : Li = \epsilon\Delta E : \Sigma Li$; En donde,

$$CpNi = -\left(\frac{\epsilon\Delta N}{\Sigma Li}\right) \cdot Li \quad CpEi = -\left(\frac{\epsilon\Delta E}{\Sigma Li}\right) \cdot Li$$

Siendo:

$CpNi$ = corrección parcial sobre la proyección norte-sur del lado i

$CpEi$ = corrección parcial sobre la proyección este-oeste del lado i

Li = longitud del lado i

El signo negativo es debido a que la corrección es de signo contrario al error

Tabla 2

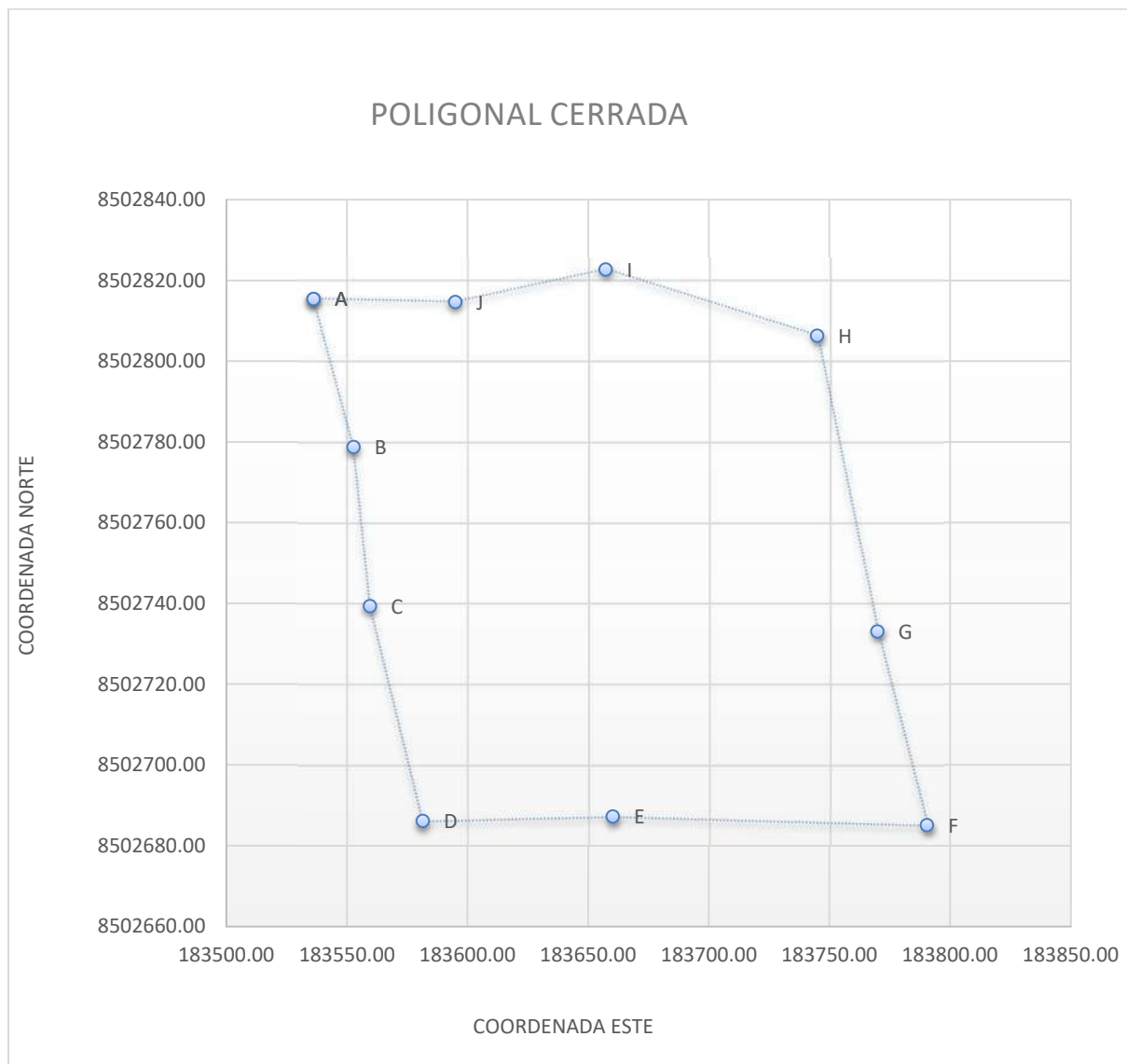
Compensación de ángulos y longitudes de la poligonal y cálculo de las coordenadas absolutas

PUNTO							AZIMUT	COORDENADAS PARCIALES		COOR. CORREGIDAS				CORDENADAS ABSOLUTAS	
	ANGULO HORIZONTAL				DIST.	ANG.CORR	RADS	PN	PE	CORRECCIONES		PN	PE	NORTE	ESTE
	EST	GRAD.	MINI.	SEG.	RADS.		(m)				Y	X	Y	X	Y
							155.567	Y=LCOS(Z)	X=LSENO(Z)	Y	X	Y	X	8502815.4550	183536.1330
A	64	49	32	64.826	40.251	64.825	170.259	-36.646	16.649	0.002	-0.001	-36.645	16.648	8502778.8101	183552.7809
B	194	41	32	194.692	40.027	194.692	157.684	-39.450	6.772	0.002	-0.001	-39.448	6.771	8502739.3617	183559.5524
C	167	25	31	167.425	57.479	167.425	89.185	-53.174	21.826	0.002	-0.001	-53.172	21.824	8502686.1898	183581.3767
D	111	30	6	111.502	78.847	111.501	90.960	1.121	78.839	0.003	-0.002	1.124	78.837	8502687.3139	183660.2140
E	181	46	31	181.775	130.230	181.775	336.850	-2.182	130.212	0.005	-0.003	-2.178	130.209	8502685.1364	183790.4228
F	65	53	25	65.890	52.207	65.890	341.155	48.003	-20.525	0.002	-0.001	48.005	-20.526	8502733.1416	183769.8971
G	184	18	17	184.305	77.390	184.304	280.583	73.241	-24.998	0.003	-0.002	73.244	-25.000	8502806.3859	183744.8971
H	119	25	44	119.429	89.148	119.429	262.626	16.373	-87.632	0.003	-0.002	16.376	-87.634	8502822.7622	183657.2636
I	162	2	36	162.043	62.898	162.043	270.742	-8.073	-62.378	0.002	-0.001	-8.070	-62.379	8502814.6919	183594.8844
J	188	6	59	188.116	58.755	188.116	155.567	0.761	-58.750	0.002	-0.001	0.763	-58.751	8502815.4550	183536.1330
				$\Sigma=$	1440.004	687.232	1440.000					0.000	0.000		

Error angular en radianes= 1440.004- 1440.00= 0.004

Compensación angular en radianes= 0.004/10=0.0004

Nota: Elaboración propia

Figura 14*Polígono de apoyo**Nota:* elaboración Propia**3.4.3.4. Verificación de la Precisión****Cálculo de error angular:**

El error angular se halla por la diferencia entre la sumatoria de ángulos internos de la poligonal obtenida en campo menos la sumatoria de ángulos del polígono teórico de n lados. En

caso de nuestro proyecto está conformado por un polígono de (10 lados)

$$\sum \text{ang internos} = 180^\circ (10 - 2) = 1440^\circ$$

$$\sum \text{ang campo} = 1440^\circ 00' 13'' =$$

$$\text{Error de campo} = 1440^\circ 00' 13'' - 1440^\circ 00' 00''' = -13''$$

$$\text{Tolerancia de cierre} = P\sqrt{n}$$

$$P = \text{precisión del equipo topográfico} = 5''$$

$$n = \text{número de estaciones de la poligonal} = 10$$

$$\text{Tolerancia de cierre} = 5''\sqrt{10} = 15.81''$$

Por lo tanto, haciendo la comparación correspondiente

$$13'' < 15.81''$$

Se observa que el error alcanzado es menor que el exigido por lo que el levantamiento topográfico realizado cumple las expectativas en planimetría.

Cálculo de error relativo lineal:

Este valor permite evaluar la precisión o calidad de la poligonal de apoyo:

$$Er = \frac{1}{\frac{\text{Perimetro de la poligonal}}{e}}$$

Dónde:

e = Error de Cierre lineal.

$$EL = \sqrt{ex^2 + ey^2}$$

Dónde:

EL = Error de cierre lineal de la poligonal en metros.

ex = Error de cierre en x = 0.015 mts

ey = Error de cierre en y = -0.026 mts

$$El = \sqrt{0.015^2 + 0.026^2}$$

$$El = 0.030$$

Error de precisión

Perímetro de la poligonal = 687.229 m

$$\frac{1}{\frac{687.229}{0.0300}} = \frac{1}{22907.63}$$

Según el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del MTC., la tolerancia en poligonales, o redes de apoyo es de 1/10 000, como Error Relativo y una distancia máxima de 0,5 Km por lado de la poligonal.

$$\frac{1}{22907.63} < \frac{1}{10000}$$

Se observa que el error alcanzado es menor que el exigido por lo que el levantamiento topográfico realizado cumple las expectativas en planimetría.

3.4.4. Control Vertical

3.4.4.1 Metodología

Control altimétrico basado en una nivelación cerrada, con origen en el punto A,

CÁLCULO DE LAS COTAS COMPENSADAS DE LOS VÉRTICES.

$$COMP = \frac{DIST, ACUMU}{DIST. TOTAL} * e$$

$$C. C = COTA + COMP$$

Tabla 3*Compensación de cotas de la poligonal*

PUNTO	COTA	DIST.PAR	DIST.ACUM	COMP	C.C
PTO A	3423.4647	0	0	0	3423.4647
PTO B	3421.3801	40.251	40.251	0.00042756	3421.38053
PTO C	3414.3877	40.027	80.278	0.00085274	3414.38855
PTO D	3402.6964	57.479	137.757	0.0014633	3402.69786
PTO E	3392.0766	78.847	216.604	0.00230084	3392.0789
PTO F	3395.0033	130.23	346.834	0.00368418	3395.00698
PTO G	3410.066	52.207	399.041	0.00423874	3410.07024
PTO H	3427.9215	77.39	476.431	0.0050608	3427.92656
PTO I	3438.8622	89.148	565.579	0.00600776	3438.86821
PTO J	3431.8731	62.898	628.477	0.00667589	3431.87978
PTO A'	3423.4574	58.755	687.232	0.0073	3423.4647
			ERROR EN Z		
ERROR POR COTAS			0.007		

Nota: Elaboración propia**3.4.4.2. Verificación de la Precisión****Cálculo de Error de Cierre**

$$T_n = m\sqrt{K}$$

Dónde:

T_n = Tolerancia para el error de cierre en mm

m = Valor dependiente de los instrumentos, método y tipo de nivelación requerida

K = Longitud total de la nivelación en Km

Tabla 4

Orden de control altimétrico

DESCRIPCION	Error permisible
PRIMER ORDEN (Carreteras de 1ra y 2da categoría.)	$E_{perm} = 0.008\sqrt{k}$
SEGUNDO ORDEN (Carreteras de 3ra categoría)	$E_{perm} = 0.02\sqrt{k}$
TERCER ORDEN (Trochas Carrozables)	$E_{perm} = 0.01\sqrt{k}$

Nota: Topografía técnicas modernas, Jorge Mendoza

Dentro de la orden de clasificación, este trabajo comprende una nivelación de tercer orden, entendiéndose que para los distintos ordenes de nivelación el procedimiento es igual en todos ellos, y solo cambian los elementos utilizados para medir y la precisión a obtener

$$T_n = 0.01\sqrt{0.687241} = 0.008$$

$$0.007 < 0.008$$

Se observa que el error alcanzado es menor que el exigido por lo que el levantamiento topográfico realizado cumple las expectativas en altimetría.

3.4.5. Topografía

3.4.5.1 Metodología de Trabajo

Después de haber realizado las respectivas correcciones de los vértices del polígono se procedió

a la toma de datos de los puntos de relleno.

La información obtenida en campo con el propósito de formar la franja topográfica ha sido ejecutada con Estación Total, específicamente el modelo TOPCON modelo GPT-3200N, que puede medir automáticamente las elevaciones y coordenadas.

3.4.5.2 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se efectuó con estación total por el método de radiación a partir de los vértices de la Poligonal compensada

Tabla 5

Coordenadas absolutas del polígono de apoyo

VERTICE	NORTE (Y)	ESTE(X)	ALTURA(Z)
A	8502815.46	183536.133	3423.4647
B	8502778.81	183552.781	3421.3805
C	8502739.36	183559.552	3414.3886
D	8502686.19	183581.377	3402.6979
E	8502687.31	183660.214	3392.0789
F	8502685.14	183790.423	3395.007
G	8502733.14	183769.897	3410.0702
H	8502806.39	183744.897	3427.9266
I	8502822.76	183657.264	3438.8682
J	8502814.69	183594.884	3431.8798

Nota: Elaboración propia

El método de radiación consistió en tomar puntos de relleno a partir de los vértices de la poligonal cerrada compensada. La red de puntos, se apoya en la anterior y establece itinerarios cortos dentro del

polígono, levantando, a su vez, todos los detalles del terreno desde cada estación. Los datos obtenidos de los puntos de relleno se detallan en los anexos del presente proyecto capítulo 14.

3.6. Trabajos de Gabinete

En los trabajos de gabinete, se estableció la rasante definitiva considerando el perfil existente de las calles: Hatun Huaycco, Inti Cahuarina, Mosoq Ñan, Chaska, Cuichi Punku, Hatun Killa, Sumaq Soncco y de la Avenida Huayna Picchu, dado que se trata de una zona urbana con delimitaciones bien definidas.

3.7 Elaboración de Planos

Para el presente Expediente Técnico, se incluyen los planos correspondientes a: planta, perfil longitudinal, secciones transversales y los detalles necesarios para asegurar la correcta ejecución de la obra.

Las escalas se especifican en cada plano, y han sido seleccionadas considerando que los tamaños y letras sean los más apropiados para facilitar su lectura durante la ejecución del proyecto.

4.0 ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

4.1 Geología

La descripción geológica desarrollada en el presente proyecto fue realizada fundamentalmente con la información proporcionada por el INGEMMET, mediante Geología del Cuadrángulo de Cusco Hoja 28-S Boletín N° 138 Serie A Carta Geológica Nacional (cuadrángulo de Cusco) de la carta geológica nacional.

4.1.1 Geología Regional

El substrato rocoso que aflora en la zona de estudio pertenece a esta formación, así como en la margen izquierda del río Vilcanota. En estos sectores los afloramientos se presentan de manera caótica, es decir una mezcla de yesos, lutitas rojas y verdes en menor proporción, y escasamente calizas, producto de deformaciones diapíricas.

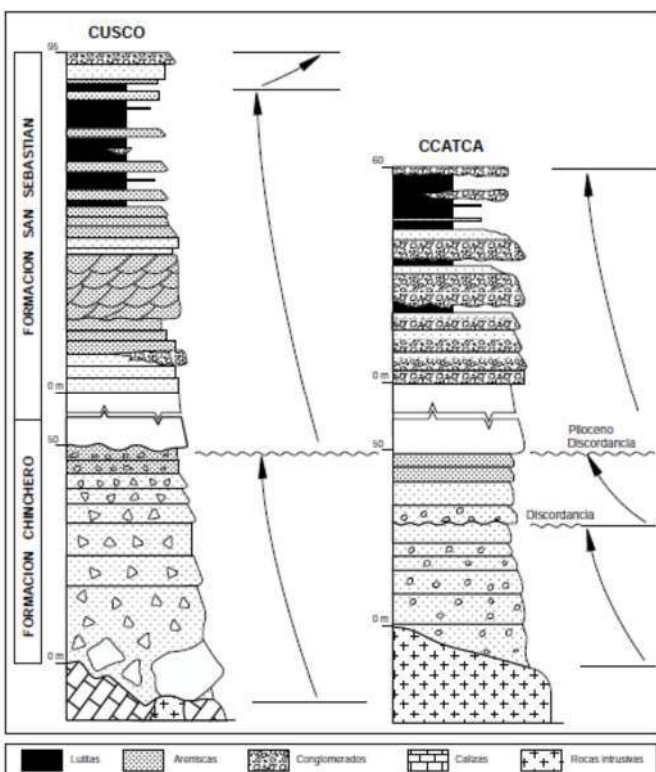
El espesor total de esta unidad, puede variar de 100 a 200 metros, aunque en algunos lugares pueden sobrepasar los 400 metros debido a efectos diapíricos y tectónicos. Se le asigna una edad Albianamedia (Cretácico medio). Desde el punto de vista de la mecánica de rocas y estabilidad de taludes, estas son mediocres y propensas a desarrollar deslizamientos, en la margen izquierda del río Vilcanota.

4.1.2 Geología Local

El proyecto se ubica en el distrito de San Sebastián en la parte baja de la zona de alto Qosqo Lugar que forma parte del valle del Cusco.

Figura 15

Historial del suelo en Cusco y Ccatca



Nota: Adaptado de Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s INGEMET Pag. 49

La zona en estudio está constituida de por suelos amarillos rocas tipo areniscas en estado de descomposición. Y limonitas (Indica presencia de Fe hidratado)

4.1.2.1 Depósitos Cuaternarios

Los depósitos Cuaternarios en el área de estudio ocupan la mayor extensión, cubriendo discordantemente al substrato litológico y constituyendo depósitos no consolidados de variado grosor.

Se les encuentra como cubiertas delgadas no consolidadas en las partes altas relativamente estabilizadas los que posteriormente son movilizados por la acción fluvial y depositados formando terrazas, dificultando la libre exposición de la secuencia litológica subyacente; su coloración es variable, dependiendo del tipo de material de la fuente de origen y el medio donde es depositado.

4.1.2.2 Depósitos Aluviales

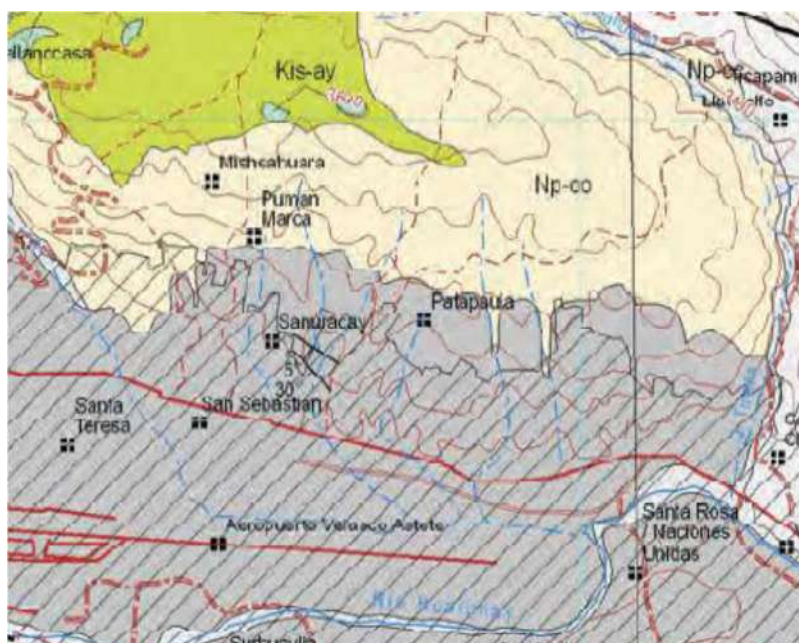
Los conos aluviales y de deyección dentro de estos depósitos. Estos conos están adosados

principalmente a la desembocadura de las quebradas adyacentes. Los conos están conformados por bloques y gravas de calizas, cuarcitas, areniscas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa. Dentro de los conos resaltan las quebradas de Pumahuanca, Chicón, Yanahuara, Calca y Hualancay; los que están conformados por grandes bloques de granitos, cuarcitas, rocas volcánicas, etc., envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Mapa Geológico de la Zona

Figura 16

Cuadrángulo 28-S (Cuadrángulo De Cusco) De La Carta Geológica Nacional



Nota: Adaptado de La Carta Geológica Nacional, Elaborada Por El Ingemmet

4.1.3 Geomorfología

La zona en estudio se localiza dentro del Valle del Cusco, tal como figura en la carta geológica local:

Este Valle del Cusco es alargado según la dirección NW-SE comprende todo un recorrido del río Huatanay tiene una forma bastante irregular, teniendo anchuras desde 200 metros

(Angostura) hasta 3Km. San Jerónimo - Cusco con una longitud aproximada de 2.5 Km. Esta depresión está constituida por el lecho del río Huatanay más los conos aluviales de sus afluentes.

Los controles predominantes son estructurales (plegamientos y fallamientos) tomando las estructuras mayores direcciones N-S y NW-SE. El control litológico también es importante debido a que gran parte del área de la cuenca han sido labradas en rocas cretácicas incoherentes.

El lecho aluvial del río Huatanay se encuentra constituida por materiales cuaternarios post-pleistoceno y reciente en zonas detríticas mayormente finas. Es posible observar tres engrosamientos importantes, las cuales son:

- Engrosamiento de Cusco (completamente poblada).
- Engrosamiento Oropesa - Huatanay (poca poblada).
- El río Huatanay dividida en su lecho debido a la escasa pendiente formando pequeños

meandros en declives sub horizontal cerca de la desembocadura (mayores de 1%) la altitud promedio sobre el nivel del mar es aproximadamente 3250 m.s.n.m.

4.1.4 Litología

La zona en estudio Pertenece al sistema cuaternario está constituido por depósitos de gravas, arenas a conos de deyección, flujos de barro, diatomitas extendidas en toda la unidad litoestratigráfica limos, arcillas intercaladas con horizontes de paleosuelos de colores claros, también se encuentra turba.

4.1.5 Sismicidad

Según la norma peruana E-030 de diseño sismo-resistente el terreno nacional se considera dividido en 4 zonas y el proyecto en estudio se encuentra en la zona 2.

Figura 17

Mapa de zona sísmica en el Perú



Nota: Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones. E-030

4.2 Estudio Geotécnico

El estudio Geotécnico, para el proyecto MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO” está referido específicamente a estudios realizados a nivel de sub-rasante y estudio con fines de cimentación para muro de contención.

Como la geotecnia es una disciplina que agrupa a la geología, mecánica de suelos y rocas este capítulo tiene el propósito de conocer las propiedades del material del que está conformado el terreno, para lo cual se hizo un reconocimiento preliminar, para luego proceder con la apertura de 05 calicatas de investigación que nos permitirá conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Prospección en campo

Para la exploración de suelos primero se efectuó un reconocimiento del terreno el cual se desarrolló paralelamente al reconocimiento topográfico, iniciando con lo siguiente: Se hizo uso del procedimiento convencional en el que las características del suelo se investigan por inspección directa de los materiales que aparecen en las paredes de los taludes tanto naturales como artificiales.

Y como resultado de ello se realizó un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse.

Reconocimiento preliminar:

El reconocimiento preliminar del terreno facilitó la identificación de cortes naturales y/o artificiales, así como la observación visual de los principales estratos de suelos superficiales. Esto permitió delimitar las áreas donde los suelos presentan características similares y también identificar zonas de riesgo o poco recomendables para el trazado de la vía

Figura 18*Reconocimientos preliminares***Elaboración De La Planificación Geotécnica:**

La elaboración de la planificación geotécnica del presente proyecto fue realizada fundamentalmente con la información proporcionada por el procedimiento establecido en las normas MTC E101, MTC E103 y MTC E104, que recoge los alcances de AASHTO y ASTM para el estudio de la subrasante.

Para la elaboración de la planificación geotécnica, se llevó a cabo un reconocimiento del terreno, que dio lugar a un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía. Este programa consideró los siguientes aspectos:

Determinación de la ubicación, tipo, número y profundidad de los sondeos:

El número y la ubicación de sondeos exploratorios debe ser el suficiente para dar el conocimiento de las condiciones predominantes en el subsuelo para lo cual se tomarán los criterios que se indican en la NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS y Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos, se tomaran como referencia ambos criterios ya que la NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS solo se limita a un numero de calicatas por área, pero se observa in situ que el

área de influencia presenta una variabilidad en la naturaleza del suelo, por lo que es necesario tomar las consideraciones Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” que señala El programa de exploración e investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía.

Determinación de los tipos de ensayos de campo y laboratorio:

Sub rasante: De acuerdo a la información básica necesaria para el diseño se proyectarán ensayos de caracterización, clasificación y resistencia del suelo.

Muro de contención: De acuerdo a la información básica necesaria para el diseño se proyectarán ensayos de caracterización, clasificación y capacidad de carga.

Programación de personal, insumos, herramientas y tiempo necesarios para la exploración:

La apertura de pozos de exploración se realizó con una retroexcavadora y personal de apoyo equipado con pala e implementos de seguridad para la extracción de las muestras. Considerar el uso de maquinaria es de vital importancia para efectuar una exploración más rápida y eficaz, ya que se puede evitar contratiempos, reduciendo pérdidas de tiempo e inversión económica. El requerimiento de equipo y personal para la apertura de pozos se realizará con fondos propios.

4.2.1 Exploración y Muestreo de Suelos

Es el muestreo e investigación de suelos se realizó con base a procedimientos establecidos en las normas MTC E101, MTC E103 y MTC E104.

Uno de los objetivos del muestreo de suelos fue establecer la no existencia de aguas subterráneas en el área del proyecto.

Los tipos de muestras que se tomaron estuvo, en función a las exigencias de la Norma E-050, lo se especifica en el Cuadro adjunto:

Tabla 6*Tipos de Muestras para estudio de Suelos*

2	Formas de obtener y transportar	Estado de la muestra	Características
Mib	Bloques	Inalterada	Deben mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares suficientemente cementados para permitir su obtención)
Mit	Tubos de pared delgada		
Mab	Con bolsas De plástico	Alterada	Debe mantenerse inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo
Maw	En lata sellada	Alterada	Debe mantenerse inalterado el contenido de agua

Nota: Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-050)

Para los estudios de sub – rasante del presente proyecto, el tipo de muestra extraída es del tipo alterada Mab y Maw para la obtención de la humedad.

Para el estudio del suelo de cimentación para muro de contención, el tipo de muestra extraída fue el tipo Mib para la obtención de la resistencia al corte de los suelos.

4.2.1.1 Pozos a Cielo Abierto

En el presente proyecto el muestreo se realizó a través de calicatas. La Ubicación de los puntos de prospección fue realizada en la etapa de reconocimiento del terreno. Para el número de calicatas se usaron los siguientes criterios:

Criterio N° 01: NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANO: El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía según se indica en la Tabla 2, con un mínimo de tres (03):

Tabla 7*Número de Puntos de Investigación*

TIPO DE VIA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	Área (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Nota: Adaptada del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma CE-010)

Criterio N° 02: El Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos el cual indica que programa de exploración e investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía. Generalmente están espaciadas entre 250 m y 2,000 m, pero pueden estar más próximas dependiendo de puntos singulares.

En base a los criterios anteriores, se determinó un espaciamento variable entre perforaciones a lo largo del eje principal, lo que hizo un total de 04 calicatas para el estudio de la sub rasante y 01 calicata para fines de cimentación del muro de contención cuyas dimensiones fueron: 1.20 m x 0.90 m aproximadamente, de profundidades que varían entre 1.70 m y 2.00 m. Las calicatas se realizaron con una retroexcavadora y apoyo de herramientas manuales.

De las 05 calicatas se consiguieron muestras representativas de suelo en cantidades suficientes (60 kg aprox). El tamaño y tipo de la muestra obtenidos dependieron de los ensayos a realizar y del porcentaje de partículas gruesas en la muestra.

Se llevó un registro de los pozos, numerados y rotulados adecuadamente del 01 al 05, se colocó una identificación dentro de la bolsa, la que contenía datos importantes como el número de muestra,

ubicación, profundidad y tipo de muestra; se marcó exteriormente, reiterando su identificación.

Tabla 8

Calicatas de exploración del proyecto

Calicata	Ubicación	Progresiva	Profundidad (m)
SUB RASANTE			
C - 1	Calle Chasca	00+090.00	1.70
C - 2	AV.Huayna Picchu	00+380.00	1.70
C - 3	AV.Huayna Picchu	00+040.00	1.80
C - 4	Calle Inti Cahuarina	00+120.00	1.70
MURO DE CONTECION			
C - 5	AV.Huayna Picchu	00+210.00	1.70

4.2.2 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras obtenidas en la forma descrita, se efectuaron ensayos en el laboratorio de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, finalmente con los datos obtenidos se procesaron en gabinete, para consignar los resultados obtenidos, Asimismo, se estableció un perfil estratigráfico de los suelos, debidamente acotado con un espesor mínimo de 1.50 m, considerando como nivel superior la línea de subrasante, y debajo de ella, espesores y tipos de suelos del terreno natural, con indicación de sus propiedades y los parámetros básicos para el diseño de pavimentos.

Al preparar la muestra para su ensayo, fue necesario desmoronar los grumos por medio de una comba de caucho, sin romper las partículas o fragmentos de roca. Igualmente se evitó perder el material más fino, por tanto, el trabajo se realizó con sumo cuidado.

Para el estudio de los suelos correspondientes a la zona de fundación de la plataforma de rodadura se extrajo aproximadamente 60 Kg. De material por cada pozo, también se extrajo material de cada pozo en recipientes de plástico para obtener el contenido de humedad natural del material y una muestra inalterada.

4.2.2.1 Contenido de Humedad (W)

La humedad o contenido de agua de la muestra es la relación del peso del agua contenida en la muestra respecto al peso de la muestra secada al horno, expresada en porcentaje.

$$W = \frac{W_w}{W_s} * 100\%$$

Donde

W = Contenido de Humedad

Ww = Peso del Agua

Ws = Peso del Suelo Seco

Con el objeto de representar la variación del contenido de humedad con la perforación, se obtuvo este dato del estrato principal en cada pozo. Se tomaron 2 muestras para contenido de humedad.

Equipo:

Balanza de precisión.

Capsula de metal.

Horno Eléctrico.

Procedimiento:

- Se pesaron las capsulas metálicas en la balanza de precisión.
- Se tomo una porción de la muestra de suelo y se introdujo en cada capsula.
- Se peso las capsulas con la muestra en la balanza de precisión.
- Se Introdujo las capsulas con la muestra al horno y someterlo a temperatura de 110°C, por un periodo de 24 horas.
- Pesar nuevamente las capsulas con las muestras en la balanza de precisión.

Tabla 9

Resultados del ensayo de contenido de humedad:

Calicata	Contenido de Humedad
C - 1	19.47%
C - 2	16.28%
C - 3	17.10%
C - 4	14.77%
C - 5	16.77%

4.2.2.2 Análisis Granulométrico

La Granulometría se determinó por medio del análisis mecánico, segregando la muestra íntegra por una serie de mallas, que definen el tamaño de la partícula.

Equipo:

- Balanza de precisión
- Cucharón.
- Juego de mallas: 2", 1", 3/4", 3/8", 4, 8, 16, 30, 40, 50, 100, 200.
- Horno eléctrico.
- Pocillos.
- Brocha.
- Tamizado mecánico.

Procedimiento:

- Se realizó el cuarteo de las muestras obtenidas de campo, las muestras resultantes se colocaron en pocillos y se llevó al horno a una temperatura de 110°C por 24 hrs.
- Al día siguiente se sacó las muestras del horno y dejó enfriar, para luego ser pesado, (Pesos de las muestras secas), luego se colocamos las muestras en un pocillo y lo cubrimos

con agua. Revolvemos el material con los dedos y lavamos la muestra sobre el tamiz Nro. 200, cuidando de no perder ninguna partícula retenida en el tamiz, se repitió el proceso hasta lograr que el agua permanezca limpia.

- Recogemos el retenido en un envase apropiado y llevamos al horno a una temperatura de 110°C por 24 hrs.
- Sacar la muestra del horno y dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Se Pesaron las muestras en un pocillo nuevamente (peso seco de muestra sin finos)
- Ordenaremos el juego de tamices en forma descendente incluyendo la cazuela.
- Procedemos a colocar la muestra en el tamiz superior, y cubrimos con la tapa y tamizamos manualmente.
- Pesamos las fracciones retenidas por cada malla, cuidando que ninguna partícula quede retenida en el entramado de la malla, registramos sus pesos y obtenemos los porcentajes retenidos parciales referidos al peso inicial de la muestra.

$$\%Retenido = \frac{P_r}{P_i} * 100$$

$$\%Pasante = 100 - \%Retenido$$

Dónde:

- Pr = Peso Retenido
- Pi = Peso Inicial

Tabla 10

El procesamiento de datos de ensayo de Granulometría.

	% Que pasa la malla									
	3/4"	3/8"	4	N°8	N°16	N°30	N°40	N°50	N°100	N°200
C - 1	100.00%	94.18%	87.29%	81.05%	75.82%	68.80%	61.13%	47.32%	32.35%	9.54%
C - 2	100.00%	96.04%	90.64%	86.12%	82.94%	77.37%	70.92%	56.20%	39.93%	13.11%
C - 3	100.00%	95.27%	90.01%	86.24%	82.82%	77.63%	70.75%	62.45%	35.83%	8.54%
C - 4	100.00%	96.16%	90.94%	86.57%	83.49%	78.11%	71.87%	57.62%	41.88%	15.93%
C - 5	100.00%	96.41%	92.01%	88.52%	85.73%	80.55%	73.97%	61.44%	47.59%	22.47%

Para la clasificación de los suelos, calculamos los coeficientes de uniformidad y curvatura

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_C = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$$

Dónde: Inicial

CU = Coeficiente de Uniformidad.

CC = Coeficiente de Concavidad.

D10 = Abertura de la malla que dejaría pasar el 10% del material.

D30 = Abertura de la malla que dejaría pasar el 30% del material.

D60 = Abertura de la malla que dejaría pasar el 60% del material.

4.2.2.3 Clasificación De Suelos - Límites de Consistencia o de Atterberg

Limite Liquido (LL) AASHTO T89-68 ASTM 423-66.

El ensayo consiste en encontrar el número de golpes necesarios para cerrar el surco en la cuchara de Casagrande, obteniendo así, diferentes contenidos de humedad que corresponderán a diferentes números de golpes, estos datos se llevan a una gráfica, de la que se obtiene el "Limite Liquido", que es el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes.

Equipo:

- Balanza de precisión. - Cuchara de Casagrande.
- Recipiente de metal - Mortero de porcelana.
- Escalímetro o bernier. - Tamiz N° 40.
- Capsulas. - Horno.
- Equipo necesario para el moldeo de la muestra.

Procedimiento:

- Se realizo el Ajuste de la cuchara de Casagrande la elevación máxima de la cuchara sobre la base a 1 cm.
- Se tomo el tamiz N° 40 y colocarlo sobre el fondo de tamices o cazuela, para luego cribar el material.
- Se tomo una muestra representativa del suelo de aproximadamente 100 gr.
- Se coloco la muestra en el recipiente de metal y mezclar con agua, hasta que adquiera una consistencia pastosa, uniforme y sin burbujas de aire.
- Se coloco en la cuchara de Casagrande una porción de la muestra preparada, luego se nivelo la superficie con la espátula, procurando siempre obtener 1 cm en el punto de máxima altura.
- Se Abrió una ranura en la muestra moviendo el ranurador diametralmente sobre la taza desde el eje del aparato hacia el borde libre de la taza, manteniendo esta perpendicular a la superficie interior.
- Se empezó a Girar la manivela a una frecuencia tal que la cuchara de Casagrande golpee sobre la base 2 veces por segundo, deberá contarse el número de golpes hasta que los labios de la ranura se unan en una longitud aprox De 13 mm, luego se anotó este número

de golpes.

- Se Tomo una porción de la muestra representativa abarcando ambos labios de la ranura y colocarlo en una capsula para determinar su contenido de humedad.
- Repetir el procedimiento variando el contenido de agua del suelo, llevando a cabo ensayos en los cuales el número de golpes necesarios para cerrar la ranura en un 13 mm.

Limite Plástico (LP) AASHTO T90-70 ASTM D424-59.

Es el contenido de agua del material en el límite inferior de su estado plástico. Se usan para este ensayo muestras extraídas del ensayo de límite líquido, con estas se forman rollitos hasta observar su desmoronamiento y agrietamiento, en ese momento se determina el contenido de humedad, que viene a ser el límite plástico.

Equipo:

- Balanza de precisión.
- Placa de vidrio esmerilado.
- Escalímetro y/o bernier.
- 20 cm de alambre con un diámetro de 3mm.
- Capsulas.

Procedimiento:

- Se uso las muestras extraídas del ensayo de límite líquido aproximadamente de 10 gr. y se dividió en varias porciones.
- Se Amaso cada porción sobre una superficie lisa no absorbente, formando una hebra con un diámetro de 3.2 mm en toda su longitud utilizando como referencia visual el alambre de 3mm de diámetro para estimar por comparación el espesor de la hebra. El amasado se realizó dando de 80 a 90 recorridos por minuto.

- Si al reducirla hasta los tres milímetros de diámetro la hebra no se agrieta, se amasa de nuevo repitiendo el mismo procedimiento hasta lograr que presente agrietamiento.
- las porciones de suelo se guardaron en la capsula de peso conocido, y se cerró herméticamente y determino el contenido de humedad de acuerdo con el ensayo.
- Repetir este procedimiento completo por lo menos una vez más con una nueva porción de 10 gr. de la muestra preparada.

Índice de Plasticidad (IP)

Es la diferencia en porcentaje, que hay entre el LL y el LP, determinado por:

Tabla 11

Resumen de resultados de Límites de Consistencia o de Atterberg

Calicata	Límites de Atterberg		
	LL	LP	IP
C - 1	36.08%	23.62%	12.46%
C - 2	36.58%	24.33%	12.25%
C - 3	34.88%	23.41%	11.48%
C - 4	32.16%	20.10%	12.06%
C - 5	31.93%	19.96%	11.97%

4.2.2.4 Ensayos de Compactación

(AASHTO T180-70 – Proctor Modificado–, ASTM D1557-70)

El ensayo de compactación servirá para obtener la relación “Densidad – Humedad” para un esfuerzo de compactación dado sobre un suelo particular. Cuyos cálculos se realizan mediante las siguientes formulas:

$$\text{Densidad Humeda} = \frac{\text{Peso suelo Humedo en Molde}}{\text{Volumen del Molde}}$$

$$\text{Densidad Seca} = \frac{\text{Densidad Humeda}}{\left(1 + \frac{\text{Contenido de Humedad Real}}{100}\right)}$$

Equipo:

- Molde Proctor Modificado.
- Balanza (capacidad 20 Kg., sensibilidad 1 gr.)
- Pisón con 18 " de caída y 10 libras de peso.
- Tamices de 3/4" y la N° 4
- Regla metálica.
- Martillo de goma.
- Rociador de agua.
- Horno

Procedimiento:

- Se tomo una muestra representativa, la cual se secó al aire libre.
- Se disgregaron las partículas del suelo, de manera que pasen la malla N°4, cuidando que las partículas individuales no se fracturen.
- El material seco y disgregado fue tamizado a través de la malla 3/4", el material retenido en este tamiz debe ser retirado y reemplazado en una proporción igual en peso por un material comprendido entre la malla n° 4 y 3/4", las que a su vez deben ser mezcladas uniformemente.
- El material preparado secado al aire será pesado y preparado en 4 porciones de 5 kg. Aproximadamente c/u.
- Los incrementos de las cantidades de agua utilizadas para las muestras fueron de 2% a

4% aproximadamente del peso del material.

- Se pesa el molde de compactación con su placa de base (sin el collarín de extensión), y seguidamente tomar las medidas del molde (diámetro, altura).
- Se realiza el Compactado la capa de suelo, con el martillo y número de golpes correspondiente al tipo de ensayo (25 golpes), colocando el pisón sobre la muestra, se levanta hasta que alcance la guía, luego se deja caer libremente sobre la muestra teniendo en cuenta el cuidado de compactar uniformemente en toda la superficie del molde se golpea hasta alcanzar el número de golpes (25) por capa de suelo de tal manera que esta quede con un espesor uniforme.
- Se realiza este procedimiento hasta alcanzar el número de capas necesario (5), de tal manera que la superficie de la última capa compactada debe sobresalir 6 a 13 mm del borde del molde dentro del collarín de extensión.
- Se quita con cuidado el collarín y con una regla metálica se enrasa la muestra teniendo como guía el borde del molde.
- Limpiamos el cilindro exteriormente y luego pesamos el molde incluyendo la placa de base y el suelo compactado con una aproximación de 1gr.
- Desarmamos el molde para así obtener fácilmente el material de la parte media interior y otra del fondo, muestras de aprox. 100 gr. para determinar su contenido de humedad.
- Se repitió los pasos anteriores, para diferentes contenidos de humedad, Es recomendable tener por lo menos dos puntos en la zona o tramo seco y dos puntos en el tramo húmedo.

Tabla 12*Resumen de resultados del ensayo de Compactación*

Calicata	COA (%)	y_{max} sec(gr/cm³)
C - 1	11.7%	1.92
C - 2	11.2%	1.95
C - 3	11.0%	1.85
C - 4	10.6%	1.95

4.2.2.5 Ensayo CBR

AASHTO T 193-63 ASTM D 1883-73.

Determinar el Índice de resistencia de los suelos CBR, Evaluar la resistencia potencial (capacidad de soporte) de la sub rasante, subbase, y base; este valor forma parte de métodos de diseño de pavimentos.

Equipos y Materiales**Equipos**

- Prensa.
- Molde, de metal, cilíndrico, de $D = 6 \pm 0,026''$ y de $7 \pm 0,018''$ de altura, provisto de un collar de metal de $2,0''$ de altura y una placa de base perforada de $3/8''$ de espesor.
- Disco espaciador, de $D = 5 \frac{15}{16}''$ y de $2,416 \pm 0,005''$ de espesor.
- Pisón de compactación.
- Aparato medidor de expansión compuesto por:
- Tanque para la inmersión de los moldes en agua.
- Horno eléctrico ($110 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$).
- Balanzas, 20 kg de capacidad con sensibilidades de 1 g

- Balanzas, de 1000 g y con sensibilidades de 0,1 g.
- Tamices, No. 4, 3/4" y 2"
- cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde, etc.

Muestra

1. Preparación de la Muestra. -

- Se determino primeramente la humedad natural del suelo. Conocida la humedad natural del suelo, se le añadió la cantidad de agua que le falte para alcanzar la humedad óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.

2. Elaboración de especímenes.

- Se pesó el molde junto con su base, luego se colocó el collar y el disco espaciador, y sobre este último, se ubicó un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.
- Una vez preparado el molde, se compacto el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación.
- Se utilizo tres moldes por cada muestra, con grados diferentes de compactación. Para nuestro caso se tiene suelos granulares, por lo que se efectuó dando 55, 26 y 12 golpes por capa y con contenido de agua correspondiente a la óptima.
- Se tomo una porción de material, entre 100 y 500g antes de la compactación y otra al final, para ser mezclado y así determinar la humedad del Suelo.
- Terminada la compactación, se quitó el collar y se engraso el espécimen por medio de un engrasador.
- Se desmonto el molde y se vuelvio a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un

papel filtro entre el molde y la base, y se registró su peso.

Inmersión.

- Se colocó sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya, la aproximación quedará dentro de los 2,27 kg correspondientes a una pesa. En ningún caso, la sobrecarga total será menor de 4,54 kg
- Se tomó la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada.
- A continuación, se sumergió el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantuvo la probeta en estas condiciones durante 4 días.
- Al final del período de inmersión, se leyó el deformímetro para medir el hinchamiento. Después del período de inmersión se sacó el molde del tanque y se vertió el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se dejó escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retiró la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesó y se procedió al ensayo de penetración.

3. Penetración.

- Se aplicó una sobrecarga suficiente para alcanzar una intensidad de carga equivalente al peso del pavimento. Luego, se lleva el conjunto a la prensa y se coloca en el orificio central de la sobrecarga anular, situando el pistón de penetración y añadiendo el resto de la

sobrecarga, hasta completar la carga utilizada. Se aplico una carga de 50 N (5 kg) para asentar el pistón. Posteriormente, se ajustaron a cero las agujas de los diales medidores, incluyendo el del anillo dinamométrico o cualquier otro dispositivo utilizado para medir la carga, así como el de control de la penetración.

- Se aplico la carga sobre el pistón de penetración, con una velocidad de penetración uniforme de 1,27 mm por minuto. Se anotaron las lecturas de la carga para las siguientes penetraciones:

Tabla 13

Penetración Estándar

MILIMETROS	PULGADAS
0,63	0,025
1,27	0,050
1,90	0,075
2,54	0,100
3,17	0,125
3,81	0,150
5,08	0,200
7,62	0,300
10,16	0,400
12,70	0,500

Nota: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos

Tabla 14

Resultados del ensayo de CBR

Calicata	CBR %
C - 1	10.6
C - 2	10.1
C - 3	9.8
C - 4	11.8

4.2.2.6 Corte Directo (Consolidado Drenado)

Equipos

- Dispositivo de carga,
- Piedras porosas.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza normal.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza de corte.
- Cuarto húmedo.
- Equipo para el corte de la muestra.
- Base de la caja de corte
- Balanza. Debe tener una sensibilidad de 0,1g o 0,1% del peso de la probeta.
- Indicadores de deformación ó diales.
- Horno de secado (110 ± 5 °C).
- Recipientes.
- Equipo para el remoldeo.
- cronómetro, sierra de alambre, espátula, cuchillos, enrasadores, agua Destilada y demás elementos necesarios.

Muestra

Preparación del espécimen.

- Se realizo con muestras inalteradas, suficientemente grande para proveer tres muestras idénticas
- La muestra se tallo sobre medida para las dimensiones del dispositivo de corte directo.
- Se determino el peso inicial de la muestra para el cálculo posterior del contenido inicial de humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.
- La caja de corte para muestra utilizado fue circular de un diámetro de 50mm (2").
- El espesor de la muestra de ensayo, fue de alrededor de 1"

Procedimiento

Ensamblaje de la caja de corte

- Se colocaron las piedras porosas húmedas sobre los extremos expuestos de la muestra en la caja de corte; se colocó la caja de corte conteniendo la muestra inalterada y piedras porosas en el soporte de la caja de corte y fijo la misma.

Ejecución del Ensayo:

- Se ensamble la caja de corte con los marcos alineados y se bloquea.
- Se introdujo la muestra de ensayo con sumo cuidado. Se conecto el dispositivo de carga y se ajusta el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra.
- Se permitió una consolidación inicial de la muestra bajo una fuerza normal adecuada. Después se llenó el depósito de agua, para permitir el drenaje y una nueva consolidación. El nivel del agua se mantuvo durante la consolidación y en las fases siguientes del ensayo de tal manera que la muestra esté saturada en todo momento.

- La fuerza normal aplicada a cada una de las muestras fue de 0.5 kg/cm², 1.0 kg/cm² y 2.0 kg/cm².
- Durante el proceso de la consolidación se registró las lecturas de deformación normal, en tiempos apropiados, antes de aplicar un nuevo incremento de la fuerza.
- Se representaron gráficamente las lecturas de la deformación normal contra el tiempo.
- Luego de terminada la consolidación se soltaron los marcos, para permitir el corte de la muestra.
- Se aplico la fuerza de corte lentamente permitiendo la disipación completa del exceso de presión de poros.
- Se continuó con el ensayo hasta lograr una deformación del 10% del diámetro original.
- Terminado el ensayo, se remueve la muestra completa de la caja de corte, se seca en la estufa y se determina el peso de los sólidos.

Tabla 15

Resultados del ensayo de Corte Directo.

Pz	Prof.	Den nat	Ø	C
C-05	1.70 m	1.95 gr/cm ³	29.68°	0.17 kg/cm ²

4.3 Exploración de Canteras

4.3.1 Cantera

Se llama cantera a la fuente de aprovisionamiento de suelos, rocas o agregados necesarios para la construcción de una obra. Dependiendo del tipo de material que se busque, puede ser de suelos, rocas, agregados.

4.3.2 Ubicación, Caminos de Acceso y Medios de Transporte

Para la ubicación de las Canteras próximas al distrito de San Sebastián se realizó mediante el empleo de imágenes satelitales (exploración indirecta). También se realizó una verificación in situ, si los caminos de acceso se encuentran en bueno, regular o mal estado; ancho de vías y si es posible o no el tránsito de camiones tráileres transportando maquinaria o equipo pesado; y la existencia de puentes, túneles, curvas u otro tipo de elemento que pueda limitar el transporte.

4.3.3 Geología y Geotecnia

Las Canteras próximas a la ciudad del Cusco, distrito de San Sebastián han sido ampliamente estudiadas, sus características dependen de la zona de cada cantera en explotación; por esta razón para el proyecto “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO” realizamos una evaluación de los numerosos estudios de las canteras del Cusco, en lugar de hacer ensayos sobre muestras obtenidas en campo.

4.3.4. Estudios de Cantera para Base

Este estudio se ha realizado con el objeto de determinar las características geotécnicas del material disponible de mejor calidad con fines de empleo en el proyecto MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO”.

A.) Ensayos de Laboratorio de Canteras para Sub Base

Debido a la cercanía del lugar del proyecto, presentamos las propiedades físicas y de resistencia mecánica de las principales canteras conocidas que pueden ser empleadas para base granular del presente proyecto.

Las características de los agregados de las canteras elegidas según datos recabados de la REGIÓN

CUSCO son los siguientes:

Tabla 16

Características de Canteras de la Región-Cusco

CANTERA	Unid.	San Jerónimo	Huancaro	Larapa	Cachimayo	Huancaro	Huancaro	Larapa	Larapa	Huaccoto	Sencca	Sencca	Angostura
CBR	%		24.8	40.2			44	31	49.1	41	54.6	65.8	70
L.L	%	18.3	NP	26	19.5	10.9	16.6	18.3	19.6	21.7	28.6	24.7	24.3
I.P.	%	NP	NP	12.6	NP	NP	NP	4	3.8	2.5	5.7	5.1	5.24
Abrasión	%				46	56.4	62.1	29.2			34.4	37.4	36.86
Humedad Optima	%		9	8.2	6.6	8.4	7.8	6.3	6.5	7	7.9	8	8.2
Densidad Máx.	gr/cm ³		2.1	2.2	2.6	2.1	2.5	2.3	2.5	2.2	2.2	2.2	2.27
Granulometría-													
3"	%		100	100			100		100				
2"	%		78.4	92.3	100	100	91.3	100	95.2	100	100	100	100
1"	%	97.7	71.4	77.5	70	74.2	79.8	77.5		92.3	89	83	80
3/4"	%	93.3			61	70							
1/2"	%	72.8			47.1								
3/8"	%	48.5	51		41.1		51.1			65.5	9.5	58	55
# 4	%	31.4	38	35.4	27.5	41.5	50.5	54.3	52.6	52.5	45	43	45
# 8	%					21.7							
# 10	%	17.4	29	24.3	17.2		32.1	29.3	32.8	41.9	27	28	34
# 16	%				12.5	18.3							
# 30	%				10.6	16.4							
# 40	%	8.5	16.6	16.7			26.9	20.8	25.6	32.6	0.3	21	24
# 50	%				9.5	13.6							
# 100	%	4.1			6.5	6.3							
# 200	%	2	4	8.6	5.2	4.2	7.1	14.1	18.6	23.3	11	8	12
Clasificación SUCS			GW	GP-GC	GW	GP	SW-SM	SW-SM	SM	SM	GM	GM	GM
Clasificación AASHTO			A-1-a (0)	A-2-6 (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-2 (5)	A-1 (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)
Referencia		a	b	b	c	d	e	f	d	f	f	f	g

Nota: Adaptada de (a) Diseño de Pavimentos – Método Triaxial Texas – M. Pacheco / M. Quispe, (b) Estudio Pavimentación ETSUR 1999 – R. Menéndez, (c) Pavimentación y obras de estabilización–Viva el Perú–Pacheco / Ricalde, (d) Pavimentación Urb. Progreso – R. Quispe / R. Figueroa, (e) Estadística de la Tecnología de Pavimentos flexibles R. Castro / F. Marín, (f) Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Laboratorio de Suelos, (g) Pavimentación Vía Circunvalación Caramascara – D. Carvajal / I. Ochoa.

B.) Requisitos que debe Cumplir el Material de Base

Tabla 17

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

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

La gradación a usarse será la de tipo "A" por estar a una altura superior a 3000 m.s.n.m.

Tabla 18*Requerimiento de Ensayos Especiales*

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 m.s.n.m.	≥ 3000 m.s.n.m.
Abrasión	MTC E207	C 131	T96	50 % máx.	40 % máx.
CBR (1)	MTC E132	D 1883	T193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E110	D4318	T89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D4318	T89	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E114	D2419	T176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E219			1% máx.	1% máx.

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

C.) Elección de la Cantera para Base**Tabla 19***Comparación de Requerimientos Granulométricos para Base Granular vs la Cantera Sencca*

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso		Observación
	Gradación A	Cantera en Sencca	
50 mm. (2")	100	100	CUMPLE
25 mm. (1")	---	83	CUMPLE
9.5 mm. (3/8")	30 - 65	58	CUMPLE
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	43	CUMPLE
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	28	CUMPLE
4.25 um (Nº 40)	8 - 20	21	

75 um (Nº 200)	2 - 8	8	CUMPLE
----------------	-------	---	--------

Nota: Elaboración propia

Tabla 20

Comparación de Requerimiento de Ensayos Especiales vs la Cantera Sencca

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento		
		≥ 3000 m.s.n.m.	Cantera en Sencca	observacion
Abrasión	MTC E207	40 % máx.	37.4	CUMPLE
CBR (1)	MTC E132	40 % mín.	65.8	CUMPLE
Límite Líquido	MTC E110	25% máx.	24.7	CUMPLE
Índice de plast	MTC E 111	4% máx.	5.1	

Teniendo el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes canteras cercanas al distrito de San Sebastián, provincia de Cusco tal como se muestra en el cuadro 4.11. Para la elección de la cantera más apropiada se tomaron todas las consideraciones de requerimiento que exigen las especificaciones técnicas EG – 2013 y la NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, por lo cual la más óptima resultado ser la Cantera de Sencca ubicado en el distrito de Poroy, se eligió esta cantera por cumplir con la mayor parte de los requisitos exigidos en granulometría y calidad, así como.

- Potencia de explotación
- Calidad de los materiales (granulometría, CBR, límites de consistencia, abrasión, etc.)
- Accesibilidad.

La Cantera de Sencca presenta un CBR (California Bearing Ratio) de 65.8, un valor alto en comparación de las demás canteras, siendo este parámetro de mayor valor en el diseño de pavimentos.

4.3.5 Estudios de Cantera para Agregado del Pavimento

La naturaleza del agregado deberá ser tal que, al aplicársele la capa de concreto, ésta no se desprenda por acción del agua.

Para el presente proyecto se escogerá un agregado grueso que proceda de la trituración de roca; con fragmentos limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegradas. Las cuales deberán libre de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras materias objetables que puedan impedir la adhesión completa del concreto.

Para este estudio se procedió de manera similar a las canteras de material para la conformación de las capas de un pavimento, se recabo información sobre las propiedades Físicas y Mecánicas de las canteras más conocidas.

Las características de los agregados de las canteras elegidas según datos recabados de la REGIÓN CUSCO son los siguientes:

Tabla 21

Cantera de Zurite.

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm ³)	Peso Especif. (gr/cm ³)	Peso Esp. Seco (gr/cm ³)	Peso Esp. Saturado (gr/cm ³)	Absorción (%)	Durabil.	Abrasión	EA	Tipo de Suelo
AG	5.53	1.645	2.574	2.662	2.671	1.507		17.24		GP
AF	3.71	1.76	2.735	2.54	2.63	2.373				

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 22

Cantera de Calca

Mat.	Módulo de Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabil.	Abrasión	EA	Tipo de Suelo
AG	7.92	1.799	2.69			1.07				
AF	2.72	1.848	2.72			2.19				SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 23

Cantera de Písaq

Mat	Módulo. De Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabil.	Abrasión	A	Tipo de Suelo
AG	7.415	1.735	2.654	2.584	2.625	0.99	3.74	23		
AF	2.683	1.747	2.646	2.52	2.581	1.884	4.02		8.4	SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 24

Cantera de Huambutío

Mat	Módulo. De Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp. Seco (gr/cm3)	Peso Esp. Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabil.	Abrasión	A	Tipo de Suelo
AF	3.44	1.592	2.51			4.76				SP

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Tabla 25

Cantera de Vichos

Mat	Módulo. De Fineza	Peso Unitario (gr/cm3)	Peso Especif. (gr/cm3)	Peso Esp Seco (gr/cm3)	Peso Esp Saturado (gr/cm3)	Absorción (%)	Durabil.	Abrasión	A	Tipo de Suelo
AG	6.2	1.459	2.61	1.578		2.56		22		GW

Nota: Adaptado de Datos del Gobierno Regional Cusco

Requerimiento del Agregado

Tabla 26

Granulometría del Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm. (3/8")	100
4.75 mm. (N° 4)	95 - 100
2.36 mm. (N° 8)	80 - 100
1.18 mm (N° 16)	50 - 85
600 um (N° 30)	25 - 60
300 um (N° 50)	10 - 30
150 um (N° 100)	02 - 10

Nota: Adaptado de ASTM D 1241 – EG – 2000

Tabla 27

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Método	No Mayor que
Abrasión los ángeles (NTP 400.019:2022)	50%

Nota: Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos

Elección de la Cantera para Agregados de Concreto

Tabla 28

Resistencia Mecánica del Agregado Grueso

Método	No Mayor que	Cantera Vicho	Observación
Abrasión los ángeles (NTP 400.019:2022)	50%	22%	cumple

Las canteras elegidas son la de VICHO para agregado grueso que cumple con el requerimiento de resistencia mecánica (Abrasión de los Ángeles) y la de HUAMBUTIO para agregado fino, puesto que estas presentan material más adecuado para la elaboración de concreto y cumplen con las especificaciones técnicas requeridas, así mismo cuentan con vías de acceso adecuadas para el transporte, lo que reducirá el costo por metro cúbico de material puesto en obra.

5.0 ESTUDIO HIDROLÓGICO

5.1 Generalidades

Para el presente proyecto, se requiere el diseño de estructuras hidráulicas como sumideros, canales que protejan la estructura del pavimento de la acción destructiva del agua, por lo que es necesario un estudio hidrológico, el cual brindara información para el diseño de tales estructuras.

Aunque los mismos principios hidrológicos aplicados en áreas rurales son igualmente válidos en cualquier lugar donde se desarrolle el ciclo hidrológico, la hidrología en entornos urbanos cobra especial relevancia debido a los cambios que provoca en los caudales de escorrentía. Esto se debe a las siguientes características:

- Predominio de superficies impermeables (como calles pavimentadas y techos) que disminuyen las pérdidas por infiltración.
- Presencia antrópica a través de la construcción de canales artificiales, cunetas y sistemas de recolección de aguas pluviales que varían la eficiencia hidráulica de los sistemas de conducción naturales.

En lo referente a la información METEOROLÓGICA, se han optado por el uso de los datos registrados en la estación de PERAYOC y KAYRA puesto que son los más cercanos a la zona del proyecto. Para el presente estudio hidrológico se consideró la Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano del RNE, que establece los lineamientos necesarios para el diseño:

- Los caudales para sistemas de drenaje urbano menor deberán ser calculados:
 - Por el Método Racional, si $\text{área} \leq 13 \text{ Km}^2$.
 - Por el Método del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación para $\text{área} \geq 13 \text{ Km}^2$.

En nuestro caso el área de la cuenca es menor de 13 Km^2 por lo que se optó por usar el método racional para determinar los caudales para los sistemas de drenaje.

- El periodo de retorno deberá considerarse de 2 a 10 años. Está en función de la importancia económica de la urbanización, correspondiendo 2 años a pueblos pequeños.
- La intensidad de la lluvia de diseño para un determinado punto del sistema de drenaje es la intensidad promedio de una lluvia cuya duración es igual al tiempo de concentración del área que se drena hasta ese punto, y cuyo periodo de retorno es igual al del diseño de la obra de drenaje.
- En ningún caso el tiempo de concentración debe ser menor a 10 minutos

5.2 Precipitación Pluvial

La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes como lluvia, llovizna, nieve, granizo: el aire se satura a través de enfriamiento y añadiendo humedad.

- Tipos de precipitación
- Precipitación convectiva.
- Precipitación orográfica.
- Precipitación ciclónica o de frentes.

5.3 Estudio de la Cuenca en el Ámbito del Proyecto

Las características fisiográficas y morfológicas de la cuenca han sido determinadas en base fotografías satelitales y software de ingeniería, que sirvieron para definir el perímetro cuenca, el área y su pendiente.

Observando las características morfológicas del terreno se definió la dirección de escurrimiento del agua. El cual nos sirvió para definir el área de estudio y delimitar el área de la cuenca.

Conociendo la forma de la cuenca, podemos tener una idea de cómo sería el comportamiento hidrológico.

Figura 19

Delimitación de la cuenca**5.3.1 Área de la Cuenca (A)**

Área proyectada en un plano horizontal, como primer paso se realizó la delimitación de la cuenca en Google Earth, el área fue calculada con el Software AUTOCAD. La cuenca en estudio, donde el punto más alto se encuentra a 3459.00 m.s.n.m. y el punto más bajo que es de 3,374.00 m.s.n.m.

Área cuenca 01 = 0.053272 Km²

Área cuenca 02 = 0.030468 Km²

Perímetro de la Cuenca (P)

Es la longitud del contorno del área de la cuenca.

Perímetro cuenca 01= 0.948 km.

Perímetro cuenca 02= 0.778 km.

5.3.2 Parámetros de Forma

Esta característica es importante porque se relaciona con el tiempo de concentración. (Tiempo en que una gota de agua en viajar desde el extremo de la cuenca hasta llegar a la desembocadura de la misma). Para determinar la forma de cuenca se debe determinar los siguientes:

1. Índice de Gravelius (K):

$$K = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde

P: Perímetro de la cuenca en Km

A: Área de la cuenca en Km²

$$K_{cuenca\ 01} = 1.1587$$

$$K_{cuenca\ 02} = 1.2574$$

Como el valor de K se encuentra entre los rangos de 1.00 - 1.25, la forma de la cuenca es REDONDA, en caso contrario Alargada

Cálculo del Rectángulo Equivalente:

Lado Mayor (L)

$$L = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right]$$

Lado Menor (l)

$$l = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K}\right)^2} \right]$$

Donde

K=Coficiente de Compacidad o Índice de Gravelious

A= Área de la cuenca en Km²

Cuenca 01

$$L = 0.300 \text{ km}$$

$$l = 0.178 \text{ km}$$

Cuenca 02

$$L = 0.285 \text{ km}$$

$$l = 0.107 \text{ km}$$

2. Factor de Forma

El Factor de Forma expresa la relación entre el ancho medio de la cuenca (B) y la longitud de la cuenca (L) medida desde la salida o desembocadura hasta el límite de la cuenca en la dirección del cauce más largo. La forma de la cuenca afecta las características de los hidrogramas de escorrentía y las descargas máximas. Valores bajos corresponden a cuencas estrechas y alargadas donde existe menos probabilidad de ocurrencia de lluvias intensas que cubran toda el área por lo que está menos expuesta a inundaciones.

Es la relación entre el ancho medio (l) de la cuenca y la longitud axial (L).

$$F_f = \frac{l}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

K=factor de forma

l= ancho medio

L=longitud axial

A=área de la cuenca

Cuenca 01

$$F_f = 0.592$$

Cuenca 02

$$F_f = 0.375$$

El valor de factor de forma, obtenidos para las cuencas en estudio, son menores a 0,785 (condición ideal), entonces se puede manifestar que estas cuencas están menos sujetas a avenidas simultáneas.

3. Desnivel altitudinal (DA)

Es el valor de la diferencia entre la cota más alta de la cuenca y la más baja (DA = HM-Hm).

Cuenca 01

$$DA = 3553.00 - 3,513.00$$

$$DA = 40.00 \text{ m}$$

Cuenca 02

$$DA = 3520 - 3,474.00$$

$$DA = 46.00 \text{ m}$$

Se relaciona con la variabilidad climática y ecológica puesto que una cuenca con mayor cantidad de pisos altitudinales puede albergar más ecosistemas al presentarse variaciones importantes en su precipitación y temperatura.

5.3.3 Pendiente de la Cuenca (S)

Existen diversos métodos para evaluar la pendiente de la cuenca. En el presente estudio se utilizó el método del rectángulo equivalente. Con este criterio, se toma la pendiente media del rectángulo equivalente al área de la cuenca, es decir:

$$S = \frac{H}{L}$$

Dónde:

S: Pendiente de la cuenca en km.

H: Densivel total en km.

L: Lado mayor del rectángulo equivalente.

Cuenca 01:

$$S = 0.1334$$

Cuenca 02:

$$S = 0.1614$$

5.4 Recopilación de la Información Pluviométrica Existente

5.4.1 Estaciones Meteorológicas

Las informaciones meteorológicas utilizadas en el proyecto pertenecen a los registros pluviográficos de las estaciones de Kayra, y Perayoc cuya área de influencia abarca el área de la zona del proyecto y es monitoreada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Los registros de precipitación de 1978 al 2018 fueron tomados de, datos certificados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Tabla 29

Coordenadas geográficas de las estaciones meteorológicas

La Unidad	Perayoc	K'ayra
Latitud Sur	13° 31' 16" S	13° 33' 24" S
Longitud oeste	71° 57' 53" W	71° 52' 30" W
Altitud (msnm)	3365	3219

Tabla 30*Registro Hidrometeorológico Observatorio central ciudad universitaria de Perayoc*

DISTRITO		CUSCO		LATITUD		13°31'16"		MAX		311.6		PERIODO			
PROVINCIA		CUSCO		LONGITUD		71°57'53		MIN		0.0		(1976 - 2018)			
DEPARTAMENTO		CUSCO		ALTITUD		3365		MSNM							
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1	1976	103.78	116.01	170.4	22.5	5.8	0	0.3	5.6	46.85	44.84	50.5	70.65	637.23	53.10
2	1977	106.35	154.27	147.1	81.95	11.6	0	4.25	5.2	43.75	37.1	60.53	185.35	837.45	69.79
3	1978	141.3	195.3	89.65	17.3	21.85	0	0	1.1	42.4	85.95	58.55	47.85	701.25	58.44
4	1979	65.75	114.4	128.4	15.65	3.3	0.4	12.9	31.5	26.4	72.6	72.55	135	678.85	56.57
5	1980	170.4	135.15	69.8	25.7	1.35	5.15	39.17	6.95	20.1	32.91	94.45	88.1	689.23	57.44
6	1981	199.85	116.1	107	18.85	0.3	3.4	10.2	0.3	16.75	27.9	73.9	86.6	661.15	55.10
7	1982	150.05	97.35	94.9	95.55	5.3	6	6.6	2.4	43.35	37.4	34.4	213.6	786.9	65.58
8	1983	130	128.3	92.7	38.1	1.7	1.5	0.3	8.1	0	53.2	44.4	147.6	645.9	53.83
9	1984	169.95	74.7	58.4	40.7	0.8	0	9.29	20.5	37.5	5.5	67.6	102.95	587.89	48.99
10	1985	228.55	137.75	141.85	96.95	18.1	0	10.75	15.9	6.6	29.9	101.75	91.65	879.75	73.31
11	1986	130.35	228.8	130	61.6	15.5	14.3	3.1	37	21.9	45.6	45.25	121.4	854.8	71.23
12	1987	119.7	159.7	107.5	71	30.3	1.4	0	0.1	40.5	48.2	42.1	152.2	772.7	64.39
13	1988	158.1	73.7	155.7	48.2	22.9	7.1	0.9	9	59	15.5	56.2	103	709.3	59.11
14	1989	104.3	241.5	80.8	60.9	3.9	0.2	0.2	2.7	39.1	65.1	170.8	66.7	836.2	69.68
15	1990	249.4	63.6	83.5	37.5	6.7	0	1	0	12.7	9.7	161.2	124.3	749.6	62.47
16	1991	165	128.8	170.1	36.9	21.5	0	5.9	17.3	12.4	22.6	131.7	137.3	849.5	70.79
17	1992	97.9	141.7	96.9	34.1	7.4	2.1	2.4	0.4	7.7	96.2	66.6	67.5	620.9	51.74
18	1993	218.1	73	119.2	69.2	0.6	4.2	0	12.4	46.7	105	112.1	133.9	894.4	74.53
19	1994	205.9	118.7	159.5	67.9	0	1.4	3.8	9.8	58	68	171.9	150.4	1015.3	84.61
20	1995	154.3	96.4	60.8	23.8	8.6	36.05	0.7	0	2.3	37.5	60.35	172.4	653.2	54.43
21	1996	219.85	172.8	88.6	82.1	0.2	6.8	0.2	19.3	21.8	126.05	82.6	110.2	930.5	77.54
22	1997	121.9	143	123.5	64.2	19.1	17.9	3.1	6.1	39.1	70.3	128.1	146.4	882.7	73.56
23	1998	103.2	114.1	154.8	95.4	6.8	0	3.3	10.6	10.8	35.6	115.1	87.5	737.2	61.43
24	1999	311.6	106	81.2	35.1	5.9	13.6	14.2	0	13	60.5	121.2	164.9	927.2	77.27
25	2000	228.8	144.5	250.5	40.9	4	0	0	0	19.4	53.5	57.7	154.5	953.8	79.48
26	2001	213.4	147.4	198.5	54.7	4.1	14.9	0	6.3	15.5	92.8	72.4	72.5	892.5	74.38
27	2002	309.4	89.4	62.5	105.9	11.8	33.7	0	6.8	18.3	105.9	109.1	105.7	958.5	79.88

28	2003	117.1	236.4	152	44.8	14.1	7.9	1	0	31.6	116.6	104.8	116.2	942.5	78.54
29	2004	154.8	142.1	95.6	18.5	1	6.5	21.5	33.5	9.1	68.7	124.9	66.6	742.8	61.90
30	2005	251.9	123.2	93.2	34.5	3.4	0	1.8	22.7	6.9	97.4	100.9	220	955.9	79.66
31	2006	196.4	220.9	232.6	60.5	15.2	0	0	0	21	44.5	64.2	165	1020.3	85.03
32	2007	127	90.6	137.8	26.1	1.7	0.3	3.1	0	52	20.1	27.5	124	610.2	50.85
33	2008	169	87.4	48.6	28.9	9.7	0.6	0	9.8	16	61.2	66	168	665.2	55.43
34	2009	137.2	105.1	145.4	75.3	3.2	0	0	11.1	13.4	35.5	126	178.7	830.9	69.24
35	2010	155.3	163.2	54.3	34.8	3.8	3.4	0	6.2	2.2	84.9	70.6	69.4	648.1	54.01
36	2011	165	96.7	104	50.7	10.2	6	0	0	57.9	24.8	52.7	119.2	687.2	57.27
37	2012	234.9	117.1	113.1	9.4	1.8	3.5	2.4	6.7	24.6	53	53.8	90.7	711	59.25
38	2013	295.3	155.4	160.9	34.2	5.9	0	22.4	11.9	19.2	69.7	73.2	102.9	951	79.25
39	2014	184.9	179.8	203.7	25.4	6.9	2.2	32.5	6	14.4	73.8	114.7	129.3	973.6	81.13
40	2015	216.6	156.9	153.2	95.3	2.8	7.1	0	13.1	9.8	19.1	38.8	127.8	840.5	70.04
41	2016	203	149	89.5	30.4	3.4	20.6	9.6	10	32.7	34.9	51.7	94.2	729	60.75
42	2017	118.8	122.4	108.5	35.7	1.1	0	1	3.1	6.5	36.9	66.7	57.8	558.5	46.54
43	2018	196.3	122.3	126.5	73.9	0	6.8	0	5.5	18.6	77.8	67.4	162.9	858	71.50
N° DATOS		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
ZUMATORIA		7500.68	5780.93	5242.70	2121.05	323.60	235.00	227.86	374.95	1057.80	2404.25	3566.93	5232.85	34068.60	2839.05
MEDIA		174.43	134.44	121.92	49.33	7.53	5.47	5.30	8.72	24.60	55.91	82.95	121.69	792.29	66.02
MAXIMA		311.6	241.5	250.5	105.9	30.3	36.05	39.17	37	59	126.05	171.9	220	1020.3	85.03
MINIMA		65.75	63.6	48.6	9.4	0	0	0	0	0	5.5	27.5	47.85	558.5	46.54
MEDIANA		165	128.3	113.1	40.7	5.3	2.1	1	6.3	19.4	53	70.6	121.4	786.9	65.58
DESVIACION		58.54	43.54	46.74	26.02	7.41	8.41	8.84	9.28	16.68	30.08	36.84	42.05	129.25	10.77
VARIANZA		3426.92	1895.44	2184.47	677.30	54.97	70.78	78.17	86.17	278.39	904.76	1357.49	1768.49	16706.50	116.02
C.V.		0.34	0.32	0.38	0.53	0.99	1.54	1.67	1.06	0.68	0.54	0.44	0.35	0.16	0.16

Nota: Adaptado del Observatorio Central Ciudad Universitaria de Perayoc del distrito de Cusco,
Precipitación Mensual(mm)

Tabla 31*Registro Hidrometereológico Observatorio kayra-san Jerónimo*

DISTRITO		CUSCO			LATITUD		13°33' 24"S"		MAX		225.4		PERIODO		
PROVINCIA		CUSCO			LONGITUD		71°52'30 "W'		MIN		0.0		(1976 - 2018)		
DEPARTAMENTO		CUSCO			ALTITUD		3219		MSNM						
ITEM	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA
1	1976	112.58	85.88	73.28	29.27	10.96	5.15	9.46	18.48	21.51	35.10	33.68	58.71	494.07	41.17
2	1977	35.80	61.30	79.35	82.00	5.20	5.15	0.00	0.00	22.70	18.80	27.20	61.00	398.50	33.21
3	1978	123.00	92.50	101.60	27.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	36.50	0.00	75.60	462.70	38.56
4	1979	98.00	102.00	112.40	88.00	5.80	0.00	0.40	1.00	30.60	58.30	41.00	129.70	667.20	55.60
5	1980	95.00	161.10	98.30	18.30	19.80	0.00	0.00	1.70	31.90	59.70	63.70	64.50	614.00	51.17
6	1981	65.70	117.90	140.90	19.00	1.80	0.60	11.00	19.00	32.10	70.50	57.20	125.60	661.30	55.11
7	1982	135.40	118.30	85.00	34.60	6.30	5.30	30.90	8.60	16.30	30.10	54.70	72.90	598.40	49.87
8	1983	144.40	77.80	88.30	16.80	2.90	3.30	7.20	3.90	22.80	29.80	54.70	72.90	524.80	43.73
9	1984	170.60	92.60	132.50	86.10	2.30	1.00	3.70	3.40	42.10	46.10	48.20	177.40	806.00	67.17
10	1985	128.90	161.60	83.60	40.00	1.50	0.10	0.00	5.70	3.50	55.70	51.00	127.50	659.10	54.93
11	1986	192.10	66.80	57.20	29.70	3.40	0.00	6.50	27.30	12.20	7.90	50.20	100.20	553.50	46.13
12	1987	221.30	120.90	99.60	75.20	14.00	0.00	9.10	11.80	14.50	65.10	88.80	96.50	816.80	68.07
13	1988	102.50	157.70	12.50	34.50	3.60	8.20	1.00	34.60	5.90	43.30	60.90	108.00	572.70	47.73
14	1989	124.70	131.00	55.30	66.80	22.50	0.70	0.30	0.60	51.10	47.50	51.00	170.10	721.60	60.13
15	1990	157.60	90.40	60.20	47.40	7.50	31.80	0.00	5.80	13.30	73.70	86.90	66.50	641.10	53.43
16	1991	97.60	163.60	105.20	45.10	11.00	5.10	1.50	0.00	21.40	49.30	83.60	99.00	682.40	56.87
17	1992	114.10	102.40	104.00	14.90	0.00	19.40	0.00	21.40	8.00	50.70	117.40	57.00	609.30	50.78
18	1993	206.70	110.50	75.80	18.80	0.90	0.00	2.70	6.90	18.00	46.20	111.90	201.50	799.90	66.66
19	1994	177.00	163.90	173.90	45.50	11.80	0.00	0.00	0.00	25.70	40.20	40.50	119.90	798.40	66.53
20	1995	122.00	94.80	95.30	17.80	0.00	0.00	0.60	1.20	28.80	26.70	70.20	102.60	560.00	46.67
21	1996	131.90	98.00	70.50	32.30	11.00	0.00	0.00	6.30	19.60	58.40	49.00	133.20	610.20	50.85
22	1997	123.30	127.70	104.80	31.00	4.80	0.00	0.00	7.10	12.30	44.40	201.50	148.40	805.30	67.11
23	1998	116.30	156.20	22.60	31.00	1.60	1.90	0.00	1.60	4.30	49.80	49.70	58.90	493.90	41.16
24	1999	89.30	92.20	92.00	42.80	1.30	3.40	1.00	0.00	43.10	18.80	39.70	119.50	543.10	45.26
25	2000	197.40	137.30	119.50	10.90	2.60	5.80	2.70	4.50	10.70	49.30	29.30	82.00	652.00	54.33
26	2001	233.00	173.10	137.40	36.40	11.50	0.00	17.40	10.20	20.60	38.30	96.80	89.40	864.10	72.01
27	2002	134.50	184.60	112.70	21.60	16.20	2.50	27.10	3.70	10.30	78.70	97.80	132.40	822.10	68.51

28	2003	163.90	135.50	142.90	56.50	2.00	6.40	0.00	21.30	3.70	34.60	23.10	123.80	713.70	59.48
29	2004	173.70	125.80	66.50	21.00	2.40	20.50	17.00	9.00	21.70	25.60	60.90	87.90	632.00	52.67
30	2005	140.80	130.60	120.20	33.10	3.20	0.40	1.20	4.00	4.50	39.10	59.30	102.50	638.90	53.24
31	2006	203.40	155.50	145.90	40.90	0.20	4.90	0.00	10.50	7.50	72.50	67.80	147.20	856.30	71.36
32	2007	140.80	58.70	107.30	93.60	5.80	0.00	4.00	0.00	1.00	0.00	0.00	88.40	499.60	41.63
33	2008	108.80	109.20	64.40	7.60	8.70	2.10	0.00	3.90	13.90	51.70	90.20	131.90	592.40	49.37
34	2009	112.50	108.30	79.10	21.30	5.30	0.00	3.30	0.70	15.10	8.30	88.70	82.90	525.50	43.79
35	2010	268.50	168.50	129.20	16.60	1.30	0.00	1.40	4.70	8.20	70.00	40.00	172.70	881.10	73.43
36	2011	103.40	179.30	131.90	67.60	3.90	3.20	3.70	0.00	38.90	38.20	60.20	110.20	740.50	61.71
37	2012	70.50	167.70	41.70	48.10	4.50	1.20	0.00	0.10	18.40	19.50	138.20	179.50	689.40	57.45
38	2013	180.50	137.20	75.50	13.00	25.30	6.10	2.00	12.40	6.30	105.00	86.00	159.40	808.70	67.39
39	2014	161.90	116.50	36.50	35.00	10.10	0.00	3.20	5.80	12.60	0.00	29.60	152.10	563.30	46.94
40	2015	169.80	146.50	66.70	69.80	18.60	3.90	10.30	4.60	16.10	19.10	48.60	113.00	687.00	57.25
41	2016	104.00	153.10	54.30	24.40	3.00	0.00	4.50	0.50	7.00	79.50	28.00	89.80	548.10	45.68
42	2017	111.20		122.80	47.50	11.20	5.90	0.00	8.40	19.00	33.70	61.40	101.70	522.80	47.53
43	2018	154.76	162.50	146.27	20.30	0.20	16.00	11.60	7.10	9.10	84.82	80.75	95.00	788.40	65.70

N° DATOS	43	42	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
ZUMATORIA	6019.14	5296.98	4024.90	1659.07	292.46	170.00	194.76	297.78	746.31	1910.52	2719.33	4788.91	28120.17	2347.31	
MEDIA	139.98	126.12	93.60	38.58	6.80	3.95	4.53	6.93	17.36	44.43	63.24	111.37	653.96	54.59	
MAXIMA	268.50	184.60	173.90	93.60	25.30	31.80	30.90	34.60	51.10	105.00	201.50	201.50	881.10	73.43	
MINIMA	35.80	58.70	12.50	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	398.50	33.21
MEDIANA	131.90	126.75	95.30	33.10	4.80	1.20	1.40	4.60	15.10	44.40	57.20	102.60	641.10	53.43	
DESVIACION	47.09	34.15	35.85	22.75	6.35	6.55	7.14	7.96	11.96	23.29	36.25	37.03	123.29	10.19	
VARIANZA	2217.48	1166.38	1284.88	517.46	40.38	42.91	50.92	63.32	143.02	542.38	1313.92	1371.15	15201.49	103.87	
C.V.	0.34	0.27	0.38	0.59	0.93	1.66	1.58	1.15	0.69	0.52	0.57	0.33	0.19	0.19	

Nota: Adaptado del Observatorio Kayra del distrito de San Jerónimo, Precipitación Mensual(mm)

5.4.2 Análisis de Precipitación Pluvial

Las precipitaciones en la APV. Moisés Barreda son de origen orográfico y se caracterizan por sus intensas magnitudes. La ocurrencia de fenómenos meteorológicos en la zona de estudio se enmarca dentro de estaciones climáticas bien definidas, es así que en los meses de octubre a marzo se presentan

continuas lluvias, (época de lluvias) mientras que en los meses de abril a septiembre existe prácticamente una ausencia total de lluvias, (época de secas).

5.5 Análisis y Procesamiento de la Información Hidrológica

Para analizar la información meteorológica se sigue el siguiente proceso:

5.5.1 Análisis de Consistencia.

Tabla 32

Análisis de consistencia

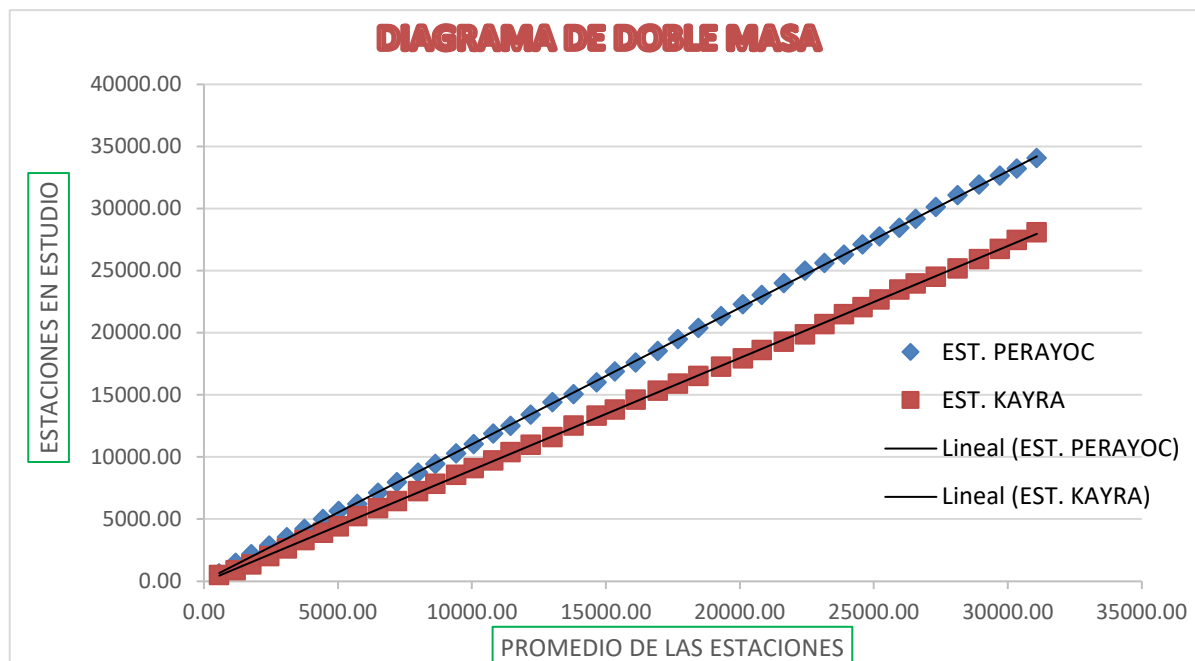
Año	Análisis de doble masa				Promedio Acumulado
	Estación Perayoc		estación Kayra		
	Total	Acumulado	Total	Acumulado	
1976	637.23	637.23	494.07	494.07	565.65
1977	837.45	1474.68	398.50	892.57	1183.63
1978	701.25	2175.93	462.70	1355.27	1765.60
1979	678.85	2854.78	667.20	2022.47	2438.63
1980	689.23	3544.01	614.00	2636.47	3090.24
1981	661.15	4205.16	661.30	3297.77	3751.47
1982	786.90	4992.06	598.40	3896.17	4444.12
1983	645.90	5637.96	524.80	4420.97	5029.47
1984	587.89	6225.85	806.00	5226.97	5726.41
1985	879.75	7105.60	659.10	5886.07	6495.84
1986	854.80	7960.40	553.50	6439.57	7199.99
1987	772.70	8733.10	816.80	7256.37	7994.74
1988	709.30	9442.40	572.70	7829.07	8635.74
1989	836.20	10278.60	721.60	8550.67	9414.64
1990	749.60	11028.20	641.10	9191.77	10109.99
1991	849.50	11877.70	682.40	9874.17	10875.94
1992	620.90	12498.60	609.30	10483.47	11491.04
1993	894.40	13393.00	799.90	11283.37	12338.19
1994	1015.30	14408.30	798.40	12081.77	13245.04
1995	653.20	15061.50	560.00	12641.77	13851.64
1996	930.50	15992.00	610.20	13251.97	14621.99
1997	882.70	16874.70	805.30	14057.27	15465.99
1998	737.20	17611.90	493.90	14551.17	16081.54
1999	927.20	18539.10	543.10	15094.27	16816.69
2000	953.80	19492.90	652.00	15746.27	17619.59

2001	892.50	20385.40	864.10	16610.37	18497.89
2002	958.50	21343.90	822.10	17432.47	19388.19
2003	942.50	22286.40	713.70	18146.17	20216.29
2004	742.80	23029.20	632.00	18778.17	20903.69
2005	955.90	23985.10	638.90	19417.07	21701.09
2006	1020.30	25005.40	856.30	20273.37	22639.39
2007	610.20	25615.60	499.60	20772.97	23194.29
2008	665.20	26280.80	592.40	21365.37	23823.09
2009	830.90	27111.70	525.50	21890.87	24501.29
2010	648.10	27759.80	881.10	22771.97	25265.89
2011	687.20	28447.00	740.50	23512.47	25979.74
2012	711.00	29158.00	689.40	24201.87	26679.94
2013	951.00	30109.00	808.70	25010.57	27559.79
2014	973.60	31082.60	563.30	25573.87	28328.24
2015	840.50	31923.10	687.00	26260.87	29091.99
2016	729.00	32652.10	548.10	26808.97	29730.54
2017	558.50	33210.60	522.80	27331.77	30271.19
2018	858.00	34068.60	788.40	28120.17	31094.39

Del cuadro anterior se obtiene:

Figura 20

Curva Doble Másica



5.5.2 Regionalización de Datos Pluviométricos

Después de calcular el promedio de las estaciones utilizadas, se procedió a regionalizar las precipitaciones medias anuales para el punto de interés del proyecto, ya que la información hidrológica proviene de estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio.

Los datos meteorológicos se regionalizarán hasta la zona del proyecto mediante regresiones de las precipitaciones medias anuales de las estaciones seleccionadas, utilizando la altitud como término independiente, ya que existe una relación entre esta y la precipitación, que actuará como término dependiente.

Tabla 33

Regionalización de datos

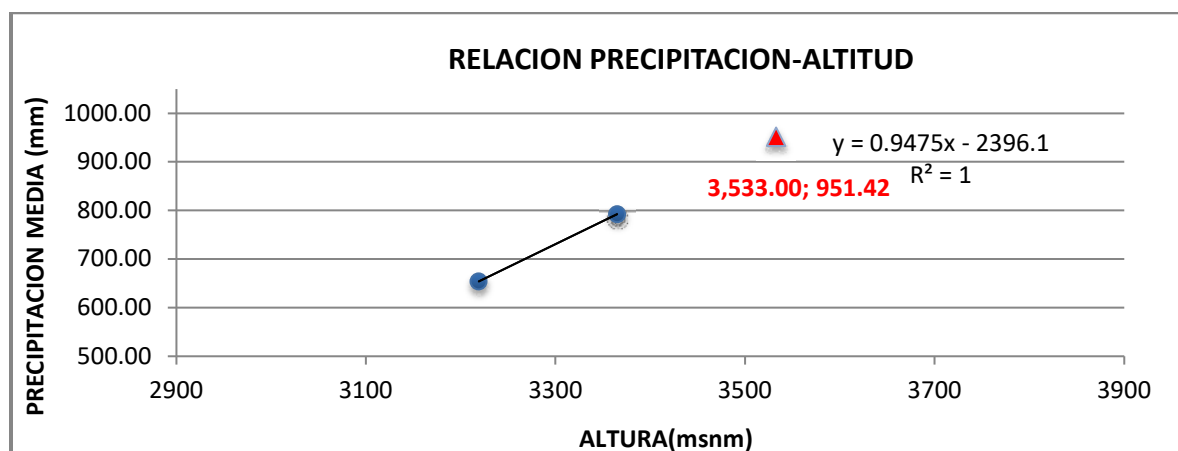
Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Precipitación media anual registrada (mm)
Kayra	13°33'24 "S	71°52'30 "W	3219	653.96
Perayoc	13°31'16"S	71°57'53"W	3365	792.29
Proyecto			3,419.00	X

Relación Precipitación Y Altitud.

El cálculo y resultados de realizar la regresión lineal simple se muestran en el siguiente cuadro.

Figura 21

Relación precipitación vs altitud.



Del gráfico anterior se obtiene la ecuación $Y = 0.9475X - 2396.1$, la cual está en función de la altura (X) y la precipitación media anual (Y), dicha ecuación nos sirve para obtener la precipitación media anual en la zona donde se ejecutará el proyecto donde el valor de X es 3533.00 msnm, altura del proyecto y reemplazando en la ecuación obtenemos $Y = 952.32$ el cual es la precipitación media anual.

PROYECTO	Altitud (msnm)	Precipitación media anual (mm)
Moisés Barreda	3533	951.42

Factor de Corrección, tomando en cuenta la altura sobre el nivel del mar de cada estación y las precipitaciones medias de las diferentes estaciones con la estación de Perayoc y Kayra, obteniéndose un valor de:

Factor de Regionalización : $K = 1.20$ CON RESPECTO A LA ESTACION PERAYOC

Con el factor hallado se hizo la corrección de las precipitaciones medias anuales de las dos estaciones índice (PERAYOC Y KAYRA) para de esta manera obtener el hidrograma anual de la zona de estudio el cual se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 34

Precipitaciones medias anuales afectadas por el factor de corrección (k)

ITEM	CUENCA		DISTRITO		SAN JERONIMO		LATITUD		13°31'16"		MAX		374.18		PERIODO															
	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	MEDIA															
																	PROVINCIA		CUSCO		LONGITUD		71°57'53"		MIN		0.00		(1976 - 2018)	
																	DEPARTAMENTO		CUSCO		ALTITUD		3365		MSNM					
1	1976	124.62	139.31	204.62	27.02	6.96	0.00	0.36	6.72	56.26	53.85	60.64	84.84	765.21	63.77															
2	1977	127.71	185.25	176.64	98.41	13.93	0.00	5.10	6.24	52.54	44.55	72.69	222.58	1005.64	83.80															
3	1978	169.68	234.52	107.66	20.77	26.24	0.00	0.00	1.32	50.92	103.21	70.31	57.46	842.09	70.17															
4	1979	78.96	137.38	154.19	18.79	3.96	0.48	15.49	37.83	31.70	87.18	87.12	162.11	815.19	67.93															
5	1980	204.62	162.29	83.82	30.86	1.62	6.18	47.04	8.35	24.14	39.52	113.42	105.79	827.66	68.97															
6	1981	239.99	139.42	128.49	22.64	0.36	4.08	12.25	0.36	20.11	33.50	88.74	103.99	793.94	66.16															
7	1982	180.19	116.90	113.96	114.74	6.36	7.21	7.93	2.88	52.06	44.91	41.31	256.50	944.94	78.75															
8	1983	156.11	154.07	111.32	45.75	2.04	1.80	0.36	9.73	0.00	63.88	53.32	177.24	775.62	64.64															
9	1984	204.08	89.70	70.13	48.87	0.96	0.00	11.16	24.62	45.03	6.60	81.18	123.63	705.96	58.83															
10	1985	274.45	165.42	170.34	116.42	21.74	0.00	12.91	19.09	7.93	35.91	122.19	110.06	1056.44	88.04															
11	1986	156.53	274.75	156.11	73.97	18.61	17.17	3.72	44.43	26.30	54.76	54.34	145.78	1026.48	85.54															
12	1987	143.74	191.77	129.09	85.26	36.39	1.68	0.00	0.12	48.63	57.88	50.56	182.77	927.89	77.32															
13	1988	189.85	88.50	186.97	57.88	27.50	8.53	1.08	10.81	70.85	18.61	67.49	123.69	851.76	70.98															
14	1989	125.25	290.00	97.03	73.13	4.68	0.24	0.24	3.24	46.95	78.17	205.10	80.10	1004.14	83.68															
15	1990	299.49	76.37	100.27	45.03	8.05	0.00	1.20	0.00	15.25	11.65	193.58	149.26	900.15	75.01															
16	1991	198.14	154.67	204.26	44.31	25.82	0.00	7.08	20.77	14.89	27.14	158.15	164.88	1020.11	85.01															
17	1992	117.56	170.16	116.36	40.95	8.89	2.52	2.88	0.48	9.25	115.52	79.98	81.06	745.60	62.13															
18	1993	261.90	87.66	143.14	83.10	0.72	5.04	0.00	14.89	56.08	126.09	134.61	160.79	1074.03	89.50															
19	1994	247.25	142.54	191.53	81.54	0.00	1.68	4.56	11.77	69.65	81.66	206.42	180.61	1219.21	101.60															
20	1995	185.29	115.76	73.01	28.58	10.33	43.29	0.84	0.00	2.76	45.03	72.47	207.02	784.39	65.37															
21	1996	264.00	207.51	106.39	98.59	0.24	8.17	0.24	23.18	26.18	151.37	99.19	132.33	1117.38	93.12															
22	1997	146.38	171.72	148.30	77.09	22.94	21.50	3.72	7.33	46.95	84.42	153.83	175.80	1059.98	88.33															
23	1998	123.93	137.02	185.89	114.56	8.17	0.00	3.96	12.73	12.97	42.75	138.22	105.07	885.26	73.77															
24	1999	374.18	127.29	97.51	42.15	7.08	16.33	17.05	0.00	15.61	72.65	145.54	198.02	1113.42	92.78															
25	2000	274.75	173.52	300.81	49.11	4.80	0.00	0.00	0.00	23.30	64.24	69.29	185.53	1145.36	95.45															
26	2001	256.26	177.00	238.37	65.69	4.92	17.89	0.00	7.57	18.61	111.44	86.94	87.06	1071.75	89.31															
27	2002	371.54	107.36	75.05	127.17	14.17	40.47	0.00	8.17	21.98	127.17	131.01	126.93	1151.01	95.92															

28	2003	140.62	283.88	182.53	53.80	16.93	9.49	1.20	0.00	37.95	140.02	125.85	139.54	1131.79	94.32
29	2004	185.89	170.64	114.80	22.22	1.20	7.81	25.82	40.23	10.93	82.50	149.98	79.98	891.98	74.33
30	2005	302.49	147.94	111.92	41.43	4.08	0.00	2.16	27.26	8.29	116.96	121.16	264.18	1147.88	95.66
31	2006	235.85	265.27	279.32	72.65	18.25	0.00	0.00	0.00	25.22	53.44	77.09	198.14	1225.22	102.10
32	2007	152.51	108.80	165.48	31.34	2.04	0.36	3.72	0.00	62.44	24.14	33.02	148.90	732.75	61.06
33	2008	202.94	104.95	58.36	34.70	11.65	0.72	0.00	11.77	19.21	73.49	79.26	201.74	798.80	66.57
34	2009	164.76	126.21	174.60	90.42	3.84	0.00	0.00	13.33	16.09	42.63	151.31	214.59	997.78	83.15
35	2010	186.49	195.98	65.21	41.79	4.56	4.08	0.00	7.45	2.64	101.95	84.78	83.34	778.26	64.86
36	2011	198.14	116.12	124.89	60.88	12.25	7.21	0.00	0.00	69.53	29.78	63.28	143.14	825.22	68.77
37	2012	282.08	140.62	135.82	11.29	2.16	4.20	2.88	8.05	29.54	63.64	64.61	108.92	853.80	71.15
38	2013	354.61	186.61	193.22	41.07	7.08	0.00	26.90	14.29	23.06	83.70	87.90	123.57	1142.00	95.17
39	2014	222.04	215.91	244.61	30.50	8.29	2.64	39.03	7.21	17.29	88.62	137.74	155.27	1169.14	97.43
40	2015	260.10	188.41	183.97	114.44	3.36	8.53	0.00	15.73	11.77	22.94	46.59	153.47	1009.31	84.11
41	2016	243.77	178.93	107.48	36.51	4.08	24.74	11.53	12.01	39.27	41.91	62.08	113.12	875.41	72.95
42	2017	142.66	146.98	130.29	42.87	1.32	0.00	1.20	3.72	7.81	44.31	80.10	69.41	670.67	55.89
43	2018	235.72	146.86	151.91	88.74	0.00	8.17	0.00	6.60	22.34	93.43	80.94	195.62	1030.32	85.86
N° DATOS		43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
ZUMATORIA		9007.12	6941.97	6295.65	2547.04	388.59	282.20	273.62	450.26	1270.25	2887.12	4283.31	6283.82	40910.95	3409.25
MEDIA		209.47	161.44	146.41	59.23	9.04	6.56	6.36	10.47	29.54	67.14	99.61	146.14	951.42	79.28
MAXIMA		374.18	290.00	300.81	127.17	36.39	43.29	47.04	44.43	70.85	151.37	206.42	264.18	1225.22	102.10
MINIMA		78.96	76.37	58.36	11.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.60	33.02	57.46	670.67	55.89
MEDIANA		198.14	154.07	135.82	48.87	6.36	2.52	1.20	7.57	23.30	63.64	84.78	145.78	944.94	78.75
DESVIACION		70.30	52.28	56.13	31.25	8.90	10.10	10.62	11.15	20.04	36.12	44.24	50.50	155.21	12.93
VARIANZA		4941.67	2733.26	3150.04	976.67	79.27	102.07	112.72	124.25	401.44	1304.68	1957.53	2550.19	24091.07	167.30
C.V.		0.34	0.32	0.38	0.53	0.99	1.54	1.67	1.06	0.68	0.54	0.44	0.35	0.16	0.16

5.5.3 Calculo de Intensidades Máximas

Para determinar el valor de la intensidad máxima de diseño en la zona del proyecto se siguen los siguientes pasos:

5.5.4 Obtención de Intensidades Máximas

El cálculo de las intensidades máximas anuales de las lluvias para intervalos de tiempos

diferentes se realiza a partir de los diagramas trazados por los pluviógrafos. Para el presente proyecto se utilizó los registros del pluviógrafo de la Estación de Perayoc (UNSAAC), obteniendo las cantidades de precipitación (mm) y el tiempo de duración (min.) para los años 1977 -2018.

5.5.5 Intensidades Máximas Registradas

Los datos registrados siguen la siguiente metodología:

- Se parte de un pluviograma, es decir, el registro de un pluviógrafo, de donde se toman los datos de interés.
- La tabulación es el primer paso en el análisis de un pluviograma
- Graficar el histograma, que representa la intensidad versus el tiempo de duración.
- Cálculo de la intensidad máxima para diferentes periodos de duración, normalmente son para 10 min, 30 min, 60 min, 120 min y 240 min.
- Se tabulan los resultados en orden cronológico, tomando la intensidad mayor de cada año para cada periodo de duración.

Con el factor hallado se hizo la corrección de las precipitaciones medias anuales de las dos estaciones índice (PERAYOC Y KAYRA) para de esta manera obtener el hidrograma anual de la zona de estudio el cual se muestra en las tablas siguientes:

Tabla 35

Intensidad Máxima Anual en base a datos registrados del Pluviógrafo afectados por K

Año	Intensidad Máxima Anual				
	10min	30min	60min	120min	240min
1977	28.82	16.81	12.61	6.30	3.15
1978	56.20	18.73	9.37	4.68	2.34
1979	38.91	25.30	18.49	9.25	4.62
1980	45.63	24.42	13.81	8.11	4.05
1981	24.98	13.93	13.81	7.81	5.07

1982	52.60	35.38	29.76	18.70	11.30
1983	27.62	27.62	16.21	9.86	5.76
1984	30.02	30.02	18.01	11.79	7.18
1985	16.14	16.14	16.14	10.09	5.04
1986	64.85	21.62	16.81	11.29	5.64
1987	12.61	7.21	7.21	6.36	3.18
1988	14.41	13.21	10.69	6.96	6.58
1989	24.02	24.02	21.01	17.01	9.01
1990	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73
1991	43.23	37.83	28.58	17.59	8.80
1992	43.23	30.26	18.01	9.01	5.57
1993	28.82	24.02	12.01	6.00	3.00
1994	57.64	20.41	19.21	10.21	5.10
1995	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01
1996	22.82	22.82	22.82	11.41	5.70
1997	45.63	22.82	11.53	5.76	2.88
1998	10.23	10.23	8.53	4.26	2.13
1999	15.23	15.23	8.89	5.65	2.94
2000	28.82	16.81	11.41	9.91	4.95
2001	32.06	21.37	12.01	6.00	3.00
2002	50.92	35.18	25.70	12.85	6.42
2003	37.26	37.26	21.74	10.87	5.43
2004	50.44	24.74	12.37	6.18	3.09
2005	39.63	20.05	20.05	20.05	10.03
2006	34.10	34.10	17.05	8.53	4.26
2007	57.64	20.41	19.21	10.21	5.10
2008	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01
2009	35.54	22.82	22.82	11.41	5.70
2010	27.67	23.06	11.53	5.76	2.88
2011	10.23	10.23	8.53	4.26	2.13
2012	15.23	15.23	8.89	5.65	2.94
2013	32.06	21.37	12.01	9.91	4.95
2014	50.92	35.18	25.70	12.85	6.42
2015	37.26	37.26	21.74	10.87	5.43
2016	50.44	24.74	12.37	6.18	3.09
2017	39.63	20.05	20.05	20.05	10.03
2018	34.10	34.10	17.05	8.53	4.26

5.6 Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia

De las tormentas, interesa conocer las curvas de intensidad, duración y frecuencia para diferentes periodos de retorno.

Intensidad: Cantidad de precipitación caída en un periodo de tiempo, se mide en mm/h.

Duración: Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y fin de una tormenta.

Frecuencia: Es la probabilidad de que en un periodo de años se presente la intensidad máxima con un periodo de duración.

Tanto la intensidad como la duración se determinan a partir de un pluviograma. Para la elaboración de las curvas IDF se calculó en base a los datos registrados de intensidad máxima.

5.6.1 Calculo en Base a los Datos Registrados de Intensidad

Con los resultados del Cuadro “Intensidad Máxima Anual en base a datos registrados del Pluviógrafo”, es posible calcular directamente los valores de intensidad según la duración y el periodo de retorno; para luego graficar las curvas IDF:

Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

Modelos de Distribución

Distribución Gumbel

Tabla 36

Intensidad Máxima Anual en base a datos registrados del Pluviógrafo afectados por K

N° Orden (m)	Año	Periodo Retorno en Años	Intensidades históricas				
			Duraciones [minutos]				
			10.00	30.00	60.00	120.00	240.00
1	1977	43.00	28.82	16.81	12.61	6.30	3.15
2	1978	21.50	56.20	18.73	9.37	4.68	2.34
3	1979	14.33	38.91	25.30	18.49	9.25	4.62
4	1980	10.75	45.63	24.42	13.81	8.11	4.05

5	1981	8.60	24.98	13.93	13.81	7.81	5.07
6	1982	7.17	52.60	35.38	29.76	18.70	11.30
7	1983	6.14	27.62	27.62	16.21	9.86	5.76
8	1984	5.38	30.02	30.02	18.01	11.79	7.18
9	1985	4.78	16.14	16.14	16.14	10.09	5.04
10	1986	4.30	64.85	21.62	16.81	11.29	5.64
11	1987	3.91	12.61	7.21	7.21	6.36	3.18
12	1988	3.58	14.41	13.21	10.69	6.96	6.58
13	1989	3.31	24.02	24.02	21.01	17.01	9.01
14	1990	3.07	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73
15	1991	2.87	43.23	37.83	28.58	17.59	8.80
16	1992	2.69	43.23	30.26	18.01	9.01	5.57
17	1993	2.53	28.82	24.02	12.01	6.00	3.00
18	1994	2.39	57.64	20.41	19.21	10.21	5.10
19	1995	2.26	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01
20	1996	2.15	22.82	22.82	22.82	11.41	5.70
21	1997	2.05	45.63	22.82	11.53	5.76	2.88
22	1998	1.95	10.23	10.23	8.53	4.26	2.13
23	1999	1.87	15.23	15.23	8.89	5.65	2.94
24	2000	1.79	28.82	16.81	11.41	9.91	4.95
25	2001	1.72	32.06	21.37	12.01	6.00	3.00
26	2002	1.65	50.92	35.18	25.70	12.85	6.42
27	2003	1.59	37.26	37.26	21.74	10.87	5.43
28	2004	1.54	50.44	24.74	12.37	6.18	3.09
29	2005	1.48	39.63	20.05	20.05	20.05	10.03
30	2006	1.43	34.10	34.10	17.05	8.53	4.26
31	2007	1.39	57.64	20.41	19.21	10.21	5.10
32	2008	1.34	9.01	9.01	9.01	9.01	9.01
33	2009	1.30	35.54	22.82	22.82	11.41	5.70
34	2010	1.26	27.67	23.06	11.53	5.76	2.88
35	2011	1.23	10.23	10.23	8.53	4.26	2.13

36	2012	1.19	15.23	15.23	8.89	5.65	2.94
37	2013	1.16	32.06	21.37	12.01	9.91	4.95
38	2014	1.13	50.92	35.18	25.70	12.85	6.42
39	2015	1.10	37.26	37.26	21.74	10.87	5.43
40	2016	1.08	50.44	24.74	12.37	6.18	3.09
41	2017	1.05	39.63	20.05	20.05	20.05	10.03
42	2018	1.02	34.10	34.10	17.05	8.53	4.26
Promedio			33.17	22.33	15.70	9.62	5.36
Desviación estándar			15.59	8.73	5.99	4.11	2.39

Aplicando el modelo probabilístico de Gumbel, con la siguiente expresión:

$$X_i = x - \frac{\sqrt{6} \cdot S}{\pi} \times \left(0.5772 + \text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right)$$

$$X_i = \mu + \alpha Y_i$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot S}{\pi}$$

$$\mu = x - 0.5772 \cdot \alpha$$

$$Y_i = -\text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Tabla 37

Intensidad según la Duración de la Lluvia y el Periodo de Retorno

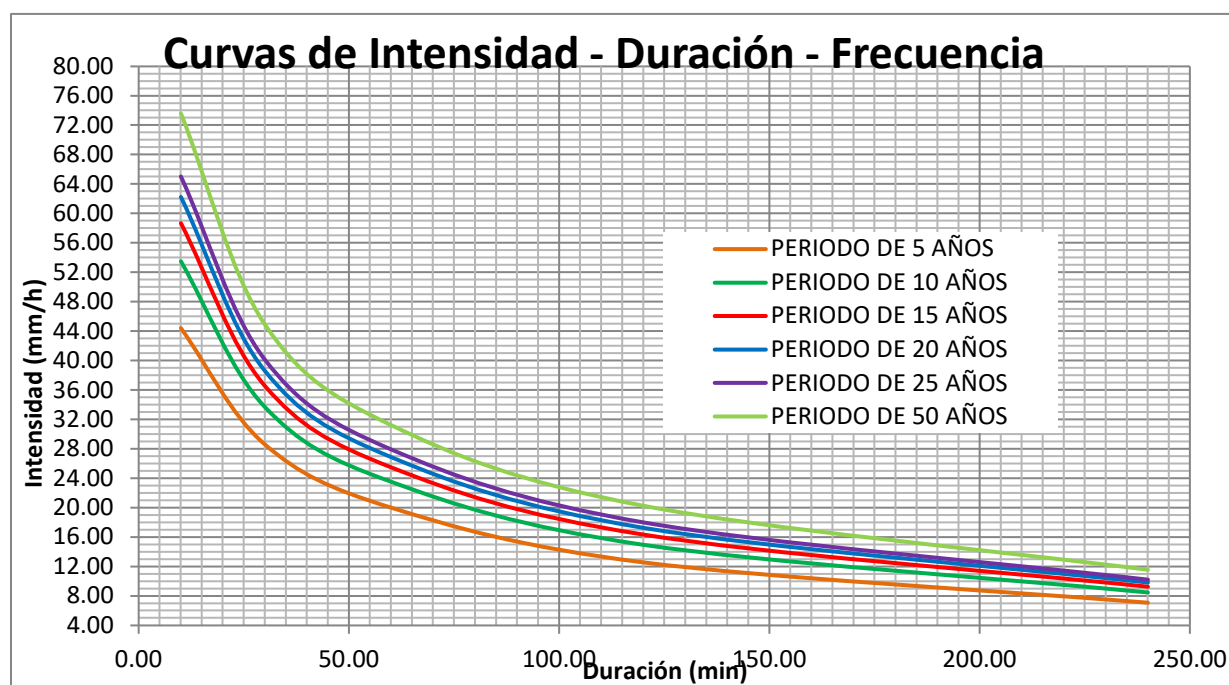
Tiempo de Retorno	Distribución Estadística Según Gumbel				
	Duración de la Precipitación en Minutos				
	10.00	30.00	60.00	120.00	240.00
5 AÑOS	44.39	28.61	20.01	12.57	7.08
10	53.52	33.71	23.52	14.98	8.47
15	58.66	36.59	25.50	16.33	9.26

20	62.27	38.61	26.88	17.28	9.81
25	65.04	40.16	27.95	18.01	10.24

De la tabla anterior se obtiene el siguiente gráfico, del cual se obtendrá directamente la intensidad máxima una vez calculada el tiempo de concentración (T_c).

Figura 22

Curva de Intensidad- Duración y Frecuencia



Distribución Log Pearson Tipo III

Tabla 38

Intensidad máximas afectadas por el factor K ordenadas de mayor a menor

AÑO	INTENSIDAD MAXIMA ANUAL					$(\chi_i - \bar{X})^3$				
	10min	30min	60min	120min	240min	10min	30min	60min	120min	240min
1977.00	64.85	37.83	29.76	20.05	11.30	31768.43	3723.28	2779.22	1136.90	210.29
1978.00	57.64	37.26	28.58	20.05	10.03	14645.36	3330.02	2136.13	1136.90	101.90

1979.00	57.64	37.26	25.70	18.70	10.03	14645.36	3330.02	999.04	750.10	101.90
1980.00	56.20	35.38	25.70	17.59	9.01	12207.04	2226.26	999.04	507.26	48.63
1981.00	52.60	35.18	22.82	17.01	9.01	7327.02	2125.45	360.15	404.37	48.63
1982.00	50.92	35.18	22.82	12.85	9.01	5584.33	2125.45	360.15	33.76	48.63
1983.00	50.92	34.10	21.74	12.85	8.80	5584.33	1633.26	219.70	33.76	40.71
1984.00	50.44	34.10	21.74	11.79	7.73	5142.93	1633.26	219.70	10.23	13.30
1985.00	50.44	30.26	21.01	11.41	7.18	5142.93	499.41	150.02	5.74	6.02
1986.00	45.63	30.02	20.05	11.41	6.58	1933.41	455.42	82.48	5.74	1.82
1987.00	45.63	27.62	20.05	11.29	6.42	1933.41	148.21	82.48	4.66	1.22
1988.00	43.23	25.30	19.21	10.87	6.42	1016.93	26.21	43.33	1.96	1.22
1989.00	43.23	24.74	19.21	10.87	5.76	1016.93	14.00	43.33	1.96	0.07
1990.00	39.63	24.74	18.49	10.21	5.70	268.79	14.00	21.76	0.21	0.04
1991.00	39.63	24.42	18.01	10.21	5.70	268.79	9.13	12.35	0.21	0.04
1992.00	38.91	24.02	18.01	10.09	5.64	188.44	4.82	12.35	0.10	0.02
1993.00	37.26	24.02	17.05	9.91	5.57	68.23	4.82	2.46	0.02	0.01
1994.00	37.26	23.06	17.05	9.91	5.43	68.23	0.39	2.46	0.02	0.00
1995.00	35.54	22.82	16.81	9.86	5.43	13.32	0.12	1.37	0.01	0.00
1996.00	34.10	22.82	16.21	9.25	5.10	0.80	0.12	0.13	-0.05	-0.02
1997.00	34.10	22.82	16.14	9.01	5.10	0.80	0.12	0.08	-0.23	-0.02
1998.00	32.06	21.62	13.81	9.01	5.07	-1.37	-0.36	-6.77	-0.23	-0.02
1999.00	32.06	21.37	13.81	9.01	5.04	-1.37	-0.86	-6.77	-0.23	-0.03
2000.00	30.02	21.37	12.61	8.53	4.95	-31.35	-0.86	-29.57	-1.30	-0.07
2001.00	28.82	20.41	12.37	8.53	4.95	-82.54	-7.00	-37.01	-1.30	-0.07
2002.00	28.82	20.41	12.37	8.11	4.62	-82.54	-7.00	-37.01	-3.45	-0.39
2003.00	28.82	20.05	12.01	7.81	4.26	-82.54	-11.75	-50.36	-5.95	-1.31
2004.00	27.67	20.05	12.01	7.73	4.26	-166.99	-11.75	-50.36	-6.77	-1.31
2005.00	27.62	18.73	12.01	6.96	4.05	-171.40	-46.43	-50.36	-18.66	-2.21
2006.00	24.98	16.81	11.53	6.36	3.18	-550.69	-167.79	-72.67	-34.41	-10.27
2007.00	24.02	16.81	11.53	6.30	3.15	-767.90	-167.79	-72.67	-36.35	-10.71
2008.00	22.82	16.14	11.41	6.18	3.09	-1111.34	-236.95	-79.13	-40.45	-11.61
2009.00	16.14	15.23	10.69	6.18	3.09	-4943.26	-356.97	-126.03	-40.45	-11.61
2010.00	15.23	15.23	9.37	6.00	3.00	-5774.46	-356.97	-254.19	-47.16	-13.05
2011.00	15.23	13.93	9.01	6.00	3.00	-5774.46	-592.19	-300.07	-47.16	-13.05
2012.00	14.41	13.21	9.01	5.76	2.94	-6606.62	-758.07	-300.07	-57.20	-14.07

2013.00	12.61	10.23	8.89	5.76	2.94	-8697.72	-1769.87	-316.51	-57.20	-14.07
2014.00	10.23	10.23	8.89	5.65	2.88	-12076.72	-1769.87	-316.51	-62.49	-15.15
2015.00	10.23	9.01	8.53	5.65	2.88	-12076.72	-2363.80	-369.41	-62.49	-15.15
2016.00	9.01	9.01	8.53	4.68	2.34	-14116.04	-2363.80	-369.41	-120.10	-27.40
2017.00	9.01	7.73	7.73	4.26	2.13	-14116.04	-3113.35	-507.36	-153.48	-33.53
2018.00	7.73	7.21	7.21	4.26	2.13	-16481.55	-3458.20	-613.29	-153.48	-33.53
PROMEDIO	33.17	22.33	15.70	9.62	5.36	5,112.24	3,742.16	4,562.21	3,083.34	395.83
DESVIACION	15.59	8.73	5.99	4.11	2.39	SUMATORIA				

Calculamos la media \bar{x} , la desviación estándar S de los n valores de la serie de intensidades, luego el coeficiente de asimetría C_s

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

Calculamos

$$X_t = \bar{x} + S * K$$

Donde

\bar{x} =media

S =desviación estándar

K = factor $f(C_s)$

Tabla 39

Intensidades de diseño según periodo de retorno

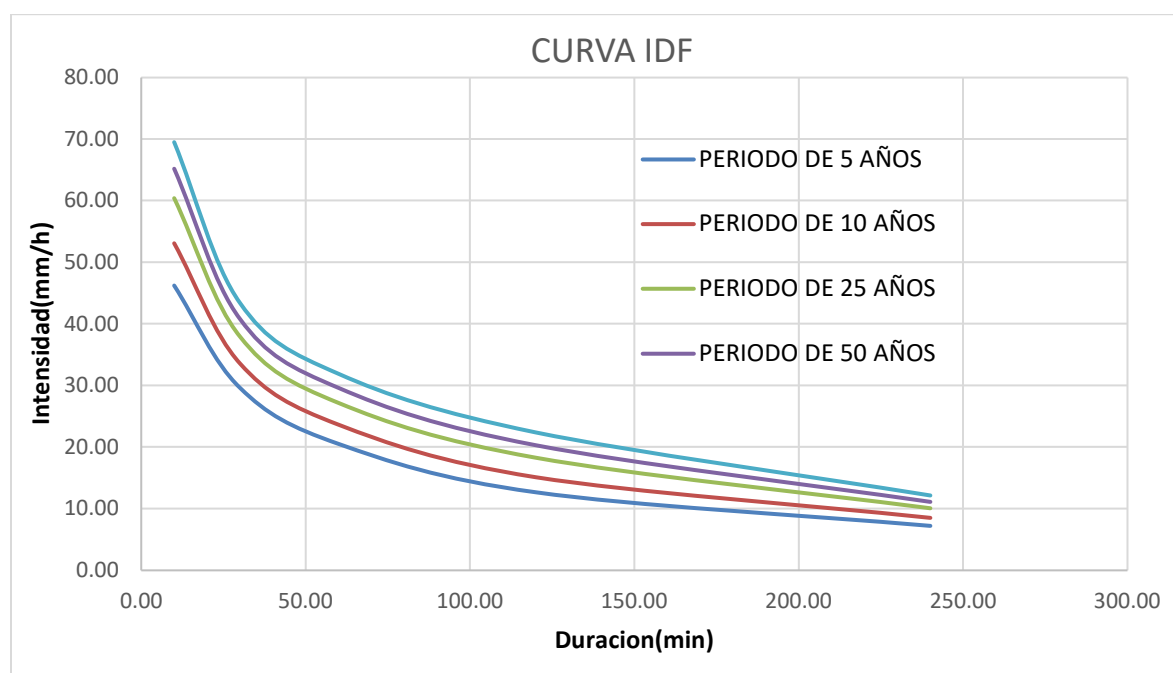
Distribución Estadística según Pearson tipo III					
Periodo (años)	Intensidades finales para las distintas duraciones				
	10.00	30.00	60.00	120.00	240.00
5.00	46.23	29.58	20.51	12.66	7.23
10.00	53.10	33.58	23.62	15.13	8.54

25.00	60.42	37.91	27.19	18.26	10.09
50.00	65.18	40.75	29.60	20.32	11.14
100.00	69.49	43.35	31.87	22.41	12.14

De la tabla anterior se obtiene el siguiente gráfico, del cual se obtendrá directamente la intensidad máxima una vez calculada el tiempo de concentración (T_c).

Figura 23

Curva de intensidad- duración y frecuencia



5.7 Generación de Caudales Máximos

La generación de caudales a partir del análisis de la información hidrológica es el dato final a obtener, y de acuerdo a los valores calculados se diseñará el tipo de estructura adecuada, que protegerá eficientemente la vía.

Para obtener este dato final, es necesario procesar la información hidrológica y obtener datos

como la intensidad de las lluvias para un determinado periodo de retorno adecuado para el proyecto, los tiempos de concentración para la cuenca y finalmente el caudal de diseño.

5.8 Escorrentía

Para el cálculo de la escorrentía en cada cuenca se utilizó el método racional, método recomendado para el cálculo de la escorrentía en cuencas pequeñas (aprox. menores de 13 km²), además, adoptado por el ministerio de transportes en sus manuales de diseño de vías, así como por el reglamento nacional de edificaciones en la sección OS-060: Drenaje pluvial urbano, mediante la tabla que es la de mayor uso.

El coeficiente de escorrentía para el caso de áreas de drenaje con condiciones heterogéneas será estimado como un promedio ponderado de los diferentes coeficientes correspondientes a cada tipo de cubierta (techos, pavimentos, áreas verdes, etc.), donde el factor de ponderación es la fracción del área de cada tipo al área total.

Tabla 40

Coeficiente de escorrentía para uso del método racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53

Promedio 2 - 7%	033	036	038	042	045	049	058
Pendiente Superior a 7%	037	040	042	046	049	053	060
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano O - 2%	021	023	025	029	032	036	049
Promedio 2 - 7%	029	032	035	039	042	046	056
Pendiente Superior a 7%	034	037	040	044	047	051	058
AREAS NO DESARROLLADAS							
Área de Cultivos							
Plano O - 2%	031	034	036	040	043	047	057
Promedio 2 - 7%	035	038	041	044	048	051	060
Pendiente Superior a 7%	039	042	044	048	051	054	061
Pastizales							
Plano O - 2%	025	028	030	034	037	041	053
Promedio 2 - 7%	033	036	038	042	045	049	058
Pendiente Superior a 7%	037	040	042	046	049	053	060
Bosques							
Plano O - 2%	022	025	028	031	035	039	048
Promedio 2 - 7%	031	034	036	040	043	047	056
Pendiente Superior a 7%	035	039	041	045	048	052	058

Nota: Adaptado del Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma os-060

Del cuadro anterior, extraemos los coeficientes de escorrentía para cada micro - cuenca, consideramos a esta como concreto con techos.

Cuenca 01: $C_e = 0.83$

Cuenca 02: $C_e = 0.83$

5.9 Tiempo de Concentración

En este análisis, se tomó los criterios normados en el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano.

Para determinar el tiempo de concentración T_c , se considera la siguiente ecuación:

$$T_c = T_o + T_f$$

Dónde:

T_o : Tiempo de llegada del flujo al sistema de drenaje, recorrido sobre la cuenca.

T_f : Tiempo de conducción en el sistema de drenaje.

Para seleccionar las ecuaciones de cálculo de estos tiempos se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 41

Resumen de Ecuaciones de Tiempo de Concentración T_o

Método	Ecuación	Flujo concentrado en											
		Flujo tipo Lamina				correnteras o canales				Flujo en tuberías			
		Resistencia	Pendiente	Longitud	Dato de entrada	Resistencia	Pendiente	Longitud	Dato de entrada	Resistencia	Pendiente	Longitud	Dato de entrada
Eagleson									X	X	X	X	
Federal Aviation		X	X	X									
Kinematic Wave		X	X	X	X								
Henderson y Wooding													
Kerbi Hattawway		X	X	X									
Kirpich (TN)							X	X					
Kirpich (PA)							X	X					
SCS: Lag		X	X	X									
SCS: Vel		X	X	X									
Van Sickle			X	X				X					

Nota: Adaptado de la Norma os.060 Drenaje Pluvial Urbano

Según la Tabla anterior, seleccionaremos la fórmula Federal Aviation Administration y la fórmula de Kirpich para el tiempo " T_o ", ya que son cuencas pequeñas que no exceden a 1 300 has ó 13 km², información detallada en el libro de HIDROLOGIA del Ing. Máximo Villón Béjar, en el Capítulo 6, ítem 6.3

Métodos Empíricos.

Federal Aviation Administration

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

C = coeficiente de escorrentía del método racional.

L = longitud del flujo superficial, m.

S = pendiente de la superficie, m/m

Cuenca 01:

$$t_c = 15.11 \text{ min}$$

Cuenca 02:

$$t_c = 14.05 \text{ min}$$

Formula De Kirpich:

$$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$$

Tc = Tiempo de concentración dentro del sistema de drenaje (minutos).

L = Longitud del curso de agua más largo (m)

H = pendiente promedio de la cuenca

Cuenca 01:

$$t_c = 5.61 \text{ min}$$

Cuenca 02:

$$t_c = 5.19 \text{ min}$$

De acuerdo a lo establecido en la norma OS.060 el tiempo de concentración en ningún caso será inferior a 10 minutos.

De la aplicación de los diferentes criterios para encontrar el Tiempo de Concentración, se

pueden extraer los siguientes resultados:

Cuenca 01:

$$tc = 10.36 \text{ min}$$

Cuenca 02:

$$tc = 9.62 \text{ min} , \text{ es menor a } 10 \text{ min por lo tanto asumiremos } tc = 10 \text{ min}$$

5.10 Estimación Del Periodo De Retorno

Según la norma OS.060 del reglamento nacional de edificaciones (RNE) el sistema menor de drenaje deberá ser diseñado para un periodo de retorno de 2 a 10 años.

En las siguientes Tablas se muestra diferentes periodos de retorno en función del tipo de proyecto, así como de acuerdo al tipo de estructura.

Tabla 42

Intensidades de diseño según periodo de retorno

Tipo De Obra	Periodo De Retorno En Años
Puentes	100-500
Pontones	50
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 - 20
Drenaje de la plataforma	10

Nota: Adaptado del Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

En conclusión, se usará un periodo de retorno de 10 años para las obras de drenaje urbanas como son el diseño de sumideros, cunetas, cálculo del caudal en los bordes de la vía.

5.11 Caudal de Diseño

Aplicando el método racional muy usado para cuencas, $A < 13$ Km. Considerar que la duración de P es igual al tc. La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km²).

En la concepción de la formula racional, se acepta dos hipótesis importantes: que la precipitación ocurre con una intensidad uniforme durante un tiempo igual o mayor al tiempo de concentración y que la intensidad de la precipitación es uniforme sobre toda el área de la cuenca.

Intensidad de Diseño

Para determinar este valor se asume un periodo de retorno de T= 10 años y un tiempo de concentración de 10 minutos, por lo que la intensidad máxima esperada será:

Tabla 43

Distribución Estadística según Gumbel

Tiempo de Retorno	Duración de la Precipitación en Minutos				
	10.00	30.00	60.00	120.00	240.00
10	53.52	33.71	23.52	14.98	8.47

Finalmente, EL CAUDAL de diseño en (m³/s) para la cuenca, aplicando el método racional es el

mostrado en:

Tabla 44

Caudal de Diseño para el Área tributaria-Método Racional

cuenca	Period	(C)	tc (min)	(I)	(A) Área	Q _{Prom.} (m ³ /s)	Q _{Prom.} (lt/s)
	o de retorno (años)	Coeficiente de Escorrentía		Intensidad de Diseño (mm/h)	de la cuenca (Km)		
cuenca 01	10	0.830	10.362	53.5	0.05	0.66 m/s	657.30 lt/s
cuenca 02	10	0.830	10.000	53.5	0.03	0.38 m/s	375.93 lt/s

6.0 ESTUDIO DE TRÁFICO

6.1 Generalidades

En ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo o aforo, de vehículos, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

6.2 Evaluación de Transito Existente

El estudio de tránsito contempla el desarrollo de las siguientes actividades:

- Levantamiento de información de campo, relacionado al aforo vehicular (conteo y clasificación), para determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de la carretera.
- Los resultados obtenidos luego del procesamiento de información del proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019”, servirá para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación.
- La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

6.3 Estación de Control y Metodología de Conteo.

6.3.1. Estación de Control

Para la identificación de estación de conteo, se ha realizado un recorrido de la zona en estudio, a fin de facilitar una mejor toma de información.

La programación de estaciones de control vehicular, contempló 1 estación de control vehicular

ubicada en la Calle S/N (Entrada a la A.P.V Moisés Barreda).

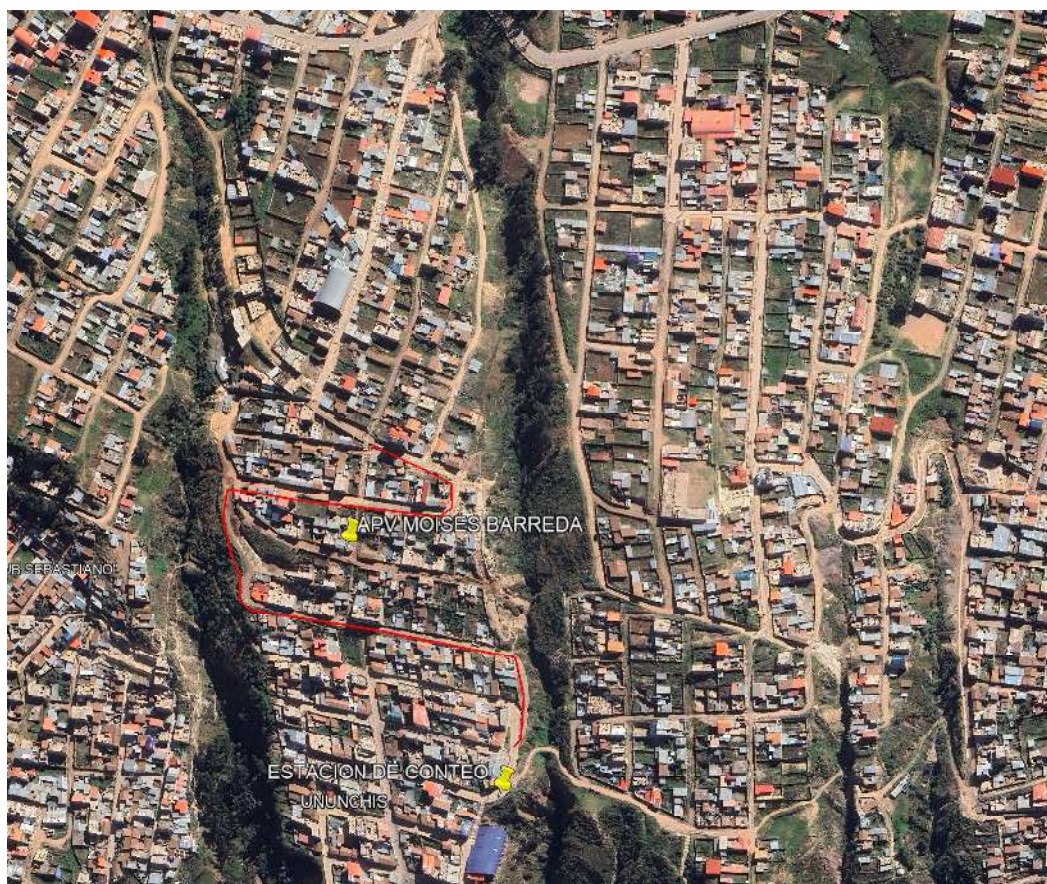
Tabla 45

Ubicación de la Estación de Control vehicular

CÓDIGO	ESTACIÓN	ESTUDIO/ ENCUESTA	UBICACIÓN
E-1	APV Ununchis	Conteo	Entrada a la A.P.V Moisés Barreda

Figura 24

Ubicación de la Estación de Control vehicular



Nota: Adaptado de fotos Satelitales

6.3.2 Metodología del Conteo

Para el estudio de Tráfico es necesario contar con la información de campo que nos va a permitir efectuar los trabajos de gabinete, para luego llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos, por lo que es necesario establecer las siguientes etapas:

- Recopilación de Información en Campo (aforos vehiculares).
- Procesamiento de la Información Obtenida en Campo.
- Análisis de Información y Resultados Obtenidos.

Recopilación De La Información En Campo (Tráfico)

El trabajo consistió en la elaboración de los formatos para el aforo vehicular, a ser utilizado en la estación de Control preestablecida durante el reconocimiento de la vía urbana en estudio. El formato del conteo vehicular considera la toma de información correspondiente al nombre de la Estación de Control preestablecido, la hora, día y fecha del conteo para cada tipo de vehículo según ejes y características técnicas del vehículo.

Procesamiento de la Información Obtenida en Campo

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo de gabinete. Las informaciones de los conteos de tráfico obtenidos en campo son procesadas en formatos Excel, donde se registran todos los vehículos por hora y día, por ambos sentidos y por tipo de vehículo.

La información obtenida de los conteos tiene por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular, variación diaria y horaria.

Análisis de Información y Resultados Obtenidos.

Comprende la elaboración de tablas y gráficos tanto a nivel descriptivo como analítico de la información.

6.4 Conteo de Tráfico Vehicular

Los conteos de volumen y clasificación se realizaron durante siete días consecutivos (05/07/2021 – 11/07/2021) en la estación seleccionada.

El tránsito actual en la asociación “APV Moisés Barreda” no es mucha, frecuentemente llega a este lugar taxi colectivos, autos propios de los beneficiarios y camiones (C-2 y C3), que transportan materiales de construcción para las nuevas viviendas. La A.P.V Moisés Barreda cuenta con un ingreso de vehículos actualmente: Por la Avenida Huayna Picchu en dirección de S-N

6.4.1 Resultados de Conteo

Tabla 46

Conteo Vehicular día Lunes de ambos sentidos

HORA	AUTO	STATION	CAMIONETAS		COMBI	MICRO	BUS		CAMION		TOTAL
		WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL		2E	>=3E	2E	3E	
00:00	01:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
01:00	02:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
02:00	03:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
03:00	04:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
04:00	05:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
05:00	06:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
06:00	06:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
06:15	06:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
06:30	06:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
06:45	07:00	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2
07:00	07:15	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3
07:15	07:30	2	1	1	-	-	-	-	1	-	5
07:30	07:45	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2
07:45	08:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
08:00	08:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
08:15	08:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
08:30	08:45	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2
08:45	09:00	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
09:00	09:15	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2

10:45	11:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
11:00	11:15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
11:15	11:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
11:30	11:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
11:45	12:00	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
12:00	12:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:15	12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12:30	12:45	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12:45	13:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13:00	13:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:15	13:30	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13:30	13:45	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
13:45	14:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:00	14:15	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
14:15	14:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
14:45	15:00	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
15:00	15:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:15	15:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
15:30	15:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
15:45	16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:00	16:15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:30	16:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:00	17:15	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2
17:15	17:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
17:30	17:45	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
17:45	18:00	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
18:00	19:00	9	1	1	-	-	-	-	-	-	-	11
19:00	20:00	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	00:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		46	17	8	0	2	0	0	0	8	6	87
%		52.87	19.54	9.20	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	9.20	6.90	100.00

12:15	12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
12:30	12:45	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12:45	13:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:00	13:15	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
13:15	13:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
13:30	13:45	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
13:45	14:00	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14:00	14:15	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
14:15	14:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:00	15:15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
15:15	15:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:30	15:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3
15:45	16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:00	16:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:30	16:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:45	17:00	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
17:00	17:15	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
17:15	17:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
17:30	17:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:45	18:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
18:00	19:00	8	1	1	-	-	-	-	-	-	-	10
19:00	20:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	00:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		45	14	5	0	1	0	0	0	11	7	83
%		54.22	16.87	6.02	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	13.25	8.43	100.00

12:15	12:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:30	12:45	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12:45	13:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13:00	13:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
13:15	13:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:30	13:45	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4
13:45	14:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14:00	14:15	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
14:15	14:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:00	15:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:15	15:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:30	15:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
15:45	16:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:00	16:15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	3
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
16:30	16:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:00	17:15	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2
17:15	17:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:30	17:45	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
17:45	18:00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
18:00	19:00	10	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11
19:00	20:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		52	16	5	0	2	0	0	0	9	5	89
%		58.43	17.98	5.62	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00	10.11	5.62	100.00

12:15	12:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
12:30	12:45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:45	13:00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13:00	13:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:15	13:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13:30	13:45	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
13:45	14:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:00	14:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:15	14:30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:00	15:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15:15	15:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2
15:30	15:45	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3
15:45	16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:00	16:15	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
16:30	16:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:00	17:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:15	17:30		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:30	17:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:45	18:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
18:00	19:00	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13
19:00	20:00	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		51	18	7	0	0	0	0	0	11	5	92
%		55.43	19.57	7.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.96	5.43	100.00

12:15	12:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:30	12:45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:45	13:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:00	13:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13:15	13:30	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13:30	13:45	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
13:45	14:00	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
14:00	14:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:15	14:30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:00	15:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15:15	15:30	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
15:30	15:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
15:45	16:00	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
16:00	16:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
16:30	16:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:00	17:15	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3
17:15	17:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:30	17:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:45	18:00	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
18:00	19:00	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
19:00	20:00	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		50	19	8	0	4	0	0	0	7	5	93
%		53.76	20.43	8.60	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	7.53	5.38	100.00

12:15	12:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:30	12:45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
12:45	13:00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13:00	13:15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
13:15	13:30	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
13:30	13:45	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3
13:45	14:00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
14:00	14:15	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
14:15	14:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:30	14:45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:00	15:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15:15	15:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15:30	15:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15:45	16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
16:00	16:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:15	16:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
16:30	16:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:00	17:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
17:15	17:30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
17:30	17:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
17:45	18:00	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4
18:00	19:00	10		1	-	-	-	-	-	-	-	11
19:00	20:00	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
23:00	00:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TOTAL		60	19	5	0	0	0	0	0	4	2	90
%		66.67	21.11	5.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44	2.22	100.00

6.4.2. Características del Volumen de Tránsito

6.4.2.1 Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima

08:15	08:30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
08:30	08:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1.09
08:45	09:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
09:00	09:15	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	4	4.35
09:15	09:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1.09
09:30	09:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
09:45	10:00	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3	3.26
10:00	10:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
10:15	10:30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
10:30	10:45	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1.09
10:45	11:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
11:00	11:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
11:15	11:30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
11:30	11:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
11:45	12:00	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2.17
12:00	12:15	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
12:15	12:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
12:30	12:45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
12:45	13:00	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
13:00	13:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
13:15	13:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2.17
13:30	13:45	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
13:45	14:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
14:00	14:15	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
14:15	14:30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1.09
14:30	14:45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1.09
14:45	15:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
15:00	15:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
15:15	15:30	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2.17
15:30	15:45	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	3.26
15:45	16:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
16:00	16:15	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2.17
16:15	16:30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2.17
16:30	16:45	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2.17
16:45	17:00	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
17:00	17:15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
17:15	17:30		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
17:30	17:45	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09

17:45	18:00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.09
18:00	19:00	12	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13	14.13
19:00	20:00	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3.26
20:00	21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21:00	22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22:00	23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23:00	24:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL		51	18	7	0	0	0	0	0	11	5	92	100.00
%		55.43	19.57	7.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.9	5.43	100.00	

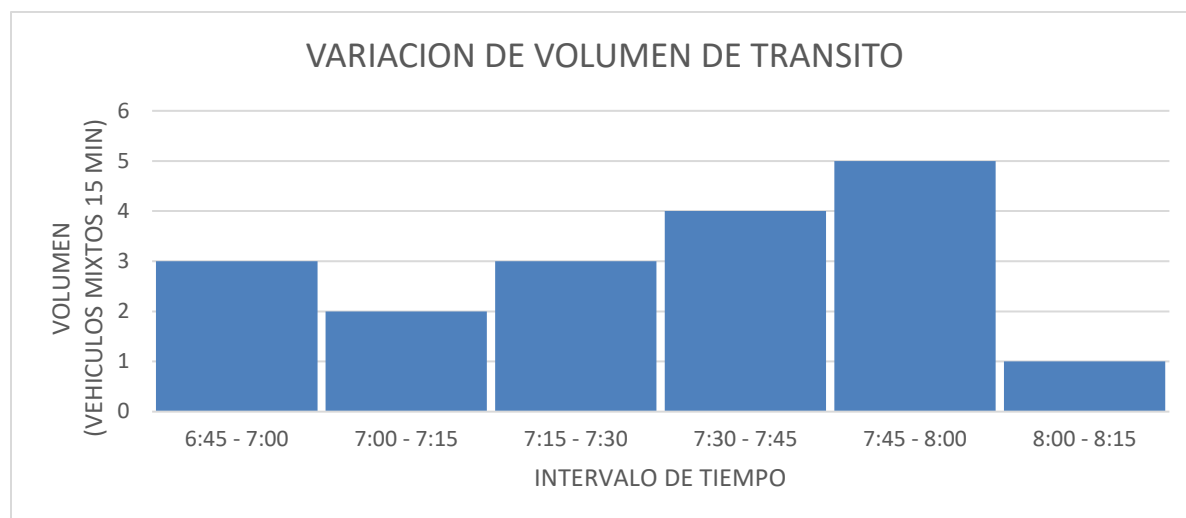
En dicha tabla se observa, según el área sombreada, que la hora de máxima demanda corresponde al período entre las 07:00 y las 08:00, con un volumen horario de:

$$VHMD=2+3+4+5$$

$$VHMD =14 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Figura 25

Aforo vehicular día viernes 09/07/2021.



Factor de la hora de máxima demanda (FHMD)

Existen períodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo mucho mayores a las de la hora

misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo $Q_t \text{ máx}$, que se presenta durante un período dado dentro de dicha hora. (Fuente: *INGENIERÍA de Tránsito • Cal y Mayor*)

Matemáticamente se expresa como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{t \text{ máx}})}$$

Donde:

t: duración del período en minutos = 15 min

N: número de períodos durante la hora de máxima demanda = 4

VHDM: volumen horario de máxima demanda = 14 vehículos mixtos/hora

$Q_t \text{ máx}$: = 05 vehículos mixtos/hora

$$FHMD_{15} = \frac{14}{4(5)}$$

$$FHMD_{15} = 0.7$$

El FHMD hallado nos indica que la distribución de los flujos máximos dentro la hora de máxima demanda es poco uniforme.

$$4(q_{t \text{ máx}}) = 4(5) = 20 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

6.4.2.2 Variación Horaria del Volumen de Tránsito

En la zona de la A.P.V MOISES BARREDA del distrito de San Sebastián se tiene una variación de la siguiente manera: la madrugada empieza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar cifras máximas entre las 7:00 y las 8:00 horas. De las 8:00 a las 12:00 horas vuelve a bajar y empieza a ascender para llegar a otro máximo entre las 13:00 y las 14:00 horas. Vuelve de nuevo a disminuir entre las 14:00 y las 18:00 horas, en que asciende otra vez para alcanzar un tercer valor máximo entre las 18:00 y las 19:00 horas. De esta hora en adelante tiende a bajar al mínimo.

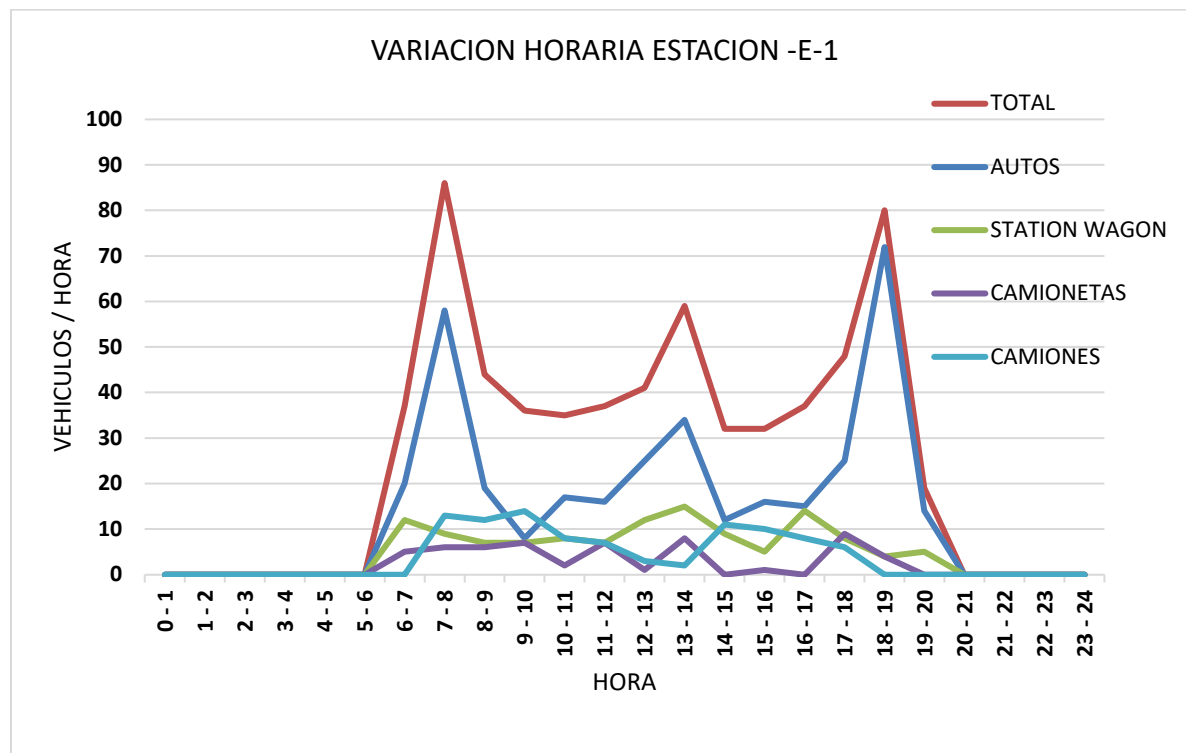
Tabla 54

Variación horaria del volumen de tránsito (ambos Sentidos del 05/07/2021 AL 11/07/2021)

HORA	STATION		CAMIONETAS				BUS		CAMION		TOTAL	PORC. %
	AUTO	WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL (Combi)	MICRO	2E	>=3E	2E	3E		
0 - 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
1 - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
2 - 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
3 - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
5 - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
6 - 7	20	12	5	-	-	-	-	-	-	-	37	5.94
7 - 8	58	9	5	-	1	-	-	-	9	4	86	13.80
8 - 9	19	7	1	-	5	-	-	-	5	7	44	7.06
9 - 10	8	7	6	-	1	-	-	-	13	1	36	5.78
10 - 11	17	8	1	-	1	-	-	-	3	5	35	5.62
11 - 12	16	7	5	-	2	-	-	-	6	1	37	5.94
12 - 13	25	12	1	-	-	-	-	-	-	3	41	6.58
13 - 14	34	15	7	-	1	-	-	-	1	1	59	9.47
14 - 15	12	9	-	-	-	-	-	-	6	5	32	5.14
15 - 16	16	5	1	-	-	-	-	-	6	4	32	5.14
16 - 17	15	14	-	-	-	-	-	-	3	5	37	5.94
17 - 18	25	8	9	-	-	-	-	-	6	-	48	7.70
18 - 19	72	4	4	-	-	-	-	-	-	-	80	12.84
19 - 20	14	5	-	-	-	-	-	-	-	-	19	3.05
20 - 21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
21 - 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
22 - 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
23 - 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	351	122	45	0	11	0	0	0	58	36	623	100.00
%	56.34	19.58	7.22	0.00	1.77	0.00	0.00	0.00	9.31	5.78	100.00	

Figura 26

Variación horaria del volumen de tránsito.

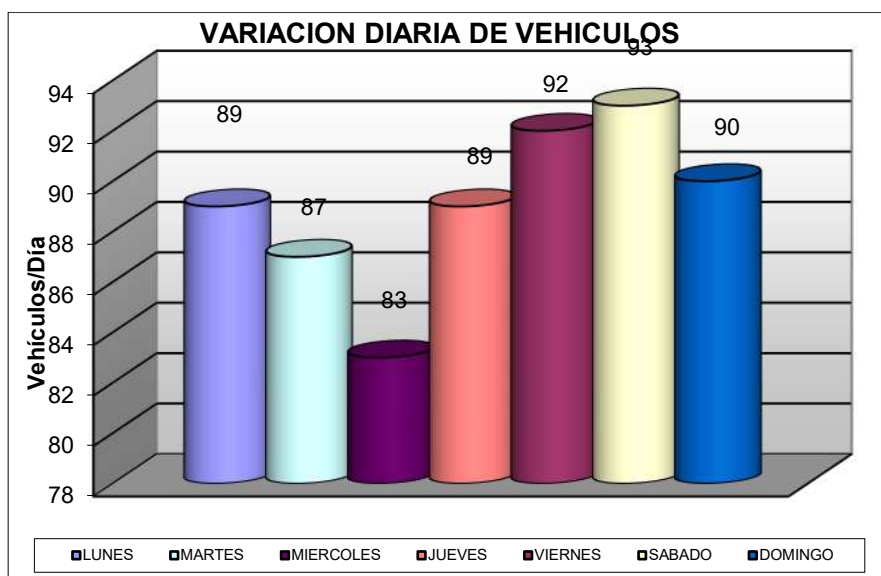


6.4.2.3 Variación Diaria del Volumen de Tránsito

Se han estudiado cuáles son los días de la semana que llevan los volúmenes normales de tránsito. En las calles de la A.P.V Moisés Barreda, la variación de los volúmenes de tránsito diario no es muy pronunciada entre semana, esto es, están más o menos distribuidos en los días laborales; sin embargo, los más altos volúmenes ocurren el viernes y sábado.

Figura 27

Variación horaria del volumen de tránsito.



6.4.2.4. Composición Del Volumen De Tránsito

Figura 28

Composición del tráfico.

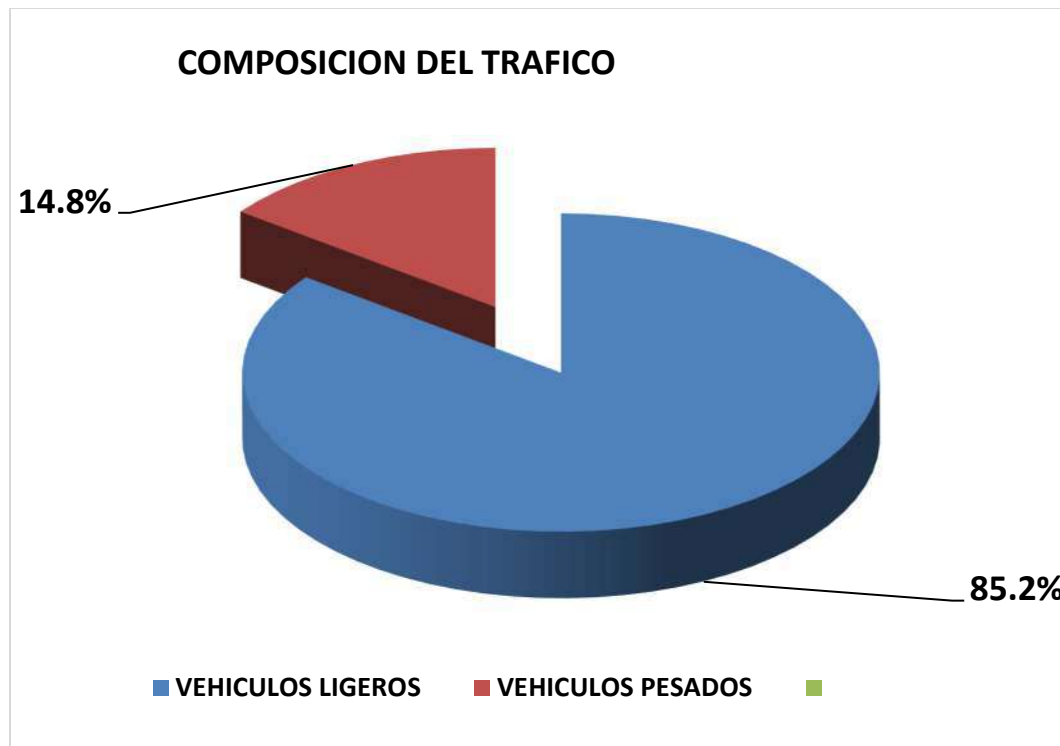
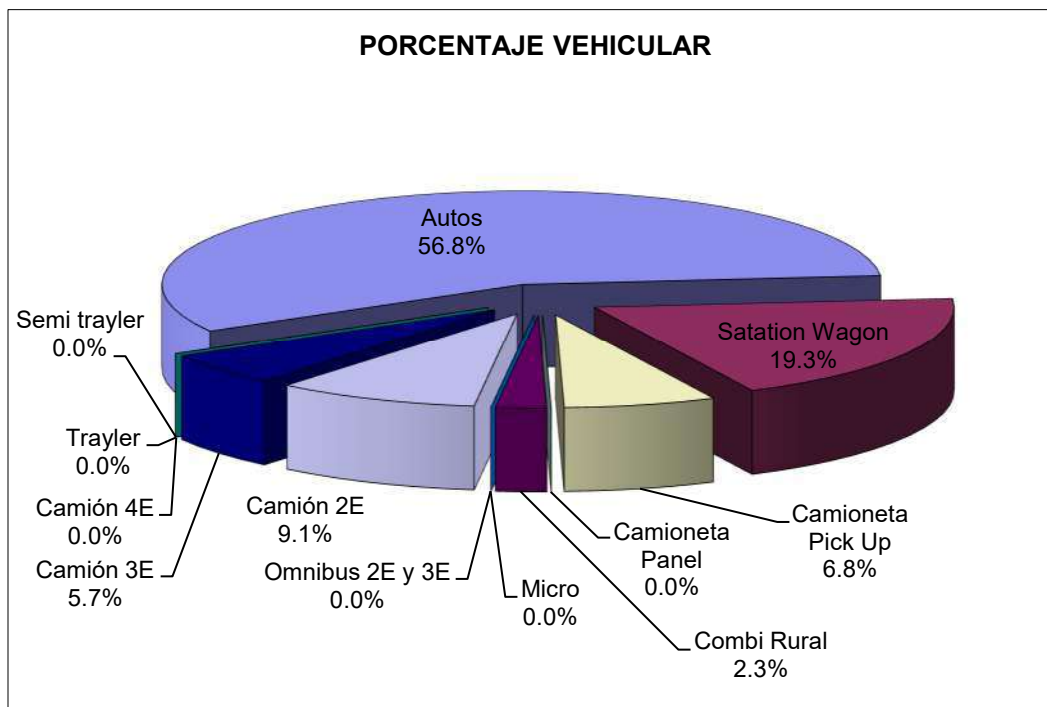


Figura 29

Composición del tráfico.



6.4.3 Determinación del Volumen de Tránsito Promedio Diario de Diseño

De acuerdo al número de días del periodo, se presentan los siguientes volúmenes de T.P.D., dados en vehículos por día:

Transito Promedio Diario Anual (T.P.D.A):

$$TPDA = \frac{TA}{365} \left(\frac{veh}{dia} \right)$$

Tránsito Promedio Diario Mensual (T.P.D.M):

$$TPDM = \frac{TM}{30} \left(\frac{veh}{dia} \right)$$

Tránsito Promedio Diario Semanal (T.P.D.S.):

$$TPDS = \frac{TS}{7} \left(\frac{veh}{dia} \right)$$

CALCULO DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL

Tabla 55

Variación horaria del volumen de tránsito.

DIA	STATION		CAMIONETAS				BUS		CAMION			TOTAL	PORC. %
	AUTO	WAGON	PICK UP	PANEL	Combi Rural	MICRO	2E	>=3E	2E	3E	4E		
LUNES	47	19	7	0	2	0	0	0	8	6	0	89	14.29
MARTES	46	17	8	0	2	0	0	0	8	6	0	87	13.96
MIERCOLES	45	14	5	0	1	0	0	0	11	7	0	83	13.32
JUEVES	52	16	5	0	2	0	0	0	9	5	0	89	14.29
VIERNES	51	18	7	0	0	0	0	0	11	5	0	92	14.77
SABADO	50	19	8	0	4	0	0	0	7	5	0	93	14.93
DOMINGO	60	19	5	0	0	0	0	0	4	2	0	90	14.45
TOTAL	351	122	45	0	11	0	0	0	58	36	0	623	100.00
TPDS	50	17	6	0	2	0	0	0	8	5	0	89	
%	56.82	19.32	6.82	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	9.09	5.68	0.00	100.00	
		VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS						

$$TPDS = \frac{TS}{7} \left(\frac{veh}{dia} \right)$$

$$TS = 89 + 87 + 83 + 89 + 92 + 93 + 90 = 623 \text{ veh}$$

$$TPDS = \frac{623}{7} \left(\frac{veh}{dia} \right) = 89 \text{ veh/dia}$$

Cálculo de Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

Para el caso de análisis de tránsito para diseño de pavimentos se usa Transito promedio diario anual (TPDA).

En el análisis de volúmenes de tránsito, la media poblacional o tránsito promedio diario anual TPDA, se estima con base en la media muestral o tránsito promedio diario semanal TPDS, según la siguiente expresión:

$$TPDA = TPDS \pm A; \quad A = K * E$$

Además:

K = Número de desviaciones estándar correspondiente al nivel de confiabilidad

Tabla 56

Valores de la constante K.

constante K	Nivel de confiabilidad (%)
1.00	68.30
1.50	89.60
1.64	90.00
1.96	95.00
2.00	95.50
2.50	98.80
2.58	99.00
3.00	99.70

Nota: Adaptado de ingeniería de Tránsito • Cal y Mayor

La confiabilidad para una prueba que se utilice para tomar una decisión que influye sobre el futuro debe ser de 95% o superior según Kaplan y Sakuzzo en Hogan 2004. *Fuente: Metodología de la Investigación – Autor: Arturo Barraza Masías Universidad Pedagógica de Durango.* Por lo tanto, asumimos K = 1,96 para un nivel de confiabilidad del 95%

E = o = Error estándar de la media.

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{n-1}}$$

Dónde:

S = desviación estándar de la distribución de los volúmenes de tránsito diario o desviación estándar muestral

N = Tamaño de la población en número de días del aforo del año. Por tratarse del TPDA se toma 365 días del año.

n = Tamaño de la muestra en número de días del aforo, para el caso son 7 días de aforo.

$$S = \sqrt{\sum \frac{(TD_i - TPDS)^2}{(n-1)}}$$

TD_i = Volumen de tránsito del día "i". Es decir, la cantidad de vehículos por cada día aforado.

Tabla 57

Cálculo de TPDA

DIA	AUTO	STATION		CAMIONETAS			BUS		CAMION			Tdi	$\frac{(TD_i - TPDS)^2}{(n-1)}$	
		WAGON	PICK UP	PANEL	Combi Rural	MICRO	2E	>=3E	2E	3E	4E			
LUNES	47	19	7	0	2	0	0	0	8	6	0	89	0.00	
MARTES	46	17	8	0	2	0	0	0	8	6	0	87	0.67	
MIERCOLES	45	14	5	0	1	0	0	0	11	7	0	83	6.00	
JUEVES	52	16	5	0	2	0	0	0	9	5	0	89	0.00	
VIERNES	51	18	7	0	0	0	0	0	11	5	0	92	1.50	
SABADO	50	19	8	0	4	0	0	0	7	5	0	93	2.67	
DOMINGO	60	19	5	0	0	0	0	0	4	2	0	90	0.17	
												$\sum \frac{(TD_i - TPDS)^2}{(n-1)}$	=	11.00

$$S = \sqrt{\sum \frac{(TD_i - TPDS)^2}{(n-1)}} = \sqrt{11} = 3.32$$

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{n-1}}$$

Reemplazando

$$E = \frac{3.32}{\sqrt{7}} \sqrt{\frac{365 - 7}{7 - 1}} = 9.68$$

Como: $A = K * E$

$$A = 1.96 * 9.68 = 19$$

Entonces:

$$\text{TPDA (Veh/Día)} = \text{TPDS} \pm A$$

Esto significa que el valor máximo que puede tomar el TPDA es:

$$\text{TPDA (Veh/Día)} = 89 + 19 = 108 \text{ vehículos mixtos/día}$$

Y el valor mínimo es:

$$\text{TPDA (Veh/Día)} = 89 - 19 = 70 \text{ vehículos mixtos/día}$$

El intervalo de confianza del TPDA, se expresa de la siguiente manera:

$$70 \text{ vehículos mixtos/día} \leq \text{TPDA} \leq 108 \text{ vehículos mixtos/día}$$

El TPDA, resulta 108 vehículos mixtos /día, que de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014, pertenecería a la red vial Terciaria o Vecinal.

6.4.4 Determinación del Volumen Horario de Proyecto (VHP)

Una guía para determinar el volumen horario de proyecto VHP, es precisamente una curva que indique la variación de los volúmenes de tránsito horario durante el año. De acuerdo a lo anterior, en los proyectos de carreteras, el volumen horario de proyecto VHP, para el año de proyecto en función del tránsito promedio diario anual TPDA, se expresa como:

$$\text{VHP} = k (\text{TPDA}), \text{ INGENIERÍA de Tránsito} \bullet \text{ Cal y Mayor}$$

Donde

k valor esperado de la relación entre el volumen de la n-ava hora máxima seleccionada y el TPD del año de proyecto

- Para carreteras suburbanas: $k = 0.08$

- Para carreteras rurales secundarias: $k = 0.12$
- Para carreteras rurales principales: $k = 0.16$

$$\text{VHP} = 0.08 * 108 = 9 \text{ veh\u00edculos mixtos/hora}$$

6.5 Proyecciones de Transito Futuro

Para obtener una estimaci\u00f3n de los vol\u00fames de tr\u00e1nsito futuro, sobre todo en carreteras, donde no existen series hist\u00f3ricas de los vol\u00fames de tr\u00e1nsito promedio diario, pero donde se podr\u00eda tener la posibilidad de realizar aforos y obtener un tr\u00e1nsito promedio diario (TPD) al inicio del proyecto. En estas situaciones se puede utilizar la siguiente expresi\u00f3n: (Fuente: INGENIER\u00cdA de Tr\u00e1nsito • Cal y Mayor)

$$T_n = T_o(1 + r)^n$$

T_n = Transito promedio diario futuro

T_o = Tr\u00e1nsito promedio diario inicial

n = N\u00famero de a\u00f1os

r = Tasa anual de crecimiento anual del tr\u00e1nsito.

Tabla 58

Porcentaje de Participaci\u00f3n

DIA	STATION		CAMIONETAS			MICR O	BUS		CAMION			TOTAL
	AUTO	WAGON	PICK UP	PAN EL	Combi Rural		2E	>=3E	2E	3E	4E	
LUNES	47	19	7	0	2	0	0	0	8	6	0	89
MARTES	46	17	8	0	2	0	0	0	8	6	0	87
MIERCOLES	45	14	5	0	1	0	0	0	11	7	0	83
JUEVES	52	16	5	0	2	0	0	0	9	5	0	89
VIERNES	51	18	7	0	0	0	0	0	11	5	0	92
SABADO	50	19	8	0	4	0	0	0	7	5	0	93
DOMINGO	60	19	5	0	0	0	0	0	4	2	0	90
TOTAL	351	122	45	0	11	0	0	0	58	36	0	623
TPDS 2021	50	17	6	0	2	0	0	0	8	5	0	89
			VEHICULOS LIGEROS					VEHICULOS PESADOS				

TPDA 2021	61	21	8	0	2	0	0	0	10	6	0	108
$T_n = T_0 * (1 + r)^n$												
Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos					r: 0.75 %	Don	Tn =	Tránsito proyectado al año "n"				
						de:		en veh/día				
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados					r: 4.43 %	T0 =	Tránsito actual (año base) en					
								veh/día				
Tiempo (estudio de proyecto hasta la ejecución)					n: 3	n =	año futuro de proyección					
						r =	tasa anual de crecimiento de					
							tránsito					
<i>Población futura de vehículos</i>												
TPDA 2024	62	22	8	0	2	0	0	0	11	7	0	112

6.6. Estudio de Tránsito para Diseño del Pavimento.

6.6.1. Análisis del Tráfico para el Diseño del Pavimento.

Las investigaciones han demostrado que el efecto sobre el comportamiento de un pavimento de cualquier carga de eje puede ser representado por un número equivalente de aplicaciones de carga de eje simple de 18000 lb. (ESAL).

B) Carril de Diseño

Es aquel carril por el cual se espera que circulen el mayor volumen de vehículos pesados.

Tabla 59

factor direccional y factor carril.

Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado FdxFc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80

	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentido	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentido	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentido	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentido	4	0.50	0.50	0.25

Nota: Adaptado del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos

Factor de Distribución Direccional (DD). - Expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico.

Para el presente proyecto se define el factor de distribución direccional según la tabla anterior como:

$$\text{Factor Direccional (Fd)} = 0.5$$

Factor de distribución carril (DP). - Expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

Para el presente proyecto se define el factor carril según la tabla anterior como:

$$\text{Factor Carril (Fc)} = 1.00$$

C) Periodo de Diseño

La Asociación de Concreto Portland (PCA) considera que el periodo de diseño debe ser de 20 años. Para presente proyecto se define un periodo de diseño de 20 años.

D) Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)

Para estimar este crecimiento se utiliza el FACTOR DE CRECIMIENTO que se calcula mediante la

siguiente fórmula:

$$FC = \frac{(1 + r)^t - 1}{r}$$

Donde

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

t = Período de diseño del pavimento en años = 20 años

La tasa anual de crecimiento del tránsito. Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

Tabla 60

Porcentaje de crecimiento Información al 2019.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%

Nota: Los valores presentados, son susceptibles a ser actualizados periódicamente por la OPMI-MTC.

Del cuadro anterior podemos ver que se tiene:

- Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos r: 0.75 %
- Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados r: 4.43 %
- Periodo de diseño t: 20 años

$$FC_{VEHICULOS\ LIVIANOS} = \frac{(1 + 0.0075)^{20} - 1}{0.0075} = 21.49$$

$$FC_{VEHICULOS\ PESADOS} = \frac{(1 + 0.0443)^{20} - 1}{0.0443} = 31.14$$

6.7 Calculo de Ejes Equivalentes

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg².

Factor de Equivalencia de Carga

Para el cálculo de los EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento:

Tabla 61

factor de equivalencia

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EEa.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EEs1)	EEs1 = [P/6.6] ⁴ ·1
Eje Simple de ruedas dobles (EEs2)	EEs2 = [P/8.2] ⁴ ·1
Eje Tandem (1eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EErA1)	EETA1 = [P/13.0] ⁴ ·1
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EETA2)	EETA2 = [P/13.3] ⁴ ·1
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EETR1)	EETR1 = [P/16.6] ⁴
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EETR2)	EETR2 = [P/17.5] ⁴

P= peso real por eje en toneladas

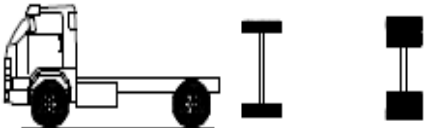

Nota: Adaptado del Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos

6.2.4.1 Factor Camión:

Se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.

Figura 30

Pesos y medidas máximas permitidas












TABLA DE PESOS Y MEDIDAS									
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)		
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°		4°	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18	
C3		13,20	7	18	---	---	---	25	

Nota: Adaptado del Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos

Tabla 62

Factor de Ejes de Equivalencia

TIPO DE VEHICULO	IMDA TPDA 2024	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA EJE Tn	"EE" P. RIGIDO	EE. IMDA RIGIDO
VEHICULOS LIGEROS 	Autos 62.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.027056

	S. Wagon	22.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.009600	
		22.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.009600	
	Pick Up	8.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.003491	
		8.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.003491	
	Panel	0.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000000	
		0.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000000	
	Rural	2.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000873	
		2.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000873	
	Micros	0.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000000	
		0.00	SIMPLE	2	1	0.000436	0.000000	
OMNIBUS		2E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834	0.000000
			0.00	SIMPLE	4	11	3.334826	0.000000
		3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834	0.000000
			0.00	TANDEM	6	16	2.342740	0.000000
		4E	0.00	TANDEM	4	14	2.240081	0.000000
			0.00	TANDEM	6	16	2.342740	0.000000
CAMIÓN		2E	11.00	SIMPLE	2	7	1.272834	14.001176
			11.00	SIMPLE	4	11	3.334826	36.683089
		3E	7.00	SIMPLE	2	7	1.272834	8.909839
			7.00	TANDEM	8	18	3.458004	24.206031
		4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.272834	0.000000
			0.00	TRIDEM	10	23	3.685352	0.000000
$\Sigma EE. IM$							83.882175	

Número de Repeticiones Esperadas

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el periodo de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep} \text{ de EE } 8.2 \text{ tn} = \sum [EE_{día-carril} \times F_{ca} \times 365]$$

Dónde:

- Nrep de EE 8.2tn: Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
- EEdía-carril: Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño.
- Fca: Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
- 365: número de días del año
- Σ Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos.

Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$$

Dónde:

IMD_{pi}: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)

F_d: Factor Direccional.

F_c: Factor Carril de diseño.

F_{vpi}: Factor vehículo pesado o factor camión del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.

F_p: Factor de Presión de neumáticos

Tabla 63

Cálculo del ESAL

TIPO DE VEHICULO	NUMERO DE DIAS	Fca	IMDA	EE día carril			ESAL
				Fd	Fc	Fvp	
Autos	365	21.49	62.0	0.5	1.00	0.000873	212.20
S. Wagon	365	21.49	22.0	0.5	1.00	0.000873	75.30
Pick Up	365	21.49	8.0	0.5	1.00	0.000873	27.38
Rural	365	21.49	2.0	0.5	1.00	0.000873	6.85
CAMION 2E	365	31.14	11.0	0.5	1.00	4.607660	288014.38
CAMION 3E	365	31.14	7.0	0.5	1.00	4.730839	188181.62
						ESAL=	476517.73
						ESAL=	4.77E+05

Fuente: Elaboración propia

7.0 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 Generalidades

La ejecución del proyecto MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO” generará una perturbación que deberá ser mitigada mediante estudios de impacto ambiental.

7.1.1 Impacto Ambiental

Impacto Ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directa o indirectamente afecten: El Aire, Agua, Suelo, Paisaje, Sociedad.

7.2 Objetivos

El proyecto se implementa con el objetivo de contribuir a la mejora de la calidad de vida y aumentar los niveles de producción y productividad de los habitantes, mediante la instalación de un sistema moderno de agua potable, alcantarillado y vías pavimentadas que sean compatibles con el entorno ambiental.

7.3 Evaluación de Impacto Ambiental

7.3.1 Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es un análisis técnico de carácter interdisciplinario que, integrado en el procedimiento de la EIA, tiene como objetivo predecir, identificar, valorar y mitigar las consecuencias o efectos ambientales de un proyecto.

7.3.2 Justificación

Actualmente, tanto organismos nacionales como internacionales requieren la realización de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) como un paso previo para evaluar el financiamiento de un proyecto.

Si los posibles impactos ambientales de un proyecto se identifican desde una etapa temprana, es posible minimizar los efectos adversos mediante ajustes en el diseño o la implementación de medidas de mitigación. Esto permite un uso más eficiente de los recursos en comparación con la necesidad de aplicar medidas correctivas o compensatorias después de que los impactos ya se hayan producido.

7.4 Métodos del Instituto Betelles – Columbus

- Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impacto derivadas de las acciones
- Dar un peso a cada parámetro (factor ambiental) de acuerdo al efecto positivo o negativo que pudiera tener los efectos sobre el proyecto, la suma de todos estos valores debe dar un total 1,000 unidades.
- Asignar un índice de calidad ambiental a cada parámetro con el proyecto y sin el proyecto en la escala de 0 a 1, de acuerdo al cuadro siguiente.

Tabla 64

Índice de calidad ambiental

CAMBIO	INDICE DE CALIDAD AMBIENTAL
Cambio muy significativo	0
Cambio significativo	0.2
Cambio moderado	0.4
Cambio ligero	0.6
Cambio muy ligero	0.8
Ningún cambio	1

Determinar las unidades de impacto ambiental (U.I.A.) para cada parámetro de efecto con y sin el proyecto.

La diferencia de las U.I.A, bajo estas condiciones constituyen valores negativos positivos, los

positivos significan impactos benéficos, mientras que los impactos negativos significan impactos adversos.

Se calcula con la siguiente fórmula:

DONDE:

$$E1 = \sum (V1)_1 - \sum (V1)_2 W$$

E1 = Valor del Impacto Ambiental

$(V1)_1$ = Valor de la calidad ambiental del parámetro "i" con el proyecto

$(V1)_2$ = Valor de la calidad ambiental del parámetro "i" sin el proyecto

W_1 = Peso relativo (de acuerdo a la importancia)

Figura 31

Sistema de Evaluación Ambiental Battelle-Columbus

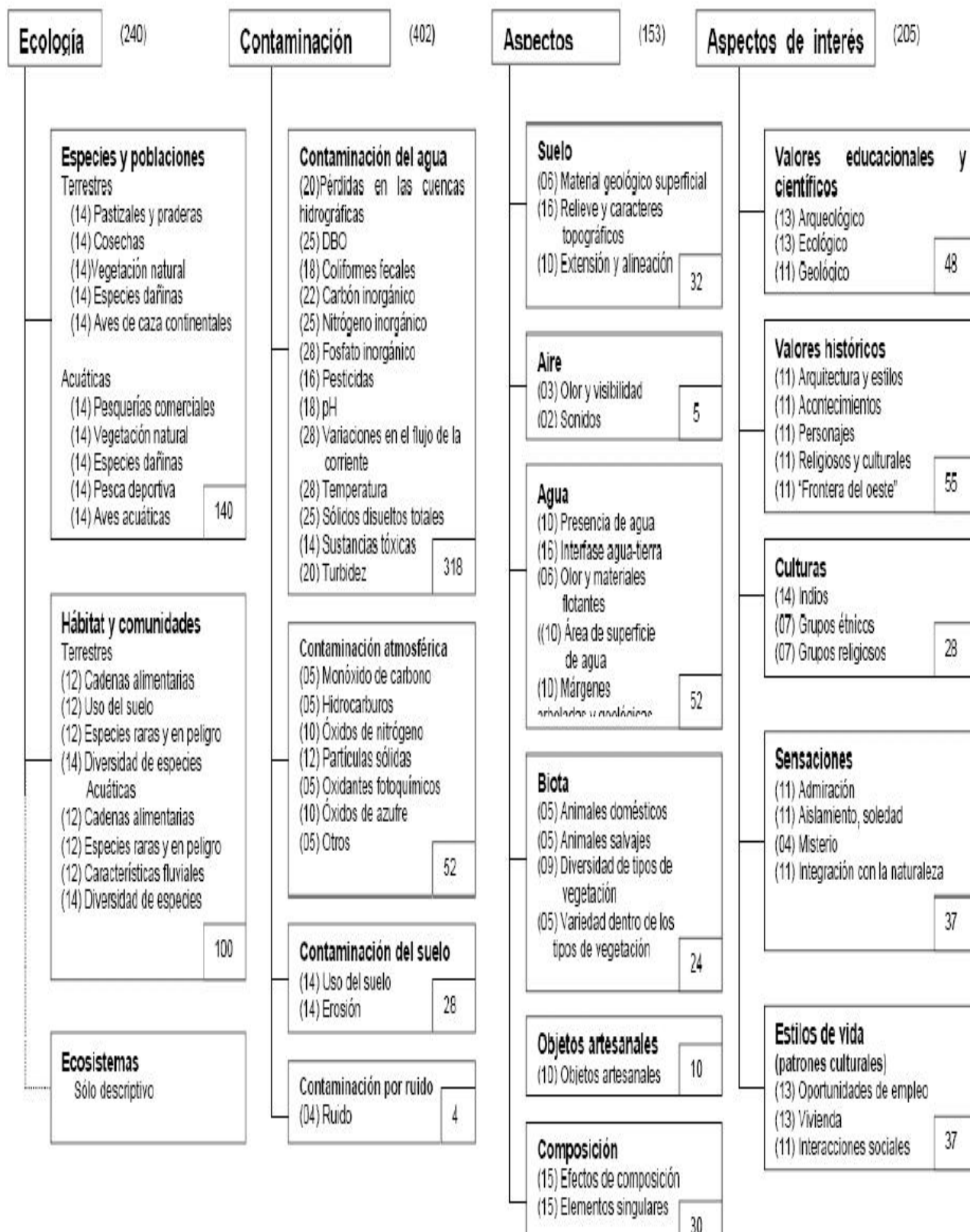


Tabla 65*Fases de Construcción*

CATEGORIA	COMPONENTES	PARAMETROS	MEDIDAS ACCIONES	PESO
AMBIENTAL				
Contaminación	Contaminación Atmosférica	Partículas Solidas	Presencia de polvo	200
		Monóxido de Carbono	Presencia de residuos	100
	Contaminación por ruido	Ruido	Vibraciones – ruido (uso de maquinaria)	200
	Contaminación del suelo	Hidrocarburos, etc.	Vertido de residuos de obra	100
Aspectos estéticos	Suelo	Topografía	Mov. De tierras	50
	Aire	Visibilidad	Polvo	50
Aspectos de interés	Estilos de vida	Oportunidades de empleo	Empleo temporal	300

Sobre la base de los pasos calculados y considerando un índice de calidad ambiental para cada acción se tiene el cuadro de impactos.

Tabla 66*Cuadro de impactos*

MEDIDAS ACCIONES	PESO	INDICE DE CALIDAD		CALIDAD AMBIENTAL		CAMBIO NETO
		AMB.		Con Proy.	Sin Proy.	
		Con Proy.	Sin Proy.			
Presencia de polvo	200	0.2	1	40	200	-160
Presencia de ruidos	100	0.2	0.6	20	60	-40
Vibraciones – ruido (uso de maquinaria)	200	0.4	0.8	80	160	-80
Vertido de residuos de obra	100	0.4	0.8	40	80	-40

Mov. de tierras	50	0.2	1	10	50	-40
Polvo	50	0.2	0.4	10	20	-10
Empleo temporal	300	0.2	1	60	300	-240

Tabla 67

Alternativas de Mitigación de los Impactos Negativos

MEDIDAS ACCIONES	MITIGACION
Presencia de polvo	Regar con agua constantemente la zona de trabajo
Presencia de ruidos	Uso racional de bocinas de la maquinaria de obra. Mantener en buen estado la maquinaria.
Vibraciones – ruido (uso de maquinaria)	Uso racional de la maquinaria
Vertido de residuos de obra	Ubicación adecuada de basureros.
Mov. de tierras	Ubicación adecuada de botaderos.
Polvo	Regar con agua constantemente la zona de trabajo

Fase De Funcionamiento.

Tabla 68

fase de funcionamiento.

CATEGORIA	COMPONENTES	PARAMETROS	MEDIDAS ACCIONES	PESO
AMBIENTAL				
Contaminación	Contaminación del aire	Monóxido de Carbono	Mayor tráfico vehicular	100
	Contaminación por ruido	Ruido	Mayor tráfico vehicular	100
	Suelo	Topografía	Pavimento y veredas	300

Aspectos estéticos	Agua	Visibilidad	Sistema de drenaje	300
Aspectos de interés	Estilos de vida	Interacciones Sociales	Mejor calidad de vida	200

Sobre la base de los pasos calculados y considerando un índice de calidad ambiental para cada acción se tiene el cuadro de impactos.

Tabla 69

Medidas y acciones

MEDIDAS ACCIONES	PESO	INDICE DE CALIDAD AMB.		CALIDAD AMBIENTAL		CAMBIO NETO
		Con Proy.	Sin Proy.	Con Proy.	Sin Proy.	
Mayor tráfico vehicular	100	0.4	1	40	100	-60
Mayor tráfico vehicular	100	0.4	1	40	100	-60
Pavimentos y veredas	300	0.2	1	60	300	240
Sistema de drenaje	300	0.2	1	60	300	240
Mejor calidad de vida	200	0.6	1	120	200	80

8.0 INGENIERIA DEL PROYECTO

8.1 Diseño de Pavimento

8.1.1 Generalidades

El pavimento está compuesto por una serie de capas de materiales seleccionados que soportan directamente las cargas del tráfico y las transmiten a los estratos inferiores de manera dispersa. Su función es proporcionar una superficie de rodamiento que opere de manera eficiente.

El tipo de pavimento a construir en calles de la APV moisés barreda del distrito de san Sebastián - provincia del Cusco – Departamento del Cusco será rígido, de concreto de cemento portland, apoyada sobre una capa de sub base y ésta a su vez apoyada sobre una subrasante mejorada compactada.

8.1.2 Pavimento Rígido

8.1.2.1 Juntas en los Pavimentos de Concreto

En el diseño del pavimento de La APV moisés barreda estará formada por juntas cuya función consistirá en mantener las tensiones que se desarrollan en la estructura del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto o disipar tensiones debido a agrietamientos inducidos debajo de las mismas juntas.

Tabla 70

Separación de juntas (PCA)

Tipo de agregado grueso	L	A
	Separación máxima Juntas Transversales	Separación máxima Juntas Longitudinales
Piedra partida granítica	6,00 m	4,00 m
Piedra partida calcárea	6,50 m	4,00 m
Grava silícea	4,50 m	4,00 m
Grava ³ Á"	4,50 m	4,00 m
Canto rodado	4,50 m	4,00 m

Nota: Adaptado del Manual de Diseño Estructural de Pavimentos Asfálticos y de Concreto.

Para el proyecto se define la separación de juntas según la siguiente tabla

Tabla 71

Separación de juntas para las calles del proyecto

Calles	L	A
	Separación máxima Juntas Transversales	Separación máxima Juntas Longitudinales
Calle Acceso	3.00	2.80
AV. Huayna Picchu (prog 0+000 - 0+198.4)	3.00	2.80
AV. Huayna Picchu (prog 0+198.4 - 0+484)	3.00	3.30
Calle Hatun Killa	3.00	3.30
Pasaje 1	3.00	3.00
Calle Inti Ccahuarina	3.00	2.80
Calle Chaska	3.00	2.00
Calle Cuichi Punco (prog 0+000 - 0+040)	3.00	3.30
Calle Cuichi Punco (prog 0+040 - 0+086)	3.00	2.00
Calle Sumaq Soncco	3.00	2.00
Calle Musoqñan	3.00	2.00
Calle Hatun Huaycco	3.00	2.00

Nota: Las separaciones descritas en la tabla anterior son constantes en toda su longitud.

8.1.3 Diseño de la Estructura del Pavimento

Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por los parámetros o factores de diseño

- Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- Resistencia de los materiales Resistencia de los materiales
- Las características de la sub-rasante sobre la que se asienta el pavimento.
- Características de la subrasante

- Condiciones ambientales

La forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que se emplee para el diseño

Método de Diseño

Para el proyecto: “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019” Se utilizará el método de diseño estructural, de la AASHTO-93 y de la PCA, comúnmente empleadas en el Perú.

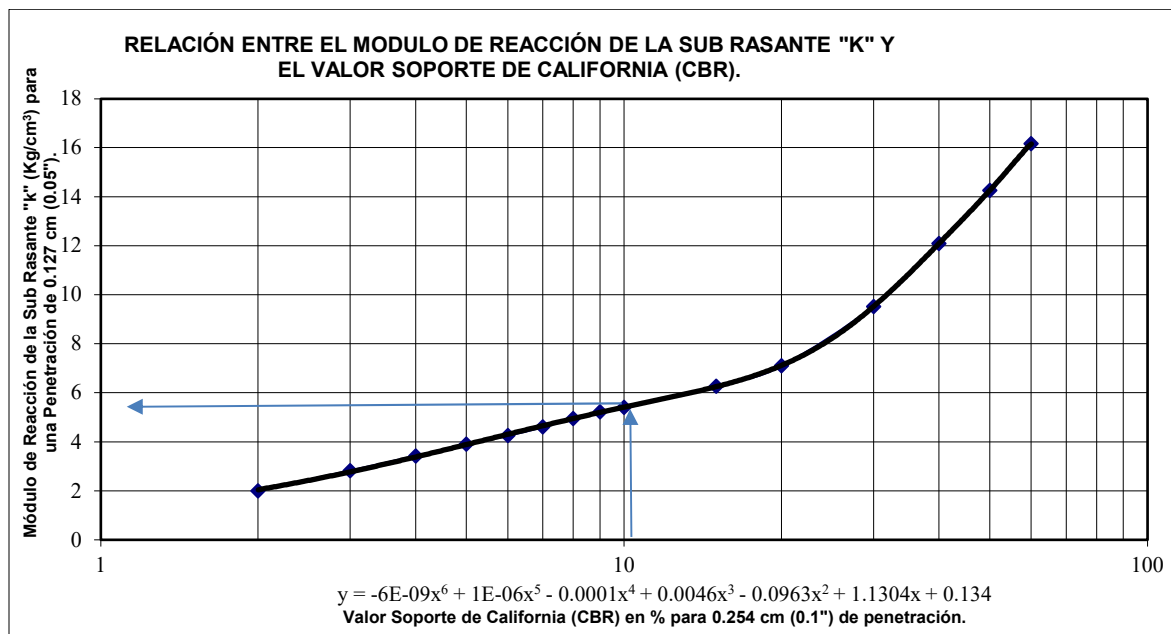
8.1.3.1 Método De La Asociación de Cemento Portland (PCA)

A.- Resistencia De La Subrasante (K), Combinación Subrasante – Subbase (Kc)

Determinación del módulo de reacción de la sub-rasante.- El módulo de Reacción del terreno de fundación (sub rasante) K lo obtendremos de forma indirecta a partir del CBR por medio del siguiente gráfico:

Figura 32

Relación entre K y CBR



Nota: Adaptado de Pavement Analysis and Design, Yang H Huang

Además, se puede determinar las ecuaciones de la curva logarítmica.

Para CBR < 18% ----- $K = 2.1366\ln(x) + 0.4791$

Para CBR > 18% ----- $K = -0.0009x^2 + 0.2985x + 1.4850$

El valor PROMEDIO para CBR del terreno de fundación (Sub rasante), obtenido en el Estudio de Mecánica de Suelos es de 10.58 %. Como: CBR (%) = 10.58 < 18%; entonces usaremos la siguiente expresión:

$$K = 2.1366\ln(x) + 0.4791$$

Reemplazando obtenemos: $K = 5.52 \text{ kg/cm}^3$ (Modulo de reacción de la Sub rasante)

Determinación del módulo de reacción de la base/sub-rasante

$$K_c = K + 0.02 \left(1.20 * e + \frac{e^2}{12} \right) \quad \text{Para base granular}$$

$$K_c = K + \left(\frac{e^2}{18} \right) \quad \text{Para base suelo cemento}$$

Dónde

K = Módulo de reacción de la sub-rasante (kg/cm³) = 5.52 kg/cm³

e = Espesor de la base en cm (se asume) = 30 cm

K_c = Módulo de reacción combinado de la base/ sub-rasante (kg/ cm³)

Entonces para: $K = 5.52$ kg/cm³; $e = 30.00$ cm; y una base granular.

Se utilizará: $K_c = K + 0.02 \left(1.20 * e + \frac{e^2}{12} \right)$

Reemplazando: $K_c = 7.8$ kg/cm³

METODO AASHTO

Para la sub base se usará material granular de la cantera de Sencca cuyo valor de CBR= 65%

DATOS DE LASUB BASE: CBR =65.00 % Espesor: 30.00 cm

Si CBR \leq 10

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si CBR $>$ 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 166.07 \text{ Mpa/m} = 16.93 \text{ kg/cm}^3$$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = 10.50 %

Si CBR \leq 10

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si CBR $>$ 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 55.95 \text{ Mpa/m} = 5.70 \text{ kg/cm}^3 = 206.10003 \text{ psi}$$

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE

$$(K_c) = 84.61 \text{ Mpa/m} = 8.63 \text{ kg/cm}^3$$

B.- Determinación del Módulo de Rotura del Concreto (Md)

El criterio en pavimentos es que se debe utilizar la resistencia a la flexo-tracción del concreto para

el diseño a los 28 días; Para nuestro caso emplearemos concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Relación entre el módulo de elasticidad y el módulo de ruptura del concreto:

Concreto $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

$M_r = 8 - 10 (f'c)^{0.5}$

$M_r = 546.5 \text{ psi} = 3.77 \text{ Mpa} = 38.45 \text{ kg/cm}^2$

C.- Determinación De Bermas Y Juntas

Las calles urbanas como lo es la A.P.V. Moises Barreda no utilizan bermas, sino que se encuentran confinadas por sardineles, lo que mejora las condiciones de comportamiento del pavimento ya que no está propensa a presentar movimientos que generen abertura de la junta longitudinal además que la modelación se debe realizar no teniendo en cuenta la berma. En lo referente a la junta serán reforzada con dowels de acero liso, con el objeto de disminuir los riegos de escalonamiento que pueden generar bombeo a las losas.

D.- Determinación del Periodo de Diseño (T):

Para el presente proyecto se escogió en periodo de diseño para 20 años; el cual se requerirá para proyectar la cantidad de tránsito futuro que deberá resistir el pavimento.

E.- Determinación de Las Cargas de Diseño

Se debe conocer el espectro de cargas por eje y proyectarlo durante el periodo de diseño del pavimento. La información referente al tráfico es empleada para determinar el número de repeticiones esperadas de cada tipo de eje durante todo el periodo de diseño. El tránsito es evaluado mediante el Índice medio diario anual (IMDA), porcentaje de vehículos pesados y carga por eje de vehículos pesados. La estimación del mismo se dará por la ecuación:

$Re = TPDA \times \% \text{Tipo de eje} \times F_{\text{Sentido}} \times F_{\text{Carril}} \times F_{\text{Crecimiento Anual}} \times 365$

Se tiene del estudio de tránsito lo siguiente:

$$F_{\text{Sentido}} = 0.50$$

$$F_{\text{Carril}} = 1.00$$

$$F_{\text{Crecimiento Anual}} = 31.14$$

Tabla 72

Numero de repeticiones por tipo de eje

Tipo de Vehículo	IMDA TPDA 2024	Tipo Eje	Numero Ejes	Carga Eje Tn	N°ejes Simples total	N°ejes Tándem total	N°ejes Tándem total	
Vehículos Ligeros	Autos	Simple	1	1	62	-	-	
		Simple	1	1	62	-	-	
	S. Wagon	Simple	1	1	22	-	-	
		Simple	1	1	22	-	-	
	Pick Up	Simple	1	1	8	-	-	
		Simple	1	1	8	-	-	
	Panel	Simple	1	1	-	-	-	
		Simple	1	1	-	-	-	
		Simple	1	1	2	-	-	
		Simple	1	1	2	-	-	
		Simple	1	1	-	-	-	
		Simple	1	1	-	-	-	
	Camión	Camión C2	Simple	1	7	11	-	-
			Simple	1	11	11	-	-
Camión C3		Simple	1	7	7	-	-	
		Tándem	1	18	-	7	-	
Camión C4		Simple	1	7	-	-	-	
		Trídem	1	23	-	-	-	
					217	7	0	

$$Re = TPDA \times \% \text{Tipo de eje} \times F_{\text{Sentido}} \times F_{\text{Carril}} \times F_{\text{Crecimiento Anual}} \times 365$$

Tabla 73

Espectro de cargas por eje y proyectarlo durante el periodo de diseño

EJES SIMPLES						
Carga por Eje	N°Ejes Total	F _{DIRECCION}	F _{CARRIL}	F _{CA}	365	Repeticiones Esperadas
1	188	0.5	1.00	31.14	365	1,068,314
7	18	0.5	1.00	31.14	365	102,285
11	11	0.5	1.00	31.14	365	62,508
EJES TAMDEN						
Carga por Eje	N°Ejes Total	F _{DIRECCION}	F _{CARRIL}	F _{CA}	365	Repeticiones Esperadas
18	7	0.5	1.00	31.14	365	39,778

F.- Determinación del Factor de Seguridad:

El factor de seguridad, es el factor por el que hay que multiplicar las cargas, para obtener las cargas de diseño y debe ser considerada con las siguientes consideraciones:

- Se usa FS=1,2 para vías interestatales y otros proyectos de vías múltiples de tráfico elevado y volumen de tráfico de camiones.
- Se usa FS=1,1 para carreteras y calles arteriales donde haya un volumen moderado de tránsito de camiones.
- Se usa FS=1,0 para carreteras, calles residenciales, y otras calles que llevan un bajo volumen de tráfico de camiones.
- Como la vía en estudio cuenta con un bajo volumen de tráfico de camiones, usaremos FS=1,00.

G.- Determinación del Espesor de Pavimento y del Espesor de Base

ANÁLISIS POR FATIGA

Asumimos un espesor= 0.19 cm y tenemos Kc=

Tabla 74

Esfuerzos Equivalentes -Acotamientos Sin Pavimentar por fatiga

Espesor r Losa [cm]	K - Módulo de reacción de la subrasante [gh/cm ³]													
	2		4		6		8		10		15		20+	
	Eje Simpl e	Eje Tande m	Eje Simpl e	Eje Tande m	Eje Simple	Eje Tande m	Eje Simpl e	Eje Tande m	Eje Simpl e	Eje Tande m	Eje Simpl e	Eje Tande m	Eje Simpl e	Eje Tande m
12	43.0	35.6	37.8	30.1	35.1	28.1	33.1	26.8	31.7	25.7	29.1	24.3	27.4	23.5
13	38.4	32.3	33.8	27.3	31.4	25.3	29.7	24.0	28.4	23.0	26.1	21.6	24.6	20.8
14	34.6	29.6	30.5	24.9	28.3	22.9	26.8	21.6	25.6	20.8	23.7	19.4	22.3	18.5
15	31.4	27.2	27.7	22.9	25.7	20.9	24.4	19.7	23.3	18.8	21.6	17.5	20.4	16.7
16	28.7	25.2	25.3	21.2	23.5	19.3	22.3	18.1	21.3	17.3	19.7	16.0	18.7	15.2
17	26.3	23.5	23.3	19.7	21.6	17.9	20.5	16.7	19.6	16.0	18.1	14.7	17.2	13.9
18	24.3	22.0	21.5	18.4	19.9	16.6	18.9	15.5	18.1	14.8	16.8	13.6	15.9	12.8
19	22.5	20.7	19.9	17.2	18.5	15.6	17.5	14.5	16.8	13.8	15.6	12.6	14.8	11.9
20	21.0	19.5	18.5	16.2	172. 0	14.6	16.4	13.6	15.6	12.9	14.5	11.8	13.8	11.1
21	19.6	18.5	17.3	15.3	16.1	13.8	15.2	12.9	14.6	12.2	13.6	11.1	12.8	10.4
22	18.3	17.5	16.2	14.5	15.0	13.1	14.2	12.2	13.7	11.5	12.8	10.5	12.0	9.8
23	17.2	16.7	15.2	13.8	14.1	12.4	13.3	11.5	12.8	10.9	12.0	9.9	11.3	9.2
24	16.2	15.9	14.3	13.1	13.3	11.8	12.5	11.0	12.1	10.4	11.3	9.4	10.7	8.8
25	15.3	15.2	13.5	12.5	12.6	11.2	11.9	10.5	11.4	9.9	10.7	8.9	10.1	8.3
26	14.5	14.5	12.8	12.0	11.9	10.7	11.3	10.0	10.8	9.4	10.1	8.0	95.0	80.0
27	13.8	13.9	12.1	11.5	11.3	10.3	10.7	9.5	10.3	9.0	9.5	8.1	9.0	7.6
28	13.1	13.4	11.5	11.0	10.7	9.9	10.2	9.1	9.8	8.6	9.0	7.8	8.6	7.3
29	12.5	12.9	11.0	10.6	10.2	9.5	9.7	8.8	9.3	8.3	8.6	7.5	8.2	6.9
30	11.9	12.4	10.5	10.2	9.7	9.1	9.2	8.5	8.9	8.0	8.2	7.2	7.8	6.6
31	11.3	12.0	10.0	9.9	9.3	8.8	8.8	8.1	8.4	7.7	7.8	6.9	7.4	6.4
32	10.9	11.6	9.6	9.5	8.9	8.5	8.4	7.8	8.0	7.4	7.5	6.7	7.1	6.2
33	10.4	11.2	9.2	9.2	8.5	8.2	8.0	7.6	7.7	7.1	7.2	6.4	6.8	6.0
34	10.0	10.8	8.8	8.9	8.1	7.9	7.7	7.3	7.3	6.9	6.9	6.2	6.6	5.8

Nota: Adaptado de la Guía para el Diseño y la construcción de Pavimentos Rígidos. Ing. Aurelio Salazar

Rodríguez 1998

EJE SIMPLE

De acuerdo a la Tabla:

Kc Eje Simple

Interpolamos: para 8.63

Esfuerzo equivalente: 16.14 Kg/cm²

Mod. Rotura del Concreto: 38.45 Kg/cm²

Relación de esfuerzos: 0.42

EJE TANDEM

De acuerdo a la Tabla: Kc= 8.63

Esfuerzo equivalente: 13.34 Kg/cm²

Mod. Rotura del Concreto: 35.38 Kg/cm²

Relación de esfuerzos: 0.348

ANÁLISIS POR EROSION

Tabla 75

Factor De Erosión, Junta Con Pasa Juntas – Acotamiento sin Pavimentar

Espesor Losa [cm]	K - Módulo de reacción de la Subrasante [kg/cm ²]													
	2		4		6		8		10		15		20+	
	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem	Eje Simple	Eje Tándem
12	3.51	3.61	3.50	3.57	3.49	3.54	3.48	3.52	3.48	3.51	3.47	3.49	3.45	3.47
13	3.41	3.53	3.39	3.48	3.39	3.45	3.38	3.43	3.38	3.41	3.37	3.39	3.35	3.37
14	3.32	3.45	3.30	3.39	3.29	3.36	3.28	3.34	3.28	3.33	3.27	3.30	3.25	3.28
15	3.23	3.37	3.21	3.31	3.20	3.28	3.19	3.26	3.19	3.24	3.18	3.22	3.16	3.20
16	3.15	3.30	3.12	3.24	3.12	3.21	3.10	3.18	3.10	3.17	3.09	3.14	3.08	3.12
17	3.07	3.24	3.05	3.17	3.04	3.14	3.01	3.11	3.02	3.10	3.01	3.07	3.00	3.04
18	2.99	3.18	2.97	3.11	2.96	3.07	2.95	3.05	2.94	3.03	2.93	3.00	2.92	2.97

19	2.93	3.12	2.90	3.05	2.89	3.01	2.88	2.98	2.87	2.97	2.86	2.93	2.85	2.91
20	2.86	3.06	2.83	3.00	2.83	2.95	2.81	2.92	2.80	2.91	2.79	2.87	2.79	2.84
21	2.80	3.01	2.77	2.93	2.76	2.12	2.74	2.86	2.74	2.85	2.73	2.81	2.72	2.78
22	2.74	2.96	2.71	2.88	2.70	2.84	2.68	2.81	2.68	2.80	2.67	2.76	2.66	2.73
23	2.68	2.91	2.65	2.83	2.64	2.79	2.61	2.76	2.62	2.74	2.61	2.70	2.59	2.67
24	2.63	2.87	2.60	2.78	2.59	2.74	2.57	2.71	2.56	2.69	2.55	2.65	2.54	2.62
25	2.58	2.83	2.54	2.74	2.54	2.69	2.52	2.61	2.51	2.65	2.50	2.60	2.49	2.57
26	2.53	2.79	2.50	2.70	2.49	2.65	2.47	2.62	2.46	2.61	2.45	2.56	2.44	2.53
27	2.48	2.75	2.45	2.66	2.44	2.61	2.42	2.58	2.41	2.57	2.40	2.52	2.39	2.49
28	2.43	2.72	2.40	2.63	2.39	2.57	2.37	2.54	2.37	2.53	2.35	2.48	2.34	2.45
29	2.39	2.69	2.36	2.59	2.35	2.54	2.33	2.51	2.32	2.49	2.31	2.44	2.30	2.41
30	2.34	2.65	2.31	2.56	2.30	2.50	2.28	2.47	2.28	2.45	2.26	2.41	2.25	2.37
31	2.30	2.62	2.27	2.52	2.26	2.47	2.24	2.43	2.24	2.42	2.22	2.37	2.21	2.34
32	2.26	2.59	2.23	2.49	2.22	2.43	2.20	2.40	2.19	2.38	2.18	2.33	2.17	2.30
33	2.22	2.56	2.19	2.46	2.18	2.40	2.16	2.37	2.15	2.35	2.14	2.30	2.13	2.27
34	2.18	2.53	2.15	2.43	2.14	2.37	2.11	2.33	2.12	2.31	2.10	2.27	2.09	2.24

Nota: Adaptado de la Guía para el Diseño y la construcción de Pavimentos Rígidos. Ing. Aurelio Salazar

Rodríguez 1998

EJE SIMPLE

De acuerdo a la Tabla: $K_c = 8.63$ Eje Simple

Interpolamos obtenemos: 2.807

EJE TAMDEN

De acuerdo a la Tabla: $K_c = 8.63$ Eje Tamden

Interpolamos Obtenemos: 2.917

Cálculo de Repeticiones Permitidas

Tabla 76

Análisis de Fatiga y Erosión

PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019”						
Cargas de ejes	Cargas por S. C.	Repetición F. esperadas	Análisis de fatiga		Análisis de erosión	
1	2	3	Repeticiones admisibles	Consumo de fatiga	Repeticiones admisibles	Daños por erosión
1	2	3	4	5	6	7
Esesor estimado	20.00	cm		Factor de Seguridad de Carga		1.00
Módulo de rotura	38.5	kg / cm ²		Junta con pasadores		Si
K subrasante	5.70	kg / cm ³		Berma de hormigón		No
K subrasante-subbase	8.63	kg / cm ³		Posee Subbase		Si
Periodo de Diseño	20.00	Años		Tipo		Granular
				Espesor Subbase [cm]		30.00
Eje simple						
8	Tensión equivalente	16.15				
9	Factor de relación de esfuerzo	0.42		10	Factor de erosión	2.81
	11.0	11.00	62508.00	100,000	62.51	4,000.000
	7.0	7.00	102285.00	ilimitado	0.00	ilimitado
			Suma parcial	62.51		1.56
Eje doble						
11	Tensión equivalente	13.38				
12	Factor de relación de esfuerzo	0.35		13	Factor de erosión	2.92
	18.0	18.00	39778.00	ilimitado	0.00	6,000,000
			Suma parcial	0.00		0.66
	Consumo de fatiga	62.51			Daños por erosión	2.23
Consumo Total = 64.73%						

Los totales de consumo de daño por fatiga y daño por erosión son de 62.51.41 % y 2.23 % respectivamente y ambos son menores a 100% lo cual indica que el espesor asumido de 20.00 cm es adecuado. Además, se mantiene en reserva un 35.03 % de resistencia a la fatiga disponibles para cargas por eje muy pesados en adición a las consideradas por el cálculo.

Asumiremos como diseño final por el método PCA, un espesor de losa de 20.00 cm

Figura 33

Método PCA 1984, análisis por fatiga. Acotamiento con y sin pavimento.

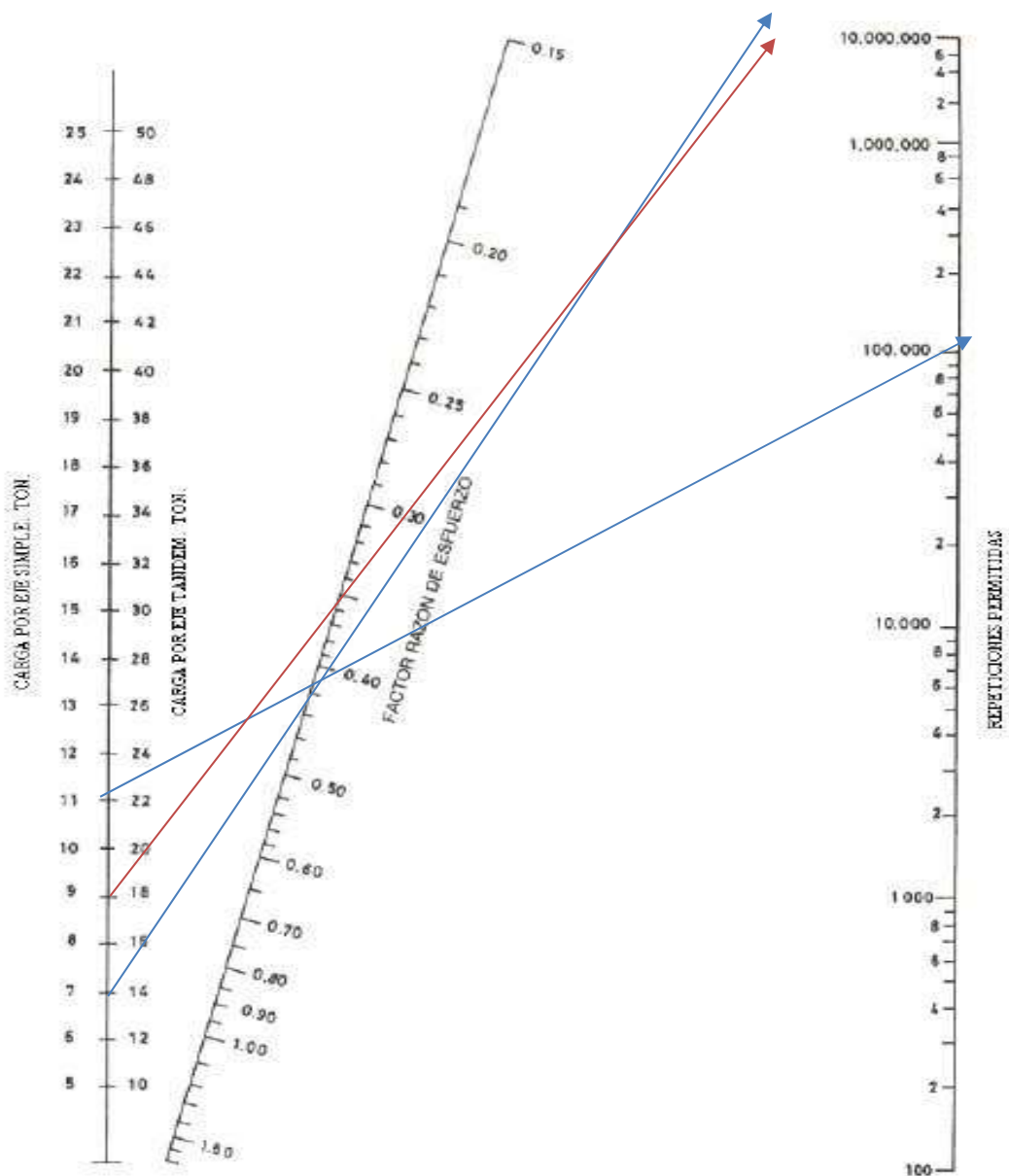
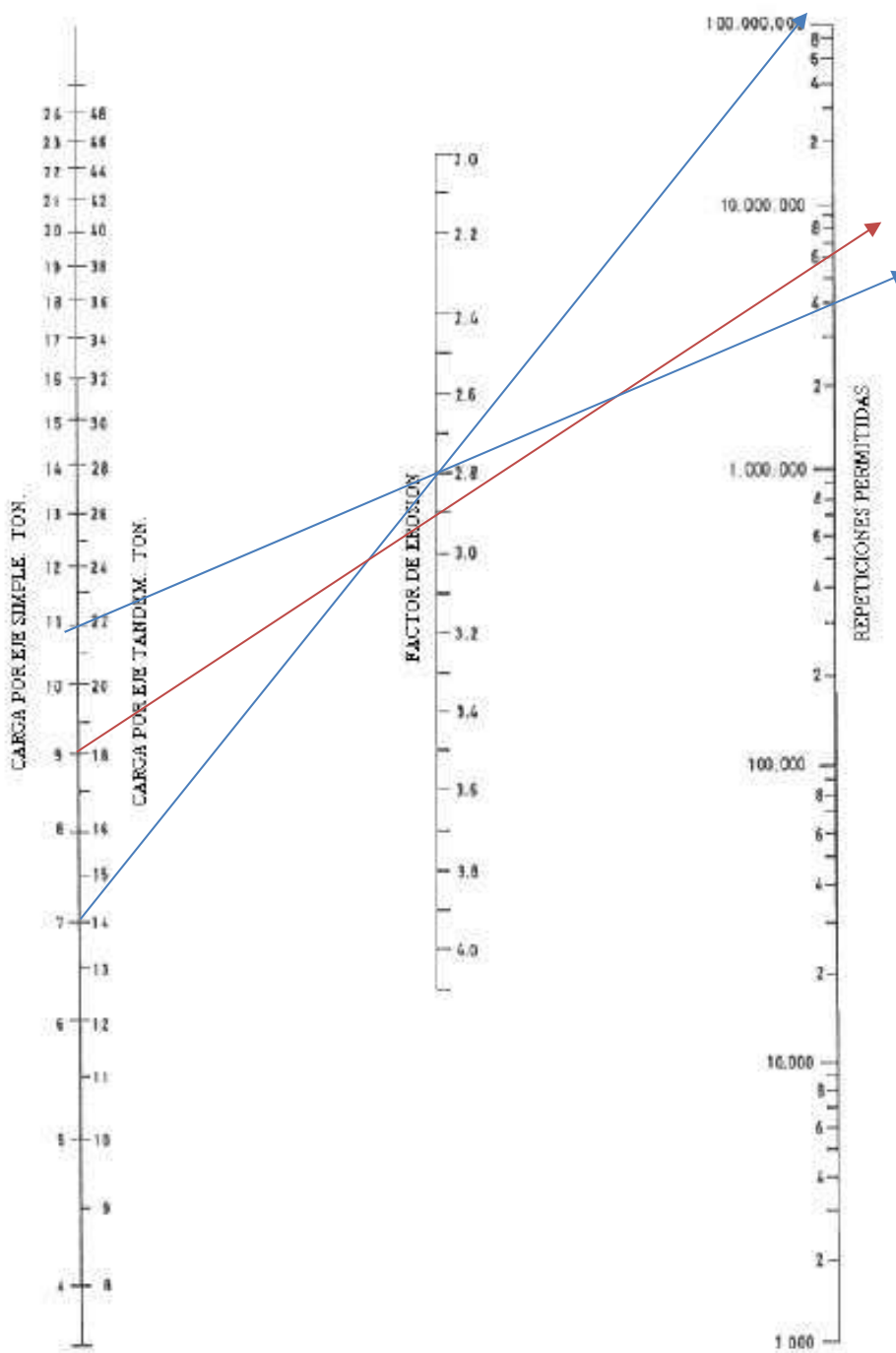


Figura 34

Método PCA 1984, análisis por erosión - acotamiento sin pavimento.



DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO AASHTO 1993

Este diseño está basado en las ecuaciones empíricas obtenidas de la prueba AASHTO con futuras modificaciones basadas en la teoría y la experiencia

Factores de diseño:

- Tráfico
- Confiabilidad
- Serviciabilidad
- Módulo de rotura del concreto
- Drenaje
- Transferencia de Carga
- Resistencia de la Sub rasante.

La fórmula general a la que llegó al AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, basada en los resultados obtenidos de la prueba AASHTO es la siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_T) \log\left(\frac{M_r * C_d(D^{0.75} - 1.132)}{215.63J(D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right)$$

Donde

- W_{18} : Numero de aplicaciones de carga de 18kips
- Z_r : Desviación Estándar Normal o Área bajo la curva de distribución estandarizada.
- S_o : Desviación Estándar combinado de las variables
- ΔPSI : Pérdida de Serviciabilidad prevista en el diseño
- D : Espesor de losa en pulgadas
- M_r : Módulo de rotura del concreto
- C_d : Coeficiente de drenaje

J : Coeficiente de transferencia de carga

Ec : Módulo de Elasticidad del Concreto

K : Módulo de reacción de la Sub rasante

Pt : Serviciabilidad final

Trafico (Esal)

El método AASHTO utiliza en su formulación el número de repeticiones esperadas de carga de Ejes Equivalentes, también conocidos como ESAL. Del estudio de tránsito desarrollado en el presente proyecto se tiene:

ESAL= 476517.73

ESAL= 4.77E+05

Confiabilidad (R)

Para el presente proyecto se tomará una confiabilidad de 80%. Según la tabla Tabla 8.1.10: Niveles de Confiabilidad de Guía de estructuras de Pavimentos AASHTO (1993) para que el pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación.

Tabla 77

Niveles de Confiabilidad

CLASIFICACION FUNCIONAL	ZONA URBANA	ZONA RURAL
Rutas interestatales y autopistas	85% - 99.9 %	80% - 99.9%
Arterias principales	80% - 99%	75% - 99%
Colectoras	80% - 95%	75% - 95%
Locales	50% - 80%	50% - 80%

Nota: Adaptado de la Guía de estructuras de Pavimentos AASHTO (1993)

Desviación Estándar Normal ZR. - De acuerdo con la Tabla anterior del AASHTO GUIDE FOR

DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES 1993 se adopta un nivel de confiabilidad del 80%, obteniendo mediante la Tabla 8.1.11 del mismo manual una desviación estándar normal (ZR) de -0.841 como se indica a continuación:

Tabla 78

Niveles de Confiabilidad

Confiabilidad (R%)	Desviacion normal estándar (ZR)
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476

Nota: Adaptado de la Guía de estructuras de Pavimentos AASHTO (1993)

Desviación Estándar (So)

La desviación estándar para el presente proyecto será $S_o = 0.35$, de acuerdo a lo sugerido el Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos se recomienda un $S_o = 0.35$. El cual está dentro del rango $0.30 < S_o < 0.40$, sugerido por AASHTO.

Índice de Servicialidad (Δ psi)

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico que circulan en la vía, se mide en una escala de 0 a 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimentos

intransitable y 5 (Cinco) para un pavimento excelente.

Serviciabilidad Inicial (Po): Es la condición d que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo. Los valores recomendados por AASHTO para este parámetro son:

- Para pavimentos de concreto=4.5
- Para pavimentos de asfalto = 4.2

Serviciabilidad Final (Pt): La serviciabilidad final tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil.

- Carreteras de primer orden (alto tránsito) = 2.5
- Carreteras de menos importantes (bajo tránsito) = 2.0

Para nuestro proyecto se tomará lo siguiente:

- Serviciabilidad Inicial Po = 4.5
- Serviciabilidad Final Pt = 2.0

$\Delta PSI=4.1-2.0$

$\Delta PSI=2.5$

Coeficiente de Drenaje (Cd)

La metodología de diseño AASHTO 93 incorpora el coeficiente de drenaje (Cd), para considerarlo en el diseño. En general el nivel de drenaje de las capas intermedias depende de los tipos de drenaje diseñados, el tipo y permeabilidad de las capas de subbase, tipo de subrasante, condiciones climáticas, grado de precipitaciones, entre otras. El coeficiente de drenaje Cd varía entre 0.70 y 1.25, según las condiciones antes mencionadas.

Tabla 79

Coeficiente de Drenajes Recomendados.

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta
---------------------	---

	expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	1 % - 5 %	5 % - 25 %	más del 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Nota: Adaptado de la Guía de estructuras de Pavimentos AASHTO (1993)

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente proyecto se asume el coeficiente de drenaje para las capas granulares $C_d = 1.00$ tal como recomienda *Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos*

Coeficiente de Transferencia de Carga (J)

La capacidad de una losa de pavimento para transferir esfuerzos cortantes hacia las losas contiguas se conoce como transferencia de carga. Esta característica es crucial para reducir las deformaciones y esfuerzos en la estructura del pavimento. Cuanto mayor sea la eficiencia en la transferencia de cargas, mejor será el desempeño estructural de las losas. El grado de esta transferencia está influenciado por diversos factores, como:

- Tipo de pavimento
- El tipo de borde
- La colocación de elementos de transmisión de carga

En las siguientes tablas, definiremos el valor del coeficiente J para el presente proyecto

Tabla 80

Valores Coeficiente de transmisión de carga J.

Tipo de Pavimento	Hombro			
	Elemento de transmisión de carga			
	Con. Asfáltico		Con. Hidráulico	
	SI	NO	SI	NO
No reforzado o reforzado con juntas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
Reforzado continuó	2.9 - 3.2	----	2.3 - 2.9	----

Nota: Adaptado de la Guía de estructuras de Pavimentos AASHTO (1993)

Tabla 81

Coefficiente de transmisión de carga.

Tipo de Pavimento	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
	Si (con pasadores)	No (con pasadores)	Si (con pasadores)	No (con pasadores)
Valores de J	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Nota: Adaptado del Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos

Consideraremos un valor de $J=2.8$

Módulo de Reacción de la Subrasante

2) METODO AASHTO

DATOS DE LASUB BASE: CBR = 65.00 % Espesor:30.00 cm

Si $CBR \leq 10$

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si $CBR > 10$

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 166.07 \text{ Mpa/m} = 16.93 \text{ kg/cm}^3$$

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION: CBR = 10.50 %

Si CBR <= 10

$$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$$

Si CBR > 10

$$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$$

$$K = 55.95 \text{ Mpa/m} = 5.70 \text{ kg/cm}^3 = 206.10003 \text{ psi}$$

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) = 84.61 Mpa/m

K= 8.63 kg/cm³ (Modulo de reacción compuesto de la Sub rasante)

Módulo de Elasticidad del Concreto

AASHTO'93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando una correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E_c = 57000 \sqrt{f'c}$$

$$210 \text{ kg/cm}^2 = 210 * (14.22) = 2986.2 \text{ psi}$$

Reemplazando:

$$E_c = 57000 \sqrt{2986.2} = 3,114,829.65 \text{ psi}$$

$$E_c = \frac{3,114,829.65}{14.22} = 219,045.68 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de Rotura del Concreto (Sc O Mr)

El módulo de rotura (Mr) del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'c) del concreto mediante la siguiente regresión: $Mr = a\sqrt{f'c}$ (Valores en kg/cm²), según el ACI 363 Donde los valores "a" varían entre 1.99 y 3.18 (*Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos*)

Se considera un valor de "a" promedio de 2.4

$$\text{Reemplazando: } Mr = 2.6 * \sqrt{210} = 38.45 \text{ kg/cm}^2$$

Cálculo del Espesor de Pavimento

RESUMEN DE LOS DATOS

$$W_{18} = 4.77E+05$$

$$R = 80\%$$

$$Z_R = -0.845$$

$$S_o = 0.35$$

$$\Delta PSI = 2.50$$

$$P_t = 2.0$$

$$C_d = 1.00$$

$$J = 2.80$$

$$K = 5,70 \text{ kg/cm}^3$$

$$K_c = 8.63 \text{ kg/cm}^3 = 311.7 \text{ Pci} = 84.61 \text{ Mpa/m}$$

$$E_c = 2.191 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2 = 3.115 \times 10^6 \text{ psi} = 21497.7 \text{ Mpa}$$

$$M_r = 38.45 \text{ kg/cm}^2 = 546.5 \text{ Psi} = 3.77 \text{ Mpa}$$

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log\left(\frac{M_r * C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J (D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{k})^{0.25}})}\right)$$

Para un valor de D=130 mm, y mediante una hoja de cálculo Excel obtenemos:

Remplazando:

1er miembro = Segundo miembro

$$5.68 = -0.29435 + 5.916235963 + -0.025308622 + 0.125829722, \quad 5.68 = 5.722 \quad \dots \text{ok}$$

Figura 35

Calculo del espesor del pavimento por programa Pavim R

pavimR (Para diseñar Pavimentos)
 Archivo Pavimento Ayuda
Diseño de Pavimento Rígido
 Ecuación AASHTC

Serviciabilidad Inicial y Final: PSI Inicie 4.5, PSI Final 2.0
 Confiabilidad [Zr] y Desviación Estándar: Zr: -0.841, Se: 0.35

Información Adicional:
 Módulo de Elasticidad del Concreto Ec: 3115169.605
 Coeficiente de Transmisión de Carga: 2.8
 Módulo de Rotura de Concreto Sc: 546.5
 Coeficiente de Drenaje: 1

Seleccionar dato que tiene: Espesor D Eje W18
 W18: 476517.73
 Módulo de Reacción de la Subrasante: K: 311.7058519 pci

Resultado: D: 4.65587 plg
 pci= Libras /pulgadas³ [lb/ft³]
 psi= Libras /pulgadas² [lb/ft²]
 plg= Pulgadas

Botones: Calcular, Insertar, Limpiar

Obtenemos:

Espesor = 4.7pulg. = 12.50 cm (valor mínimo)

8.1.4 Adopción del Espesor Final del Pavimento

METODO AASTHO : e= 13.00 cm

MÉTODO PCA : e= 20.00 cm

Haciendo la comparación de los resultados obtenidos por los métodos AASHTO Y PCA, se observa que el método de diseño de pavimentos rígido AASHTO tiene menor espesor de pavimento y, por lo tanto menor costo de construcción, respecto al método de diseño PCA, sin embargo al hacer un análisis de la estructura en función al tipo de diseño de pavimento durante toda la vida útil de este, nos damos cuenta que el espesor del pavimento AASHTO, no cumpliría con los parámetros de análisis de fatiga y erosión, que presenta la metodología PCA, por lo que asumiremos como diseño final un espesor de losa de 20.00 cm

ESPESOR DE DISEÑO : e= 20.00 cm

Estructura del Pavimento:**A.- Juntas Longitudinales de Articulación**

Las juntas longitudinales se instalan para controlar el agrietamiento longitudinal; su ubicación en el presente proyecto coincide con el eje de la vía; ésta junta debe llevar barras de unión de modo que impidan la separación de sus bordes.

Cálculo de Espaciamientos:

Se tiene que el pasador trabaja a tracción: $T_a = A_s * f_s$ y el concreto $T_c = w * f$, donde $W = L' * h * S * \gamma_c$, entonces $T_c = L' * h * S * \gamma_c * f_a$, igualando las tensiones se tiene:

$$L = \frac{\pi * d^2 * f_s}{4 * a * h * \gamma_c * f}$$

Dónde:

L = espaciamiento entre pasadores.

d = diámetro del pasador.

a = Ancho del Paño (cm).

h = Altura del Pavimento (cm).

f_s = Esfuerzo de trabajo del Acero. ($f_s = 0.5 * 4200 \text{ Kg/cm}^2$)

γ_s = Peso específico del Concreto. ($2.4 \text{ Ton/m}^3 = 0.0024 \text{ Kg/cm}^3$)

f = Coeficiente de Fricción entre el Paño y Suelo ($f=2$)

DATOS:

$a =$	300	cm
$h =$	20	cm
$f_s =$	2100	kg/cm ²
$\gamma_c =$	0.0024	kg/cm ³
$f =$	2	

Reemplazando en la fórmula:

$$L = \frac{3.1415 * d^2 * 2100}{4 * 300 * 20 * 0.0024 * 2} = 57.27 * d^2$$

Acero:

Ø3/8", d=0,9525 cm ----- L=52 cm

Ø1/2", d=1.27 cm ----- L=92.4 cm

Por consiguiente, tenemos que: Como: 52 cm < 75 cm (P.C.A)

Del resultado anterior se tiene que el espaciamiento entre barras de 3/8" de acero corrugado será de 52 cm, por proceso constructivo, L=60 cm

B) LONGITUD DEL PASADOR:

$$t = \frac{d * fs}{2u}$$

Dónde:

fs = Esfuerzo de trabajo del Acero. (fs = 0.5 * 4200 Kg/cm² = 2100 kg/cm²)

d = diámetro del pasador (Ø3/8", d=0,9525 cm.)

t= Longitud del Pasador.

u = Esfuerzo de Adherencia por flexo-tracción.

u = 29 Kg/cm² para barras corrugadas.

u = 14 Kg/cm² para barras lisas.

Según el Reglamento Nacional Construcciones.

$$u = 1.6\sqrt{f'c}$$

$$u = 1.6\sqrt{210} = 23.2 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la formula tenemos: t = 43.13 cm + 2.00 cm = 45.13 cm

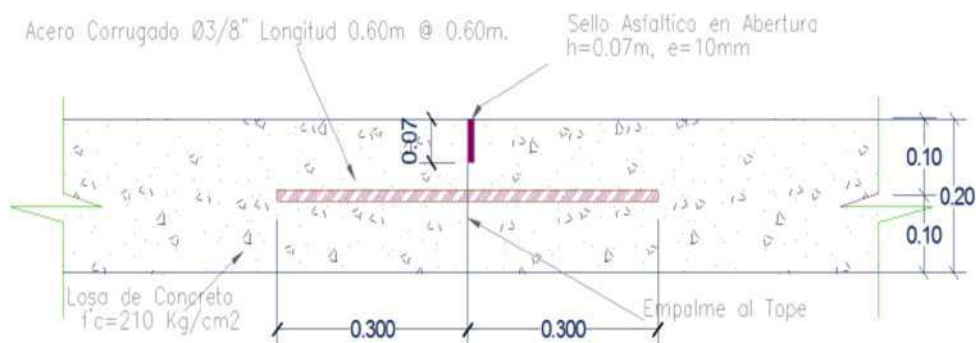
Redondeando: L final = 60.00 cm

En base a los datos del espaciamiento y la longitud de los pasadores, se asume lo siguiente:

“Se utilizará Varilla Corrugada de 3/8” @ 60. cm con una longitud de 60cm.” en Juntas Longitudinales de unión.

Figura 36

Junta longitudinal



B.- Juntas de Dilatación

Las juntas de dilatación, tienen por objeto disminuir los esfuerzos de compresión, disponiendo un espacio entre losas que permita el libre movimiento del pavimento cuando por aumento de temperatura se expande; serán pasadores de 50 cm de largo como máximo.

a) Número de Barras Necesarias (n):

$$n = \frac{\text{peso por llanta}}{\text{capacidad de transmision por barra}}$$

Donde:

n = número de barras necesarias.

Eje Simple:

$$\text{Peso por llanta} = \frac{CD * FS}{2}$$

Donde:

CD = Carga de Diseño.

F.S = Factor de Seguridad.

$$\text{Peso por llanta} = 1100 * 1.0 * 0.5 = 5500 \text{ kg}$$

Tabla 82

Longitud recomendada de pasa juntas

Tipo de pasa-junta	Junta de 12mm	Junta de 18mm	Junta de 25mm	Longitud recomendada en cm
Varilla 3/4	600	550	500	30.0
Varilla 1'	1100	1050	1000	32.5
Varilla 1 3/8"	1700	1650	1600	35.5
Varilla 1 1/2"	2500	2400	2300	37.5

Para Varilla de 3/4" y Juntas de 12 mm tenemos un valor de n:

$$n = 5500 / 600; n = 9$$

Para Varilla de 1" y Juntas de 12 mm tenemos un valor de n:

$$n = 5500 / 1100; n = 5$$

b) Espaciamiento entre Barras (e):

$$e = \frac{1.8 * L}{n - 1}$$

Donde:

L = Modulo o Radio de Rigidez Relativa

n = número de Barras necesarias en la longitud 1.8L

Determinación de Radio de Rigidez Relativa (L):

$$L = \sqrt[4]{\frac{E * h^3}{12(1 - u^2)k}}$$

Donde:

E = Modulo de elasticidad hormigón Kg/cm² E = 280000 Kg/cm²

u = Modulo de Poisson. u = 0.15

h = Espesor de la Losa. $h = 20$ cm.

k = Coeficiente de reacción de la sub-rasante Kg/cm²

$k = 8.62$ Kg/cm³

$$L = \sqrt[4]{\frac{280000 * 20}{12(1 - 0.15^2)5.36}}$$

$$L = 77.27 \text{ cm}$$

$$e = \frac{1.8 * 77.27}{9 - 1}$$

$$e = 17.38 \text{ cm} = 20.00 \text{ cm}$$

c) Longitud del Pasador (l):

La PCA recomienda $L < 50$ cm.

Como los valores de la longitud son mayores a 50 cm. Elegimos la longitud sugerida de la tabla de la

Capacidad de Carga.

Longitudes de pasadores sugeridos:

$\emptyset 3/4''$ $L = 30.00$ cm

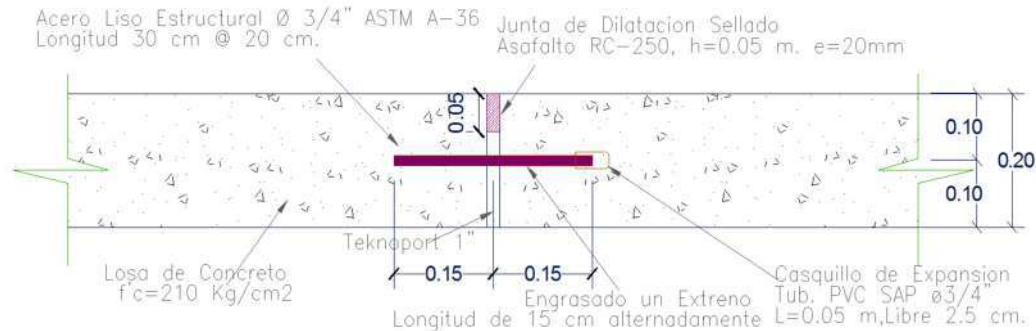
$\emptyset 1''$ $L = 32.50$ cm

En base a los datos, se asume:

"VARILLA LISA DE 3/4" @ 0,20 M, CON UNA LONGITUD DE 30 CM3

Figura 37

Junta de dilatación.



C.- Juntas Transversales de Contracción, Construcción

Las juntas de construcción se practicarán cuando el trabajo se interrumpa por más de 30 minutos o a la terminación de cada jornada de trabajo; se procurará que las juntas de construcción coincidan con las juntas de contracción.

Cálculo del diámetro y espaciamiento del dowels:

El autor Yang. H. Huang en su libro Análisis y Diseño de pavimentos, recomienda el diámetro del dowels $1/8$ del espesor de la losa de concreto:

$$d = 1/8 h$$

Dónde:

d: Diámetro del dowels

h: Espesor de la losa de concreto

$$D = 20 \text{ cm} = 7.87 \text{ pulg.}$$

$$d = (1/8) * 7.87$$

$$d = 0.98 \text{ pulg. (Aprox. 1")}$$

Se asume un espaciamiento de 30cm.

Longitud del dowels, Recomendación de la PCA:

$$L = 2.5 h \text{ y } e \leq 75 \text{ cm}$$

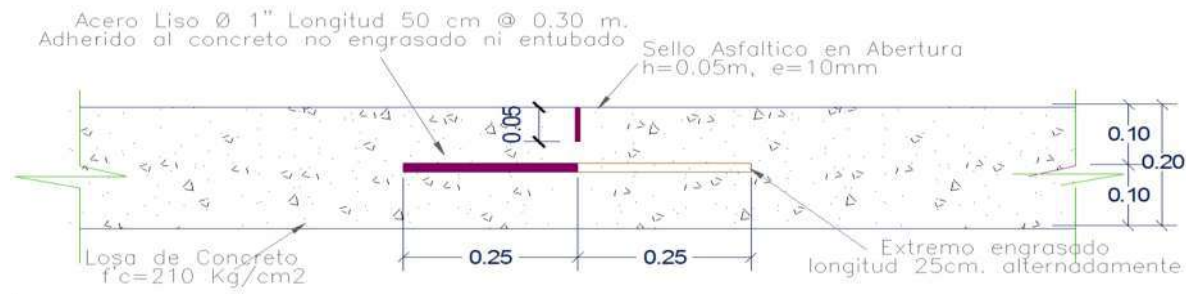
$$\text{Si: } h = 20 \text{ cm}$$

L=50 cm

Entonces se usará "Varilla Lisa de 1" @ 30 cm de 50 cm de Longitud"

Figura 38

Junta transversal



D.- Refuerzo por Temperatura

Los cambios de temperatura generan esfuerzos internos dentro de la losa de concreto, para lo cual se sugiere colocar un refuerzo interno que pueda evitar y/o reducir agrietamientos, en la cual usualmente se coloca una malla de acero de refuerzo y/o fibras de acero o sintéticas.

Para el caso del presente expediente, se empleará una malla de acero, la cual será estimada mediante la siguiente expresión:

$$A_s = (\gamma_c * h * L * f_a) / 2f_s$$

Para lo cual se tiene:

$$\gamma_c = 0.0024 \text{ kg/cm}^3$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$L = 300 \text{ cm}$$

$$F_a = 1.20$$

$$F_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{sl} = 1.58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se empleará una malla de acero corrugado ASTM A615 Grado 60, de diámetro $\frac{1}{4}$ " , espaciado cada 25 cm en ambas direcciones.

8.2 Drenaje y Sub Drenaje.

8.2.1 Introducción

Se entiende por sistema de drenaje al conjunto de obras que tiene por objetivo proteger los daños que puede ocasionar el agua al pavimento, así como también encauzar y trasladar el agua no utilizable. El objetivo que se busca con las obras de drenaje es que las capas del pavimento de la vía estén libres de saturación.

8.2.2 Diseño de Drenaje Pluvial

Para diseño de drenaje del presente proyecto, Se considerarán la información proveniente del estudio hidrológico realizado.

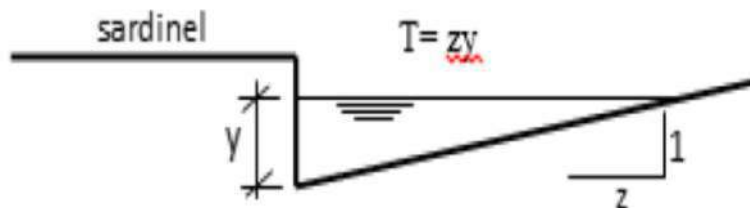
Para el Sistema de conducción se plantea la siguiente alternativa. Un sistema de cunetas de sección triángulo rectangular a ambos lados de la calzada formada por el sardinel y el bombeo de la losa de C^o para la evacuación de aguas pluviales, y en ciertos tramos canales rectangulares que conducirán las aguas pluviales captadas por sumideros con energía cinética a aliviaderos de energía para no erosionar en cause receptor de aguas pluviales.

8.2.3 Caudal en los Bordos de la Pista

Se evaluará a qué altura sobre el pavimento llegará el agua generada por el escurrimiento, para determinar si es necesario diseñar cunetas o si el agua podrá fluir adecuadamente por los costados de la vía. En caso de que se requiera la instalación de sardinel, se definirá la altura necesaria para evacuar el agua, asegurando que no se sobrepase su nivel y se mantenga un adecuado drenaje. Esta parte de la vía se comportará como una cuneta lateral; por lo tanto, conviene hacer su evaluación.

Figura 39

Sección del Drenaje Pluvial Urbano



$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{\frac{1}{8}} y^{\frac{8}{3}} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dónde:

- Q= Caudal en lt/s
- n= Coeficiente de rugosidad de Manning
- s= Pendiente longitudinal de la vía
- z= Valor de la pendiente
- y= Tirante de agua en metros $Z \cdot y =$ Espejo de agua
- T= Ancho superficial en metros.

8.2.3.1 Datos de la Cuenca

A.- Cálculo del Caudal de la Cuenca

usando el método racional tenemos:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Dónde:

- Q: Caudal Máximo de Escorrentía en m³/s
- C: Coeficiente de Escorrentía (Ver cuadro siguiente)

I: Intensidad máxima de lluvia para un tiempo de duración igual al tiempo de concentración y para la frecuencia deseada de diseño en mm/h

A: Área de la cuenca en (km²)

Reemplazando en la formula tenemos:

Tabla 83

Caudal de la Cuenca 02.

		CAUDAL DE DISEÑO PARA EL AREA TRIBUTARIA-METODO RACIONAL MODIFICADO						
cuenca	Periodo de retorno (años)	(C)	tc (min)	(I)	(A) Área de la cuenca (Km)	Q _{Prom.} (m ³ /s)	Q _{Prom.} (lt/s)	
		Coeficiente de Escorrentía		Intensidad de Diseño (mm/h)				
cuenca 02	10	0.830	10	53.5	0.03	0.38 m/seg	375.93 lt/seg	

B.- Cálculo del Tirante De Agua "Y", " Zy" en la Cuenca 02

La cuenta total se dividió en 04 subcuentas pequeñas que evacuan las aguas pluviales hacia los causes naturales de la zona

$$Q = 315 \frac{Z}{n} S^{\frac{1}{2}} y^{\frac{8}{3}} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Figura 40

Subcuentas



Usando la formula tenemos:

Tabla 84

Caudales en cada calle.

	cuenca 02	Sub cuenca 01	Sub cuenca 02	Sub cuenca 03	Sub cuenca 04
C	0.830	0.830	0.830	0.830	0.830
i (mm/h)	53.516	53.516	53.516	53.516	53.516
A (km2)	0.0305	0.0128	0.0088	0.0028	0.0055
Q (lt/seg)	375.929	157.883	109.097	35.004	67.886
n	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
S	10.20%	9.52%	5.75%	24.62%	12.22%
Z	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Y (m)	0.081	0.059	0.056	0.028	0.041
Z*Y (m)	4.030	2.948	2.822	1.402	2.050
T (m)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800

De los resultados se deduce que:

- Los tirantes de agua de la subcuenca 03, 04 llegan a 0.028 m, 0.041, que es menor que la altura del tirante crítico 0.056 m del bombeo y el espejo de agua también es menor a la mitad del ancho de la calzada
- El tirante de agua de la subcuenca 01 y 02 llega a 0.059, 0.56 m que es mayor que la altura del tirante crítico 0.056 m del bombeo y el espejo de agua es mayor a la mitad del ancho de la calzada

Por lo tanto, en la subcuenca 01,02 es necesario la construcción de un canal para conducir r las aguas pluviales del pavimento s

8.2.4 Sumideros

La función de los sumideros es facilitar la evacuación de las aguas pluviales que fluyen sobre la calzada, dirigiéndolas hacia el sistema de conducción final.

A.- Ubicación y Espaciamiento de Sumideros.

Dependerá de varios factores, como el caudal, la pendiente, la ubicación y geometría de enlaces e intersecciones, el ancho de flujo permitido del sumidero, el volumen de residuos sólidos, y el acceso para vehículos y peatones. En términos generales, los sumideros deben situarse en los puntos bajos de la vía. Su ubicación habitual es en las esquinas de los cruces de calles, para evitar interferir con el tráfico.

Para el presente proyecto “MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES APV. MOISÉS BARREDA Y APV. UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN – PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019” Por razones de economía se ubicarán los sumideros en la cercanía de las quebradas para su evacuación final.

Tomando en consideración lo mencionado anteriormente tenemos que:

Tabla 85*Consideraciones para sumideros.*

UBICACIÓN	PROGRESIVA	LADO
Calle Hatun Killa	00+000.00	A lo largo de la calzada
	00+075.00	A lo largo de la calzada
Av Huayna Picchu	00+118.00	A lo largo de la calzada
	00+200.00	A lo largo de la calzada
	00+280.00	A lo largo de la calzada
	00+300.00	A lo largo de la calzada
Calle Inti Cahuarina	00+190.00	A lo largo de la calzada

B.- Diseño Hidráulico de Sumideros

Mediante la ecuación de Manning, calcularemos el área del sumidero:

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

$$A = b * y$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b * y)}{2 * y + b}$$

Donde:

Q: Caudal m³/s

S: Pendiente m/m

n: Coeficiente de rugosidad de concreto

b: Ancho del sumidero m

y: tirante del agua en el sumidero

Tabla 86

Coefficiente de rugosidad de manning.

Cunetas de las Calles	Coefficiente Rugosidad
a. Cuneta de Concreto con acabado paleteado	0.012
b. Pavimento Asfáltico	
1) Textura lisa	0.013
2) Textura Rugosa	0.016
c. Cuneta de concreto con Pavimento Asfáltico	
1) liso	0.013
2) Rugoso	0.015
d. Pavimento de Concreto	
1) Acabado con llano de Madera	0.014
2) Acabado escobillado	0.016
e. Ladrillo	0.016
f. Para cunetas con pendiente pequeña el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores arriba indicados de n, en:	0.02

Nota: Adaptado de NORMA OS.060 RENAJE PLUVIAL URBANO

Sumidero I (Calles Hatun Killa Prog 0+000 Y 0+075)

Datos:

$$Q = 0.66 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$S = 0.01 \text{ m/m}$$

$$n = 0.016$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

Introduciendo estos datos en el software de hidráulica HCANALES v.3.0, obtenemos:

Figura 41

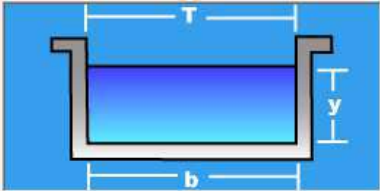
Cálculo del tirante normal

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **A.P.V MOISES BARREDA** Proyecto: **MEJORAMIENTO VEH. Y PE**
 Tramo: **CALLE HATUN KILLA** Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.66"/>	m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.60"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.016"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.02"/>	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4026"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4051"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2415"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1719"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7326"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3751"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7831"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Calculador Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 09:16 p.m. 06/08/2020

Nota: Software HCANALES

El flujo a altas velocidades es muy sensible a todo cambio de sección y de dirección. Por este motivo se recomienda seguir siempre que sea posible, una alineación recta en planta y utilizar canales prismáticos preferentemente de secciones rectangulares, especialmente cuando el caudal puede ser variable. El flujo es inestable especialmente cuando el régimen es cercano al crítico o sea para los valores del número de Froude entre 1 y 1.5 (DISEÑO HIDRAULICO S. KROCHIN)

El flujo obtenido es supercrítico entonces hallamos el tirante crítico

Figura 42

Cálculo del tirante crítico

Cálculo del Tirante Crítico sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m³/s
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):

Resultados:

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.4978"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="1.5957"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.2987"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1872"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.6000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="2.2095"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.7467"/> m-Kg/Kg

Retorna al Menú principal

11:03 p.m. 06/08/2020

Nota: Software HCANALES

Calculamos la Pendiente Crítica en el Sumidero

La sección mojada no ocupa toda la sección del canal si no que entre la superficie del agua y la plataforma se deja siempre una distancia que se llama altura de seguridad o franco, Esta distancia debe ser suficiente para impedir que las variaciones de nivel produzcan desbordamientos. No existe una norma única para establecer el valor del franco, pero por lo general varía entre el 5% y el 30% del calado y es tanto mayor cuanto mayor es el caudal y la velocidad en el canal. (Fuente: DISEÑO HIDRAULICO S. KROCHIN)

Por consiguiente, las dimensiones interiores finales del sumidero serán:

$$B = 0.60 \text{ m}$$

$$H = 0.80 \text{ m}$$

$$L = 6.60 \text{ m}$$

Sumidero II (Calles Hatun Killa Prog 0+000 Y 0+075)

Datos:

$$Q = 0.38 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$S = 0.01 \text{ m/m}$$

$$n = 0.016$$

$$b = 0.60 \text{ m}$$

Introduciendo estos datos en el software de hidráulica HCANALES v.3.0, obtenemos:

Figura 43

Cálculo del tirante normal

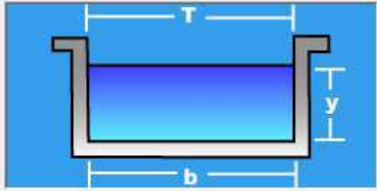
(H:) > PIP MOISES BARREDA - PISTAS Y VEREDAS > INGENIERIA DEL PROYECTO

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
 Tramo: Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.376"/>	m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.016"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/>	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4151"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.3303"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2076"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1560"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.8115"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.8976"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5824"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Ingresar el tipo de material del canal 08:45 p.m. 09/08/2020

Nota: Software HCANALES

Por consiguiente, las dimensiones interiores finales del sumidero serán:

$$B = 0.50 \text{ m}$$

$$H = 0.80 \text{ m}$$

$$L = 6.60 \text{ m}$$

C.- Diseño de la Reja de Entrada

Las aberturas de los sumideros deben ser de tal forma que puedan captar el caudal de las aguas pluviales que se trasladan sobre la calzada en las vías. Las rejillas se construirán de barras de fierro laminado, dicha sección se escoge en función de su longitud y en base a algunas consideraciones mecánicas, es decir, pueden ser diseñadas para resistir el peso de los vehículos que transitan por la zona. Para la determinación de la rejilla de entrada del sumidero se empleará la fórmula de (*DISEÑO HIDRAULICO S. KROCHIN*).

El caudal de entrada por la rejilla viene dado por la ecuación:

$$Q = 2.55 \times C \times K \times b \times L_r \times \sqrt{H_0}$$

$$b = \frac{0.313 \times Q}{(C \times K \times L_r)^2}$$

Donde:

b= Longitud de la rejilla perpendicular al flujo

Lr= Longitud de la rejilla en sentido del flujo

Q= Caudal de diseño de captación m³/seg

C= Coeficiente de contracción en platinas según disposición de fierros en la rejilla

K= Coeficiente de reducción de área

Factor C

$$C = C_0 - 0.325 * i$$

$C_o = 0.6$ para $e/s > 4$

$C_o = 0.5$ para $e/s < 4$

Donde:

i = inclinación de la rejilla en %

e = altura del barrote

S = separación entre barrotes

FACTOR k

$$k = (1 - f) * \left(\frac{s}{s + t} \right)$$

Donde:

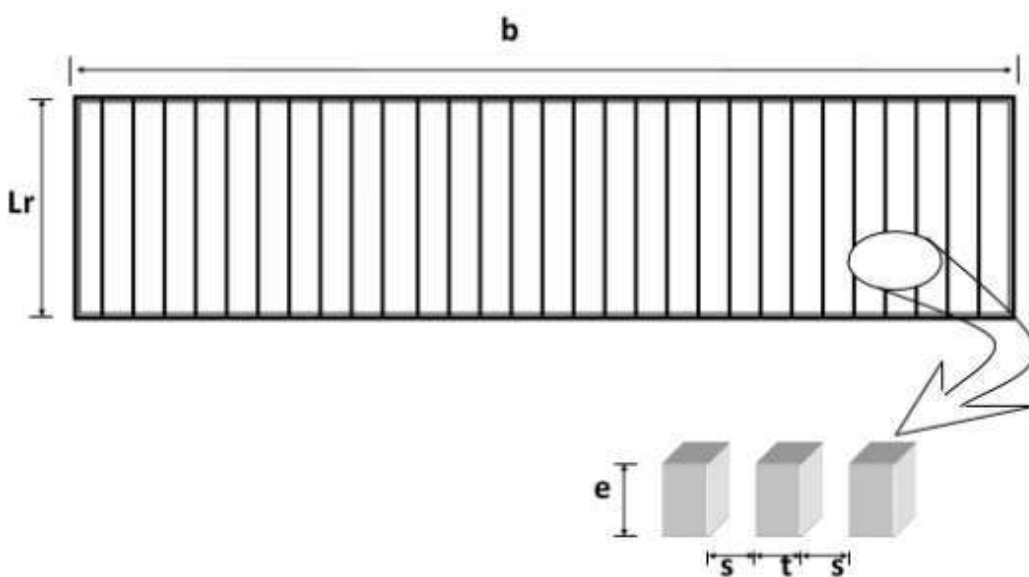
f = porcentaje de obstrucción debido a gravas entre 15% y 30%

t = ancho del barrote

S = separación entre barrotes

Figura 44

Dimensionamiento de rejilla



De acuerdo a la RNE norma OS 0.60 6.3.2-e, la separación de las barras en las rejillas varía entre (3/4" – 1 3/8" - 2"), dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

Usaremos para las rejillas fierro laminado platinas de 2"x1/2" espaciados a 2" y asumimos $f=20\%$ como porcentaje obstruido por las arenas y otros entre las rejillas f varía entre 15% - 30% y una inclinación de 0.20

Se Tiene:

$$Q = 0.66 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$b = 6.60 \text{ m}$$

$$L_r = 0.60 \text{ m}$$

$$e = 2" = 5.08 \text{ cm}$$

$$t = 1/2" = 1.27 \text{ cm}$$

$$s = 5.00 \text{ cm}$$

$$f = 20\%$$

$$i = 0.20$$

$$b = \frac{0.313 \times Q}{(C \times k \times L_r)^{3/2}}$$

$b = 3.03\text{m}$, mínimo valor de la longitud del sumidero para captar el caudal de diseño

$6.60 \text{ m} > 3.03 \text{ m}$...Ok

8.2.5 Dimensionamiento Hidráulico de Canal de Evacuación Pluvial.

Se tomará en consideración las exigencias del RNE norma OS.060 con respecto a la velocidad máxima y mínimas.

Se recomienda sin embargo que la velocidad no sea menos de 0.7 m/seg para evitar el crecimiento de vegetación acuática que disminuya la capacidad de los canales

Se considera construcción de canal de evacuación de aguas pluviales con tapa de concreto

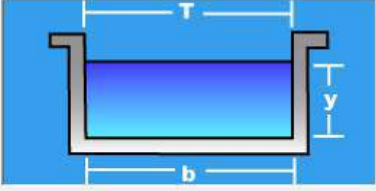
ranurado (0.80x0.50m) prefabricados que conducirán las aguas captadas por el pavimento hacia cajas de disipación de energía aliviadero para finalmente ser evacuados mediante canales de mampostería en forma de escaleras al cauce natural.

Figura 45






Cálculo del tirante crítico

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: A.P.V. MOISES BARREDA	Proyecto: MEJ. VEH Y PEA M.B
Tramo: <input type="text"/>	Revestimiento: CONCRETO

Datos:		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.376"/> m3/s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4"/> m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.016"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value=".05"/> m/m	

Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2813"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9627"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1125"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1169"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.3412"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0112"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8503"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
---	---	---	---	--

Ingresar el valor del coeficiente de rugosidad de acuerdo al material del canal

09:15 p.m. 09/08/2020

Figura 46

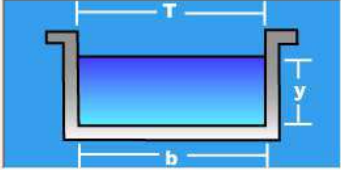
Cálculo del tirante crítico

Cálculo del Tirante Crítico sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: **A.P.V. MOISES BARREDA** Proyecto: **MEJ. VEH Y PEA M B**
 Tramo: Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):



Resultados:

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.4485"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="1.2970"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.1794"/> m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1383"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.4000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="2.0958"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.6724"/> m-Kg/Kg

Ingresar el nombre del Proyecto 09:15 p.m. 09/08/2020

Entonces la dimensión del canal será:

$$B=0.4\text{m}, H=0.6\text{m}$$

8.3 Diseño de Mezclas

8.3.1 Generalidades

El diseño de mezclas de concreto consiste en la aplicación técnica y práctica de los conocimientos sobre los componentes del concreto y su interacción, con el fin de obtener un material que cumpla de manera óptima con los requerimientos específicos del proyecto.

Los elementos que forman el concreto son:

- Elementos Activos: Cemento + Arena + Piedra + Agua + Aditivos (Opcional)
- Elemento Pasivo: Aire

Cuyas proporciones varían como sigue en la Tabla:

Tabla 87

Proporciones de componentes de concreto

PROPORCIONES EN VOLUMEN (%)	
Aditivo	0.1 - 0.2
Aire	1.0 a 3.0
Cementos	7.0 a 15.0
Agua	15.0 a 22.0
Agregados	60.0 a 75.0

Nota: Manual de la construcción ICG-2013

El método que se usara para el diseño de mezclas es el COMITÉ 2011 DEL ACI

8.3.2 Diseño de Mezclas de Concreto

Método del Comité 211 del ACI

El procedimiento para diseñar el concreto corresponde a la ACI-211, el cual se detalla a

continuación con sus respectivas Tablas.

INGRESO DE DATOS

Selección de la resistencia de diseño F'c	210	kg/cm ²	Tamaño máximo del agregado	3/4"
Peso específico del cemento	3150	kg/m ³	Peso específico del agua	1000 kg/m ³
Peso del cemento por bolsa	42.5	kg	Asentamiento establecido	

Características Físicas del Agregado Fino

(HUAMBUTIO)

Peso Específico SSS	2510	kg/m ³
Peso Unitario	1592	kg/m ³
Módulo de Fineza	3.44	
Porcentaje de Absorción	4.76	%
Contenido de Humedad	2.96	%

Características Físicas del Agregado

Grueso (VICHO)

Peso Específico	2610	kg/m ³
Peso Unitario	1459.22	kg/m ³
Peso Volumétrico Compactado Seco	1578.11	kg/m ³
Porcentaje de Absorción	2.56	%
Contenido de Humedad	2.22	%

Paso 1: Determinación de la Resistencia Promedio

Conociendo que la resistencia promedio de diseño especificada es de 210Kg/cm² y considerando

una desviación estándar, aplicamos para el cálculo de la resistencia promedio el criterio 318 del ACI utilizando las ecuaciones:

$$f'_{cr} = f'_c + 1,34s$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2,33s - 35$$

Para el caso en el que no contemos con datos de Desviación Estándar de datos anteriores usaremos la siguiente tabla

Tabla 88

Determinación de la resistencia Promedio.

f'_c	f'_{cr}
menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
sobre 350	$f'_c + 98$

Nota: Manual de la construcción ICG-2011

Para nuestro caso como no contamos con desviación estándar de datos anteriores usaremos la tabla

Entonces nuestro $f'_{cr} = 280 \text{ kg/cm}^2$

Paso 2: Selección del Tamaño Nominal Máximo (Tnm) del Agregado.

Para el proyecto en estudio de acuerdo al estudio geotécnico se seleccionó tanto agregado grueso de la cantera de Vicho, y el agregado fino de la cantera de Huambutio.

El TNM del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrados.
- 1/3 del peralte de las losas, o
- 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo; paquetes

de barras; torones o ductos de refuerzo.

Paso 3: Selección del Asentamiento.

Tabla 89

Asentamiento recomendado para estructuras

Tipo de Estructura	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Nota: Manual de la construcción ICG-2011

El diseño será efectuado para un Pavimentación entonces el asentamiento será: 1" a 3"

Paso 4: Seleccionar el Contenido de Agua y contenido de Aire

Seleccionaremos el contenido de agua y aire en la siguiente tabla a partir de tamaño máximo del agregado grueso

Tabla 90*Volumen Unitario de Agua*

Asentamiento (1" = 25 mm)	Tamaño Máximo del Agregado Grueso							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1"-2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"-4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6"-7"	243	228	216	202	190	178	160	...
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concretos con aire incorporado								
1"-2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"-4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"-7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Nota: Adaptado del Manual de la construcción ICG-2011

Volumen de AGUA por m³. Agua en Litros/m³ para TNM de agregados y consistencia indicada. De acuerdo a la siguiente tabla se determina que el volumen unitario de agua, o agua de diseño, necesario para una mezcla de concreto cuyo asentamiento es de 3" a 4" en una mezcla de agua incorporado de acuerdo al Tamaño Máximo del Agregado Grueso

Desde que la estructura a ser vaciada no va a estar expuesta a condiciones de interperismo severo, no se considera necesario incorporar aire a la mezcla. De la tabla anterior, se determina que el contenido de aire atrapado según Tamaño Máximo del Agregado Grueso

Para nuestro caso el SLUMP 1" a 3"

Entonces el Agua de la Mezcla será: 196.5 lt

Y el porcentaje de aire atrapado será: 2.00%

Paso 5: Selección de la Relación Agua/Cemento

Por resistencia a compresión

Relación agua / cemento por resistencia, para f'_{cr}

Tabla 91

Relación agua-cemento de diseño en peso

f'_{cr} (kg/cm ³) (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4

Nota: Adaptado del Manual de la construcción ICG-2011

Interpolando para $F'_{cr} = 280$ kg/cm² la relación a/c = 0.570

b) Por durabilidad:

Para diseños de concreto en condiciones especiales de exposición, se tiene que tener muy en cuenta lo siguiente: La cantidad y el tipo de cemento a utilizar, la cantidad de aire incorporado en función de la exposición, las relaciones a/c máximas permitidas son:

Tabla 92

Condiciones Especiales de exposición, diseño por durabilidad

CONDICIONES DE EXPOSICION	Relación a/c máxima en concretos con agregado de peso normal
Concreto de baja permeabilidad	
a) Expuesto a agua dulce	0.5
b) Expuesto a la agua de mar o aguas solubles	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas	
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45
b) Otros elementos	0.5
Protección contra la corrosión del concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina o rocío de estas aguas	0.4
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45

Nota: Adaptado del Manual de la construcción ICG-2011

Se seleccionará la relación agua-cemento únicamente por resistencia. Para una resistencia promedio correspondiente a f'_{cr} . De ser necesario se obtendrá por interpolación la relación agua-cemento para la resistencia f'_{cr}

Paso 6: Calculo del Contenido de Cemento:

El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua-cemento y luego dividiendo entre 42.5 kg para obtener el número de bolsas de cemento por metro cubico de concreto.

Contenido de Cemento = Agua de mezclado (kg/m³) / relación a/c (para f'_{cr})

Contenido de Cemento = 344.73684 Kg 8.1 Bolsas

Paso 7: Contenido de Agregado Grueso

Seleccionar el peso del agregado grueso. La TABLA proporciona el valor de b/b_0 , donde b_0 y b son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso.

Tabla 93

Volumen de Agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso	Módulo de Finura del Agregado Fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: Manual de la construcción ICG-2011

Tamaño máximo del Agregado = 3/4"

Módulo de Fineza x Dato = 3.44 @ 3.00

Volumen del agregado grueso de la Tabla 0.60 m³

El peso unitario seco y compactado del agregado grueso es de 1578.11 kg/m³

Cant. de Agregado Grueso (en kg) = [Volumen de agregado grueso de Tabla E (en m³)] x 1600 kg/m³

Cantidad de Agregado Grueso = 946.866 kg

Paso 8: Determinación de la Suma de Volúmenes Absolutos de Cemento, Agua, Aire y Agregado

Grueso

Calcular la suma de los volúmenes absolutos de todos los materiales sin considerar el agregado fino. Conocidos los pesos del cemento, agua y agregado grueso, así como el volumen de aire, se procede a calcular la suma de los volúmenes absolutos de estos ingredientes:

- Cemento
- Agua
- Aire
- Agregado grueso
- Suma de volúmenes conocidos

Tabla 94

Volúmenes absolutos de cemento, agua, aire y agregado grueso

MATERIAL	DOSIFICACION EN KG	PESO ESPECIFICO KG/M3	VOLUMEN ABSOLUTO EN M3
Cemento	344.7	3150	0.109
Agua	196.5	1000	0.197
Aire	2.00%		0.020
Agregado grueso	946.866	2610	0.363
Suma de volúmenes conocidos			0.689

Paso 9: Calculo del Volumen del Agregado Fino: Arena.

Se utilizará los siguientes métodos para hallar la cantidad de arena:

Volumen Absoluto. –

Para Hallar la Arena: Seguimos la siguiente metodología: Hallamos los volúmenes de los materiales que forman el metro cubico del concreto, esto se logra dividiendo el peso de los materiales

entre su peso específico y para el aire entre 100 y por diferencia del metro cubico de concreto, hallamos el volumen de arena, luego multiplicándolo por su peso específico logramos obtener el peso de la arena por metro cubico de concreto.

Tabla 95

Volúmenes absolutos de cemento, agua, aire y agregado grueso

MATERIALES	PESO SECO kg	PESO ESPECIFICO kg/m3	VOLUMEN ABSOLUTO m3
Cemento	P. Cemento	/ P.E. Cemento	= Volumen Cemento
Agua	P. Agua	/ P.E. Agua	= Volumen de Agua
Arena		P. Arena = P.E. Arena * Vol. Arena (*)	
Piedra	P. Piedra	/ P.E. Piedra	= Volumen de Piedra
Aire	% Aire	/ 100	= Volumen de Aire

Nota: Adaptado del Manual de la construcción ICG-2011

(*) $1 - \sum (\text{Volumen Piedra} + \text{Cemento} + \text{Agua} + \text{Aire})$

Volumen del agregado fino = $1 - \sum (\text{Volumen Piedra} + \text{Cemento} + \text{Agua} + \text{Aire}) = 0.3112758 \text{ m}^3$

Peso del agregado fino seco = 781.30 kg

B. Primera Estimación del Peso del Concreto de Diseño. –

Método De La Primera Estimación Del Concreto Freso: Haciendo Un Recuento De Los Materiales

Y Sus Pesos Ya Calculados Son Los Siguietes.

- Cemento
- Agua
- Piedra

Para hallar la arena seguimos la siguiente metodología: Hallamos la sumatoria de pesos de los materiales que forman el metro cubico de concreto, y por diferencia de peso total del metro cubico de

concreto, hallamos el peso de la arena por metro cubico de concreto

Tabla 96

Desagregado de peso del concreto.

MATERIALES	PESO SECO kg
Cemento	P. Cemento
Agua	P. Agua
Arena	P. Arena (*)
Piedra	P. Piedra
Aire	% Aire

Nota: Manual de la construcción ICG-2011

(*) PUCF - $\sum(P \text{ Cemento} + \text{Agua} + \text{Piedra})$

Tabla 97

Estimación del peso del concreto, kg/cm³

Tamaño Nominal del Agregado pulgadas (mm)	Primera Estimación del peso del concreto, kg/cm ³	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
3/8"	9.5	2280
1/2"	12.5	2310
3/4"	19.0	2345
1"	25.0	2380
1 1/2"	37.5	3410
2"	50.0	2445
3"	75.0	2490
6"	150.0	2530

Nota: Manual de la construcción ICG-2011

Cemento 344.7 kg/m³ 8.11 bolsas

Agregado Grueso Seco 946.87 kg/m³

Agregado Fino Seco 781.3 kg/m³

Agua de Mezclado 196.5 kg/m³

Paso 8: Ajuste por Humedad del Agregado

- Cálculo del peso en estado seco del agregado fino.
- Presentación del diseño en estado seco.
- Corrección del diseño por el aporte de humedad de los agregados.
- Presentación del diseño en estado húmedo.

$$\text{Peso húmedo} = \text{peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Peso Agregado Grueso Húmedo (kg) = Peso Agregado Grueso Seco (kg) * Contenido Humedad

Peso Agregado Grueso Húmedo (kg) = 967.886 Kg

Peso Agregado Fino Húmedo (kg) = Peso Agregado Fino Seco (kg) * Contenido Humedad

Peso Agregado Fino Húmedo (kg) = 804.429 Kg

Aporte de Agua a la Mezcla

$$\frac{(\%w - \%abs) * \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua en Agregado Grueso = Peso Agregado Grueso kg * (Contenido de Humedad - % Absorción) /100

Agua en Agregado Grueso = -3.219 litros/m³

Agua en Agregado Fino = Peso Agregado Fino kg * (Contenido de Humedad - % Absorción)

Agua en Agregado Fino = -14.063 litros/m³

Agua Efectiva

Agua de Mezclado Neto = Agua de mezclado en kg – (Agua Agregado Grueso + Agua Agregado Fino)

Agua de Mezclado Neto = 213.783 litros/m³

8.3.3 Resultados del Diseño de Mezclas

A.- Diseño de Mezclas de Concreto $f'c=210\text{kg/M}^3$ (Ver Anexo Diseño)

Especificaciones

- No existe limitaciones en el diseño por presencia de procesos de congelación; presencia de ion cloruro o ataques por sulfato
- La resistencia en compresión especificada es de 210 kg/cm² a los 28 días, con un factor de seguridad de 84 kg/cm².
- Las condiciones de congelación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica.
- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4"

Tabla 98

Dosificación de la mezcla concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$

MATERIAL	DOSIFICACION		PROPORCION
Cemento	344.7	kg/m ³	1
Agregado Fino Húmedo	804.429	kg/m ³	2.33
Agregado Grueso Húmedo	967.886	kg/m ³	2.81
Agua de Mezclado	213.783	kg/m ³	26.36 Lt

B.- Diseño de Mezclas de Concreto $f'c=175\text{kg/M}^3$ (Ver Anexo Diseño de Mezclas)

Especificaciones

- No existe limitaciones en el diseño por presencia de procesos de congelación; presencia de ion cloruro o ataques por sulfato
- La resistencia en compresión especificada es de 175 kg/cm² a los 28 días, con un factor de seguridad de 70 kg/cm².
- Las condiciones de congelación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica.

- El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/4" cemento y agua

Tabla 99

Dosificación de la mezcla concreto $f'c=175$ kg/cm²

MATERIAL	DOSIFICACION		PROPORCION
Cemento	312.6	kg	1
Agregado Fino Húmedo	830.783	kg	2.66
Agregado Grueso Húmedo	967.886	kg	3.10
Agua de Mezclado	214.244	kg	29.13 Lt

8.4 Diseño de Muros de Contención

8.4.1 Generalidades

En el presente proyecto se emplearán **muros de concreto ciclópeo**, por satisfacer las exigencias de diseño; el peso propio de estas estructuras es de suma importancia, tanto para resistir el volteo como para oponerse al deslizamiento producido por las presiones o empujes laterales del terreno.

Para el diseño de los muros de contención, se ha considerado lo indicado en las Normas E-040 y E-050 de Suelos y Cimentaciones.

Tipología General de Muros

Los Muros de contención son estructuras que sirven para contener terreno u otro material en desnivel, Son usados para estabilizar el material confinado evitando que desarrollen su ángulo de reposo natural.

Los muros de Sostenimiento son de varios tipos:

- Muros de gravedad
- Muros de semigravedad
- Muros en voladizo

- Muros con contrafuertes

8.4.2 Elección del Tipo de Muro de Retención

Para la elección del tipo de muro se consideró la topografía en el cual se tienen alturas de desnivel máx. de 3.00 metros y el estudio de suelos indica una capacidad portante del suelo de 1.07 kg/cm², se opta para el presente proyecto muro de gravedad. Estos muros tienen en general un perfil trapezoidal y dependen principalmente de su peso propio para asegurar la estabilidad; se hacen generalmente de concreto ciclópeo y no llevan ningún refuerzo, son muros muy económicos para alturas bajas (hasta 3 ó 3.50 metros aproximadamente).

8.4.3 Muros de Retención de Gravedad

Estos muros se construyen utilizando concreto simple o mampostería de piedra, y su estabilidad depende tanto de su propio peso como del suelo que se apoya sobre la mampostería. Sin embargo, este tipo de construcción no resulta económicamente viable para muros de gran altura.

8.4.4 Análisis del Muro de Contención y/o Sostenimiento

El procedimiento para el análisis y dimensionamiento de muros de sostenimiento incluye los siguientes pasos:

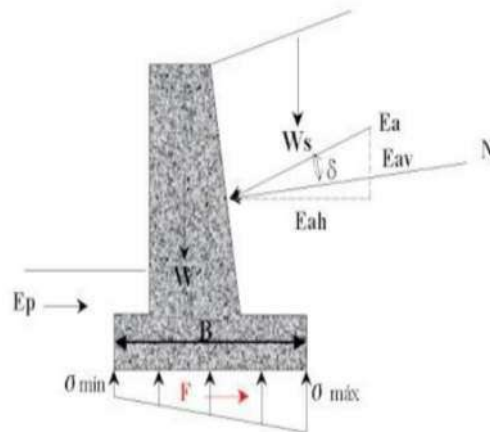
Selección preliminar de las dimensiones del muro: Se realiza una propuesta inicial de las dimensiones del muro.

Análisis de la estabilidad del muro: Se evalúa la estabilidad del muro considerando las fuerzas actuantes.

Las dimensiones del muro deben ser tales que la resultante de las cargas se encuentre dentro del tercio medio de la base. Si durante el análisis se concluye que la estructura no es adecuada, se procederá a redimensionar el muro y realizar nuevos cálculos.

Figura 47

Fuerzas actuantes sobre un muro de contención para el análisis de estabilidad



1. W : peso del muro aplicado en el centro de gravedad
2. W_s : peso del suelo actuante sobre la pata
3. E_a : Empuje activo
4. E_p : Empuje pasivo
5. Reacción del suelo en la base
6. F : reacción al deslizamiento $F = f * SF_v$

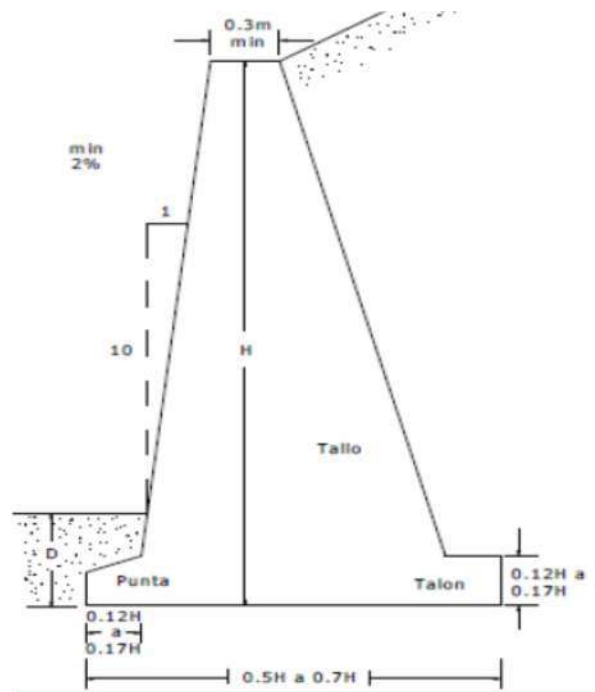
($0.2 < f < 0.6$, para arcillas y gravas respectivamente)

A.- Predimensionamiento:

Se establecen valores en función a las características geométricas del terreno existente y planteado en el proyecto, siendo variables en la mayoría de los casos, básicamente en la altura de los muros.

Figura 48

Recomendaciones de Pre dimensionamiento



Nota: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica – BRAJA M. DAS

De acuerdo a los diseños sobre muros he visto por conveniente usar el anterior muro pre-dimensionado geoméricamente utilizando sus parámetros como valores iniciales, como lo hemos podido observar en su grafico respectivo.

Para el cálculo de los muros de contención se ha considerado una metodología, establecida de acuerdo a los parámetros establecidos por las Normas E-040 y E-050 de Suelos y Cimentaciones.

C.- Parámetros de Diseño

Peso específico del suelo (Tn/m³). -

Este dato ha sido obtenido en el estudio de suelos en campo cuyo informe geotécnico muestra dicho resultado. 1.95 gr/cm³

Peso específico del concreto (Tn/m³). -

Se debe de tomar en consideración que el concreto de los muros de contención deberán tener

mínimamente una densidad de 2.30 Tn/m³.

Angulo de fricción del talud. -

Este dato ha sido obtenido en el estudio de suelos cuyo informe geotécnico muestra dicho resultado. 29.68°

Coefficiente de fricción entre el suelo y la base del muro. -

Muchos autores recomiendan considerar un valor promedio entre 0.5 y 2.5. Lógicamente cuanto mayor sea el valor asumido, se entiende que se tratará de un terreno en el cual no exista mayor posibilidad de deslizamiento del muro.

Altura del nivel de cimentación a la corona:

Esta altura es la requerida en función al trabajo de campo realizado, donde se observa que de acuerdo a la topografía se tienen alturas promedio de 3.00 m.

Capacidad admisible del terreno

Se considera el valor establecido en función al estudio de suelo, presentado.

D.- ANALISIS POR CADA METRO DE LONGITUD:

En el presente proyecto se ha contemplado realizar el diseño de un muro de Contención con el fin de controlar los empujes o posteriores deslizamientos provenientes del talud que va a lo largo de 54 m y 137.80 en la AV. HUAYNA PICCHU Y 40 m en el PASAJE 1., para tal efecto se ha hecho los estudios de suelos correspondientes las cuales ya se han descrito anteriormente en el estudio geotécnico del presente proyecto.

Para el análisis de estabilidad del muro se considera el cálculo por metro lineal de la estructura en función a los parámetros y variables determinadas anteriormente, aplicando los siguientes criterios de estabilidad para el diseño respectivo.

Al diseñar muros de retención, se deben suponer algunas de las dimensiones, llamado esto

proporcionamiento, para revisar las secciones de prueba por estabilidad. Si la revisión de la estabilidad no da buenos resultados, las secciones se cambian y vuelven a revisarse. Las proporciones que se muestran más adelante son generales de varios muros de retención que se usan para revisiones iniciales.

8.4.5 Diseño de Muro de Retención de Gravedad

Tabla 100

Datos de Diseño

DATOS DE INGRESO	VALOR
(Angulo de Fricción Interna) =	29.68 °
C (Resistencia al esfuerzo cortante (Cohesión)) =	1.7 Tn/m ²
ys (Peso Específico del Suelo) =	1.95 Tn/m ³
yc (Peso Volumétrico del Concreto Ciclópeo) = =	2.3 Tn/m ³
qadm (Resistencia del Suelo) =	10.7 Tn/m ²
FSV (Factor de Seguridad contra Volteo) =	2
FSD (Factor de Seguridad contra Deslizamiento) =	1.5
FSC (Factor de Seguridad por Capacidad de Carga) =	3

Predimensionamiento y Diagrama de Cuerpo Libre

Referido a las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras – (Anexo A)

H:	2.40 m	H (Altura de muro)
Pc:	0.60 m	Pc (Prof. Cimentación)
h:	0.50 m	h (Peralte de fundación)
c:	0.30 m	c (corona)
B:	1.80 m	B (Base)
P:	0.50 m	P (Punta)
bt1:	0.00 m	bt1 (base de talud 01)
bt2:	0.40 m	bt2 (base de talud 02)

Análisis para 1.00 m de longitud

NOTA. - Las proporciones que se observan de las dimensiones de la estructura son recomendaciones relativas para el dimensionamiento de un muro en base a la altura

Calculos:

Cálculo de los empujes laterales

El coeficiente de presión activa de tierra y presión pasiva de tierra de Rankine es:

$$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right)$$

K_a (Coeficiente de Empuje Activo) = 0.34

K_p (Coeficiente de Empuje Pasivo) = 2.96

Teoría de la presión activa de tierra y la presión pasiva de tierra de Rankine:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H^2 - 2\sqrt{K_a c H}, P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H^2 - 2\sqrt{K_p c H}$$

P_a (Presión Activa) = 2.96 Tn/m

P_v (Presión Activa Vertical) = 0.00Tn/m

P_h (Presión Activa Horizontal) = 0.65Tn/m

P_p (Presión Pasiva) = 0

Cálculo del factor de seguridad contra volteo (FSV)

FSV = Es el factor de seguridad contra volteo respecto a la punta, es decir con respecto al punto

"O"

$$FSV = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} > 2$$

$\sum M_O$ = Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear la estructura con respecto al punto O

ΣM_R = Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir al voltear con respecto al punto

O

Tabla de cálculo para el momento ΣM_R y ΣM_O :

Figura 49

Cálculo de momento de volteo

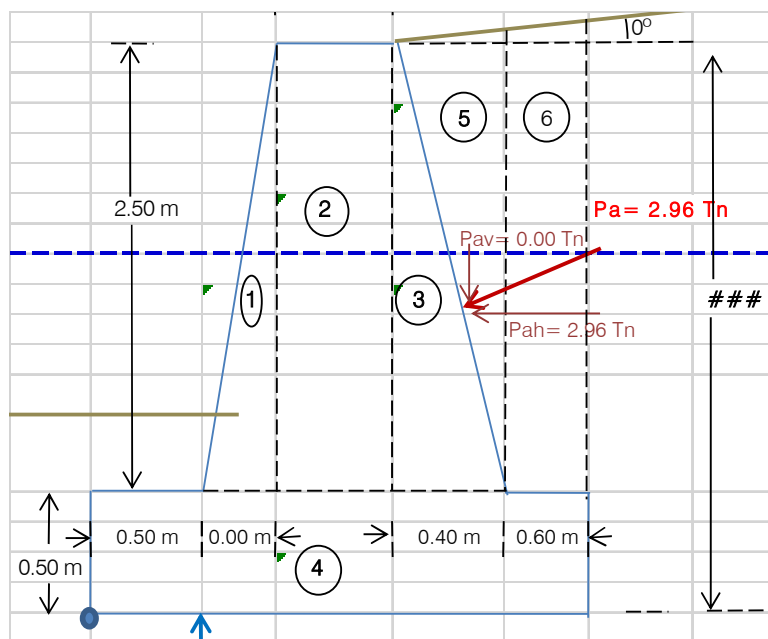


Tabla 101

Cálculo de momento de volteo

ZONA	PESO	BRAZO	MOMENTO (M_R)
1	0.00 Tn	0.50 m	0.00 Tn-m
2	1.73 Tn	0.65 m	1.12 Tn-m
3	1.15 Tn	0.93 m	1.07 Tn-m
4	2.07 Tn	0.90 m	1.86 Tn-m
5	0.98 Tn	1.07 m	1.04 Tn-m
6	2.93 Tn	1.50 m	4.39 Tn-m
Pav	0.00 Tn	1.12 m	0.00 Tn-m
$\Sigma = 8.85$ Tn			$\Sigma = 9.49$ Tn-m

MOMENTO DE VOLTEO (MO): $2.96 \text{ Tn} \times 1.00 \text{ m} = 2.96 \text{ Tn-m}$

$$FSV = \frac{9.49}{2.96}$$

$FSV = 3.20 > 2,0$ CUMPLE!! - ESTRUCTURA ESTABLE

Cálculo del factor de seguridad contra deslizamiento (FSD)

FSD = Es el factor de seguridad contra deslizamiento.

$$FSD = \frac{\sum F_R}{F_a} > 1.5$$

Donde:

$\sum F_R$ =Suma de las fuerzas resistentes horizontales

$\sum F_a$ =Suma de las fuerzas actuantes horizontales

$$FSD = \frac{(\sum P) * u + 0.5 * B(C) + P_p}{Ea}$$

$$FSD = \frac{8.85 * 0.48 + 0.5 * 1.8 * 1.7 + 0}{2.96}$$

$FSD = 1.96 > 1.5$ OK CUMPLE!! - ESTRUCTURA ESTABLE

Sea R la fuerza resultante de la sumatoria de las fuerzas verticales y la fuerza horizontal

$$\vec{R} = \sum \vec{F}_R + \vec{F}_a$$

El momento neto con respecto al punto O

$$M_{NETO} = \sum M_R - \sum M_O$$

Consideramos que la línea de acción de la fuerza resultante interseca la base de la losa en E

$$\overline{OE} = \bar{X} = \frac{M_{NETO}}{\sum F}$$

La ubicación de la resultante R en la base con respecto al punto O

$$\bar{X} = 0.74 \text{ m}$$

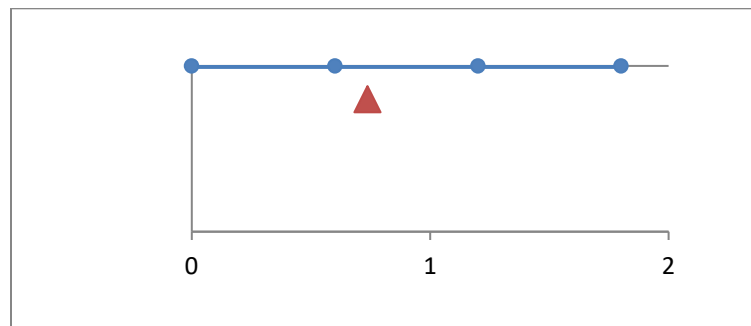
Por tanto, la excentricidad de la resultante R se expresa como:

$$e = \frac{B}{2} - \overline{OE}$$

$$e = 0.16 \text{ m}$$

Figura 50

Verificar si el punto de aplicación cae dentro de tercio central de la base



$$\frac{B}{3} < \bar{X} < \frac{2B}{3}$$

$$0.6 < 0.74 < 1.20$$

¡¡El peso total cae dentro del tercio medio entonces cumple!!

La distribución de presión bajo la losa de base se determina usando los principios de la mecánica de materiales.

$$q = \frac{(\sum P)}{A} \pm \frac{M_{neto}}{I} * Y$$

Donde:

$$M_{neto} = (\sum V)e$$

I=Momento de inercia por unidad de longitud de la sección base.

$$I = \frac{1}{2}(1)(B^3)$$

Para la presión máxima y mínima el valor de y es igual a: $y=B/2$

La presión máxima y mínima se obtiene sustituyendo los valores anteriores:

La verificación se hace por metro lineal de la zapata

$$q = \frac{(\sum P)}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{\text{máx}} = 7.58 \text{ Tn/m}^2 < 10.7 \text{ Tn/m}^2 \text{ CUMPLE}$$

$$q_{\text{mín}} = 2.25 \text{ Tn/m}^2 < 10.7 \text{ Tn/m}^2 \text{ CUMPLE}$$

La capacidad general de carga para el suelo se determinó con la ecuación de Meyerhof (1993) en el estudio de suelos

Comprobación de la presión que el muro transmite al suelo mediante la siguiente condición

$$q_{\text{max}} < q_{\text{adm}}$$

$$7.58 < 10.7 \text{ OK!! SE GARANTIZA QUE NO HABRA ASENTAMIENTO EN LA BASE}$$

8.4.6 Juntas en los Muros de Sostenimiento

La necesidad de disponer juntas a lo largo de los muros de sostenimiento de gravedad es evidente, ya que de no hacerlo se presentarían grietas debido a la contracción y expansión del concreto.

a). Juntas de Expansión: Estas juntas se utilizan para evitar el agrietamiento debido a cambios dimensionales térmicos en el concreto.

b). Juntas de Contracción: Estas juntas son ubicadas verticalmente al final de cada colada definido por la disponibilidad del uso de encofrados, cuyos intervalos serán definidos más adelante.

Tabla 102

Distancia entre juntas verticales de contracción en el alzado

ALTURA	DISTANCIA RECOMENDADA ENTRE JUNTAS VERTICALES DE
$H \leq 2.40\text{m}$	3H
$2.40\text{m} < H \leq 3.60\text{m}$	2H
$H > 3.60\text{m}$	H(*)

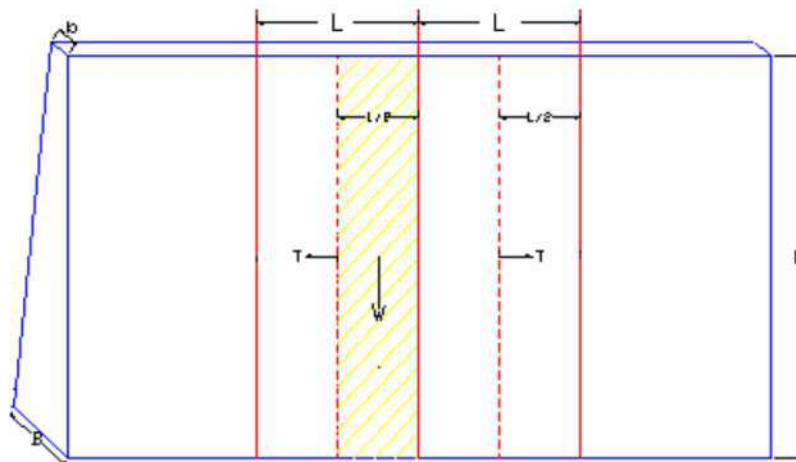
Nota ()* Cualquiera que sea el valor H es recomendable no separar las juntas más de 7.50m

El espaciamiento entre juntas de contracción y el espesor de las mismas, serán analizados a continuación.

Espaciamiento de Juntas de Contracción (L)

Figura 51

Espaciamiento de juntas de contracción.



a) **Analizando por paños:**

$$T = W * f$$

$$W = \frac{B + b}{2} * \frac{L}{2} * H * P . e$$

b) Área resistente a la fuerza de tensiones: (Ar)

Ar = Área del trapecio :

$$W = \frac{B + b}{2} * H$$

c) Esfuerzo que se presenta en el área resistente: (Sr)

$$Sr = \frac{T}{Ar}$$

Reemplazando sus respectivos valores, se deduce lo siguiente:

$$Sr = \frac{L}{2} * (P. e del concreto) * f$$

d) Despejando "L" de "Sr" se tiene:

$$L = \frac{2 * Sr}{(P. e del concreto) * f}$$

Donde:

L = Espaciamiento entre juntas de contracción.

P.e. = Peso específico del concreto (2.3Tn/m3)

Sr = Esfuerzo resistente a la tracción

$$1.5 \leq Sr \leq 3 \text{ kg/cm}^2$$

f = Coef. De fricción entre el muro y el terreno.

$$0.5 \leq f \leq 2.5 \text{ (se recomienda } f=2)$$

e) Calculando "L": Para los valores de:

$$Pe = 2.3 \text{ Tn/m}^3$$

$$f = 2.0$$

$$Sr \text{ min} = 15 \text{ tn/m}^2$$

$$Sr \text{ max} = 30 \text{ tn/m}^2 \text{ Entonces se tiene:}$$

$$L \text{ min} = 2 * 15 / (2.4 * 2)$$

$$L_{\min} = 6.25 \text{ m}$$

$$L_{\max} = 2 * 30 / (2.4 * 2)$$

$$L_{\max} = 12.50 \text{ m}$$

Por lo tanto, se puede concluir que el espaciamiento entre juntas de contracción varía entre los 6 y 12m. Con los resultados anteriores, se procede a calcular el espesor de las juntas de contracción, a partir de la relación de la deformación debido a cambios de temperatura, para lo cual se tiene:

$$D = L * C_{dl} * T$$

Donde:

$$D = \text{alargamiento total}$$

$$L = \text{espaciamiento entre juntas de contracción}$$

$$C_{dl} = \text{coeficiente de dilatación lineal } (11.1 * 10^{-6} \text{C}^{-1})$$

$$T = \text{diferencia de temperaturas de la zona } (14.2^{\circ}\text{C})$$

Por lo tanto:

$$L = 12 \text{ m}$$

$$D_{\min} = 12 * 11.1 * 10^{-6} * 14.2 =$$

Concluyendo se tendrá finalmente, a cada lado de los paños de encuentro una deformación de 0.4 cm, que sumadas se obtendrá el espesor requerido para las juntas de contracción.

Espesor de juntas = 1 cm en 12 mts

Resumiendo, los resultados obtenidos se tienen:

- Espaciamiento entre juntas de contracción (L) = 6 a 12m
- Espesor de juntas de contracción (e) = 1cm

8.3.7 Relleno y Drenaje

a) Relleno de los muros de sostenimiento

El relleno desempeña un papel fundamental en el comportamiento del conjunto suelo estructura y define el buen éxito que pueda alcanzarse con un muro de sostenimiento.

Se recomienda usar como material de relleno suelos granulares sin finos, y se debe de evitar el uso de arcillas francas y tender a la utilización de suelo no cohesivos permeables, las arcillas expansivas suelen considerarse materiales indeseables cuyo uso no se recomienda o se prohíbe; también se exige que los materiales de relleno posean un bajo índice de susceptibilidad a la congelación.

El material ideal para este tipo de rellenos son la arena y grava o piedra triturada, estos suelos tienen alta resistencia al esfuerzo cortante, son estables, no se asientan cuando se colocan en forma apropiada y sus buenas cualidades permanecen ante el agua.

b) Drenaje en los muros de sostenimiento:

Es un elemento esencial para la estabilidad del muro y cualquier defecto en su funcionamiento incrementara el empuje.

Con el objeto de eliminar el agua que se infiltra en la parte interior del muro y así evitar las presiones hidrostática sobre este y los asentamientos que puedan ocurrir con el tiempo en el terraplén, se deberá de prever un sistema de drenaje adecuado que garantice la circulación y eliminación eficiente de las aguas tras el paramento interior del muro, de alguna manera el drenaje reduce el efecto de las heladas.

El drenaje transversal del muro se efectuará colocando tubos de 2" de diámetro o simplemente dejando agujeros rectangulares o cuadrados, con una pendiente mínima de 2% debiendo ubicarse preferentemente en la base, a un tercio de la altura del muro por ser estos puntos de presión crítica. Por otra parte, el distanciamiento de los drenes transversales será de 1.50 metros, esto dependiendo de la longitud, la altura del muro y las condiciones existentes en el sitio para captar y dirigir el agua infiltrada hacia los drenes transversales.

9.0 RENDIMIENTO DE MAQUINARIA

Los rendimientos de maquinaria pesada son una base sólida que aporta información valiosa para los procesos de planeación, estimación de costos y control, y así misma mejora los presupuestos y cotizaciones, ajustará de mejor forma los cronogramas de actividades ligadas a los movimientos de tierra.

9.1 Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras en la ejecución de un proyecto depende directamente de la topografía que haya en el terreno. Las tierras al ser excavadas tienen un esponjamiento aumentando su volumen, lo cual se debe tener en cuenta a la hora de presupuestar un proyecto.

Maquinaria Para Movimiento De Tierra

Son en general equipos autopropulsados utilizados en construcción de caminos, carreteras, ferrocarriles, túneles, aeropuertos, obras hidráulicas, y edificaciones. Están diseñados para llevar a cabo varias funciones, como son: soltar y remover la tierra, elevar y cargar la tierra en vehículos que han de transportarla, distribuir la tierra en tongadas o capas de espesor controlado, y compactar la tierra.

- Tractor D6D (Bulldozer, Angledozer, Tiltadozer)
- Cargador frontal
- Motoniveladora
- Compactadora

9.2 Rendimiento de Maquinaria

La producción o rendimiento de una maquina es el número de unidades de trabajo que realiza en la unidad de tiempo, generalmente una hora:

Producción = unidades de trabajo / hora

Antes de conocer los diferentes rendimientos de máquinas es necesario familiarizarnos con

algunos términos como son:

- Tiempo de un Ciclo (T): Este concepto está ligado a las diferentes operaciones que emplean algunas máquinas para completar correctamente un trabajo, el tiempo de un ciclo contempla maniobras, carga, descarga, espera, retorno, acarreo, etc.
- Capacidad de los Receptáculos (Q): Se refiere a la capacidad que tienen los diferentes elementos de las máquinas como son cucharones de excavar y cargar, cuchillas de bulldozer, cuchillas de motoniveladoras, etc. Esta viene dada por el fabricante.
- Factor de Eficiencia del Cucharón (K): es la relación que existe entre la cantidad de material que hay en el receptáculo y la capacidad real del mismo.
- Factor de eficiencia de la máquina (E): también conocido como factor de rendimiento de trabajo o eficiencia, básicamente este factor representa las pérdidas de rendimiento del equipo las cuales están en función directa con las condiciones de la máquina, de la adaptación que se tenga para cierto trabajo y las condiciones de la obra.

Tabla 103

Factores de Rendimiento de Trabajo

Condiciones de la obra	Coeficiente de administración o gestión				
	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	
EXCELENTES	1.00	0.84	0.81	0.76	0.70
BUENAS	0.95	0.78	0.75	0.71	0.65
REGULAR	0.85	0.72	0.69	0.65	0.60
MALAS	0.75	0.72	0.69	0.65	0.60

Nota: Facultad de ciencias matemáticas, físicas y químicas / ingeniería civil / 07 / construcciones civiles II / Re

Ndimiento de máquinas <http://www.sisman.utm.edu.ec/libros>.

El factor de eficiencia depende de: las condiciones de administración y las condiciones de la obra. Las condiciones de la obra son: superficie del terreno, topografía, condiciones climáticas, adaptabilidad de la máquina. Las condiciones de administración son: estado de la máquina, coordinación del trabajo entre equipos.

Para el presente proyecto se realizó la evaluación de las condiciones de la obra, para los cual se define como buena (0.95) y las condiciones de administración como buena (0.75). obteniendo un factor de eficiencia de 0.7125

9.3 Factores que Afectan el Rendimiento de Maquinaria Pesada

Existen diferentes variables que en ocasiones pueden ser favorables y en otras desfavorables, estos factores se deben tener muy presentes pues de estos depende en gran medida la adecuada obtención de resultados esperados en el tiempo programado. Algunas variables son:

Resistencia al rodamiento

Resistencia por pendiente

Eficiencia de operación

Condiciones climáticas

Efectos de la altura sobre el nivel del mar.

Tabla 104

Factor de eficiencia

COEFICIENTE DE		
CONDICIONES DE LA OBRA	ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL
BUENAS	BUENA	0.7125

9.4 Rendimiento del Tractor Oruga

La maquinaria seleccionada para los trabajos de corte de la subrasante e la obra MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019” es EL TRACTOR ORUGA D6 CATERPILLAR – 140 HP- CAPACIDAD DE HOJA 2.5 m3.

MAQUINARIA: TRACTOR D6



RENDIMIENTO:

$$R = \frac{Q * E * 60}{Cm * F}$$

Donde:

Q: Capacidad de la pala del empujador en material suelto.

F: Factor de abundamiento.

E: Eficiencia.

Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos.

DATOS:

- Q = 2.5m3
- Clase de material: SC (Arena arcillosa)
- E = 71%
- Estado Actual: Natural
- Estado Convertido: Suelto
- Distancia de transporte: 40m
- F = 1.30 m3
- Velocidad de Ida= 3.4 km/h
- Velocidad de Vuelta= 4.2 km/h

El corte, acarreo y acumulación de material de corte se realizará cada 40 metros a lo largo de la vía.

Tabla 105

Factores de Conversión Volumétrica

TIPO DE SUELO	FACTOR DE ESPONJAMIENTO (f.e)
ROCA DURA (VOLADA)	1.50 - 2.00
ROCA MEDIANA (VOLADA)	1.40 - 1.80
ROCA BLANDA (VOLADA)	1.25 - 1.40
GRAVA COMPACTA	1.35
GRAVA SUELTA	1.10
ARENA COMPACTA	1.25 - 1.35
ARENA MEDIA DURA	1.15 - 1.25
ARENA BLANDA	1.05 - 1.15
LIMOS, RECIEN DEPOSITADOS	1.00 - 1.10
LIMOS, CONSOLIDADOS	1.10 - 1.40
ARCILLAS MUY DURAS	1.15 - 1.25
ARCILLAS MEDIANAS A DURAS	1.10 - 1.15
ARCILLAS BLANDAS	1.00 - 1.10
MEZCLA DE ARENA GRAVA Y ARCILLA	1.15 - 1.35

Nota: Adaptada de la Norma Técnico de metrados

1. Cálculo del Tiempo que Dura el Ciclo de Trabajo en Minutos.

Tiempo Fijo: 0.33min

Tiempo Var. de ida = $40\text{m}/(3.4 \text{ km/h}) = 0.71 \text{ min}$

Tiempo Var. de vuelta = $40/(4.2\text{km/h}) = 0.57 \text{ min}$

$C_m = 0.71 \text{ min} + 0.57 \text{ min} + 0.33 \text{ min} = 1.61 \text{ min}$

2. Cálculo del Rendimiento.

$$R = \frac{Q * E * 60}{C_m * F} = \frac{2.5 * 0.71 * 60}{1.61 * 1.3} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$R = 400 \text{ m}^3/\text{dia}$$

9.5 Rendimiento de Cargadores:

La maquinaria seleccionada para los trabajos de carguío de material excedente producto del corte de la subrasante y excavación para muros de la obra MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019” es CARGADOR FRONTAL 950 G. CATERPILLAR – POTENCIA 180HP- CAPACIDAD DE CUCHARON 3.1 m³

MAQUINARIA: CARGADOR FRONTAL



RENDIMIENTO:

$$R = \frac{C * K * E * 60}{Cm}; Cm = tf + tv$$

Donde:

C: Capacidad nominal del cucharón.

K: Factor de eficiencia del cucharón

E: Eficiencia.

Cm: Tiempo del ciclo de trabajo.

tf: Tiempo fijo (carga descarga)

tv: Tiempo variable (tiempo de viaje)

DATOS:

- E = 71%
- K = 0.85
- C = 3.1m³
- Distancia a transportar: 30m
- Vel. de ida: 6.9 km/h
- Vel. de vuelta: 7.6 km/h
- Tiempo de ciclo hidráulico de ascenso-descarga-descenso: 10.7 seg

Cálculo Del Ciclo De Trabajo:

Tf=tiempo de carga + tiempo descarga = 2*10.7 seg = 20.4 seg = 0.36 min

Tv = tiempo de ida + tiempo de vuelta= 30m/6.9km/h + 30m/7.6km/h= 0.50 min

Cm= 0.36 min +0.50 min = 0.85 min

Cálculo del Rendimiento:

$$R = \frac{C * K * E * 60}{Cm} = \frac{3.1 * 0.85 * 0.71 * 60}{0.85} = 131 \frac{m^3}{hr} = 1051 \text{ m}^3/\text{dia}$$

9.6 Rendimiento de Volquete:

El volquete seleccionado para los trabajos de eliminación de material excedente producto del corte de la subrasante y excavación para muros de contención, son volquetes de capacidad de 15 m³.

MAQUINARIA: VOLQUETE 15 m³**RENDIMIENTO:**

$$R = \frac{Q * K * E * 60}{Cm} ; Cm = tf + tv$$

Donde:

Q: Capacidad del volquete.

K: Factor de carga.

E: Eficiencia.

Cm: Tiempo del ciclo de trabajo.

tf: Tiempo fijo (carga + descarga)

tv: Tiempo variable (tiempo de viaje)

Se dispone de un botadero de material Excedente autorizado ubicado en la zona de Alto Qosqo a una distancia promedio de 4.00 km de la ubicación del proyecto.

DATOS:

- Distancia a transportar : 4 km
- Vel. Recorrido cargado : 12 km/h
- Vel. Recorrido descargado: 25 km/h
- E = 71%
- F = 1.30
- Q = 15m³

Cálculo de Ciclo de Trabajo**Tiempo fijo****El tiempo de carga:**

Tiempo de ciclo del cargador frontal = 0.85 min

Numero de ciclos para cargar un volquete = $15 \text{ m}^3 / (3.1 * 0.85) \text{ m}^3 = 6$

tiempo de carga = $6 * 0.85 \text{ min} = 5.13 \text{ min}$

Tiempo de descarga:

tiempo de descarga = 1.2 min

tiempo fijo = $5.13 + 1.2 = 6.33 \text{ min}$

Tiempo variable

$$\text{tiempo variable} = \frac{4 \text{ km}}{12 \text{ km/h}} + \frac{4 \text{ km}}{25 \text{ km/h}} = 29.60 \text{ min}$$

Ciclo De Trabajo

$C_m = 6.33 \text{ min} + 29.60 \text{ min} = 35.93 \text{ min}$

Cálculo del Rendimiento.

$$R = \frac{C * K * E * 60}{C_m} = \frac{15 * 1.00 * 0.71 * 60}{35.93} = 17.78 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} = 142.3 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Numero de Volquetes a Necesitar:

$$N = \frac{\text{Tiempo de viaje}}{\text{Tiempo de carga}} = \frac{29.60 \text{ min} + 1.2 \text{ min}}{5.13 \text{ min}} = 6.01$$

Numero de Volquetes = 6.01 Aprox. → 6 Volquetes

Rendimiento de Eliminación

$$R = \frac{142.3 \text{ m}^3}{\text{dia}} * 6 = 853.80 \text{ m}^3 = 850 \text{ m}^3$$

9.7 Rendimiento de Motoniveladoras:

Para los trabajos Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Base se utilizará una

Motoniveladora 120 G – 125 Hp – Longitud de Hoja de 3.66 M

MAQUINARIA: MOTONIVELADORA 120G



RENDIMIENTO:

$$R = \frac{60 * d * (Le - Lo)}{T}, T = \frac{N * d}{E * V}; Le = L * \cos \beta$$

DONDE:

d = dist. de trabajo recorrido en [m]

Le = ancho útil en cada pasada [m]

L = Longitud de la hoja [m]

β = Angulo de trabajo

Lo = ancho de traslape [m]

N = número de pasadas necesarias

T = tiempo de duración del ciclo

E = eficiencia

V = velocidad

Velocidades de Operación

Tabla 106

Velocidades de operación

Tipo de Trabajo	Velocidades [metros/hora]		Numero de Pasadas
	Avance	Retroceso	
Nivelación	3600 - 5400	5000 - 5400	5 - 7
Escarificado	3200 -3800	5000 - 5400	2 -4
Perfilado	3600 - 5400	5000 - 5400	3 - 5
Limpieza de maleza	2600 -3200	5000 - 5400	3 - 5
Conformación de subrasantes	3200 -3800	5000 - 5400	4 -6

Nota: Manual Caterpillar, Ed.31

Se considera una velocidad en primera en avance 3.6 km, y una velocidad 5.4 km/h en retroceso:

Velocidad de avance 3.2 km/hr 53.00 m / min

Velocidad de retorno 5.0 km/hr 83.00 m / min

Longitud Efectiva de la Hoja:

La longitud de la hoja de una Motoniveladora modelo 120H de potencia de 125 HP es de 3.66 metros, el

Angulo de la hoja durante los trabajos será de 45°

Tabla 107

Longitud efectiva de la hoja

		Vertedera							
		3,66 m (12')		4,27 m (14')		4,88 m (16")		7,32m (241)	
		m	pies	m	pies	m	pies	m	pies
Angulo	0°	3.66	12.00	4.27	14.00	4.88	16.00	7.32	24.00
	5°	3.64	11.95	4.25	13.95	4.86	15.94	7.29	23.91
	10°	3.60	11.82	4.20	13.79	4.80	15.76	7.21	23.64
	15°	3,53	11,59	4,12	13,52	4,71	15,45	7,07	23,18
	20°	3,44	11,28	4,01	13,16	4,58	15,04	6,87	22,55

25°	3.32	10.88	3.87	12.69	4.42	14.50	6.63	21.75
30°	3.17	10.39	3.69	12.12	4.22	13.86	6.33	20.78
35°	3.00	9.83	3.50	11.47	4.00	13.11	5.99	19.66
40°	2.80	9.19	3.27	10.72	3.74	12.26	5.61	18.39
45°	2.59	8.49	3.02	9.90	3.45	11.31	5.17	16.97

Nota: manual Caterpillar. Ed. 31

Ancho de Superposición

El ancho de superposición es generalmente un valor de 0,6 m (referencia Manual de rendimiento Caterpillar, Ed.31)

DATOS

Distancia	= 200 m
Angulo β hoja	= 45 grados
Long. de la hoja [m]	= 3.66 m
Long. Efectiva hoja (m)	= $3.66 * \cos(45^\circ) = 2.59$ m
Ancho de Superposición	= 0.6 m
Numero de pasadas	= 7 S/u
Eficiencia	= 60%

RESULTADOS

$$T = \frac{N * d}{E * V} = \frac{7 * 200 \text{ m}}{0.60 * 53 \text{ m/min}} + \frac{7 * 200 \text{ m}}{0.60 * 83 \text{ m/min}} + 6 * (1 \text{ min}) = 79.29 \text{ min}$$

$$R = \frac{60 * d * (Le - Lo)}{T} = \frac{60 * 200 \text{ m} * (2.59 - 0.60) \text{ m}}{79.29} = 301.17 \frac{\text{m}^2}{\text{h}} = 2400 \text{ m}^2/\text{dia}$$

Rendimiento de Compactadores:

la obtención del rendimiento de estas máquinas en general, se mide a través de un promedio en el que se considera el número de pasadas que necesita hacer una máquina, para obtener la compactación deseada. El rodillo seleccionado es el RODILLO CS-531D CATERPILLAR – 101-135 HP. De 12 tn

MAQUINARIA: RODILLO



RENDIMIENTO:

$$R = \frac{E * S * W * D}{N}$$

Donde:

E: Eficiencia.

S: Velocidad recorrido en m/h.

W: Ancho efectivo del rodillo (m).

D: Espesor de la capa de material suelto.

N: Numero de pasadas del rodillo.

DATOS:

E = 71%

S = 2.5 Km/h = 2500 m/h

W = 2.00 m

N = 6 pasadas

RENDIMIENTO

$$R = \frac{E * S * W}{N} = \frac{0.71 * 2500 \frac{m}{h} * 2m}{6} = 592 \text{ m}^2/h$$

10.0 METRADOS COSTOS Y PRESUPUESTOS

10.1. Metrados

Según la Cámara peruana de la Construcción (2010) define a los metrados al conjunto ordenado de datos obtenidos o logrados mediante lecturas acotadas, preferentemente, y con excepción con lecturas a escala, es decir, utilizando el escalímetro. Los metrados se realizan con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumados obtendremos el costo directo.

Se ha utilizado la Norma Técnica de Metrados para obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas (Resolución Directoral N° 073-2010/VIVIENDA/VMCS-DNC), que establece criterios mínimos actualizados para cuantificar las partidas que interviene en un presupuesto para Obras, Libro de Costos y Tiempos en Carreteras que dan lineamientos y criterios para la ejecución de carreteras.

Tabla 108

Resumen de Metrados

Item	Descripción	Und	Total
0.1	MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD		
01.01	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR		
01.01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1.00
01.01.01.02	ALMACEN PROVISIONAL Y RESIDENCIA	MES	12.00
01.01.01.03	CONSTRUCCION PROVICIONAL DE CAMPAMENTO	M2	200.00
01.01.01.04	AGUA PROVISIONAL PARA LA OBRA	MES	12.00
01.01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	12.00
01.01.02	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.02.01	TRANSPORTE DE MATERIALES	GLB	1.00

01.01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA PESADA	GLB	1.00
01.01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO GENERAL PRELIMINAR	M2	10,560.70
01.01.02.04	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	M2	10,560.70
01.01.03	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
01.01.03.01	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GBL	1.00
01.01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	JGO	60.00
01.01.03.03	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GBL	1.00
01.01.03.04	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GBL	1.00
01.01.03.05	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GBL	1.00
01.01.04	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.01.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	6,848.16
01.01.03.02	CORTE DE MATERIAL	M3	8,151.49
01.01.03.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	10,596.94
01.01.03.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE	M2	6,848.16
01.01.04	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO		
01.01.04.01	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON MATERIAL OVER E=0.20M		
01.01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	6,848.16
01.01.04.01.02	SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUBRASANTE PUESTO EN OBRA	M3	1,369.63
01.01.04.01.03	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUBRASANTE	M2	6,848.16
01.01.04.02	SUBBASE GRANULAR E=0.30M		
01.01.04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	6,848.16
01.01.04.02.02	SUMISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA	M3	2,054.45
01.01.04.02.03	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL DE SUB BASE	M2	6,848.16
01.01.04.03	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20M		
01.01.04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	6,848.16
01.01.04.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	1,207.74
01.01.04.03.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	1,369.63
01.01.04.03.04	ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Kg/cm2 $\phi = 1/4"$ TEMPERATURA	KG	13,909.80
01.01.04.03.05	ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Kg/cm2 $\phi = 3/8"$ EN JUNTA LONGITUDINAL	KG	685.44

01.01.04.03.06	ACERO DE REFUERZO F'y = 4200 Kg/cm ² Ø = 1" EN JUNTA TRANSVERSAL	KG	14,799.43
01.01.04.03.07	JUNTAS ASFALTICAS EN LOSAS DE CONCRETO	M	3,514.10
01.01.04.03.08	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	M2	6,848.16
01.02	<u>INFRAESTRUCTURA PEATONAL</u>		
01.02.01	VEREDAS		
01.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	2,486.60
01.02.01.02	EXCAVACION PARA VEREDAS	M3	497.32
01.02.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA	M3	646.52
01.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	646.52
01.02.01.05	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL PARA VEREDAS.	M2	2,486.60
01.02.01.06	EMPEDRADO PARA VEREDAS	M2	2,486.60
01.02.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	1,164.55
01.02.01.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	198.93
01.02.01.09	JUNTAS ASFALTICA EN LOSA DE CONCRETO	ML	827.55
01.02.01.10	CURADO DE CONCRETO	M2	2,486.60
01.02.02	SARDINELES		
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	374.64
01.02.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA SARDINELES	M3	168.59
01.02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA	M3	219.16
01.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	219.16
01.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	903.17
01.02.02.06	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	168.59
01.02.02.07	JUNTAS ASFALTICA EN LOSAS DE CONCRETO	ML	124.65
01.02.02.08	CURADO DE SARDINELES	ML	2,497.60
01.02.03	ESCALINATAS		
01.02.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	395.13
01.02.03.02	EXCAVACION DE TERRENO	M3	79.03
01.02.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA	M3	102.73
01.02.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	102.73
01.02.03.05	PERFILADO Y COMPACTADO MANULA DE FONDOS	M2	395.13
01.02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	252.67
01.02.03.07	EMPEDRADO PARA ESCALINATAS E=6"	M2	584.58
01.02.03.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	46.77
01.02.03.09	ACABADO Y FROTACHADO	M2	560.28
01.02.03.10	CURADO DE SARDINELES	M2	395.13
01.03	<u>INFRAESTRUCTURA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES</u>		
01.03.01	SUMIDEROS		
01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	43.08
01.03.01.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	43.08
01.03.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	M3	56.00
01.03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	56.00
01.03.01.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUMIDERO	M2	43.08

01.03.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	91.04
01.03.01.07	ACERO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	1,324.27
01.03.01.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	20.12
01.03.01.09	CURADO DE CONCRETO	M2	43.08
01.03.01.10	REJILLA PARA SUMIDERO	M2	43.08
01.03.02	CUNETAS LATERALES		
01.03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	114.48
01.03.02.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	74.41
01.03.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 M)	M3	96.74
01.03.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	96.74
01.03.02.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS	M2	114.48
01.03.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	286.20
01.03.02.07	ACERO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	1,914.81
01.03.02.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	36.12
01.03.02.09	JUNTAS DE DILATACION ASFALTO: ARENA 1:3 e=1"	M	107.10
01.03.02.10	TAPA DE CONCRETO ARMADO RENURADO DE 0.60X 1.00	UND	191.00
01.03.02.11	CURADO DE CONCRETO	M2	114.48
01.03.03	CANAL LATERAL EN ESCALINATAS		
01.03.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	142.25
01.03.03.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	21.34
01.03.03.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 M)	M3	27.74
01.03.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	27.74
01.03.03.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS	M2	71.12
01.03.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	126.44
01.03.03.07	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	23.86
01.03.03.08	CURADO DE CONCRETO	M	142.25
01.03.04	CAJAS DE RECEPCION		
01.03.04.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	4.84
01.03.04.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	5.08
01.03.04.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	6.61
01.03.04.04	COMPACTADO MANUAL DE FONDOS	M2	4.84
01.03.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	11.52
01.03.04.06	ACERO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	171.76
01.03.04.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	2.78
01.03.04.08	CURADO DE CONCRETO	M2	4.84
01.03.05	CANAL EN ESCALONES		
01.03.05.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	12.00
01.03.05.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	6.00
01.03.05.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	7.80
01.03.05.04	COMPACTADO MANUAL DE FONDOS	M2	12.00
01.03.05.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	19.20
01.03.05.06	MANPOSTERIA DE PIEDRA	M3	11.36
01.03.05.07	CURADO DE CONCRETO	M2	12.00
01.04	INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION Y COMPLEMENTARIA		

01.04.01	MURO DE CONCRETO CICLOPEO		
01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2	305.16
01.04.01.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	808.80
01.04.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	M3	1051.44
01.04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1051.44
01.04.01.05	COMPACTADO MANUAL DE FONDOS	M2	305.16
01.04.01.06	SOLADO DE CONCRETO MESCLA C:H ,1:12 e=2"	M2	305.16
01.04.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	1213.00
01.04.01.08	TUBERIA P/DRENAJE TRANSVERSAL D=2"	M	185.44
01.04.01.09	CONCRETO CICLOPEO F'C=175 KG/CM2 +30% PM	M3	436.14
01.04.01.10	JUNTAS DE CONTRACCION	ML	78.00
01.04.01.11	CURADO DE CONCRETO	M	231.80
01.04.01.12	RELLENO EN MUROS C/MATERIAL PARA FILTRO	M3	526.16
01.04.02	ENCIMADO DE BUZONES		
01.04.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	52.28
01.04.02.02	DEMOLICION DE BUZONES EXISTENTES	M3	15.68
01.04.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	20.39
01.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	20.39
01.04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BUZONES	M2	52.28
01.04.02.06	ACERO fy = 4200 kg/cm2	KG	330.80
01.04.02.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	15.68
01.04.02.08	TAPA DE BUZON D=0.60 M	UND	26.00
01.04.02.09	CURADO DE CONCRETO	M2	52.28
01.04.03	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS		
01.04.03.01	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	PTO	126.00
01.04.03.02	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	PTO	126.00
01.04.04	CONTROL DE CALIDAD		
01.04.04.01	CONCRETO		
01.04.04.01.01	DISEÑO DE MEZCLA PARA VERIFICACIÓN	UND	2.00
01.04.04.01.02	ENSAYOS DE CONTROL SOBRE AGREGADO GRUESO Y FINO	GLB	1.00
01.04.04.01.02	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	UND	540.00
01.04.04.02	SUB-RASANTE		
01.04.04.02.01	ENSAYO DE RELACIONES DE DENSIDAD - HUMEDAD(PROCTOR MODIFICADO)	UND	14.00
01.04.04.02.02	ENSAYO DE CBR	UND	14.00
01.04.04.03	MATERIAL DE SUB BASE		
01.04.04.03.01	CONTROL PARA MATERIALES DE SUB BASE GRANULAR	GLB	1.00
01.04.04.03.02	ENSAYO DE RELACIONES DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO)	UND	18.00

01.04.04.03.03	ENSAYO DE DENSIDAD EN EL SITIO MÉTODO DEL CONO - NTP 339.143:1999	UND	28.00
01.04.05	SEÑALIZACIÓN		
01.04.05.01	PINTURA Y DEMARCACIÓN DE VIA	ML	3,786.90
01.04.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS		
01.04.06.01	REUBICACION DE POSTES		
01.04.06.01.01	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	UND	3.00
01.04.06.02	MITIGACION DE IMPACTOS		
01.04.06.02.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA MANUAL	M2	10,560.70
01.04.06.02.02	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	GLB	1.00

Nota Elaboración Propia

10.2. Análisis de costos unitarios

Antes debemos tener en cuenta algunas generalidades propias del presente proyecto:

Mano de Obra:

Para el presente proyecto se considera el pago de mano de obra según costos de la municipalidad Distrital de San Sebastián, considerando todos los beneficios sociales de acuerdo a ley y teniendo en cuenta los rendimientos de la zona, basados en experiencias de la Municipalidad de San Sebastián. Cuyo proyecto está dentro de su jurisdicción.

Materiales de construcción:

Los materiales de construcción como son los agregados (arena, piedra chancada, cemento, etc.), materiales de ferretería, deberán cumplir las especificaciones detalladas.

El costo de un bien, sea producto o servicio, es sencillamente la inversión que deberá emplearse para producto, estando representada dicha inversión por: recursos de capital, esfuerzo o trabajo y tiempo.

El análisis de los costos unitarios tomados para el presente proyecto, son de experiencias de la Municipalidad Distrital de San Sebastián, el cual posee una basta experiencias en obras de Pavimentaciones Urbanas,

Los costos de materiales son cotizados en el mercado, tomándose un promedio de los que ofertan las principales ferreterías de la Ciudad de Cusco que tienen incluidos el IGV.

10.3. Presupuesto de obra

El presupuesto general de la obra fue procesado con el programa Delfín Express, por la versatilidad de este, ver anexos del capítulo

El presupuesto total de la infraestructura con precios correspondientes al mes de febrero del 2024 asciende a: S/ 2,627,629.81 (dos millones seiscientos veintisiete mil seiscientos veinte nueve con 81/100)

Tabla 109

Resumen de Presupuesto

Costo Directo	2 361,833.72
GASTOS GENERALES	192,218.99
GASTOS DE SUPERVISION	59,243.53
GASTOS DE LIQUIDACION	14,333.57
PRESUPUESTO TOTAL	2 627,629.81

Nota: Elaboración propia

10.3.1. Costos Directos.

Es la sumatoria de los costos de la mano de obra (incluye leyes sociales), equipos, herramientas y materiales necesarios para la realización de un proceso productivo.

Estos costos de cada uno de las partidas integrantes de una obra pueden tener diferentes grados de aproximación de acuerdo al interés propuesto. Sin embargo, al efectuar un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos costos de estimados de costos de la misma partida, ello debido a los diferentes criterios que se puedan asumir. Los metrados varían de acuerdo a la magnitud de la obra y los costos unitarios se calculan mediante un análisis bien detallado; los requerimientos básicos que se deben considerar para el análisis de costos unitarios son:

- Planos
- Especificaciones Técnicas
- Nomenclatura de las partidas
- Costos unitarios pasados
- Rendimientos

Mano de obra: es la sumatoria del jornal básico, leyes sociales y bonificaciones; que están sujetos a las disposiciones legales vigentes.

Materiales: permanentes y temporales, deben conocerse sus características geométricas y técnicas, debe conocerse también la cantidad por unidad de medida, etc.

Equipo mecánico: se realizó el costo hora máquina de los equipos con cotizaciones de las zonas del proyecto.

10.3.2. Costos Indirectos.

Podemos definir como costo indirecto a aquellos gastos que no pueden aplicarse a una partida determinada, sino al conjunto de la obra.

Es la sumatoria de los gastos técnicos administrativos necesarios para la correcta realización de un proceso productivo.

Los costos indirectos se clasifican en:

- Gastos generales
- Gastos de expediente técnico
- Gastos de supervisión
- Gastos de liquidación

10.4. Relación de insumos

Viene hacer el requerimiento de los recursos humanos, materiales y equipos para ejecución de la

obra, estos insumos se muestran en los anexos del capítulo.

10.5. Fórmula polinómica

La fluctuación constante de los precios de los elementos que componen el costo de una obra genera variaciones significativas en el presupuesto durante su ejecución. Por ello, se utiliza una fórmula polinómica para reconocer estas variaciones de costos. Esta fórmula está compuesta por monomios que reflejan la incidencia de los principales elementos de costo de la obra. La suma de estos monomios, para un periodo determinado, define el coeficiente de reajuste del monto de la obra. La suma de los coeficientes de cada término es siempre igual a uno, y en cada monomio, la incidencia se multiplica por el índice de variación de precios de los elementos representados.

Dado que estas fluctuaciones impactan el presupuesto durante la ejecución, se procede al cálculo de las fórmulas polinómicas de reajuste, utilizando el programa Delfín, como se detalla en los anexos del capítulo.

11.0 PROGRAMACIÓN DE OBRAS

11.1. Programación de obras

La programación de una obra es un conjunto de tareas diferentes, ejecutadas previa identificación en un orden determinado; consiste en elaborar tablas y gráficos que muestran los trabajos, tiempos de duración, inicio y fin de las actividades del proyecto. Tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible, con mínimo requerimiento de equipo y mano de obra. Se ha considerado 360 días calendario para ambos años, debiéndose concluir todas las obras programadas en un período de 12 meses.

11.2 Programación Gantt

Conocido también como el "diagrama de barras", en si es un diagrama cartesiano que parte de dos ejes ortogonales entre sí, puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables (Actividades y duraciones). Ver Programación Gantt.

- El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:
- Se estima la fecha de inicio y término de cada actividad.
- Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de ejecución.
- Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala, cuya longitud representará la duración de la actividad

11.3 Programación PERT-CPM

Esta técnica de programación tiene como fundamento del grafo o red, permite ejecutar las actividades de una obra en menor tiempo, más económicamente y optimizando eficientes los recursos. Ver diagrama de flechas, anexos del capítulo.

PERT (Program Evaluation and Review Thechinique):

- Evaluación de programa técnica de rápida.

- Utiliza tiempos probabilísticos y determina fechas probables de terminación.

CPM (Critical Path Method):

- Método crítico de planeación.
- Considera tiempos fijos, apoyando en la experiencia y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínima del programa de menor costo.

Este método este sustentado por lo siguiente:

Es de mucha importancia para la ingeniería Civil, puesto que es la principal herramienta de solución a problemas legales por retraso, variaciones de trabajo, multas, premios, etc.

Dentro de la planificación considera separada la planificación y programación.

Descompone la etapa de planeación en la determinación de las actividades para desarrollar el proyecto y presenta la secuencia lógica de ejecución de las actividades componentes del proyecto.

Presenta un plan de trabajo mediante una gráfica de nudos y flechas.

12.0 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

12.1 Criterios de Evaluación Económica

Los criterios de evaluación económica son fundamentales para determinar la rentabilidad y viabilidad de un proyecto. Es esencial tener en cuenta el periodo de análisis, que en este caso para el MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO abarca un horizonte de 20 años. Se incluirán los costos de inversión, los gastos anuales de operación y mantenimiento de ambos sistemas, así como los beneficios cuantificados en términos monetarios.

Los métodos utilizados para evaluar el proyecto serán el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Índice Costo Efectividad (ICE), cuyas métricas económicas serán las encargadas de determinar la viabilidad del proyecto.

12.2 Evaluación Económica

El análisis económico es una herramienta clave para tomar decisiones racionales entre distintas alternativas. Este tipo de evaluación incluye tanto los costos monetarios como los beneficios, que se expresan en otras unidades vinculadas a la mejora de las condiciones de vida de un determinado grupo. Para llevar a cabo este análisis económico, se emplearán los criterios de Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Índice Costo Efectividad (ICE) y la Relación Costo/Beneficio.

12.2.1 Indicadores Económicos

- Valor Actual Neto
- Tasa Interna de Retorno
- Relación Beneficio/ Costo

TIR: Un proyecto es rentable y recomendable si su tasa interna de retorno supera la tasa de descuento, que en este caso es del 8%.

VAN: El proyecto es considerado rentable si el Valor Actual Neto es mayor que cero:

VAN > 0: Proyecto rentable.

VAN < 0: Proyecto no rentable.

VAN = 0: Proyecto indiferente.

RB/C: La Relación Beneficio/Costo mide la proporción entre los beneficios actualizados y los costos actualizados.

RB/C > 1: El proyecto es económicamente viable.

RB/C < 1: El proyecto no es económicamente viable

12.2.2 Flujo De Caja E Índices De Rentabilidad

Para elaborar el flujo de caja y calcular los indicadores de rentabilidad, será necesario identificar y cuantificar tanto los beneficios como los costos asociados al proyecto.

Debido a la naturaleza del proyecto, que consiste en el MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO, los indicadores económicos se calculan con dos tipos de evaluación económica. Se utilizará la metodología costo Beneficio (C/B) y se analizará la metodología costo Efectivo (C/E).

De acuerdo a las características de la inversión del proyecto, se plantea una única alternativa de solución ya que el flujo vehicular que transita en las calles a intervenir en la APV Moisés Barreda es considerablemente menor conveniente para zonas urbanas por ello se ve por conveniente que el pavimento de concreto armado será el adecuado para lograr un adecuado tránsito vehicular y peatonal.

Los costos de inversión del proyecto que permitirán alcanzar el objetivo central a precios de mercado son como observamos en la siguiente tabla

Tabla 110

Costos de inversión a precios de mercado

Ítem	Descripción Sub presupuesto	Costo Directo
01	ADECUADA TRANSITABILIDAD VEHICULAR	1394150.05
02	ADECUADA TRANSITABILIDAD PEATONAL	402724.12
03	ADECUADA INFRAESTRUCTURA EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES	130.014.35
04	ADECUADA INFRAESTRUCTURA DE PROTECCION	434945.20
SUB TOTAL COSTO DIRECTO		2361,833.72
	Mano de Obra	542,070.91
	Materiales	1,388,416.33
	Equipo	348,566.45
	COSTO DIRECTO	2,361,833.72
	GASTOS GENERALES	10.57 % 192,218.99
	GASTOS DE SUPERVISION	3.62 % 59,243.53
	GASTOS DE LIQUIDACION	1.81 % 14,333.57
	GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO	0.0 % 0
PRESUPUESTO TOTAL		2,627,629.81
Son: DOS MILLONES TRECIENTOS 15 MIL SEISCIENTOS SESENTA CON 35/100 SOLES		

12.3 Costo De Operación Y Mantenimiento Sin Proyecto

En la actualidad no se realizan estas actividades, motivo por el cual no se realiza el cálculo de operación y mantenimiento sin proyecto

Tabla 111

Costos de mantenimiento sin proyecto a precio de mercado

Rubros	Und.	Cant.	Sin Proyecto	
			P. Unit. (S/.)	A Precios de Mercado
Mantenimiento Periódico				
<u>Reparación parcial de pavimentos</u>				
Rep. de losa de concreto f'c=210Kg/cm2	m2			-
Rep. De juntas asfálticas en losa de C ⁹	ml			-
<u>Reparación parcial de veredas y sardineles</u>				
Rep. De veredas f'c=175Kg/cm2	m2			-
Rep. De Sardines f'c=175Kg/cm2	ml			-
<u>Reparación de sumideros</u>				
Rep. De sumideros f'c=210Kg/cm2	Und.			-
Rep. De rejillas de sumidero	Und.			-
Total, Costo				-

12.4 Costo De Operación Y Mantenimiento Con Proyecto

Luego de la intervención del proyecto, para poder mantener operativa la infraestructura tanto vehicular como peatonal en adecuadas condiciones y con el fin de ofrecer el servicio en óptimas condiciones será necesario incurrir en costos periódicos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 112

Costos de mantenimiento con proyecto a precio de mercado

Rubros	Und.	Cant.	Con Proyecto (**)	
			P. Unit. (S/.)	A Precios de Mercado
Mantenimiento Periódico				
<u>Reparación parcial de pavimentos</u>				
Rep. de losa de concreto f'c=210Kg/cm2	m2	11,724.00	0.70	8,206.80
Rep. De juntas asfálticas en losa de C ⁹	ml	668.03	2.50	1,670.06

<u>Reparación parcial de veredas y</u>					-
<u>sardineles</u>					
Rep. De veredas f'c=175Kg/cm2	m2	2,931.00	0.70		2,051.70
Rep. De Sardines f'c=175Kg/cm2	ml	11,724.00	0.50		5,862.00
<u>Reparación de sumideros</u>					-
Rep. De sumideros f'c=210Kg/cm2	Und.	12.00	120.00		1,440.00
Rep. De rejillas de sumidero	Und.	12.00	50.00		600.00
Total, Costo					19,830.56

Tabla 113

Costos de mantenimiento con proyecto a precio de mercado

COSTOS INCREMENTALES						
AÑOS		Inversión	Costo de oper. y mant. SIN PY	Costo de operación CON PY	Costo de mantenimiento CON PY	Costos incrementales
2021	0	2,627,629.81				2,627,629.81
2022	1		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2023	2		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2024	3		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2025	4		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2026	5		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2027	6		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2028	7		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2029	8		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2030	9		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56
2031	10		0.00	0.00	19,830.56	19,830.56

12.5 Evaluación Social

Analizaremos la rentabilidad económica o social de acuerdo a los resultados que se obtengan de

los diferentes parámetros establecidos para la evaluación de proyectos de inversión.

Beneficios Sociales

Los beneficios del proyecto social son de índole cualitativo ya que no es posible cuantificar este tipo de beneficios, siendo su principal enfoque la mejora del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal los cuales generan beneficios y valor público para la sociedad como se detalla a continuación

- Mejora en la calidad de vida de las personas
- Mejora en la higiene de las viviendas
- Menores costos en el mantenimiento de enseres domésticos y personales
- Ahorro de gastos por visitas medicas
- Disminución del proceso de deterioro de las viviendas
- Disminución de la emisión de partículas de polvo
- Aumento de seguridad durante la circulación peatonal y vehicular
- Menor tiempo de traslado hacia los centros de trabajo y otros Costos sociales

Costos de inversión a precios sociales: Los costos sociales se calcularon utilizando los factores de corrección establecidos en el Instructivo, en vista de que los materiales de obra y la mano de obra están afectos al IGV y a los impuestos a la renta, siendo los factores de corrección los siguientes: para la inversión el factor de corrección es 0.79 y el factor de corrección para los costos de mantenimiento y operación es 0.75.

Tabla 114

Presupuesto del Proyecto a Precios Privados

Componentes	Alternativa "Unica "		
	Precios Mercado	Factores Corrección	Precios Sociales
Adecuada Transitabilidad Vehicular	1,394,150.05	0.79	1,101,378.54

Adecuada Transitabilidad Peatonal		402,724.12	0.79	318,152.05
Adecuada Infraestructura Evacuación de aguas pluviales		130,014.35	0.79	102,711.34
Adecuada Infraestructura de Protección		434,945.20	0.79	343,606.71
Costo Directo		2,361,833.72		1,865,848.64
Gastos Generales	8.14%	192,218.99	0.79	151,853.00
Gastos de Supervisión	2.51%	59,243.53	0.79	46,802.39
Gastos de Liquidación	0.61%	14,333.57	0.79	11,323.52
Gastos de Expediente Técnico	0.00%	0.00	0.79	0.00
Total, Inversión		2,627,629.81		2,075,827.55

Tabla 115

Costos de mantenimiento (a precios de mercado) - "única"

Rubros	Und.	Cant.	Con Proyecto	
			P. Unit. (S/.)	A Precios de Mercado
Mantenimiento Periódico				
Reparación parcial de pavimentos				-
Rep. de losa de concreto f'c=210Kg/cm2	m2	1,724.00	0.70	8,206.80
Rep. De juntas asfálticas en losa de C ⁹	ml	668.03	2.50	1,670.06
Reparación parcial de veredas y sardineles				-
Rep. De veredas f'c=175Kg/cm2	m2	2,931.00	0.70	2,051.70
Rep. De Sardines f'c=175Kg/cm2	ml	11,724.00	0.50	5,862.00
Reparación de sumideros				-
Rep. De sumideros f'c=210Kg/cm2	Und.	12.00	120.00	1,440.00
Rep. De rejillas de sumidero	Und.	12.00	50.00	600.00
			Total, Costo	19,830.56
FACTOR DE CORRECCION				0.75
COSTOS DE O Y M SOCIAL				14,872.92

Tabla 116*Flujo de costos incrementales servicio de transitabilidad*

AÑOS	COSTOS INCREMENTALES				
	Inversión	Costo de oper. Y mant. SIN PY	Costo de operación CON PY	Costo de mantenimiento CON PY	Costos incrementales
2021 0	1,829,371.68				2,075,827.55
2022 1		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2023 2		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2024 3		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2025 4		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2026 5		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2027 6		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2028 7		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2029 8		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2030 9		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92
2031 10		0.00	0.00	14,872.92	14,872.92

Tabla 117*Costos de inversión a precios sociales – alternativa única*

Variación Porcentual	Alternativa Única		
	Inversión	VAN	ICE
20%	2,490,993.06	-2,590,791.58	-3,734.74
15%	2,387,201.68	-2,487,000.20	-3,585.12
10%	2,283,410.30	-2,383,208.82	-3,435.50
5%	2,179,618.93	-2,279,417.44	-3,285.88
0%	2,075,827.55	-2,175,626.07	-3,136.26
-5%	1,972,036.17	-2,071,834.69	-2,986.64
-10%	1,868,244.79	-1,968,043.31	-2,837.02

-15%	1,764,453.42	-1,864,251.93	-2,687.40
-20%	1,660,662.04	-1,760,460.56	-2,537.78

Indicadores De Rentabilidad

Como se mencionó anteriormente, por la característica del proyecto (social), los beneficios del proyecto son cualitativos y no cuantitativo debido a ellos evaluaremos la rentabilidad del proyecto utilizando la metodología costo efectividad la cual nos indicara la inversión que se realizará por cada beneficiario; así también, utilizaremos el valor actual de los costos el cual nos indicara la decisión de inversión en el proyecto.

Tabla 118

Resumen de los Indicadores del Servicio de Transitabilidad

Indicadores	Alternativa I Precios Sociales
Valor Actual Neto (VAN)	S/. 2,175,626.07
Promedio de la Población Beneficiada	694
Índice Costo Efectividad ICE	S/. 3,136.26

El VAC alcanza un valor de S/. 2,175,626.07 mientras que el costo invertido por cada poblador será de S/. 3,136.26

13.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES GENERALES

Para la elaboración de proyectos de inversión de obras viales es necesario aplicar una metodología debidamente organizada y sistematizada partiendo de la identificación del problema y las necesidades de la zona en intervención mediante estudios de pre inversión, hasta llegar a las concepciones de las estructuras necesarias para la solución del problema. A la finalización del presente proyecto los beneficiarios de la APV. Moisés Barreda contarán con una infraestructura vehicular y peatonal adecuada para el ingreso a sus hogares. Con la ejecución de esta obra se beneficiará directamente a los pobladores, mejorando de esta manera el aspecto urbanístico, como consecuencia se elevará el nivel socio-económico y calidad de vida de sus habitantes.

13.2 CONCLUSIONES LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DISEÑO GEOMÉTRICO

Los errores de cierre obtenidos a nivel planimetría y altimetría, se mantuvieron dentro de los rangos permisibles o tolerables, este hecho permite afirmar con toda certeza que los objetivos planteados en las exigencias del tipo de proyecto fueron superados. El trazo del eje de la vía en planta de zonas urbanas es parametrizado por los alineamientos de las estructuras existente, así como en altimetría se debe ajustar a las alturas de ingreso a las viviendas.

13.3 CONCLUSIONES ESTUDIO DE SUELOS

El estudio geotécnico consistió en una evaluación técnica en el cual se inspecciono el suelo para emplazamiento de la estructura de pavimento propuesto. El objetivo fue establecer y restringir los requisitos de construcción en dicho terreno, determinando sus propiedades mecánicas. El suelo de la vía estudiado a sido clasificado como SP -SC según la clasificación SUCS; y según la clasificación AASHTO es

calificado como A-2-6 que es regular, siendo necesario mejorar sus características

Los resultados de los ensayos CBR muestran valores alrededor de 10 lo cual se considera como un suelo regular, sin embargo, se ha proyectado el mejoramiento de la su rasante y la construcción de una sub base granular con material de préstamo. Las características de demanda vehicular en la vía

13.4 CONCLUSIONES ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se ha estudiado una cuenca de las cual se obtuvo el caudal de diseño para las obras de arte y drenaje, obteniéndose un caudal de $0.66 \text{ m}^3 / \text{seg.}$, El estudio Hidrológico en zonas urbanas se debe proyectar como superficies impermeables (calles pavimentadas, techos, etc.) puesto que estos reducen las pérdidas por infiltración. Obteniéndose un coeficiente de escorrentía alto.

.

13.5 CONCLUSIONES DISEÑO DE PAVIMENTOS

La estratigrafía de ejes obtenida a partir del estudio de tránsito en un periodo de diseño de 25 años requiere de 20 cm de espesor de losa de rodadura para un concreto $f'c = 210 \text{ kg. /cm}^2$, con pasa juntas. Asimismo, la estructura del pavimento esta conforma por una sub base granular de 30 cm de espesor sobre la sub rasante mejorada, ambas a no menos del 100% de la densidad máxima seca. El espesor de 20 cm cumple con las condiciones de fatiga y erosión, siendo gobernado por fatiga.

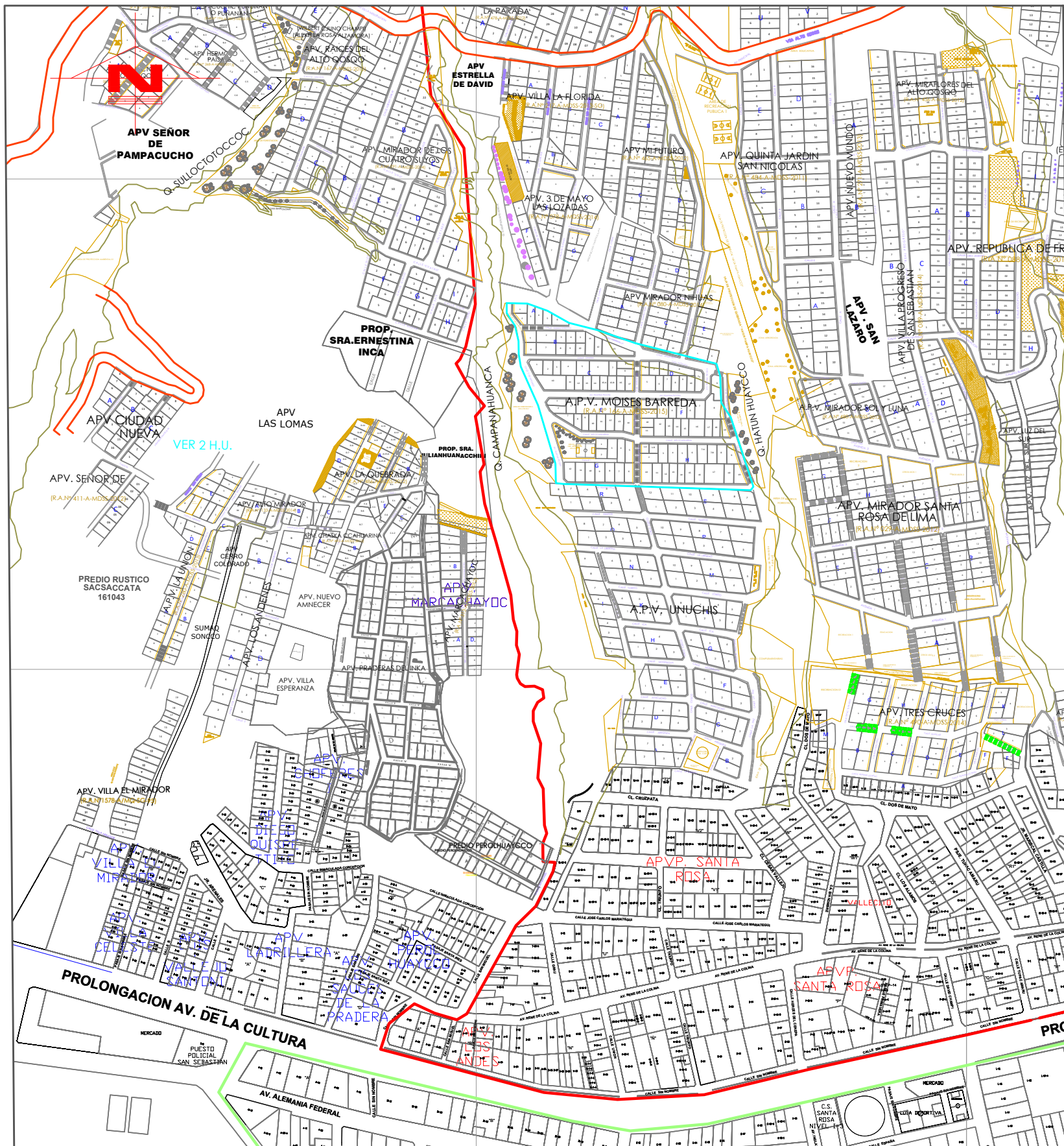
13.6 CONCLUSIONES DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Se proyecta la construcción de los sumideros en cada calle las cuales captan las aguas pluviales y las evacuan hacia la quebrada natural por medio de un canal de mampostería de piedra de geometría escalonada que cumple la función de dispar la energía de agua para evitar la erosión del terreno

BIBLIOGRAFÍA

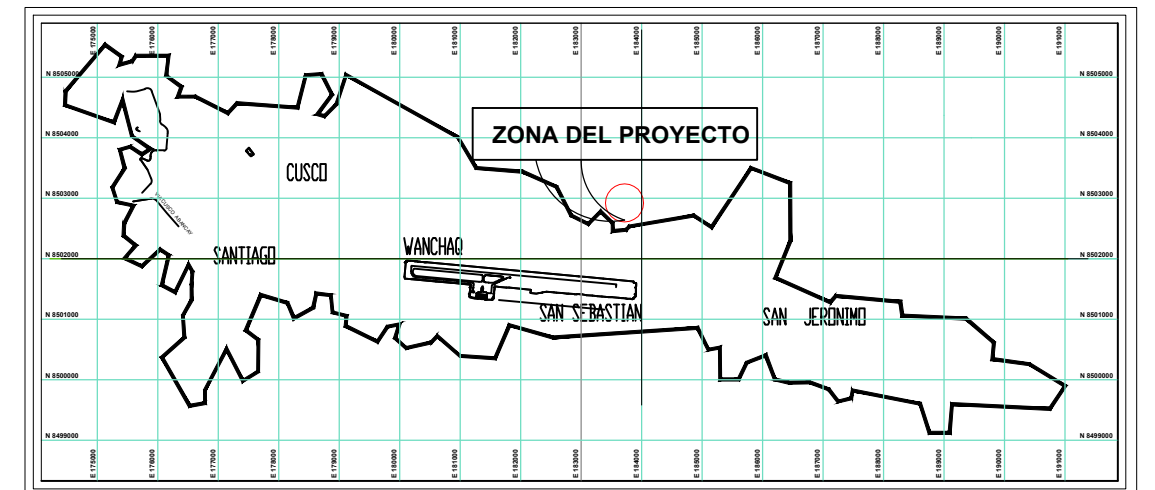
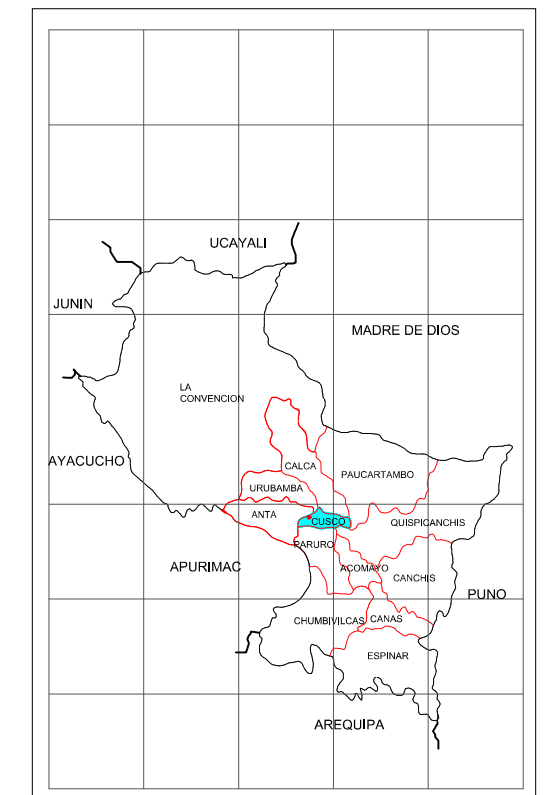
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Provias Nacional unidad gerencial de estudios, Términos De referencia (TDR).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Inventarios Viales, 2013.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito, 2008.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF) – Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Republica de Perú, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2014, Lima, 2014.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de ensayos de materiales para carreteras.
- Cárdenas Grisales James, Diseño Geométrico de Carreteras, Año 2002.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN) Proyecto de Normas técnicas de levantamientos Geodésicos. (2005)
- Ing. Wendor Chereque Morán, Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil, 2da Edición, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Costos y tiempos en carretera, Jorge Ibáñez
- Mecánica de suelos (i y ii), Eulalio Juárez Badillo
- Hidrología, Máximo Villón Bejar
- Hidráulica de canales, Máximo Villón Bejar

14.0 PLANOS Y ANEXOS



Esc: 1/5,000

PLANO DE UBICACION



PLANO DE LOCALIZACION

Esc: 1/125,000

CUADRO DE COORDENADAS DE BMS				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	183558.339	8502776.061	3502.806	BM-01
2	183538.341	8502842.798	3505.968	BM-02
3	183735.233	8502807.123	3512.551	BM-03
4	757757.376	8603392.483	1794.912	BM-04

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019",

PLANO: **PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION**

UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO
 PROVINCIA: CUSCO
 DISTRITO : SAN SEBASTIAN

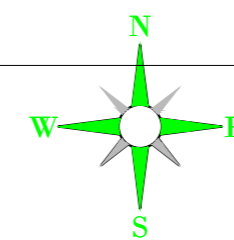
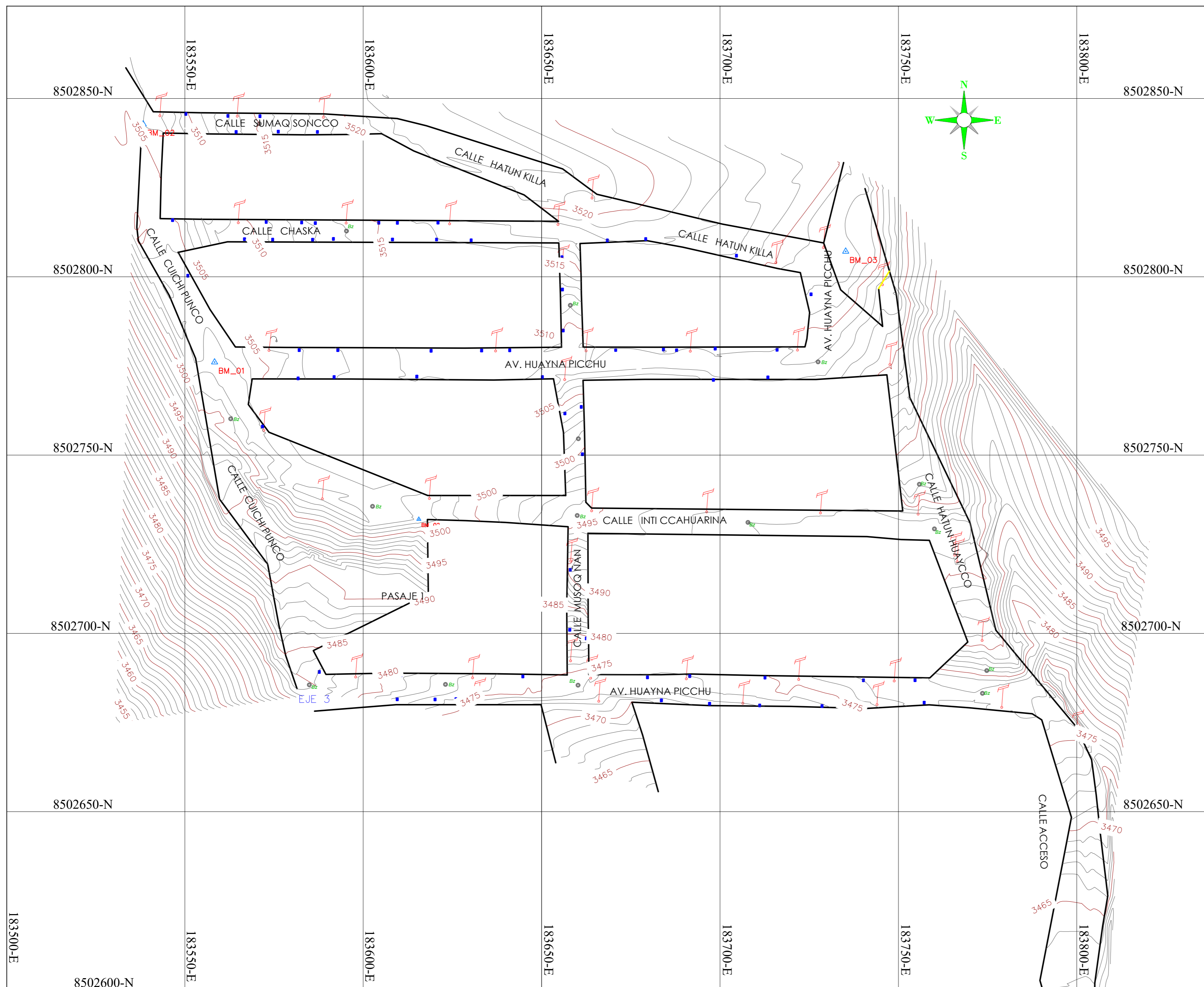
REALIZADO POR:
Br. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2022

REVISADO:

LAMINA:
U-01



LEYENDA	
	Curva de Nivel
	Trocha Carrozable
	Muro de Proteccion
	BM
	Manzana
	Carretera Proyectada
	Casa
	Poste
	cajas domiciliarias
	Buzon
	Norte



FACULTAD DE ARQUITECTURA
E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD
VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA
APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL
DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL
CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: PLANO TOPOGRAFICO

UBICACION:
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

REALIZADO POR:
BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
FEBRERO 2022

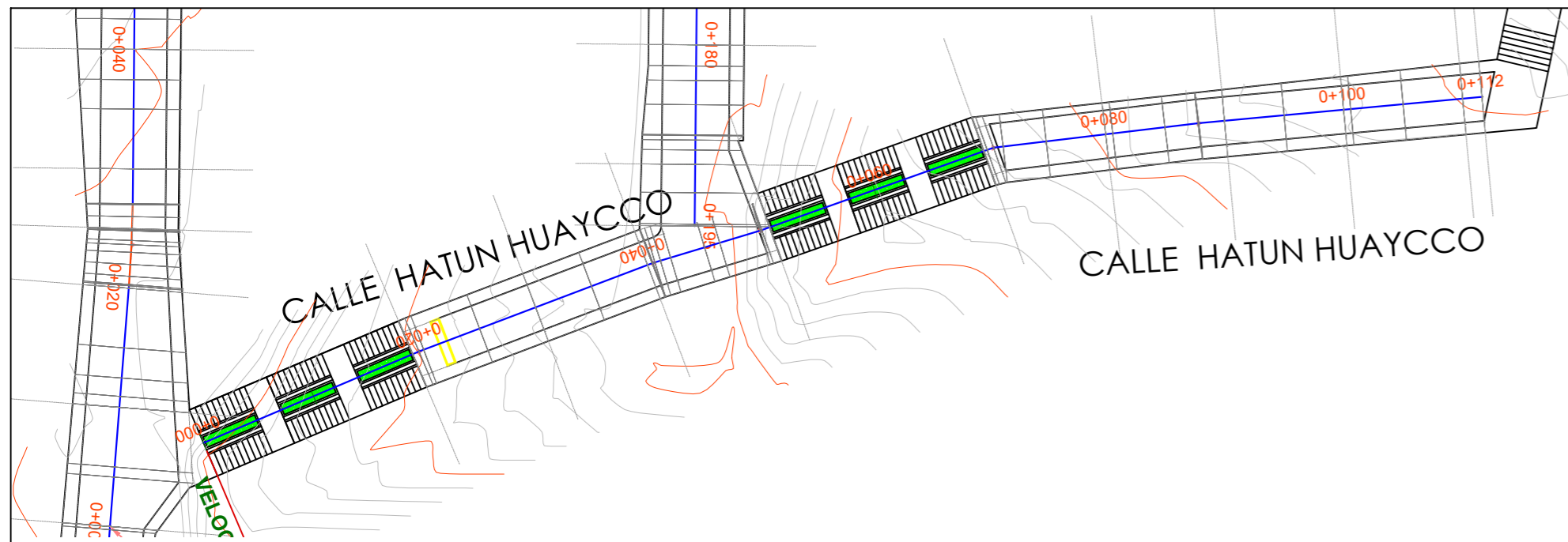
REVISADO:

LAMINA:

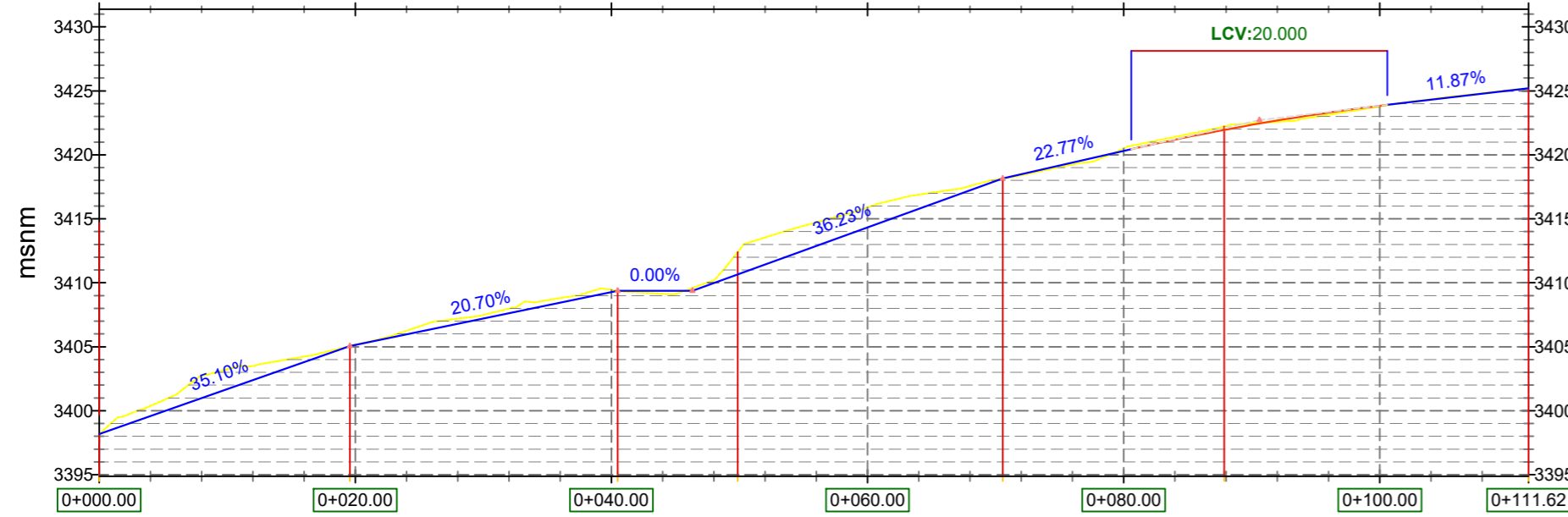
PT - 01

PLANO TOPOGRAFICO

Esc: 1/750



PERFIL LOGITUDINAL-07. CALLE HATUN HUAYCCO
ESC - H:500 - V:500



COTA TERRENO	3398.175	3405.148	3409.449	3415.895	3420.499	3423.775	3425.213
COTA RASANTE	3405.134	3409.273	3414.331	3420.306	3423.833	3425.219	3425.213
CORTE(-) RELLENO(+)	0.00	+0.01	+0.18	+1.56	+0.19	-0.06	0.00
PENDIENTE	35.10% EN 19.573m	20.70% EN 20.921m	0.00% EN 5.825m	36.23% EN 24.236m	22.77% EN 10.041m	L=20.00m	11.87% EN 11.021m

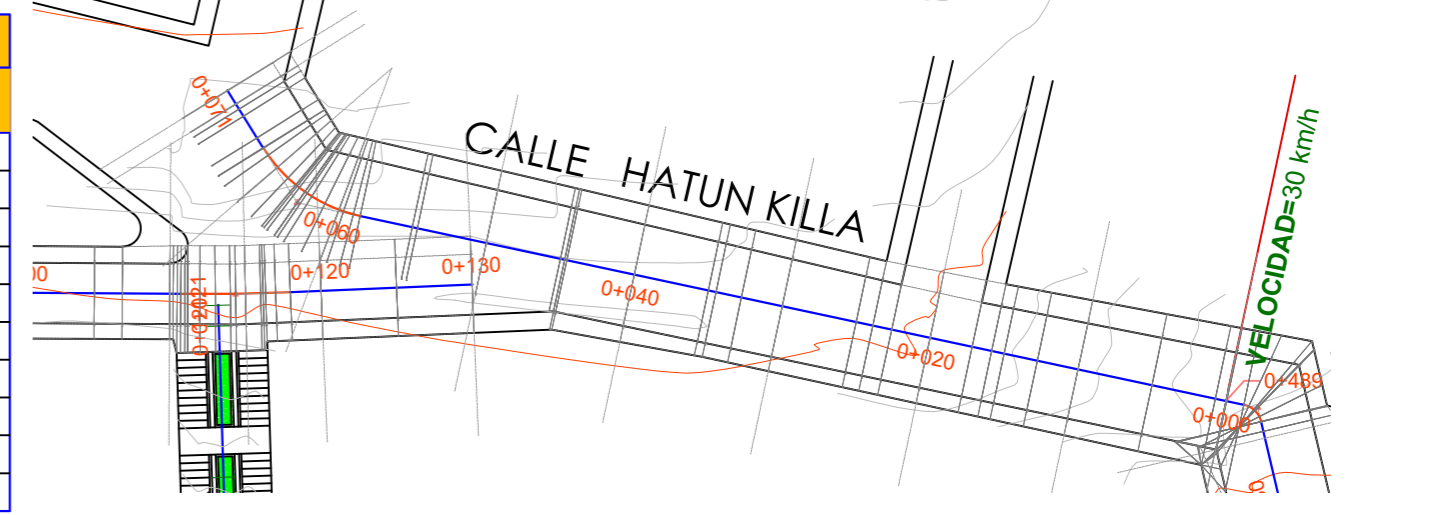
PROC.	AREA C (m²)	AREA R (m²)	VOL. C (m³)	VOL. R (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	5.14	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	5.14	0.70	51.40	11.43	51.40	11.43	39.97
0+020.00	5.55	0.43	53.42	5.68	104.82	17.11	87.71
0+030.00	4.62	0.56	50.86	4.95	155.67	22.06	133.61
0+040.00	7.55	0.12	60.87	3.37	216.55	25.43	191.12
0+050.00	9.39	0.00	84.71	0.58	301.26	26.01	275.25
0+060.00	7.53	0.69	82.09	3.60	383.36	29.61	353.75
0+065.00	5.39	0.00	27.17	2.18	410.52	31.79	378.73
0+070.00	7.10	0.00	30.71	0.00	441.23	31.79	409.44
0+071.05	7.94	0.00	7.92	0.00	449.16	31.79	417.36

CALLE HATUN HUAYCCO
ESC: 1/500

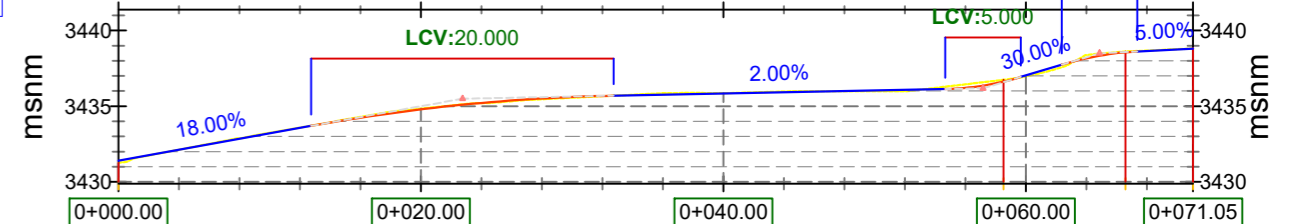
PROC.	AREA C (m²)	AREA R (m²)	VOL. C (m³)	VOL. R (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	5.14	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	5.14	0.70	51.40	11.43	51.40	11.43	39.97
0+020.00	5.55	0.43	53.42	5.68	104.82	17.11	87.71
0+030.00	4.62	0.56	50.86	4.95	155.67	22.06	133.61
0+040.00	7.55	0.12	60.87	3.37	216.55	25.43	191.12
0+050.00	9.39	0.00	84.71	0.58	301.26	26.01	275.25
0+060.00	7.53	0.69	82.09	3.60	383.36	29.61	353.75
0+065.00	5.39	0.00	27.17	2.18	410.52	31.79	378.73
0+070.00	7.10	0.00	30.71	0.00	441.23	31.79	409.44
0+071.05	7.94	0.00	7.92	0.00	449.16	31.79	417.36

Nº	PI	S	RADIO (m)	L.C.	DEFLEX (m)	TANG (m)	EXT (m)	P. C.	P. I.	P. T.	P. I. ESTE (m)	P. I. NORTE (m)
19			10.000	8.054	305°07'24.67"	8.054	0.870	0+058.53	0+062.79	0+066.58	183662.7338	8502818.5054

PROC.	AREA C (m²)	AREA R (m²)	VOL. C (m³)	VOL. R (m³)	VOL. ACUM. Corte (m³)	VOL. ACUM. Relleno (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	5.60	0.00	37.62	0.00	37.62	0.00	37.62
0+020.00	7.10	0.00	63.51	0.00	101.13	0.00	101.13
0+030.00	7.15	0.00	71.25	0.00	172.38	0.00	172.38
0+040.00	4.07	0.00	56.10	0.00	228.48	0.00	228.48
0+050.00	0.54	0.12	23.05	0.58	251.53	0.58	250.95
0+053.30	0.06	0.86	1.00	1.60	252.53	2.18	250.35



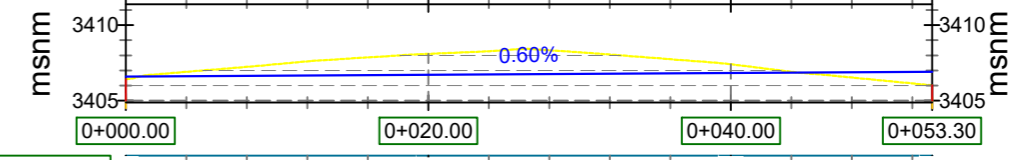
PERFIL LOGITUDINAL-06. CALLE HATUN KILLA
ESC - H:500 - V:500



COTA TERRENO	3431.256	3434.838	3435.881	3436.973	3438.843
COTA RASANTE	3431.399	3434.789	3435.840	3437.032	3438.843
CORTE(-) RELLENO(+)	-0.14	+0.05	+0.02	-0.06	+0.04
PENDIENTE	18.00% EN 12.752m	L=20.00m	2.00% EN 21.917m	3.00% EN 5.00m	5.00% EN 3.621m

CALLE HATUN KILLA
ESC: 1/500

PERFIL LOGITUDINAL-08. PASAJE
ESC - H:500 - V:500



COTA TERRENO	3406.432	3408.101	3407.412	3406.019
COTA RASANTE	3406.595	3406.715	3406.835	3406.914
CORTE(-) RELLENO(+)	-0.16	+1.39	+0.58	-0.90
PENDIENTE	0.60% EN 53.300m			

PASAJE S/N
ESC: 1/500



FACULTAD DE ARQUITECTURA
E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: PLANTA Y PERFIL

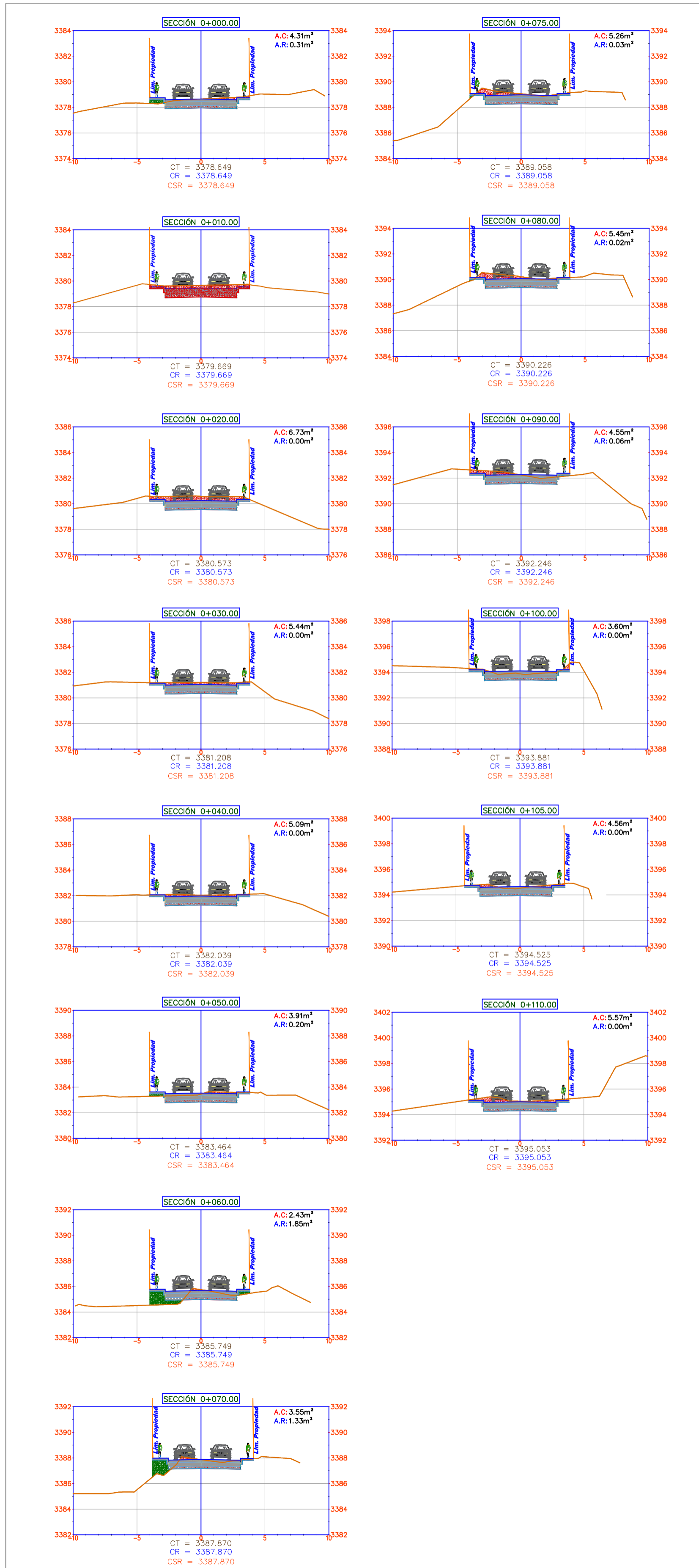
UBICACION:
DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO: SAN SEBASTIAN

REALIZADO POR:
BR, ALFREDO ARPI QUISEP

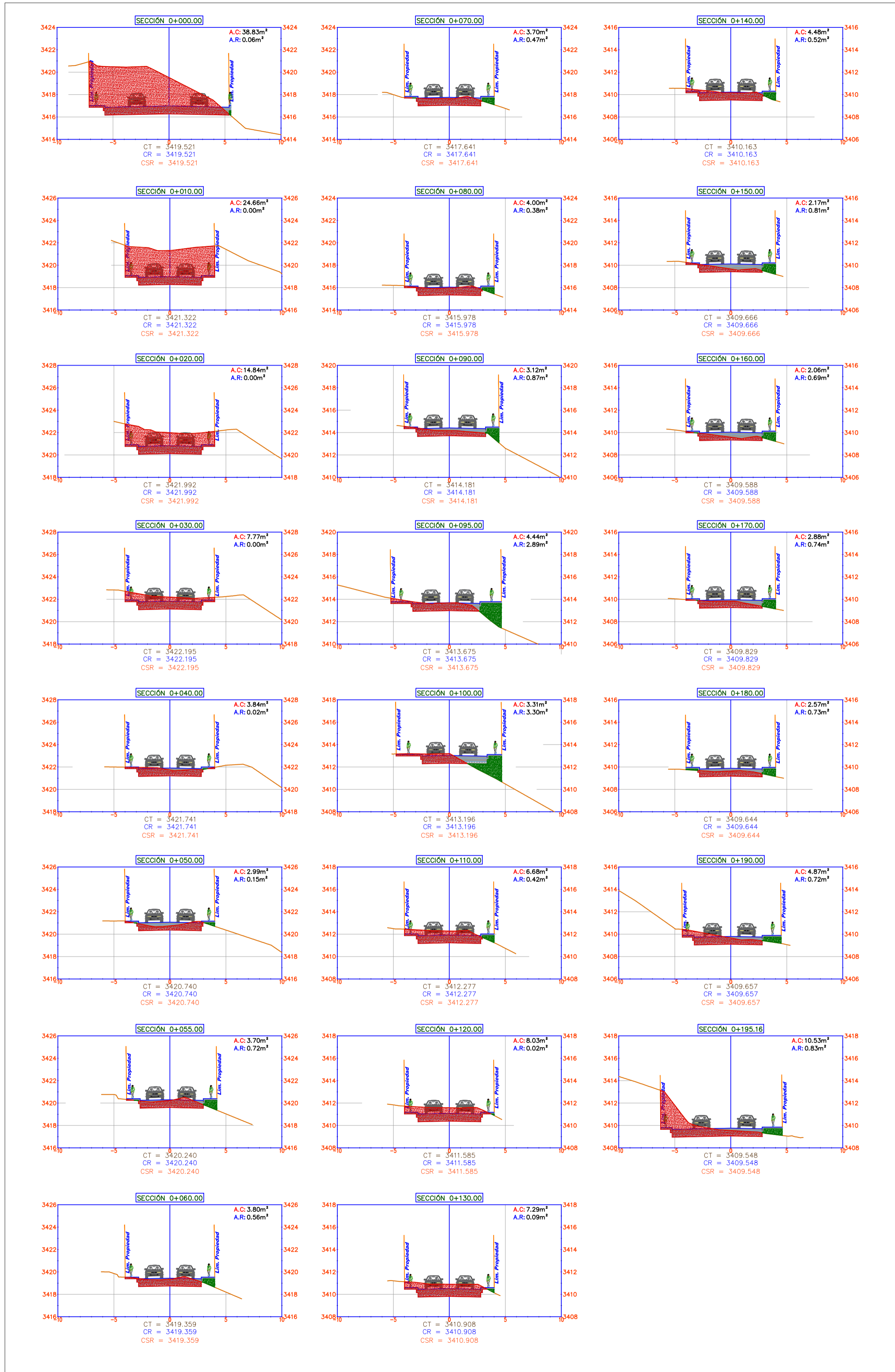
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
FEBRERO 2022

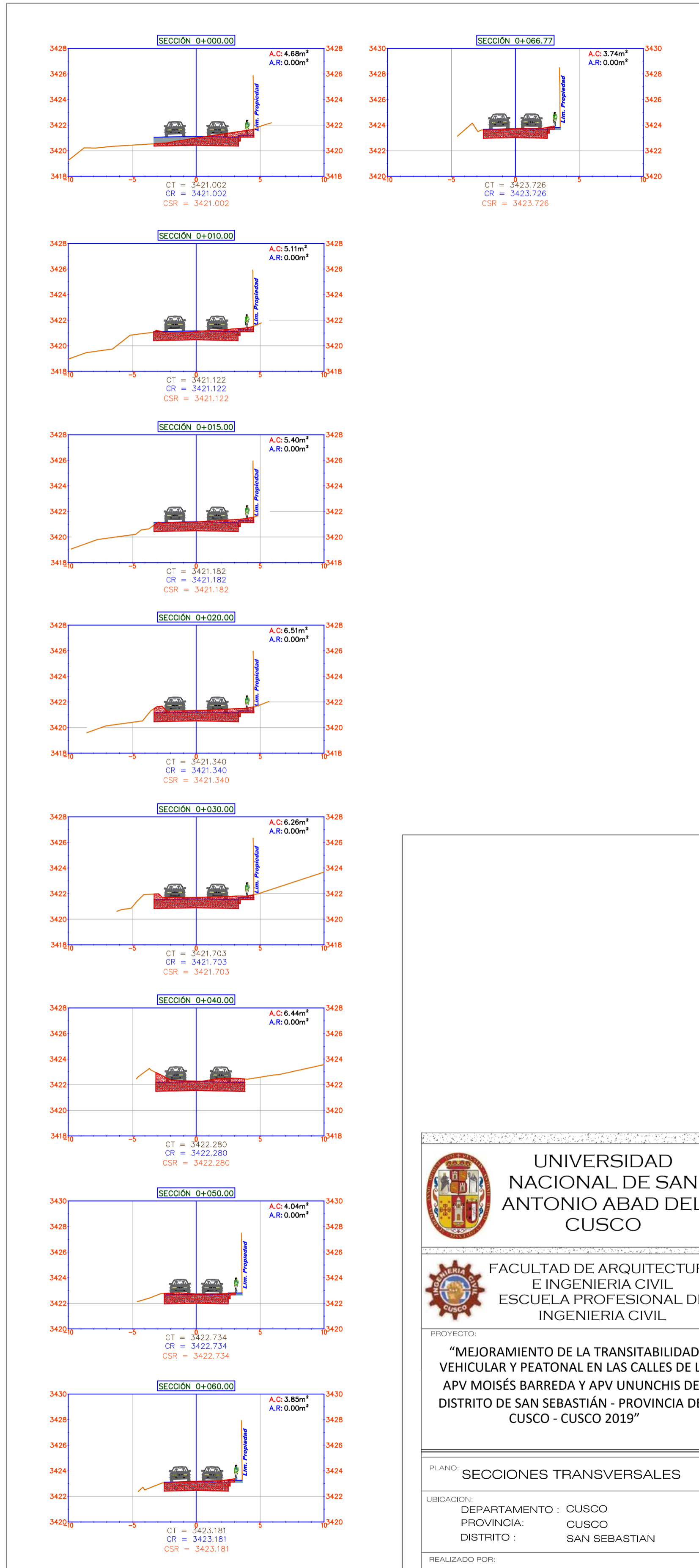
PP-02



CALLE S/N
ESC: 1/250



CALLE INTI CAHUARINA
ESC: 1/250



CALLE CUICHIPUNCU
ESC: 1/250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

REALIZADO POR: BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2022

REVISADO:

ST - 01





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO



**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACION:
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

REALIZADO POR:
BR, ALFREDO ARPI QUISPE

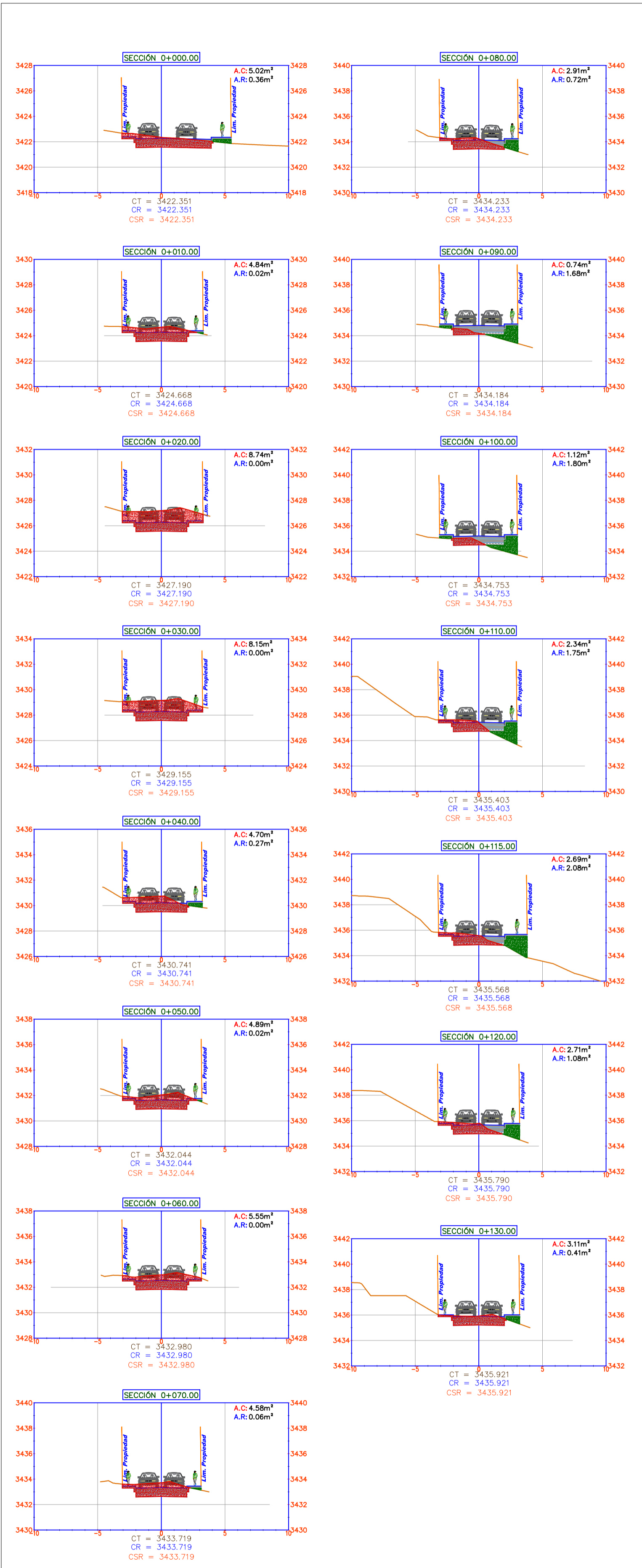
ESCALA:
INDICADA

FECHA:
FEBRERO 2022

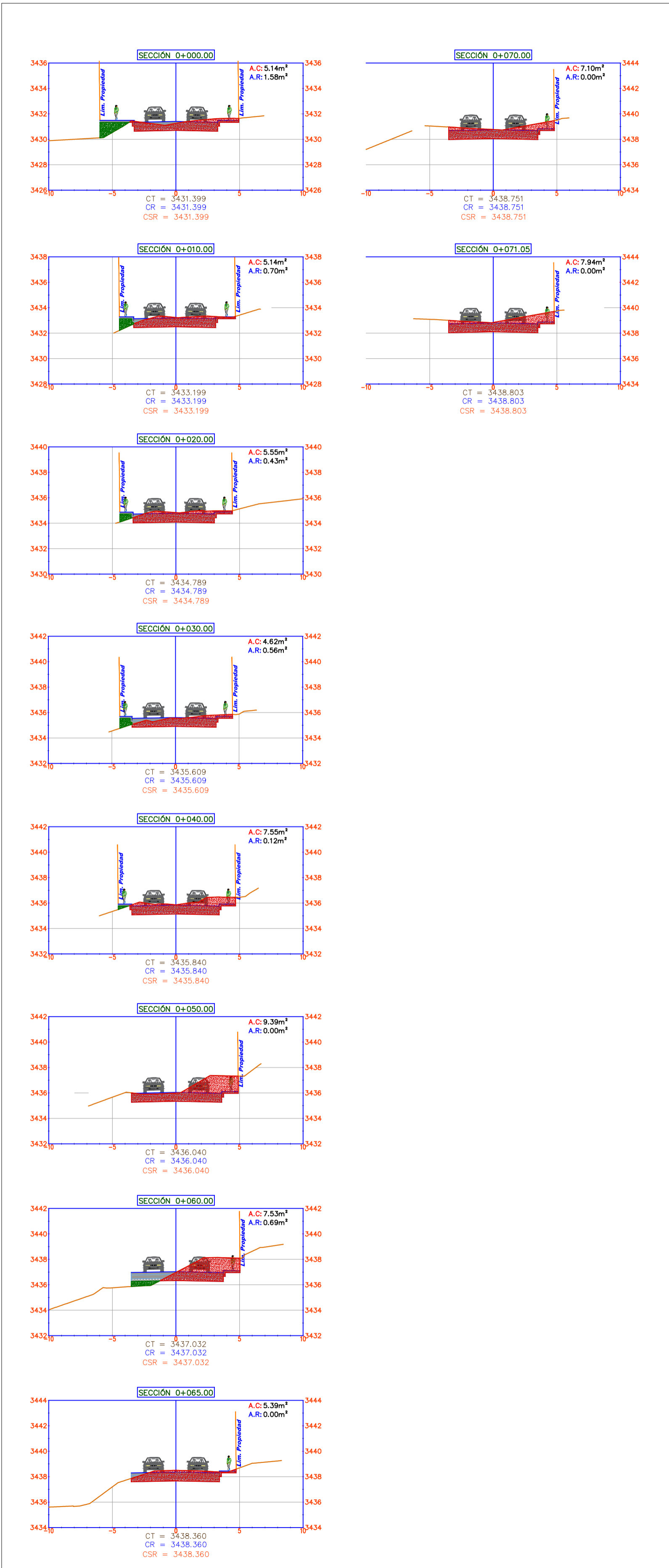
REVISADO:

ST-02

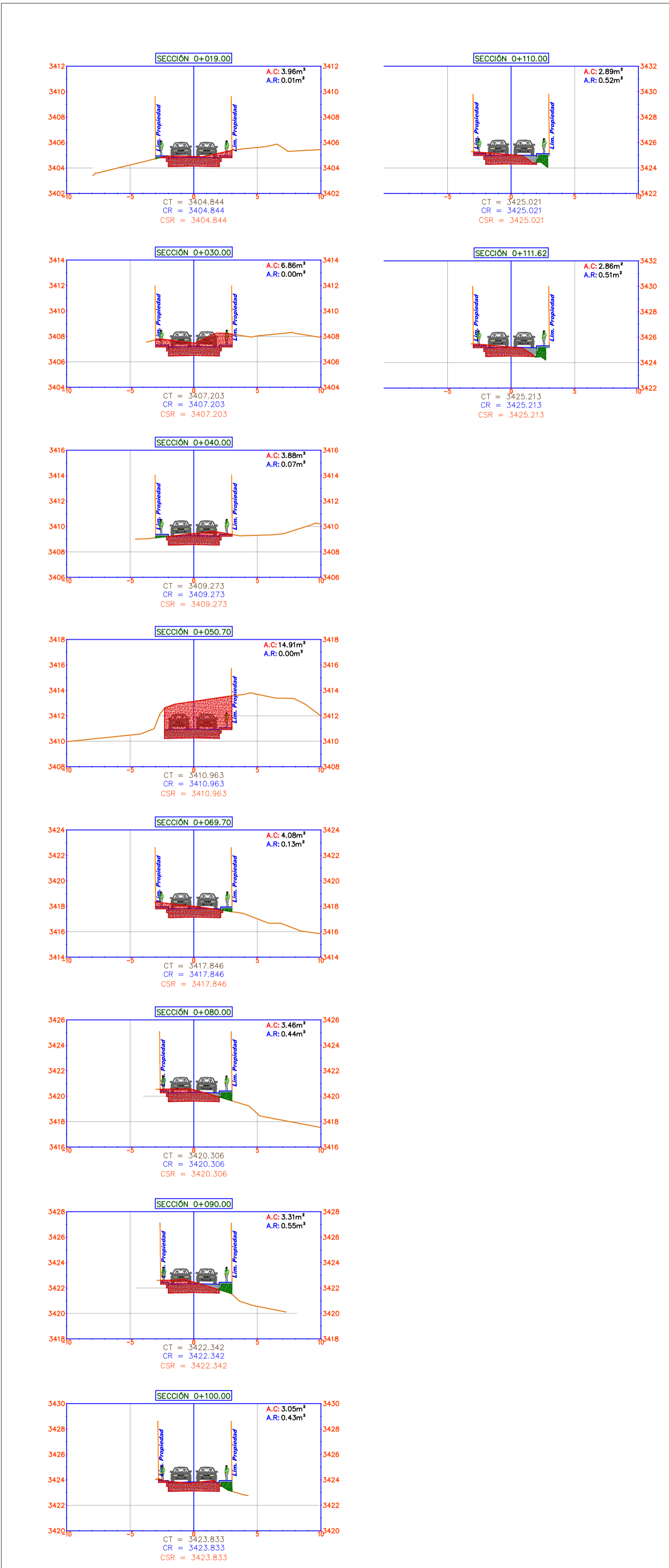
AV. HUAYNA PICCHU
ESC: 1/250



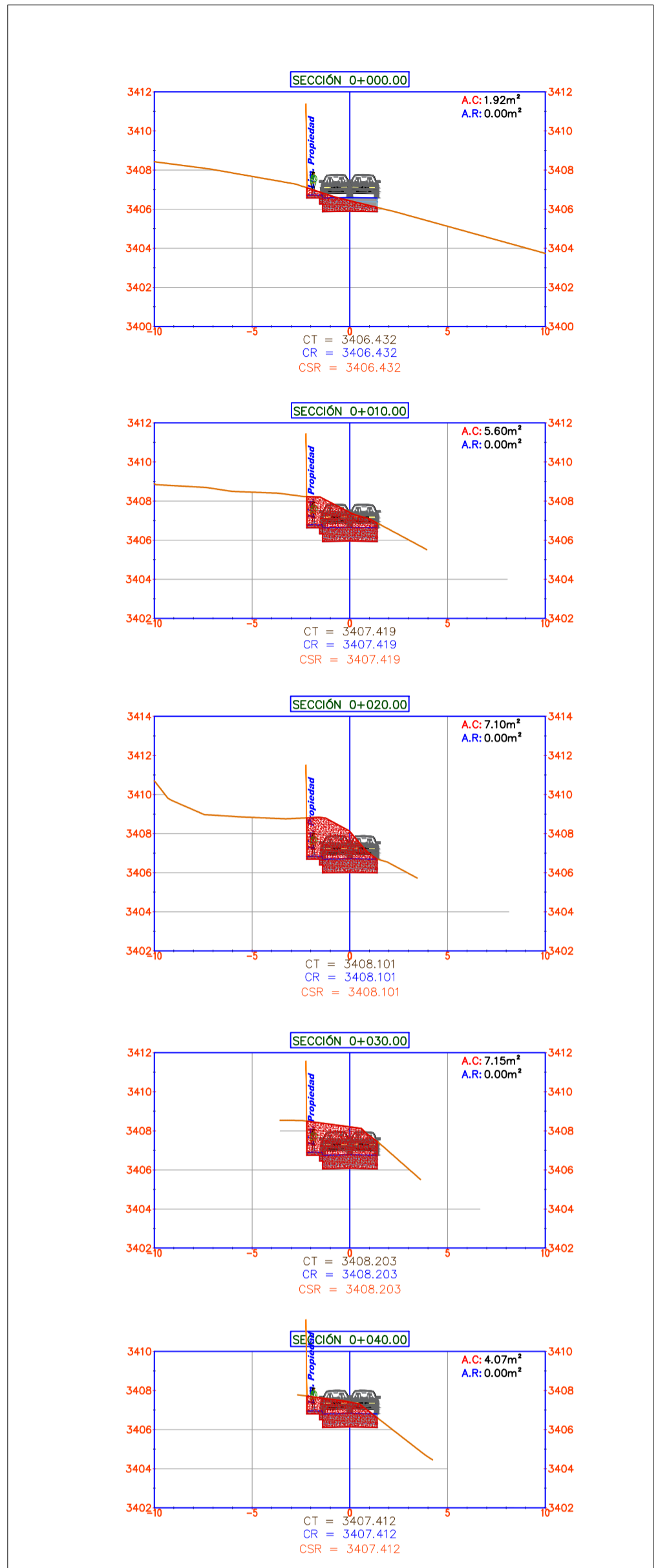
CALLE CHASKA
ESC: 1/250



CALLE HATUN KILLA
ESC: 1/250



CALLE HATUN HUAYCO
ESC: 1/250



PASAJE
ESC: 1/250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACION:
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

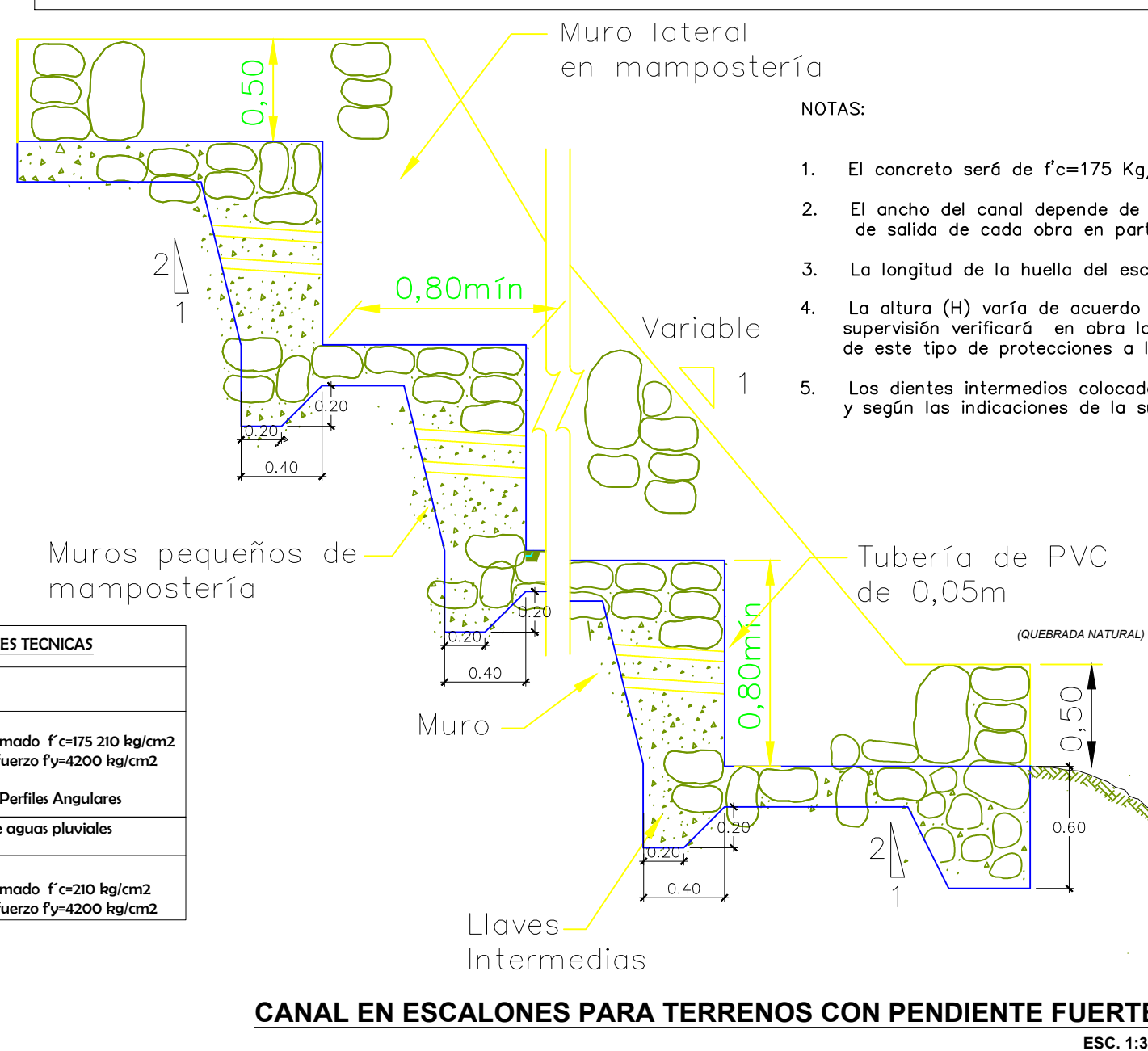
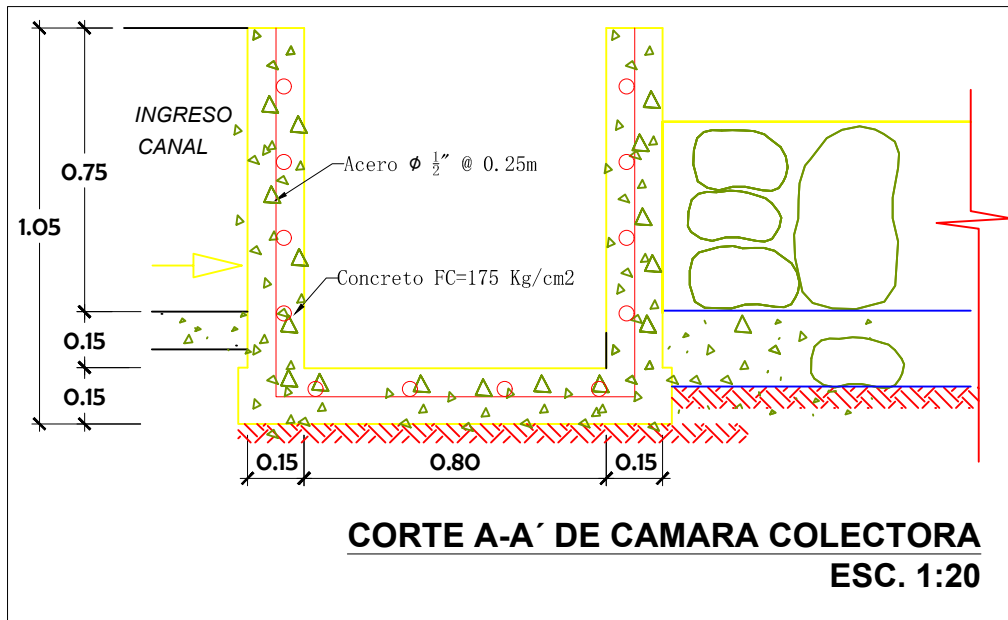
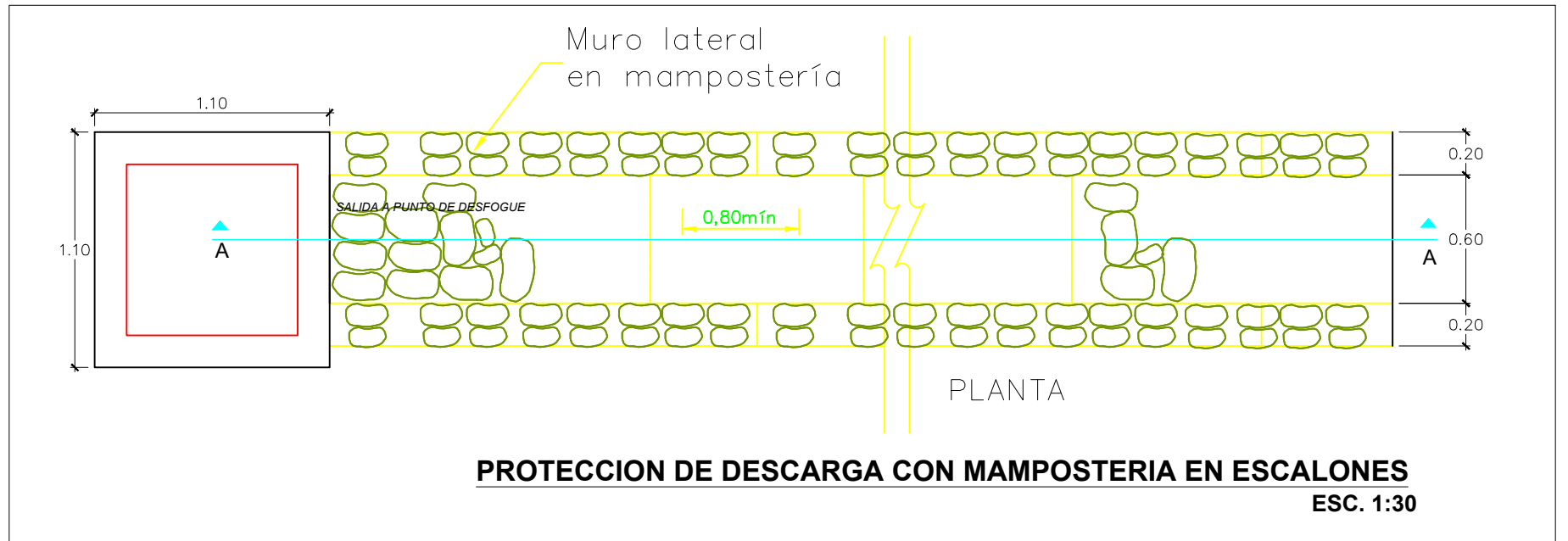
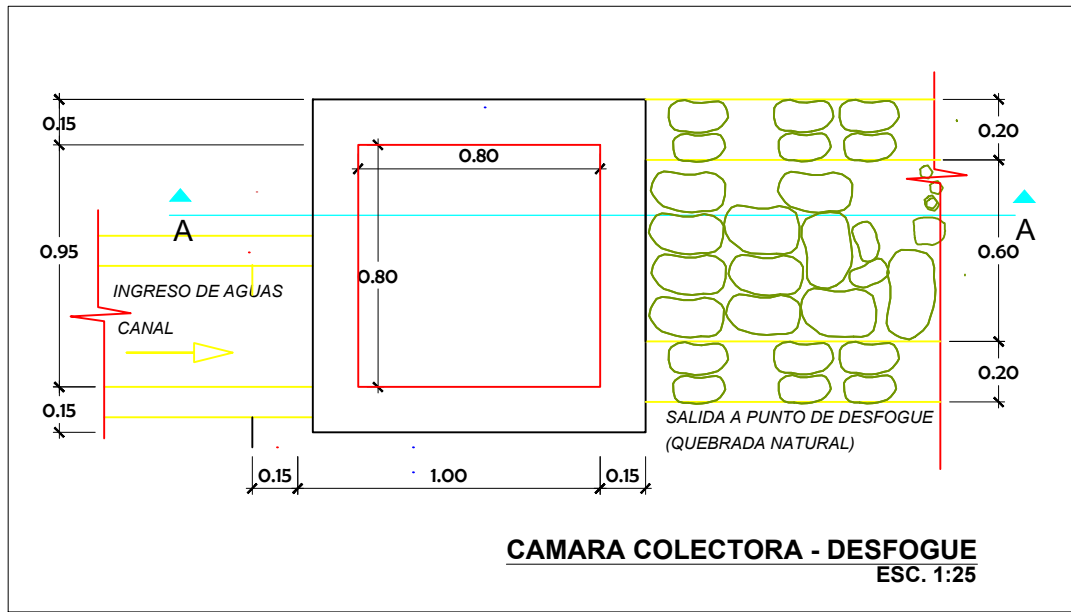
REALIZADO POR:
BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

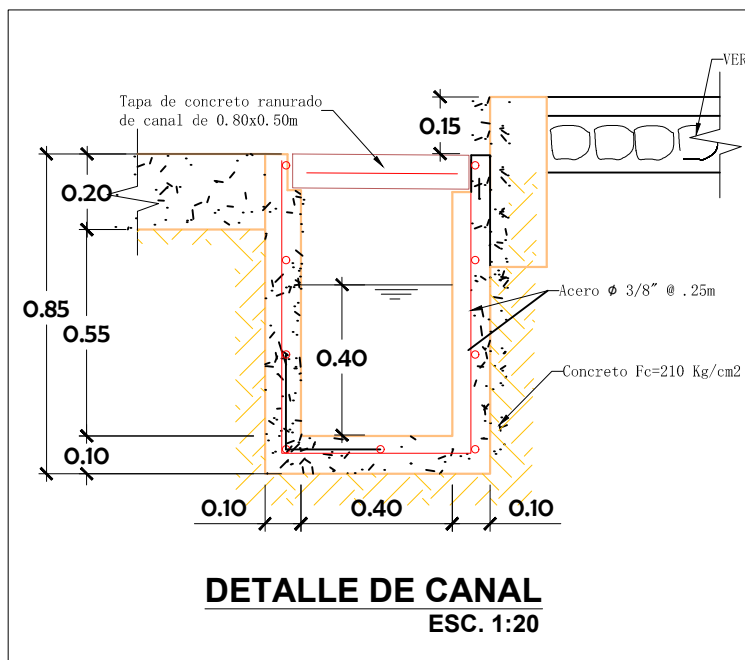
FECHA: FEBRERO 2022

REVISADO:

LAMINA
ST - 03



- NOTAS:
1. El concreto será de $f'c=175$ Kg/cm².
 2. El ancho del canal depende de la disposición final de la estructura de salida de cada obra en particular.
 3. La longitud de la huella del escalón será de 0,80m min
 4. La altura (H) varía de acuerdo a las condiciones del terreno. La supervisión verificará en obra la ubicación y dimensiones finales de este tipo de protecciones a la salida .
 5. Los dientes intermedios colocados para evitar el deslizamiento, según y según las indicaciones de la supervisión.



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
-Sumideros	
CONCRETO:	Concreto Armado $f'c=175$ 210 kg/cm ² Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm ²
Estructura metálica	Estructura de Platinas y Perfiles Angulares
-Canal de Evacuacion de aguas pluviales	
CONCRETO:	Concreto Armado $f'c=210$ kg/cm ² Acero de refuerzo $f'y=4200$ kg/cm ²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSIBILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: SUMIDERO Y CANAL DE DRENAJE

UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

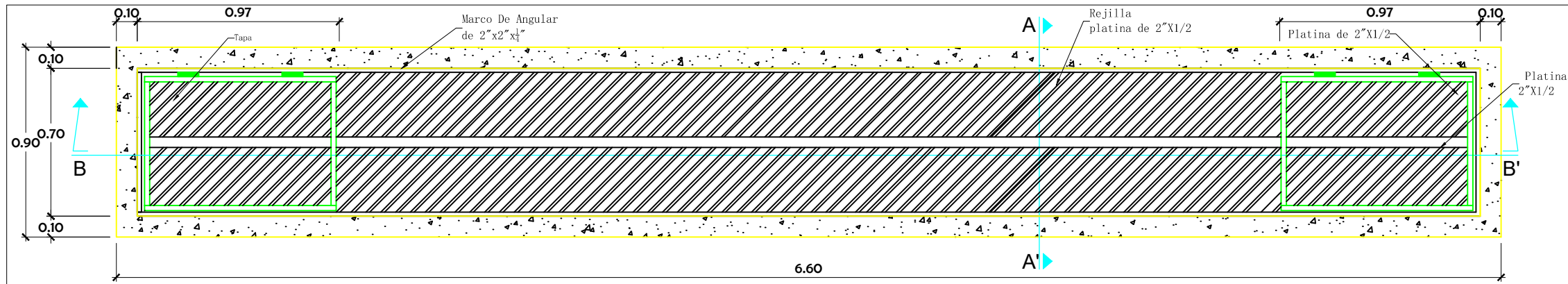
REALIZADO POR: BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

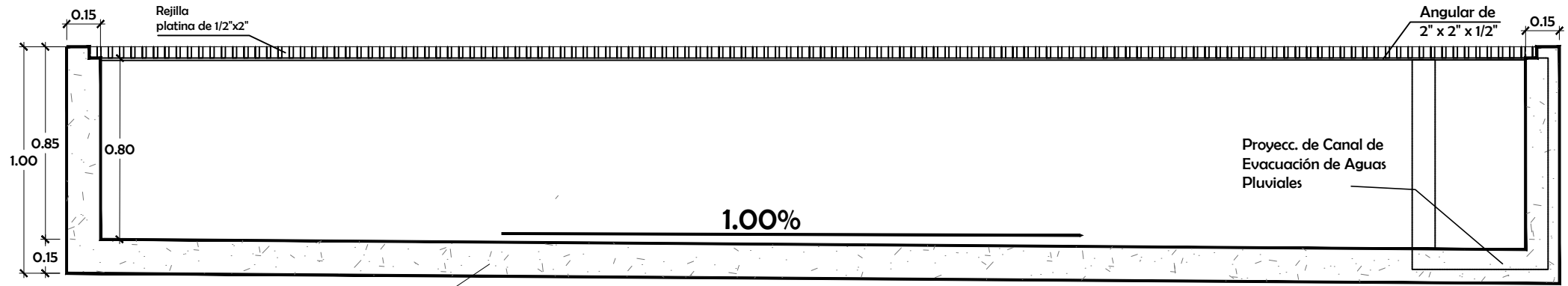
FECHA: FEBRERO 2020

REVISADO:

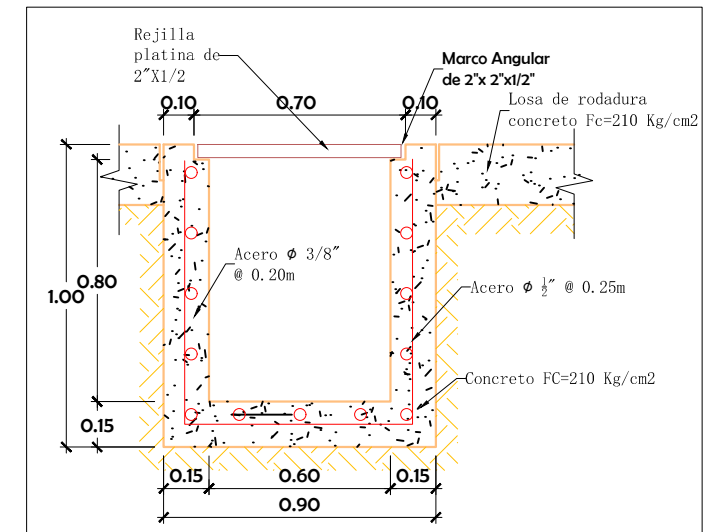
LAMINA: DS - 02



PLANTA SUMIDERO HATUN KILLA
ESC. 1:25

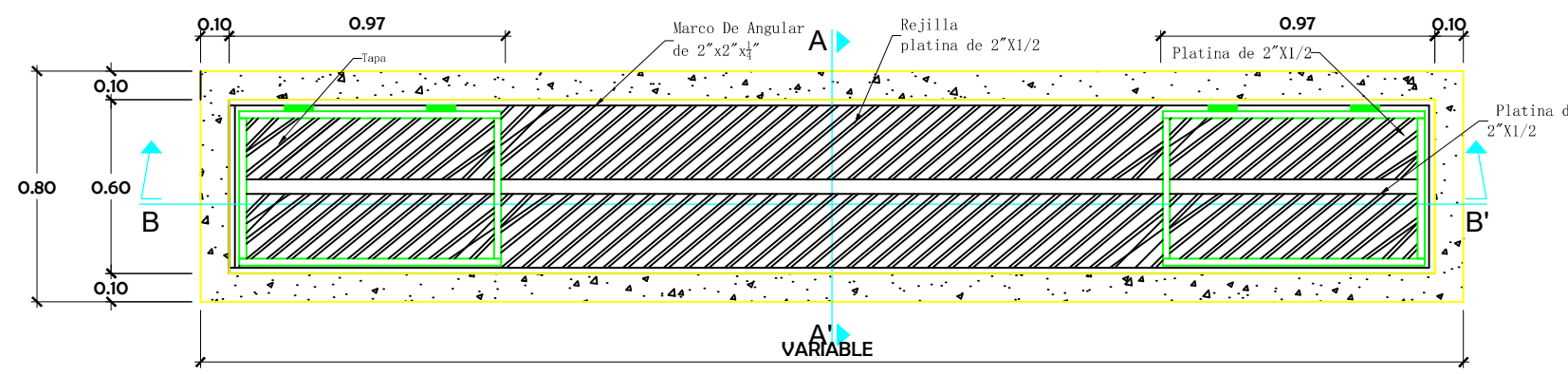


CORTE B-B' DE SUMIDERO
ESC. 1:25

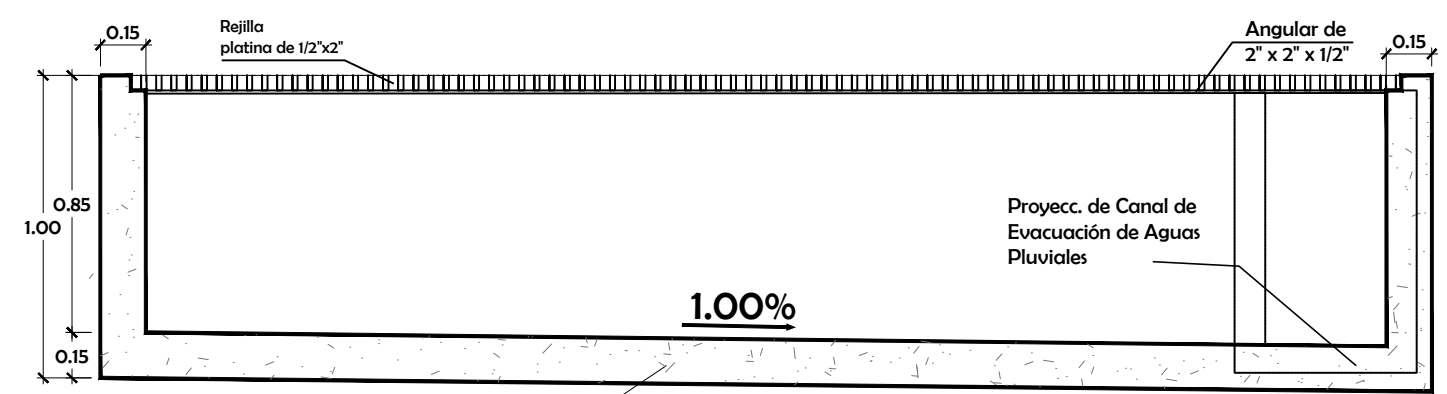


CORTE A-A' DE SUMIDERO
ESC. 1:25

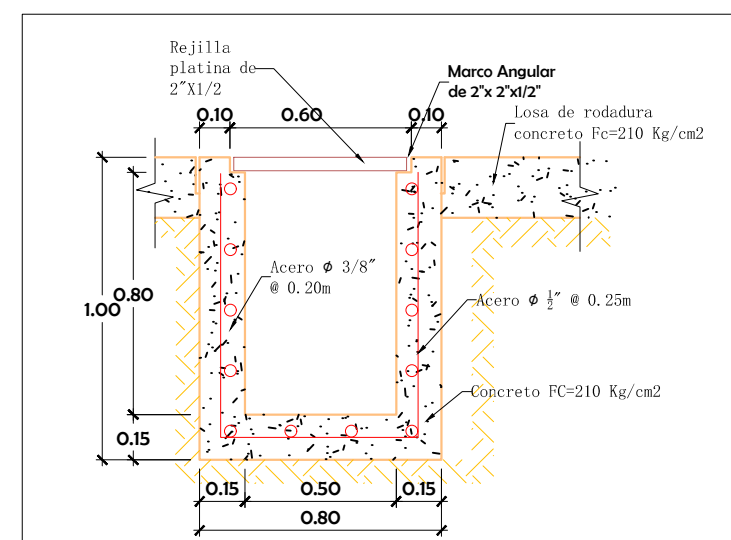
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
-Sumideros	
CONCRETO:	Concreto Armado $f'c=175$ 210 kg/cm ² Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²
Estructura metálica	Estructura de Platinas y Perfiles Angulares
-Canal de Evacuación de aguas pluviales	
CONCRETO:	Concreto Armado $f'c=175$ kg/cm ² Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²



PLANTA SUMIDERO TRANSVERSAL TÍPICO
ESC. 1:25



CORTE B-B' DE SUMIDERO
ESC. 1:25



CORTE A-A' DE SUMIDERO
ESC. 1:25



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: SUMIDERO Y CANAL DE DRENAJE

UBICACION:
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

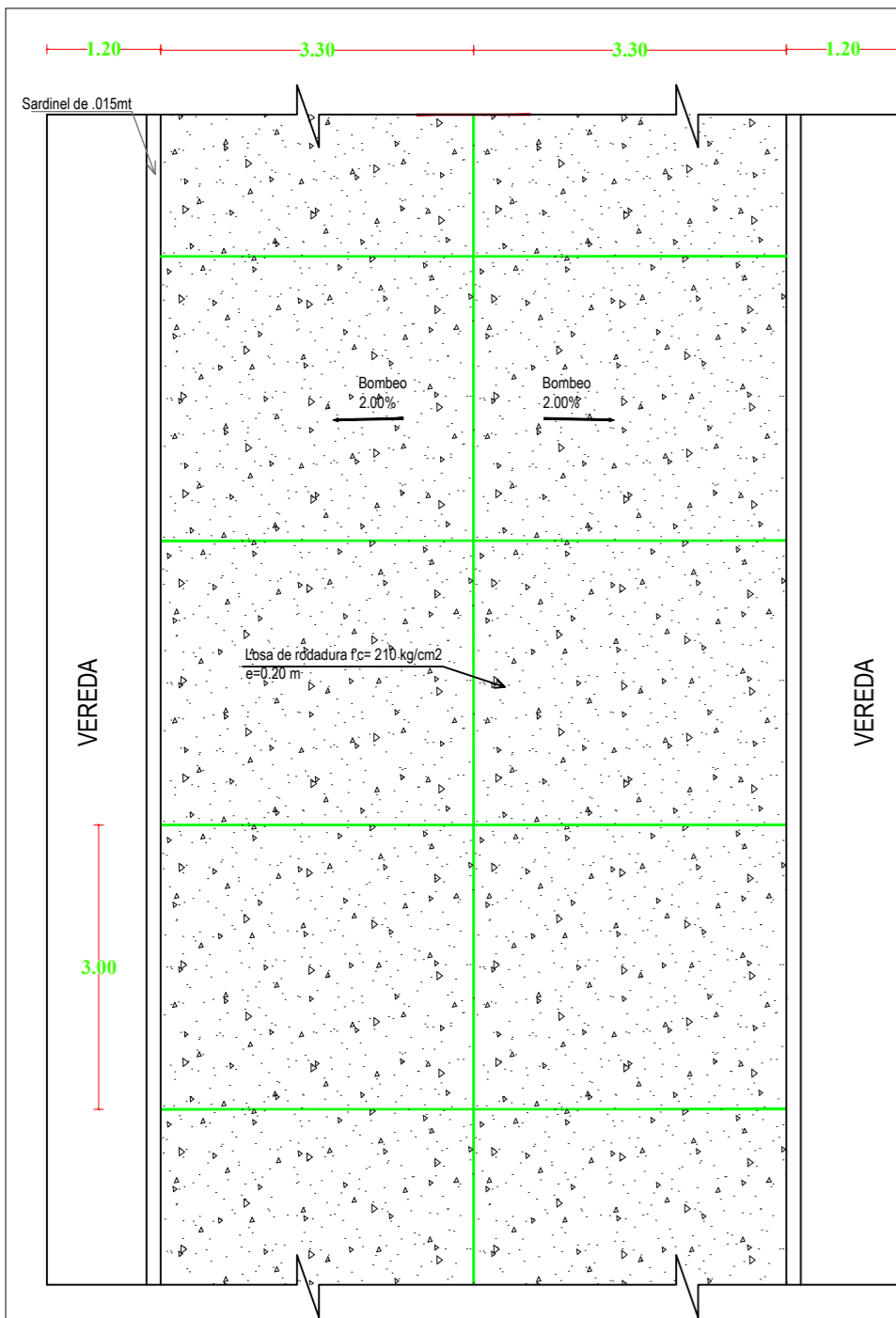
REALIZADO POR:
BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
FEBRERO 2022

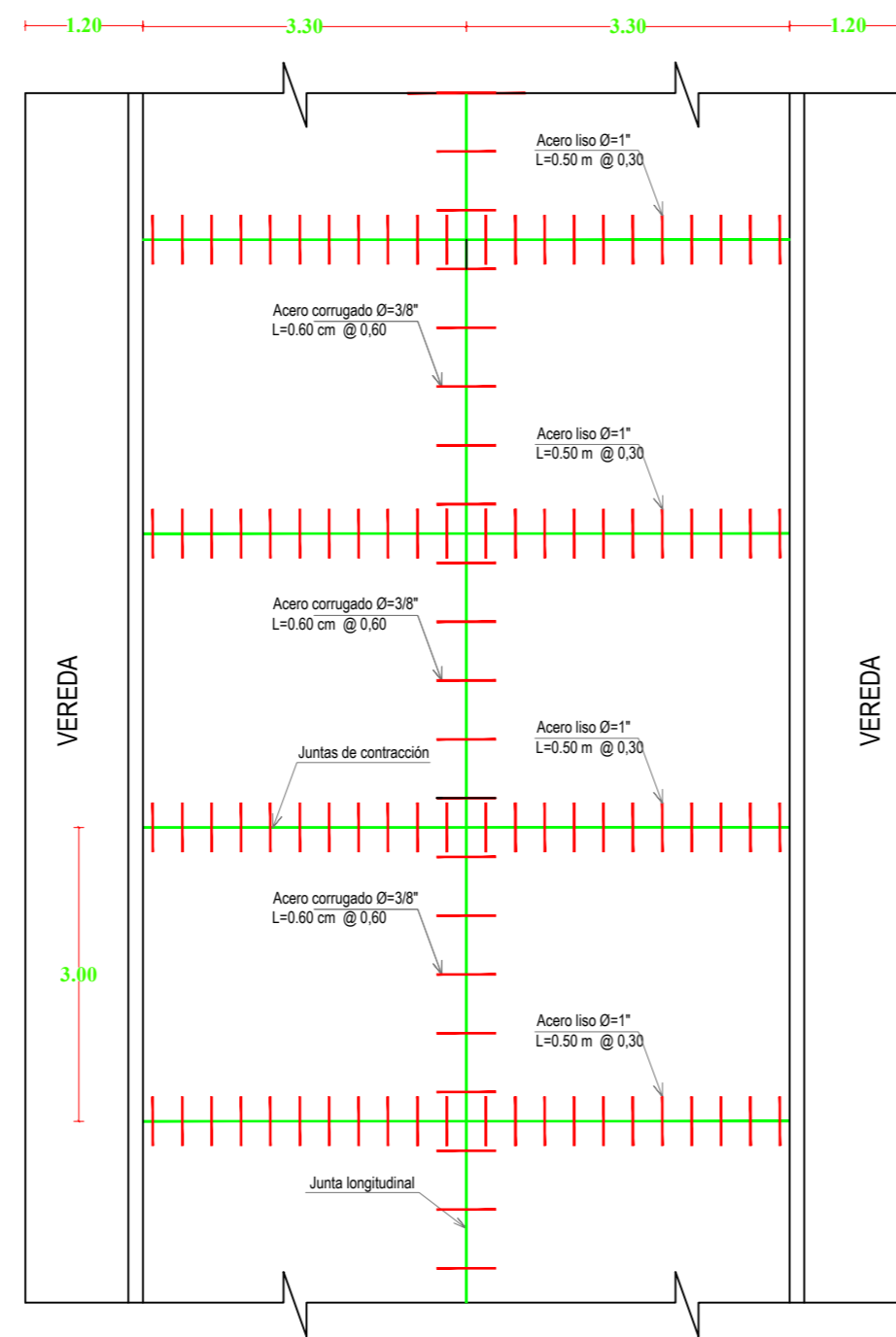
REVISADO:

DS - 01



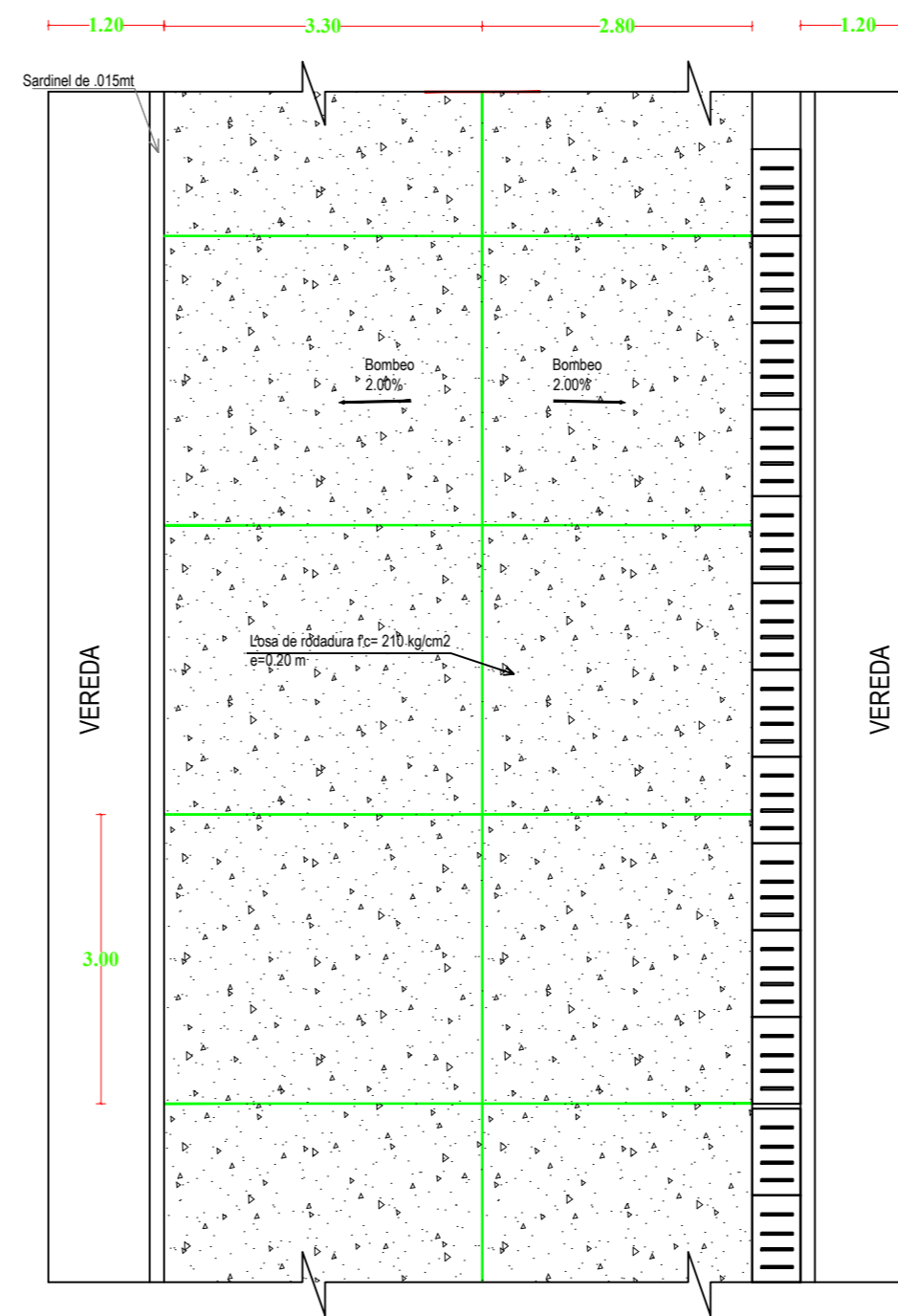
SUPERFICIE DE RODADURA- Av. Huayna Picchu

Esc. 1/75



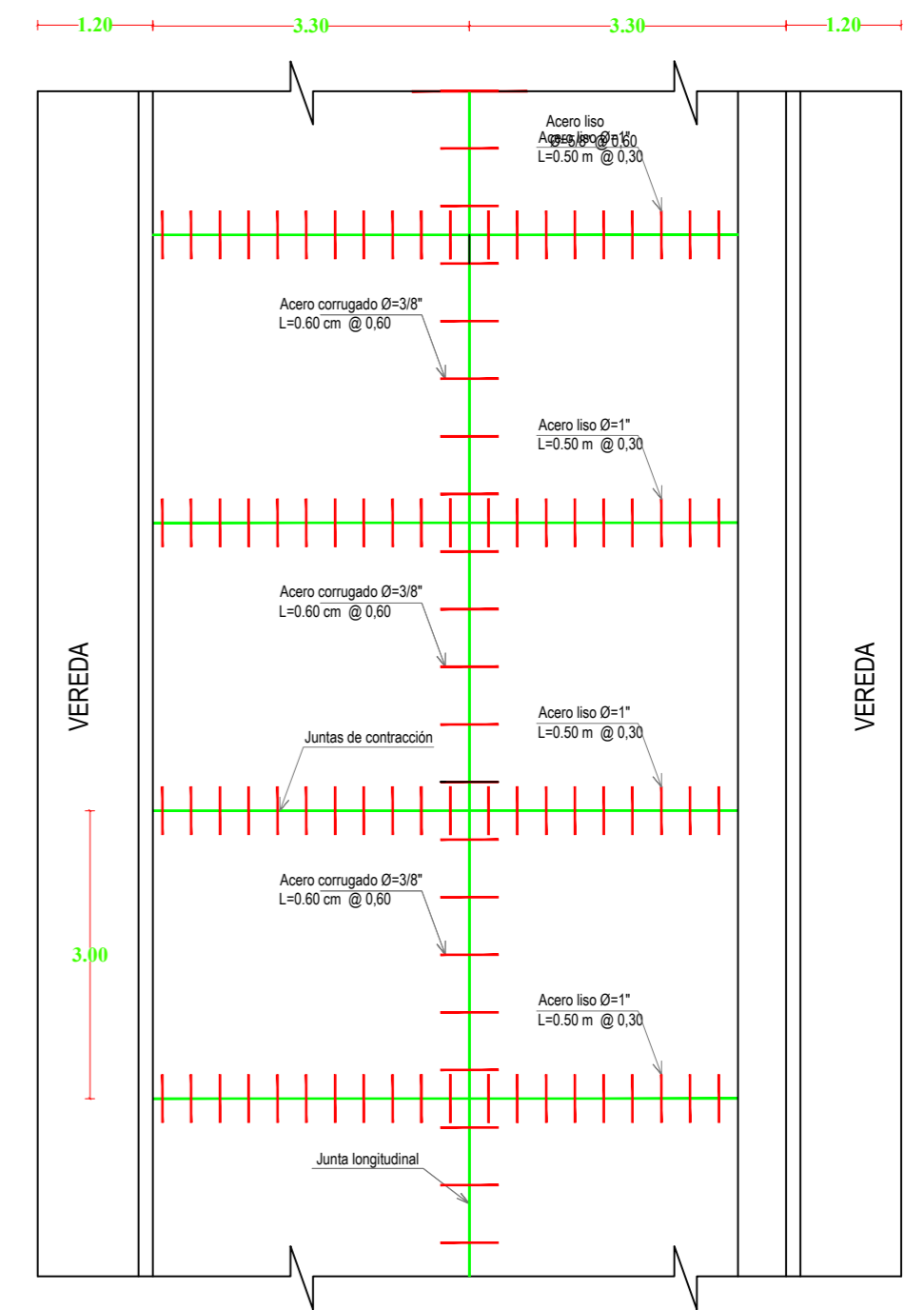
DETALLE DE REFORZAMIENTO DE ACERO - Av. Huayna Picchu

Esc. 1/75



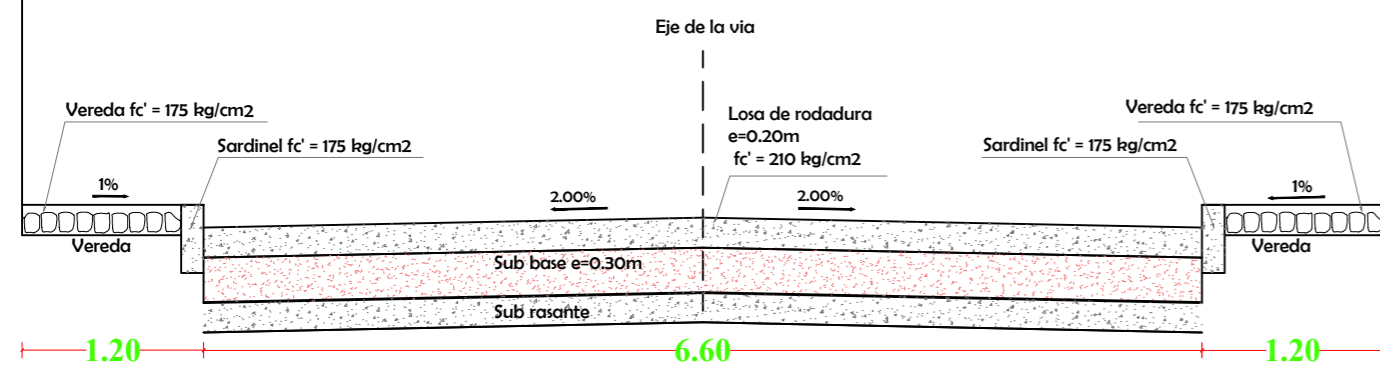
SUPERFICIE DE RODADURA- Calle Hatun Killa

Esc. 1/75



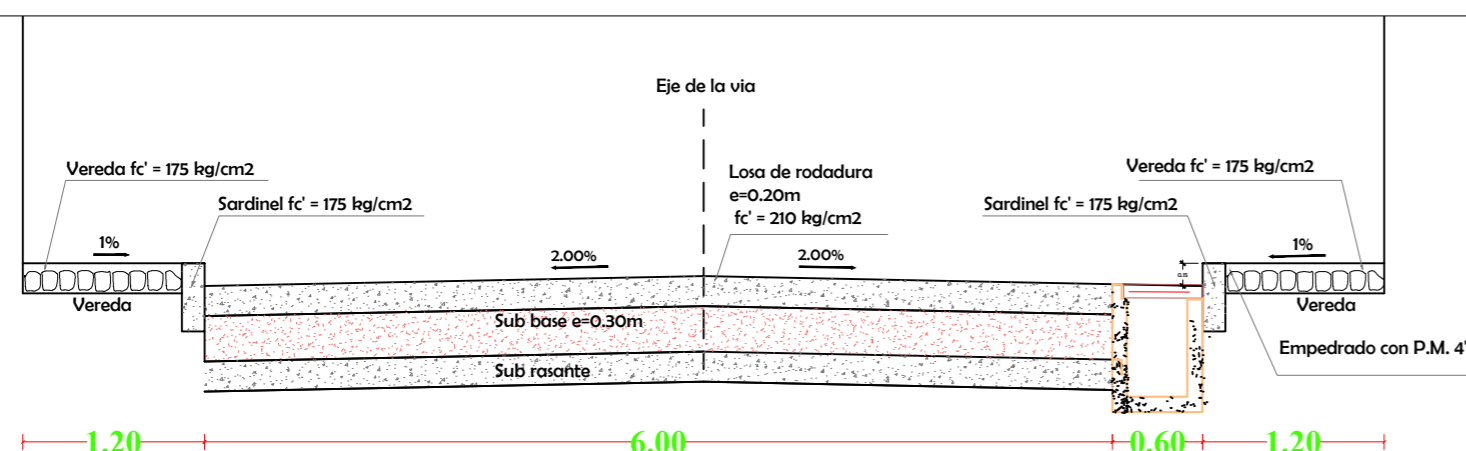
DETALLE DE REFORZAMIENTO DE ACERO - Calle Hatun Killa

Esc. 1/75



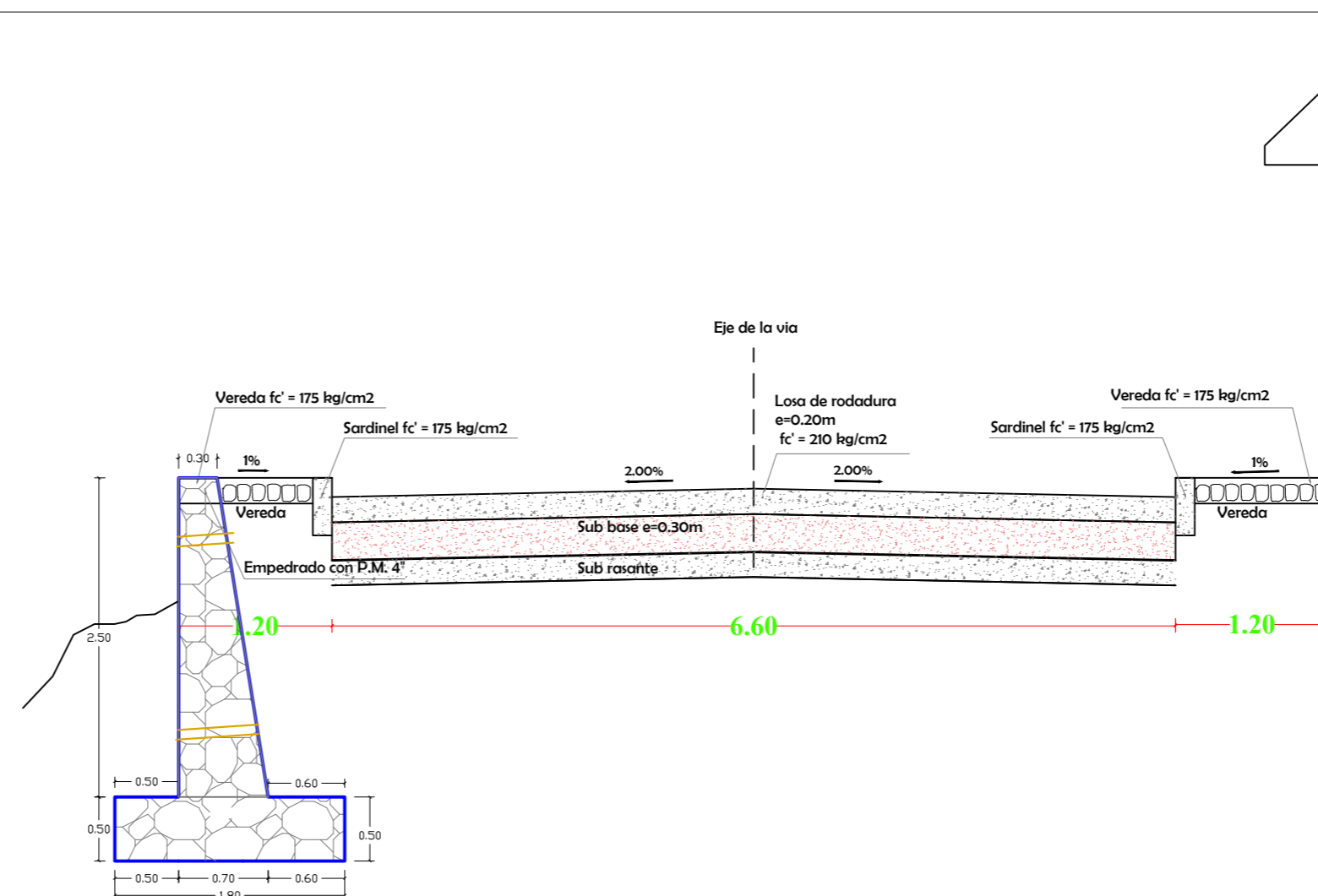
SECCION A-A A.V. HUAYNA PICCHU

Esc. 1/50



SECCION TIPICA CALLE HATUN KILLA

Esc. 1/50



SECCION A2-A2 A.V. HUAYNA PICCHU

Esc. 1/50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: DETALLE DE PAVIMENTO

UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA: CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

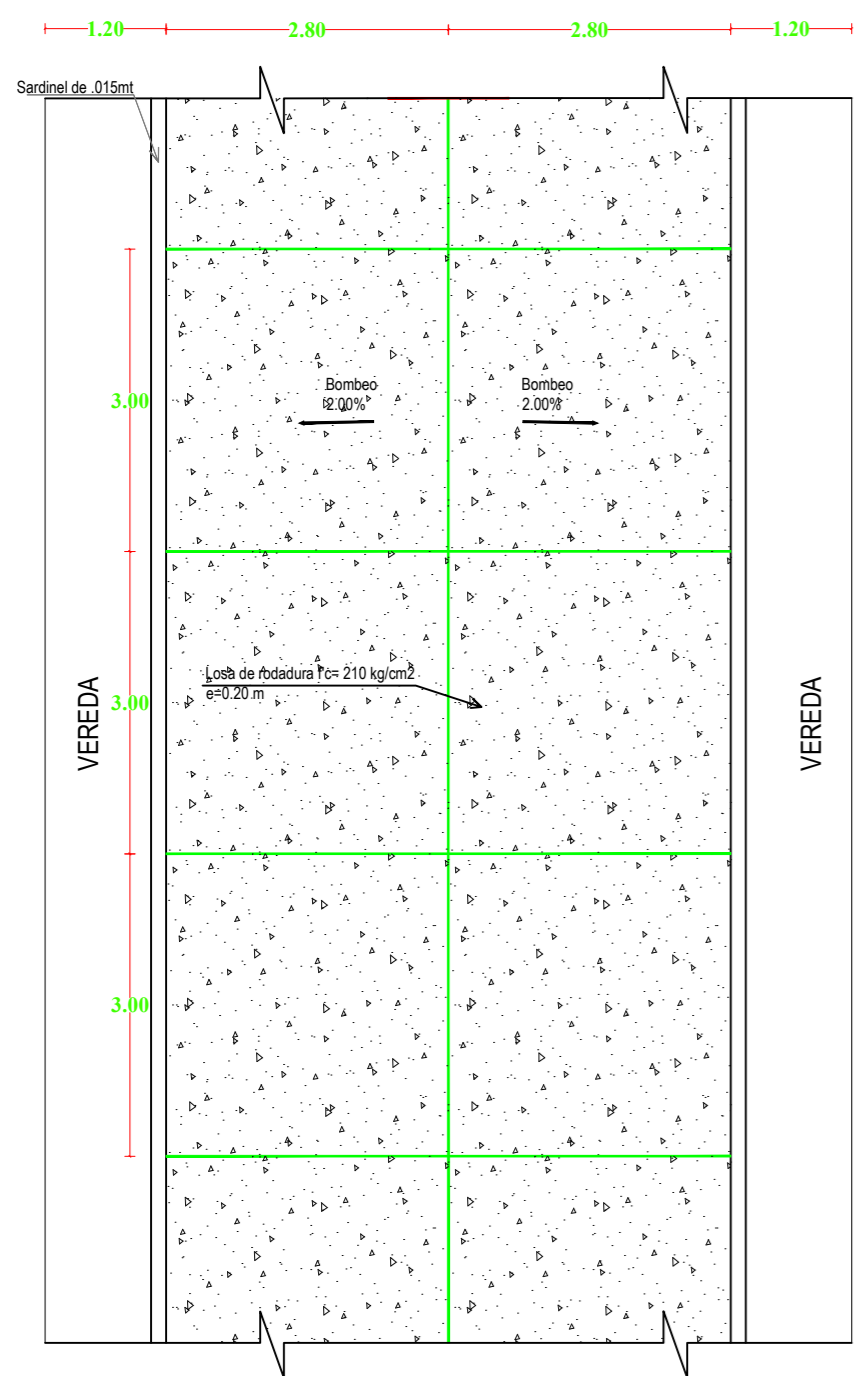
REALIZADO POR:
BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

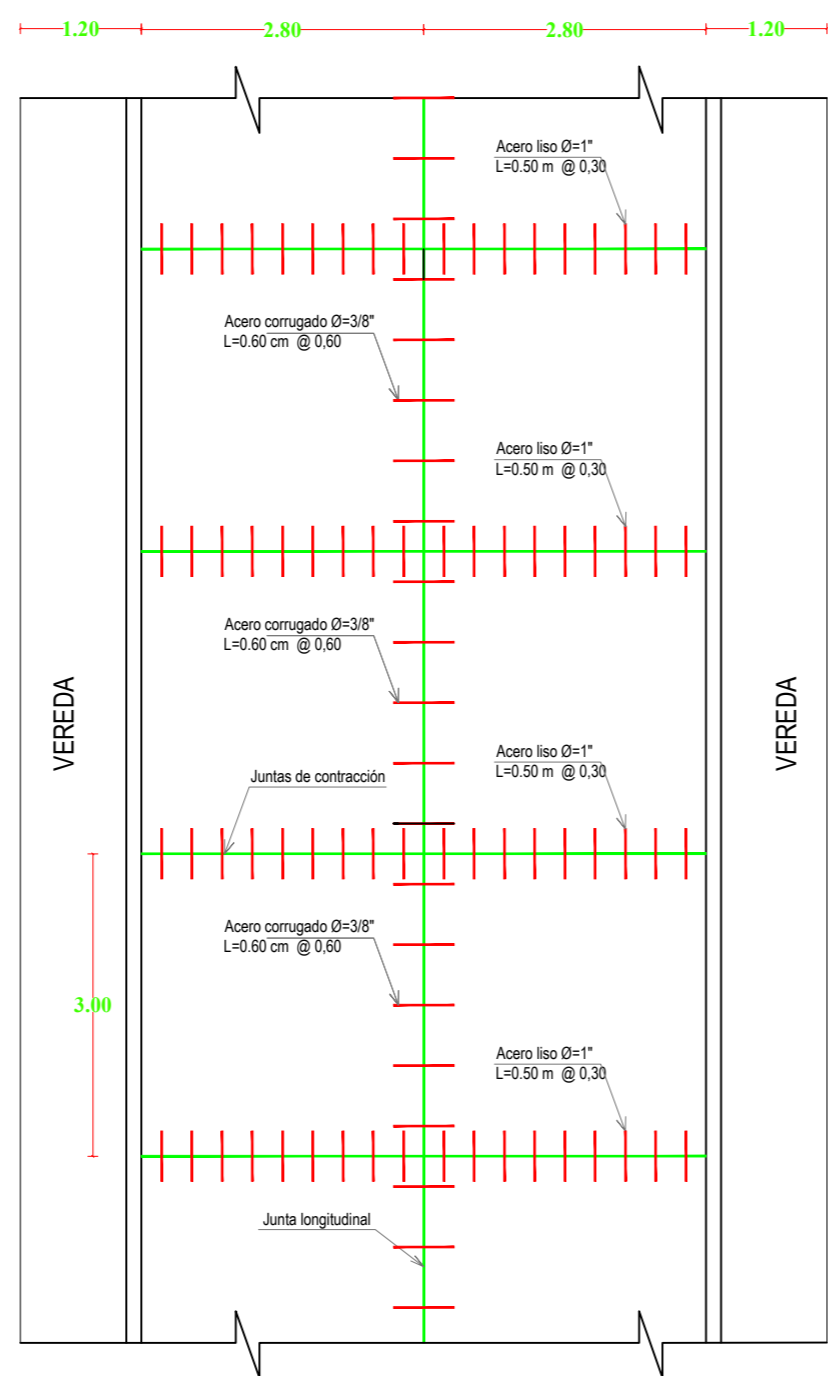
FECHA: FEBRERO 2022

REVISADO:

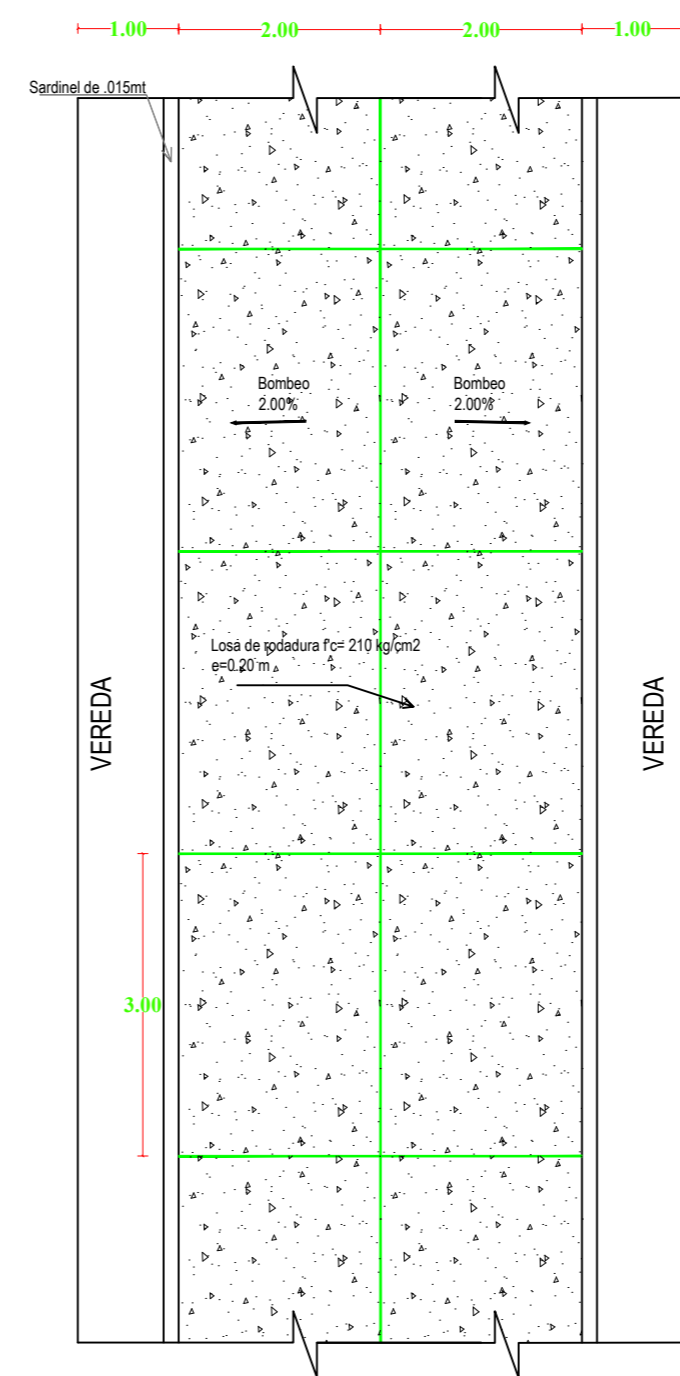
LAMINA:
PAV-01



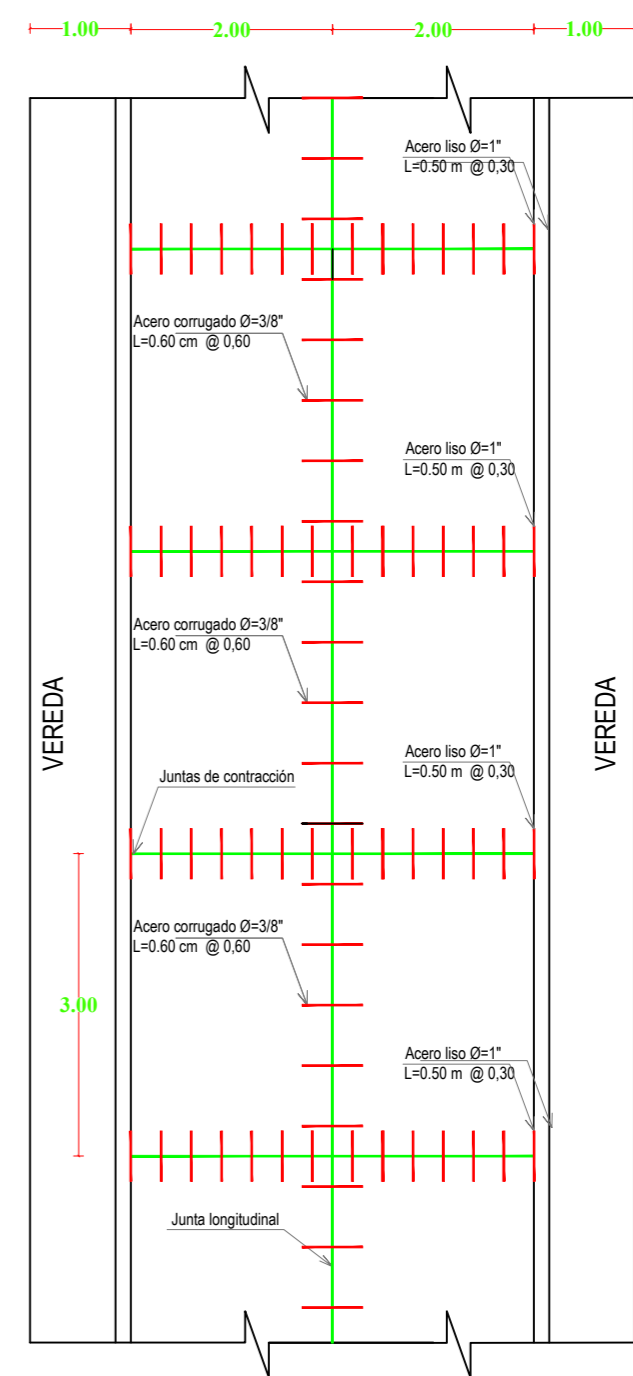
SUPERFICIE DE RODADURA- Calle Inti Cahuarina
Esc. 1:75



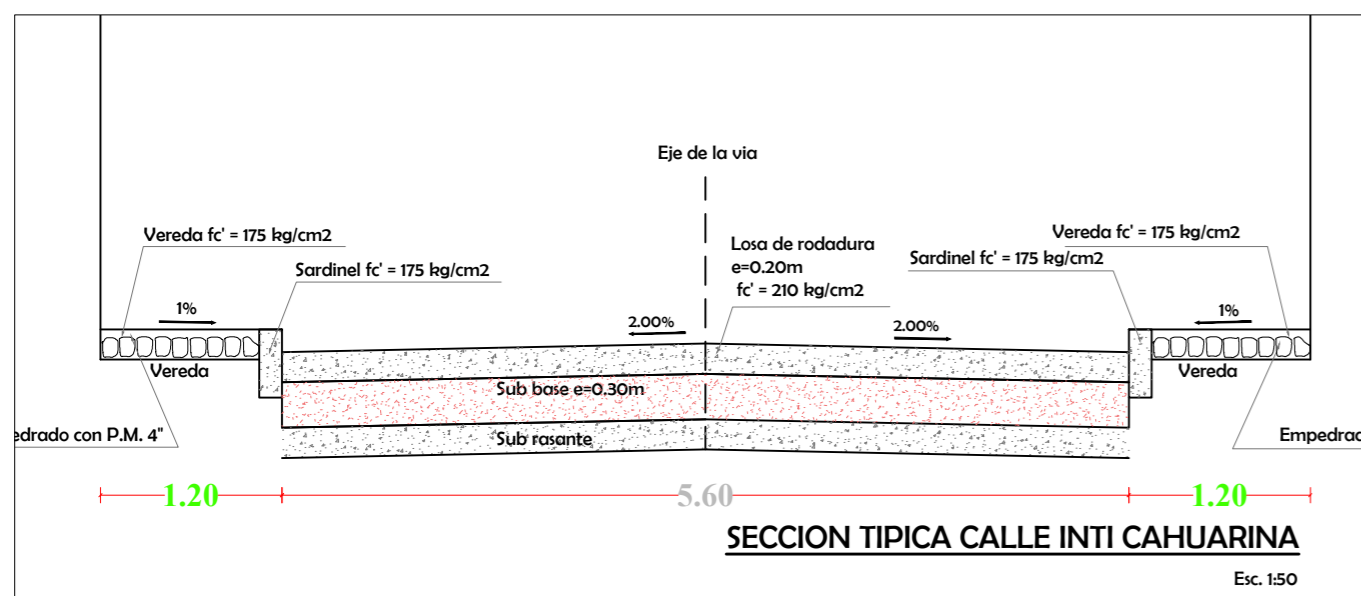
DETALLE DE REFORZAMIENTO DE ACERO - Calle Inti Cahuarina
Esc. 1:75



SUPERFICIE DE RODADURA- Calle Chasca, Sumaq Soncco, Hatun Huyaco
Esc. 1:75



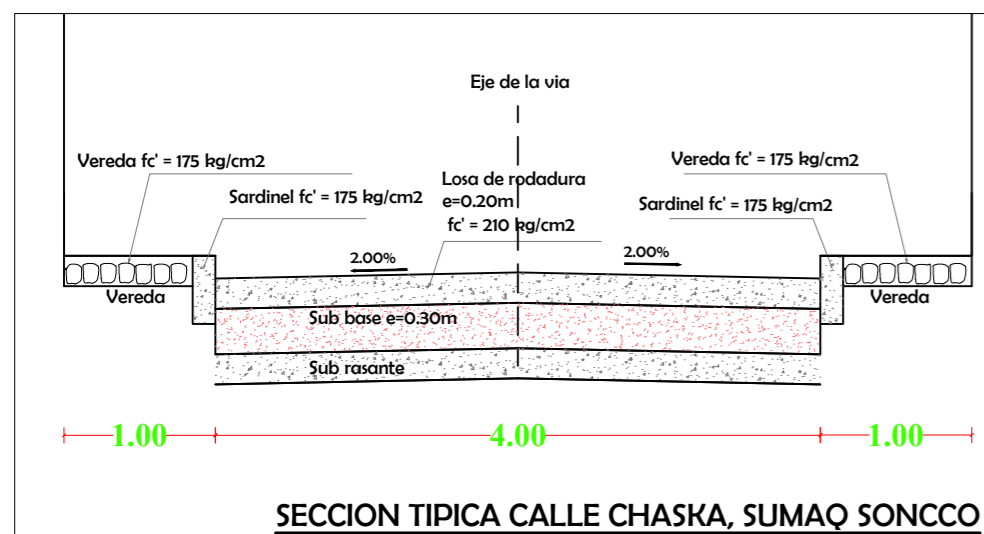
DETALLE DE REFORZAMIENTO DE ACERO - Calle Chasca Sumaq Soncco, Hatun Huyaco
Esc. 1:75



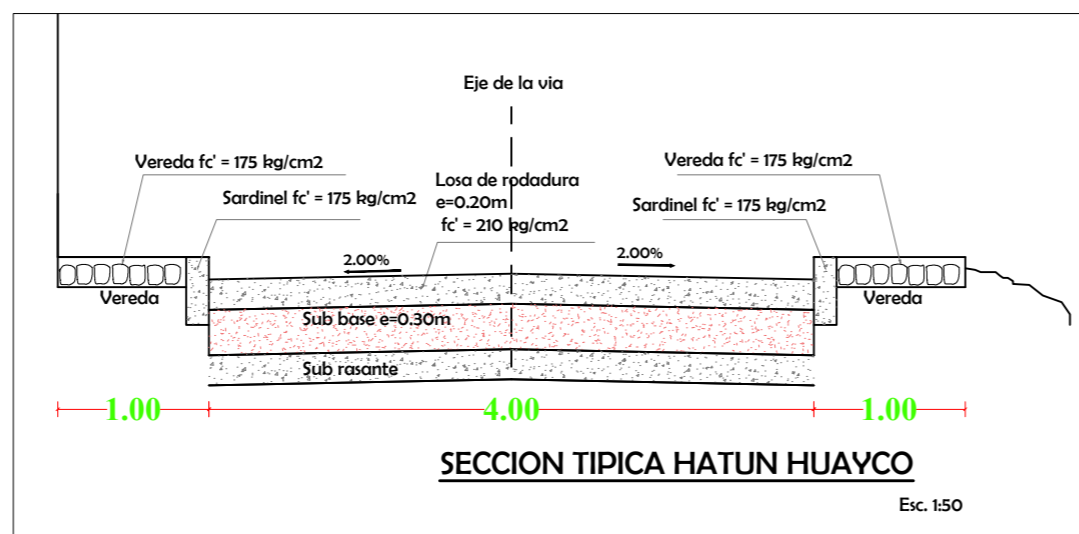
SECCION TIPICA CALLE INTI CAHUARINA
Esc. 1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS PAVIMENTACION:

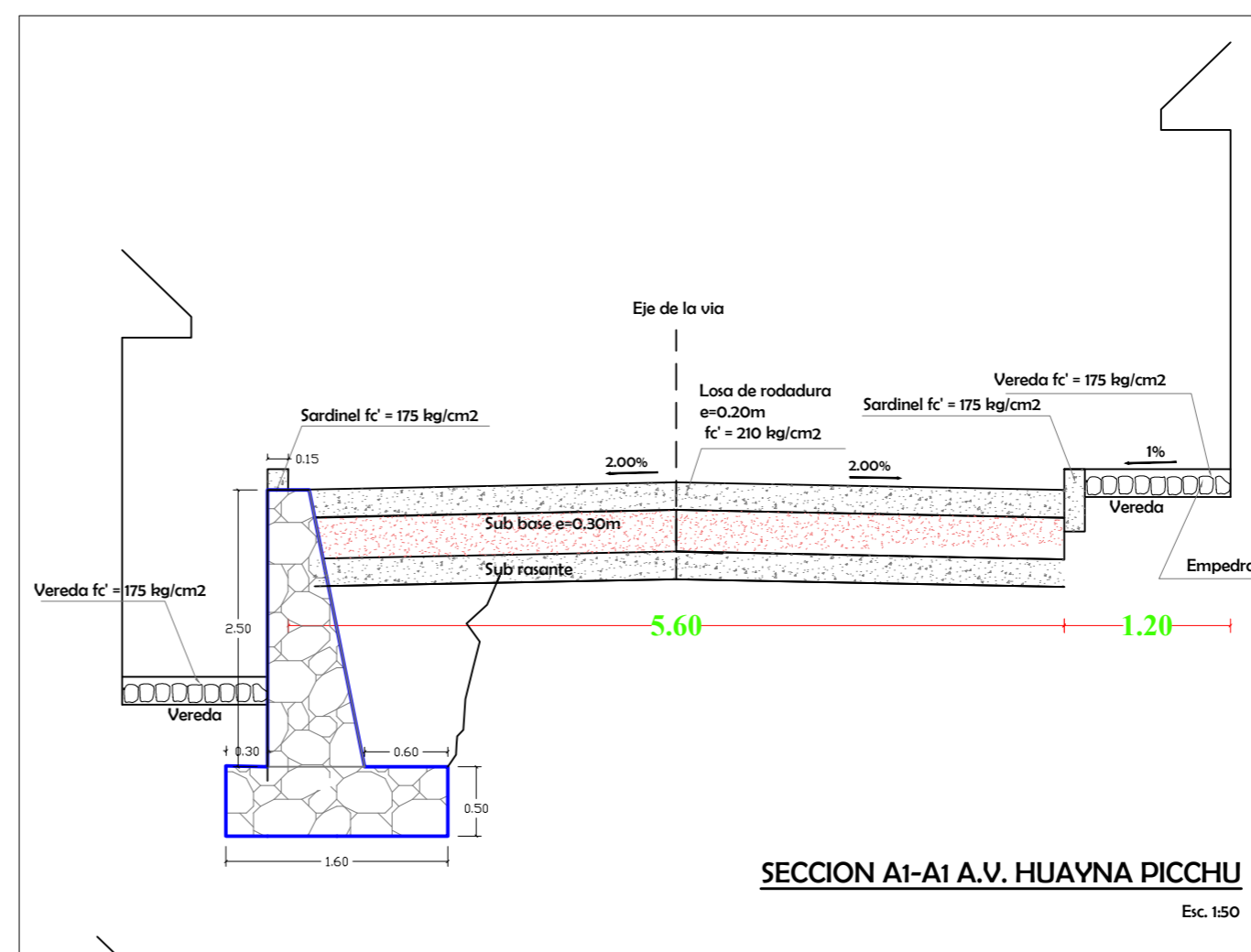
Sub Base h=0.30 m.
 Losa de rodadura:
 Concreto f'c=210 kg/cm2 con acero de temperatura
 h=0.20 m. y pasadores de acero.
 Sardineles Y Veredas:
 Concreto f'c=175 kg/cm2 de (sardineles 0.40x0.15m.)
 las veredas tendran un ancho variable de entre
 0.60 a 1.20 metros con un espesor de 0.20 m.)
 Juntas:
 Longitudinales:
 - Al centro de la via
 Transversales:
 - Cada 3.00 metros.



SECCION TIPICA CALLE CHASKA, SUMAQ SONCCO



SECCION TIPICA HATUN HUAYCO
Esc. 1:50



SECCION A1-A1 A.V. HUAYNA PICCHU
Esc. 1:50

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
 "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: DETALLE DE PAVIMENTO

UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO
 PROVINCIA: CUSCO
 DISTRITO : SAN SEBASTIAN

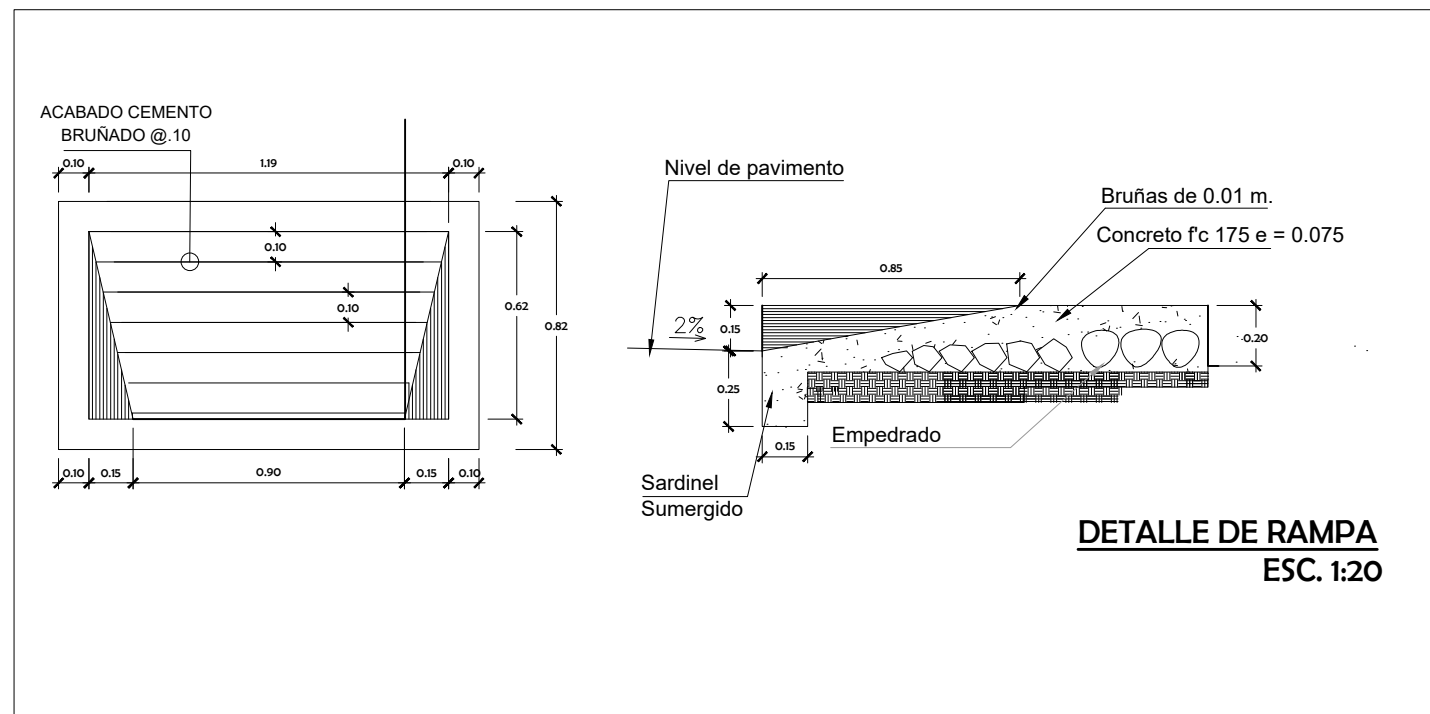
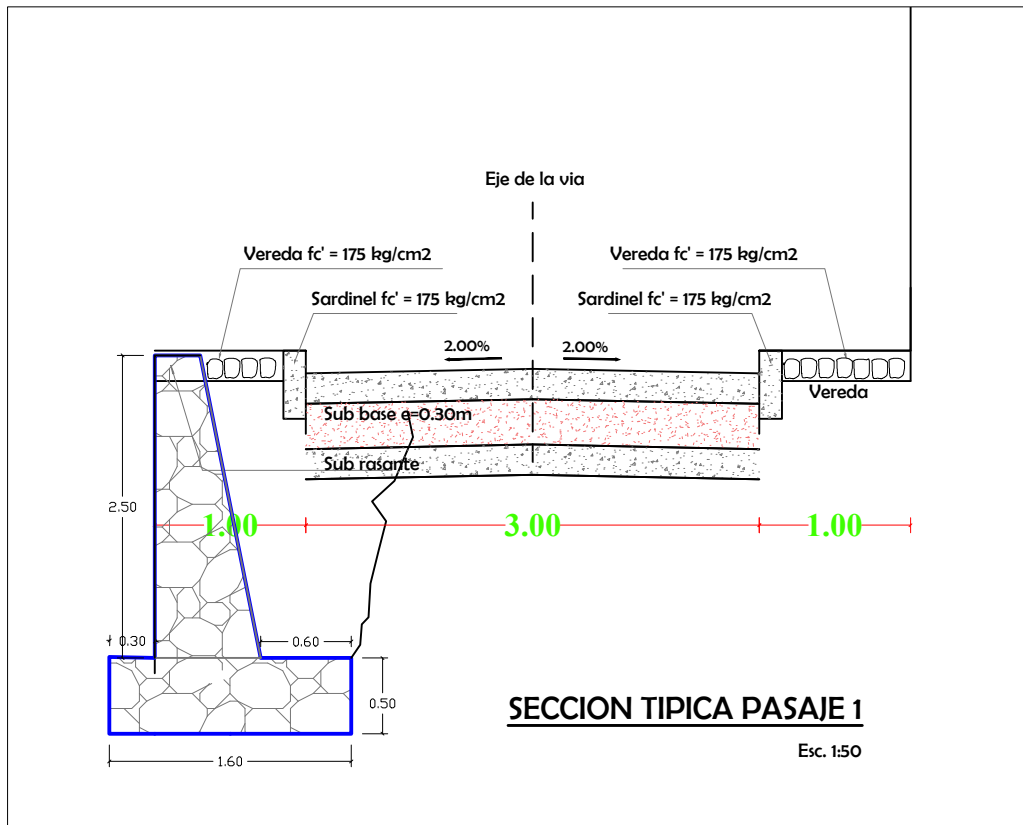
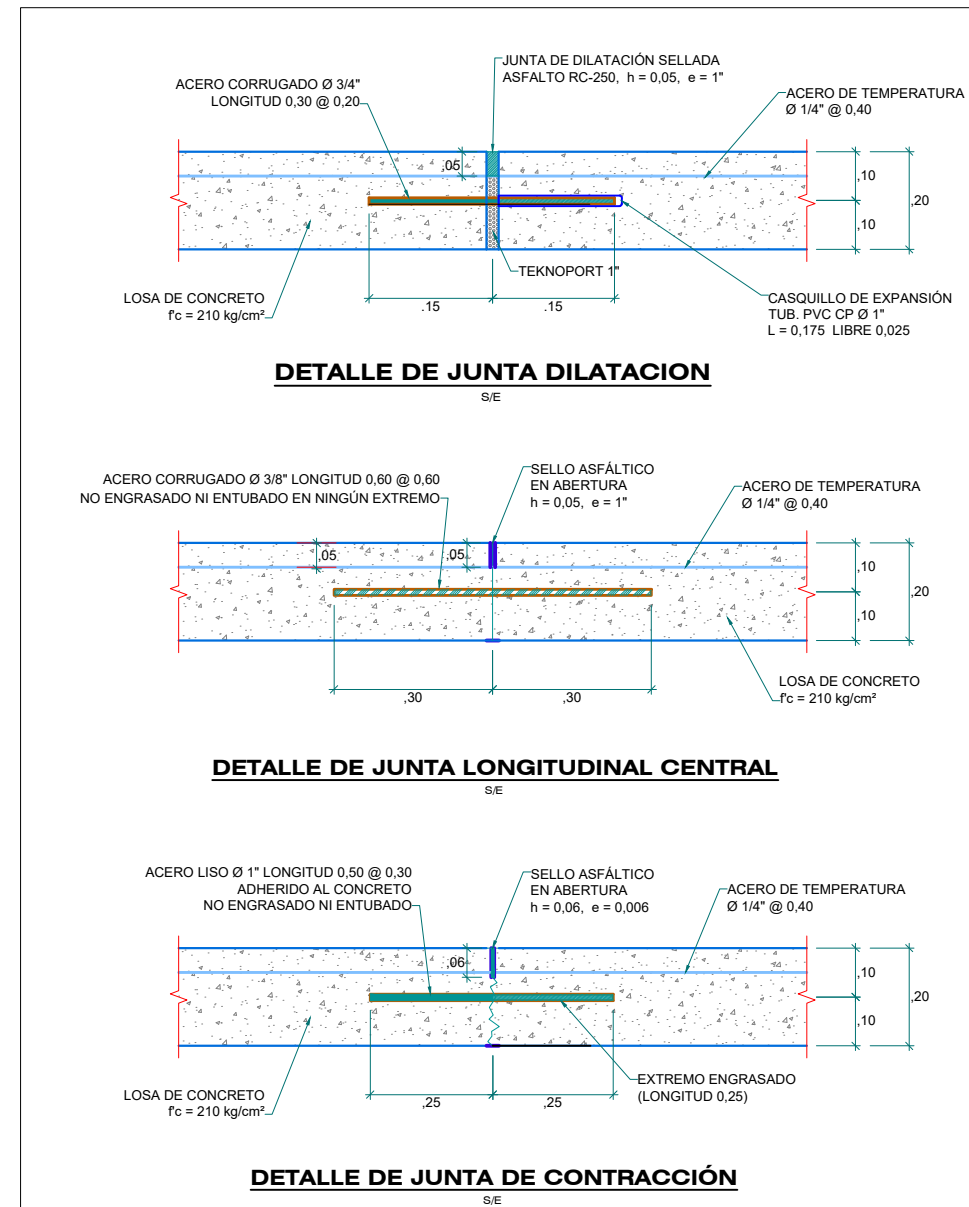
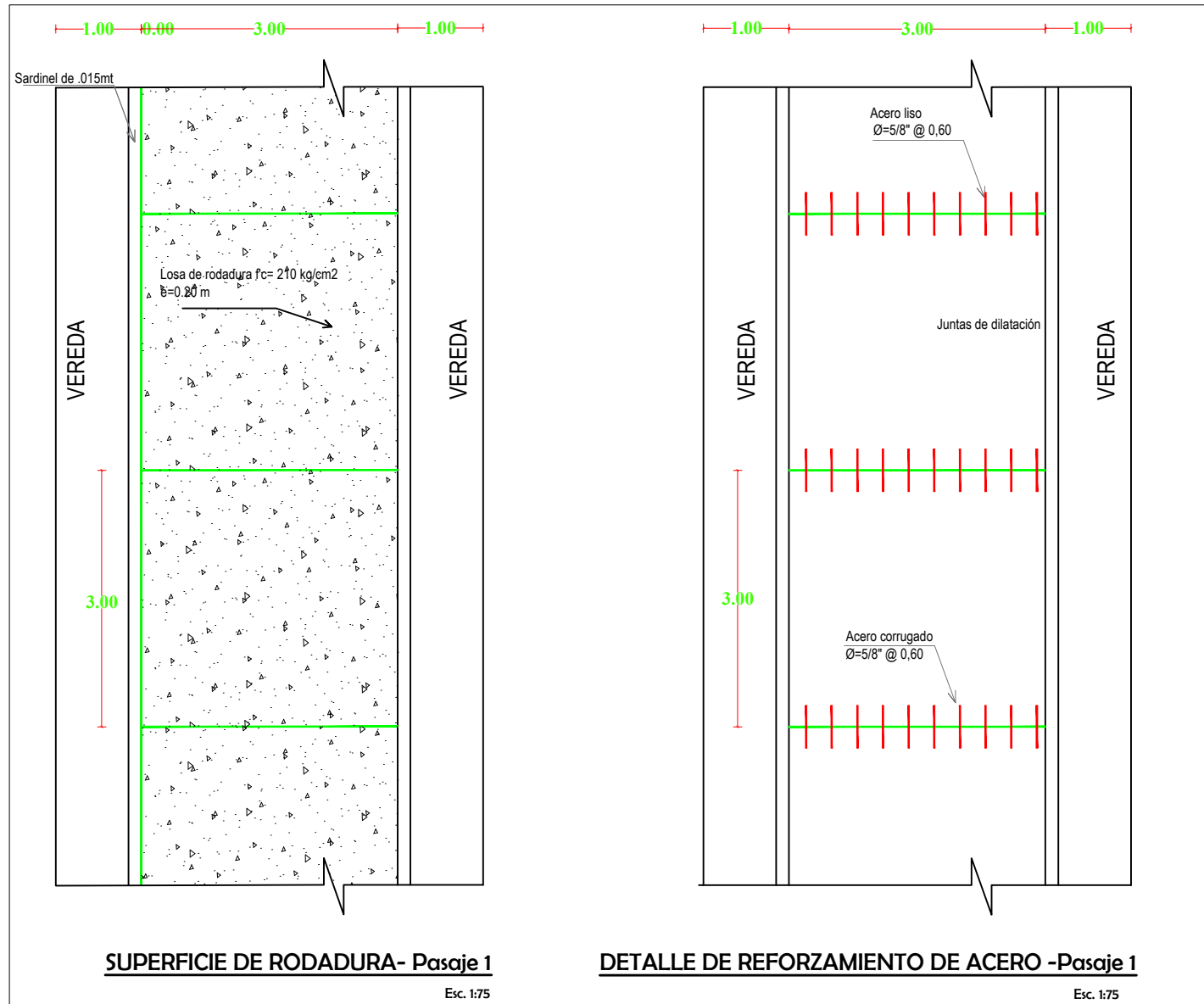
REALIZADO POR:
 BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2022

REVISADO:

LAMINA:
PAV-02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

PLANO: DETALLE DE PAVIMENTO

UBICACION:
DEPARTAMENTO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN

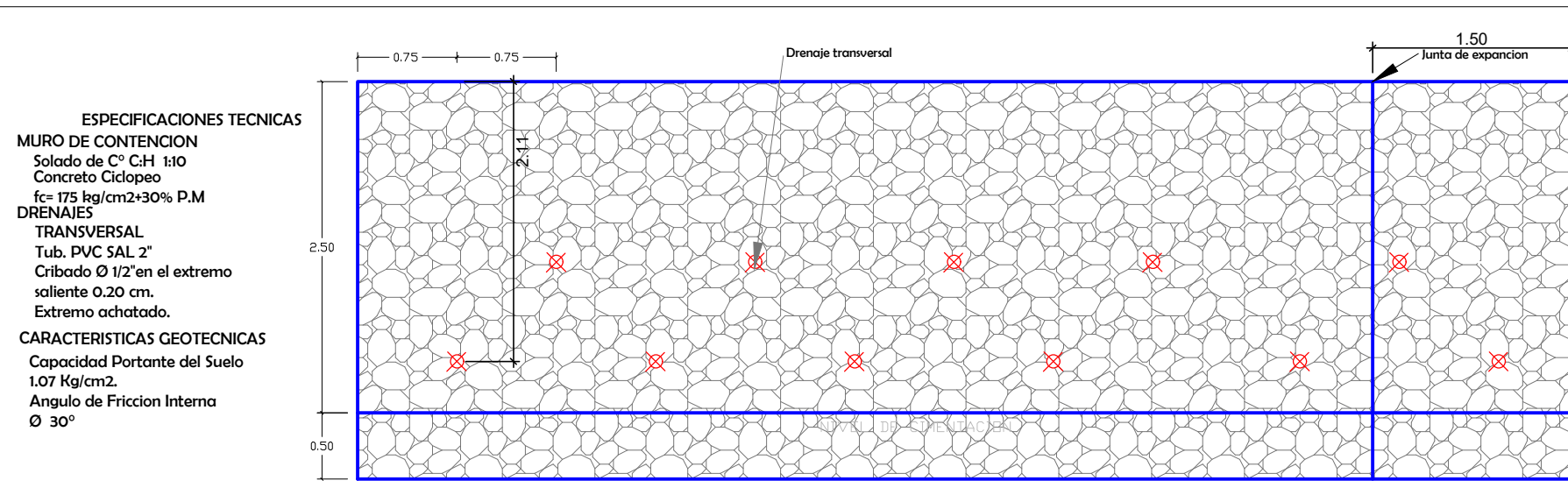
REALIZADO POR:
BR. ALFREDO ARPI QUISPE

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
FEBRERO 2022

REVISADO:

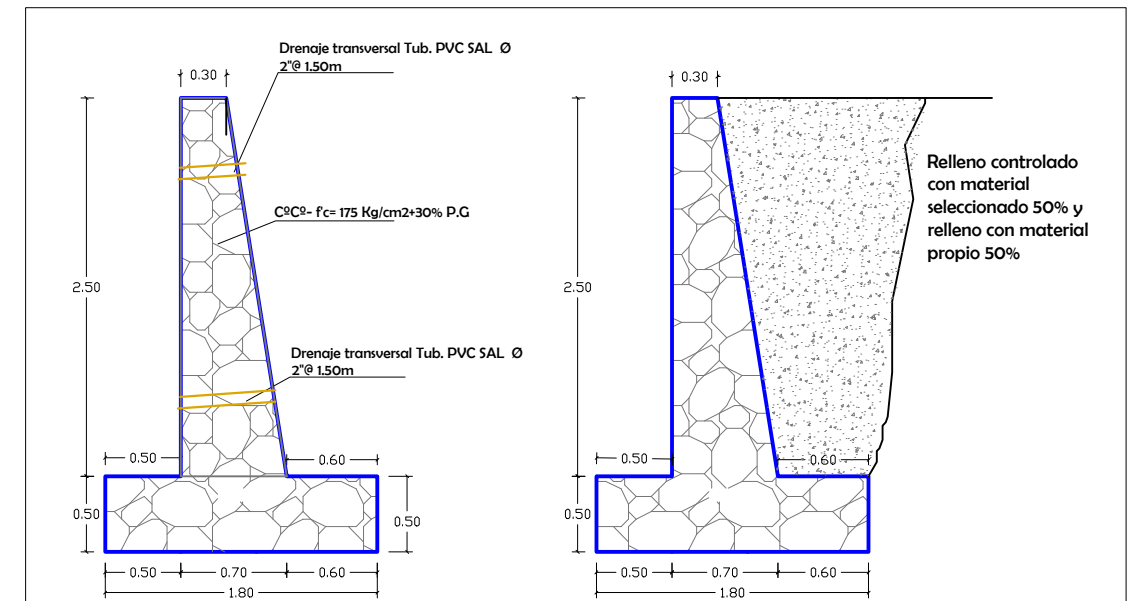
LAMINA:
PAV-03



ESPECIFICACIONES TECNICAS
MURO DE CONTENCIÓN
 Solado de Cº C:H 1:10
 Concreto Ciclopeo
 $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.M}$
DRENAJES
TRANSVERSAL
 Tub. PVC SAL 2"
 Cribado Ø 1/2" en el extremo saliente 0.20 cm.
 Extremo achatado.
CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS
 Capacidad Portante del Suelo 1.07 Kg/cm2.
 Angulo de Fricción Interna Ø 30°

ELEVACION FRONTAL DEL MURO DE CONTENCIÓN, UBICACION DE DRENAJE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

Esc. 1:50

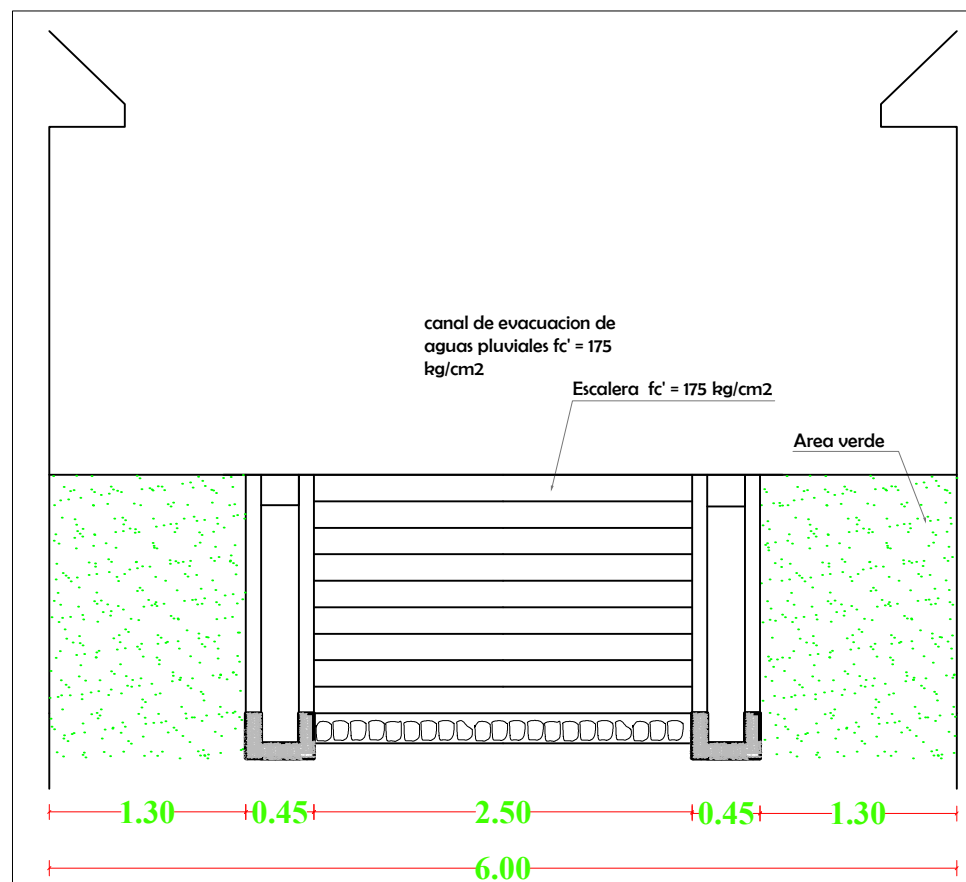


MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO

Esc. 1:50

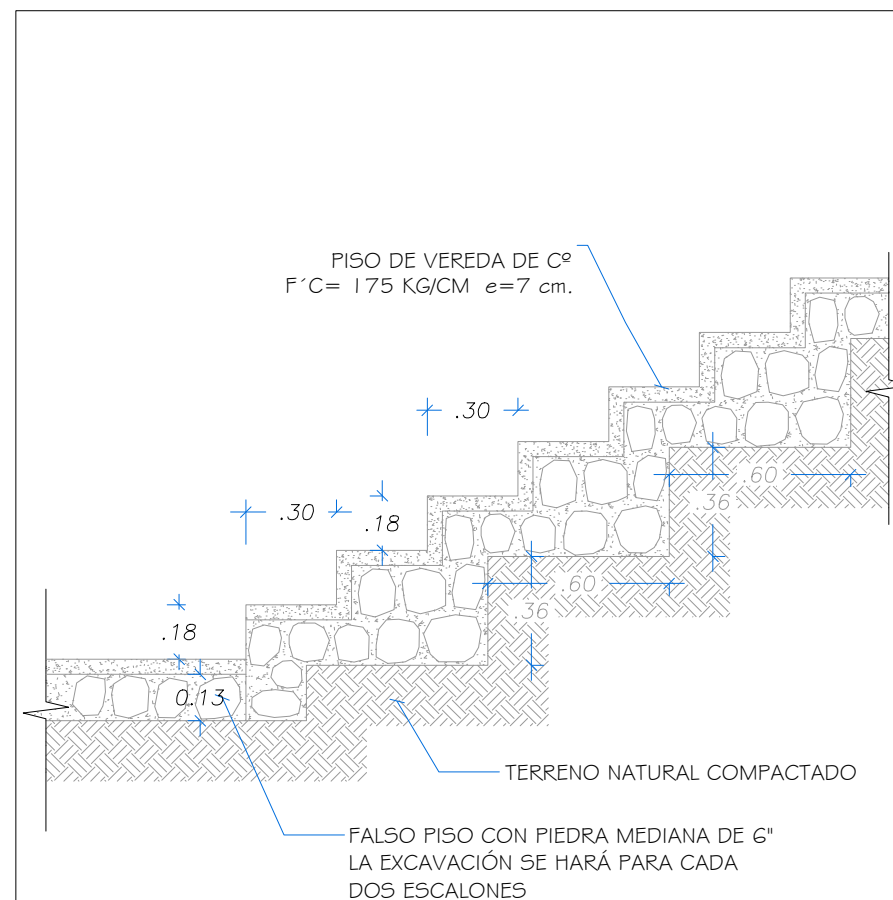
NOTA:

- 1.- LAS SUPERFICIES EXPUESTAS DEBEN TENER UN ACABADO LISO.
- 2.- LA ALTURA MINIMA DE VACIADO POR JORNADA SERA DE 2.00 m, LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION DEBEN SER ASPERAS Y TENDRAN PIEDRAS SOBRESALIENTES, A FIN DE OBTENER BUENA ADHERENCIA AL SIGUIENTE VACIADO; Y SERAN CADA 9m
- 3.- EL MATERIAL EMPLEADO PARA EL RELLENO SERA PROVENIENTE DE CANTERAS, NO DEBIENDO CONTENER MATERIA ORGANICA, ELEMENTOS INESTABLES O DE FACIL ALTERACION, NI OTROS ELEMENTOS PERJUDICIALES.
- 4.- LOS TUBOS DE DRENAJE SERAN COLOCADOS A TODO EL LARGO DEL MURO Y TERMINARAN EN ABERTURAS LIBRES Y SUS TAPAS TERMINALES SERAN DE MALLA METALICA.



SECCION TIPICA DE ESCALINATAS

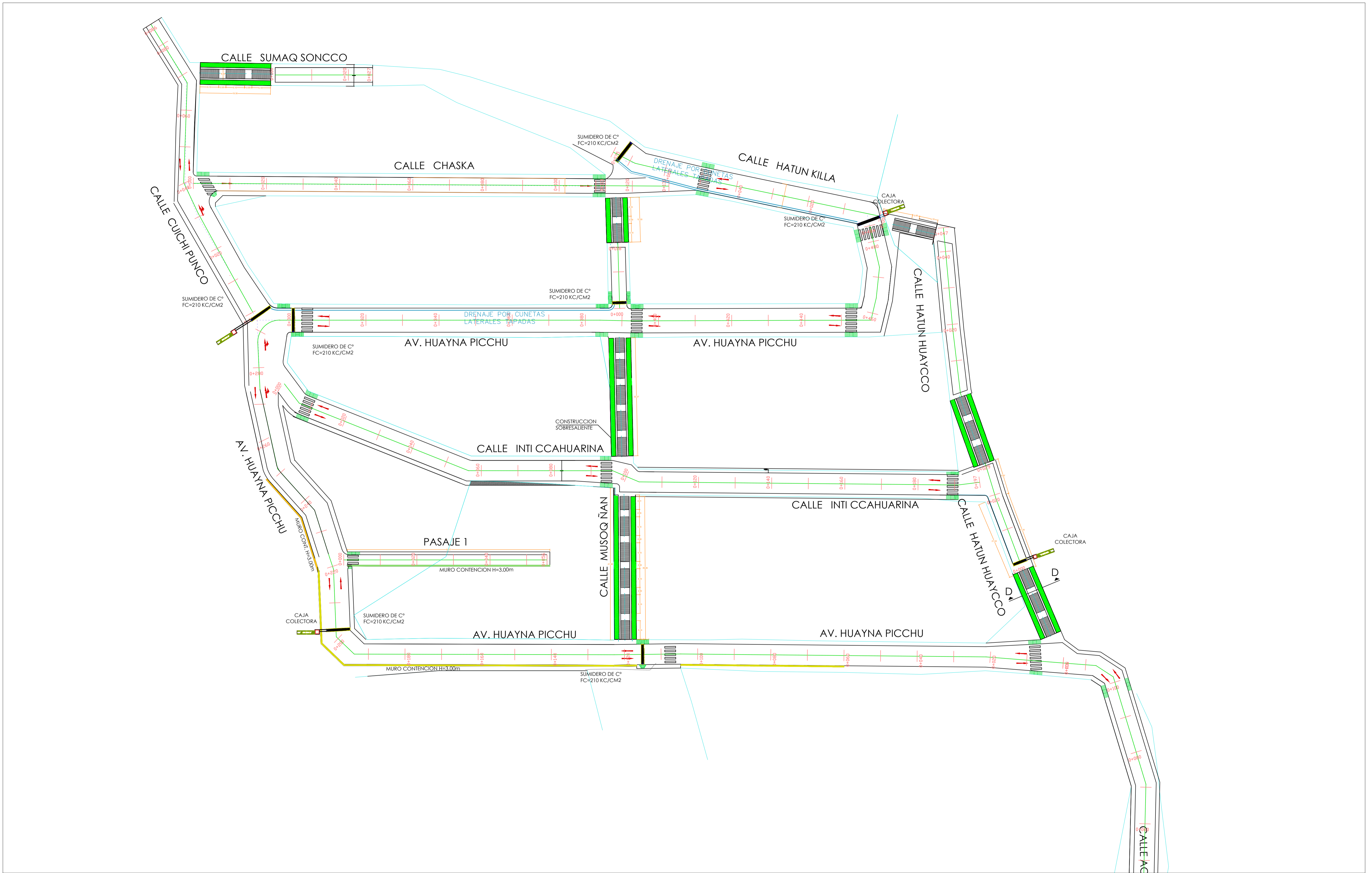
Esc. 1:50



DETALLE - ESCALINATA

Esc. 1/25

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</p>	
 <p>FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>	
<p>PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"</p>	
<p>PLANO: DETALLE DE MURO Y ESCALERAS</p>	
<p>UBICACION: DEPARTAMENTO : CUSCO PROVINCIA : CUSCO DISTRITO : SAN SEBASTIAN</p>	
<p>REALIZADO POR: BR. ALFREDO ARPI QUISPE</p>	
<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>LAMINA: MU - 01</p>
<p>FECHA: FEBRERO 2022</p>	
<p>REVISADO:</p>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES EN LA APV MOISES BARREDA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO



Sector:	APV MOISES BARREDA
Plano:	PLANO PLANTA - 03

Escala:	1/250
---------	-------

Ubicación:	Dpto. : Cusco Prov. : Cusco Dist. : San Sebastian Sector : APV Moises B.
------------	---

Fecha:	Febrero 2022
Realizado:	BCH. ALFREDO ARPI QUISPE

Evaluador:	
Aprobado:	

Código:	PC-01
---------	--------------

ANEXOS

ENSAYO DE LABORATORIO

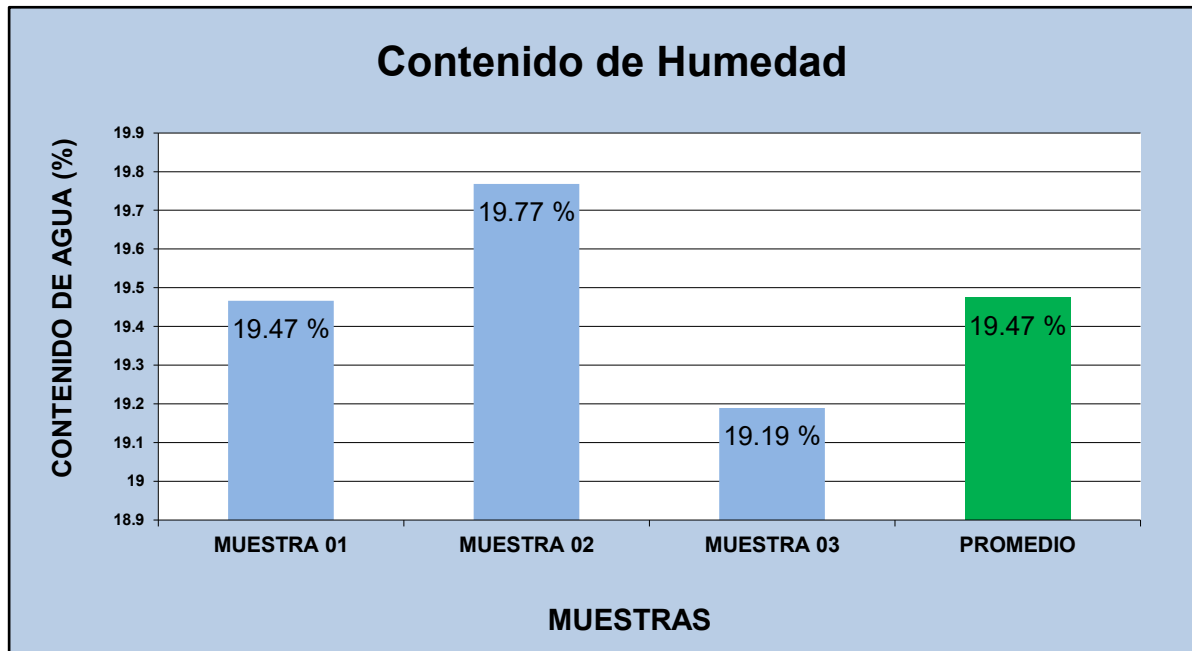
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-01
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
 NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	21.12	21.26	21.37	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	51.56	52.22	55.78	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	46.60	47.11	50.24	
PESO DEL AGUA	4.96	5.11	5.54	
PESO DEL SUELO SECO	25.48	25.85	28.87	
CONTENIDO DE AGUA (%)	19.47	19.77	19.19	19.47

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 19.47%



Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-01

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

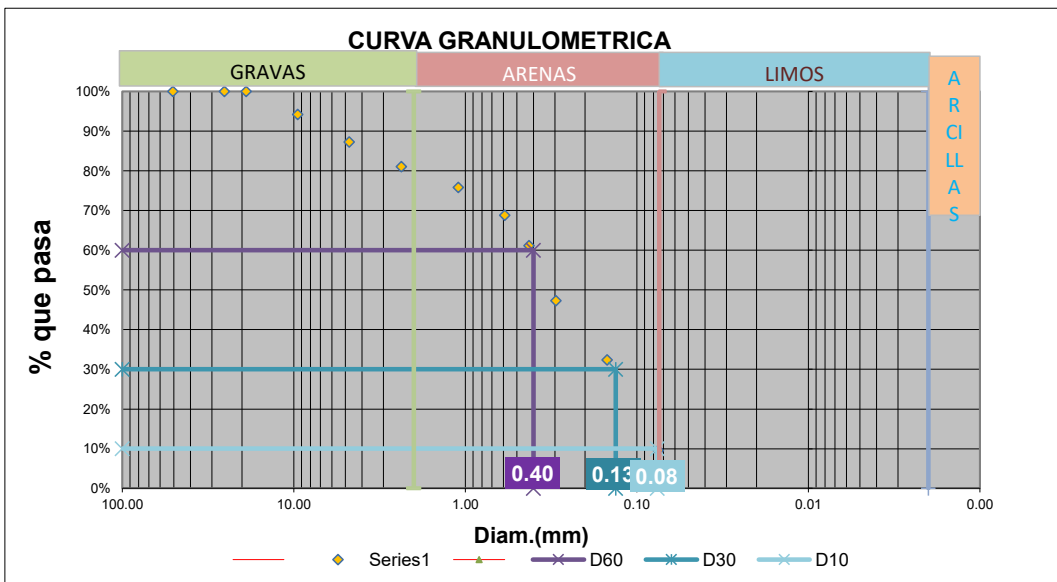
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	50.8	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	30.37	5.82%	94.18%
4	4.76	35.93	6.89%	87.29%
8	2.360	32.53	6.24%	81.05%
16	1.100	27.33	5.24%	75.82%
30	0.590	36.57	7.01%	68.80%
40	0.425	40.02	7.67%	61.13%
50	0.297	72.07	13.82%	47.32%
100	0.149	78.10	14.97%	32.35%
200	0.075	118.99	22.81%	9.54%
bandeja	0.000	49.74	9.54%	0.00%
		521.65	100.00%	



% de gruesos=	90.46%
% de finos=	9.54%
% de grava=	12.71%
% de arena=	77.76%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 14.05% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 85.95% (Arena)

14.05% (Grava)
 85.95% (Arena)



D60= 0.40
 D30= 0.13
 D10= 0.08

Cu= 5.26
 Cc= 0.58

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-01

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

LIMITES DE CONSISTENCIA

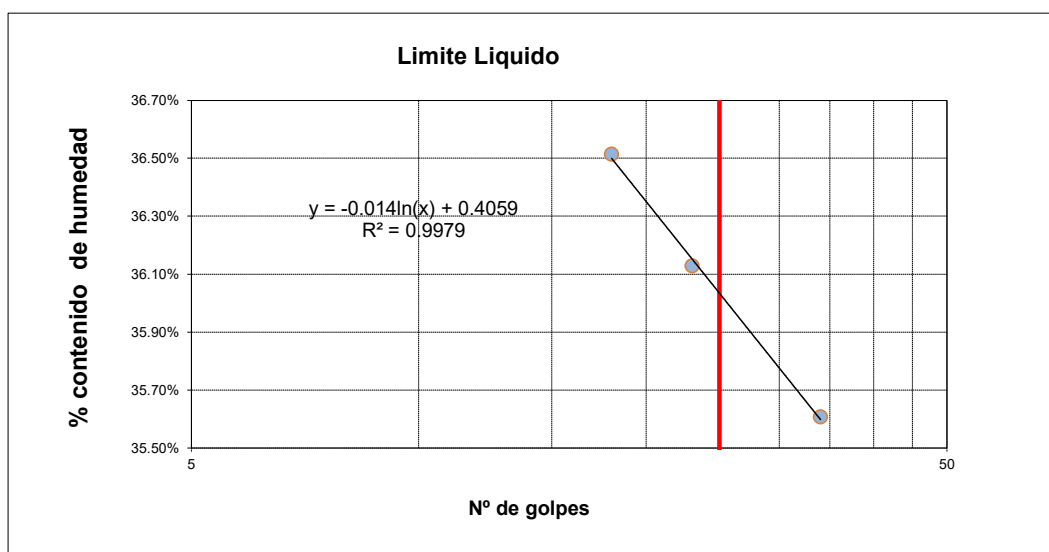
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	29.45	28.95	30.12
peso de suelo seco + lata(gr)	27.91	27.42	28.52
peso de lata(gr)	21.36	21.23	21.45
peso de suelo seco(gr)	6.55	6.19	7.07
peso de suelo humedo(gr)	8.09	7.72	8.67
peso de agua(gr)	1.54	1.53	1.60
contenido de humedad	23.51%	24.72%	22.63%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	73.37	72.89	73.18
peso de suelo seco + lata(gr)	70.50	68.84	69.37
peso de lata(gr)	62.64	57.63	58.67
peso de suelo seco(gr)	7.86	11.21	10.70
peso de suelo humedo(gr)	10.73	15.26	14.51
peso de agua(gr)	2.87	4.05	3.81
contenido de humedad	36.51%	36.13%	35.61%
Numero de golpes;N	18	23	34
LL aproximado	35.09%	35.77%	36.96%



LL= 36.08%

LP= 23.62%

IP= 12.46%

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-01
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 90.46%
 % de finos= 9.54% Retenido en malla N 200= 90.46%
 % de grava= 12.71% Retenido en malla N 4= 12.71%
 % de arena= 77.76%
 % de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 14.05% (Grava)
 % de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 85.95% (Arena)
 Cu= 5.26
 Cc= 0.58

De los límites de consistencia

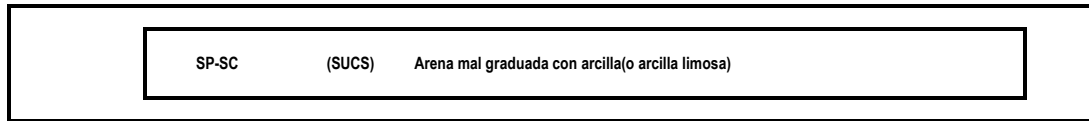
LL= 36.08%
 LP= 23.62%
 IP= 12.46%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos			
		Símbolo de grupo	Nombre del grupo		
Gravas Mas del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3	GW Grava bien graduada		
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP Grava mal graduada		
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
		Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo	
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con limo	
	Arenas El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW Arena bien graduada	
		Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP Arena mal graduada	
		Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
Cumple los criterios para SW y SM			SW-SM	Arena bien graduada con limo	
Cumple los criterios para SP y SC			SP-SC	Arena mal graduada con limo	
Suelos de partículas gruesas mas del 50% de retenido en la malla No. 200	Inorgánicos	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL Arcilla de baja plasticidad		
		IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML Limo de baja plasticidad		
	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno	OL Arcilla organica		
		limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organico		
	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad		
		IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad		
	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno	OH Arcilla organica		
		limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organica		
	Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia organica de color oscuro	PT	Turba	

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS

SUELOS																											
GRUESOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200													
GRAVAS							ARENAS							LIMOS Y ARCILLAS							ORG (Turba) Pt						
LIMPIAS			COMBINACIONES				CON FINOS			LIMPIAS			COMBINACIONES				CON FINOS			LL<50%			LL>50%				
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML		OL	CH	MH	OH		



Proyecto:
Ubicación: SAN SEBASTIAN

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

Datos para la clasificación

De la granulometría

% QUE PASA EL TAMIZ N 10= 75.82%
% QUE PASA EL TAMIZ N 40= 61.13%
% QUE PASA EL TAMIZ N 200= 9.54%

De los límites de consistencia

LL= 36.08%
LP= 23.62%
IP= 12.46%


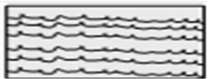
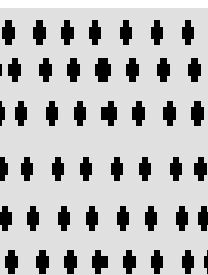

Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz												A-7-6
N° 10	50%max											
N° 40	30%max	50%max	51%min									
N° 200	15%max	25%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)			NP	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	6%max		10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación mas GI	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-2-5 (0)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (0)	A-5 (0)	A-6 (0)	A-7-5 (0)	
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos		
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre				

A-2-6 (0) (AASHTO) = Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-01
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad	ESC	SUCS	VISTA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones				
0.10 m	█	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado				
0.20 m										
0.30 m	█	SP-SC			Arena Mal Gradada Arcillosa de baja Plasticidad	Suelo friccionante (Arena mal gradada) de origen coluvial con presencia de arcilla de baja plasticidad inorganica de color gris claro				
0.40 m										
0.50 m										
0.60 m										
0.70 m										
0.80 m										
0.90 m										
1.00 m										
1.10 m										
1.20 m										
1.30 m				█			█		Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado
1.40 m										
1.50 m										
1.60 m										
1.70 m				█			█			
		* No se encontro nivel freatico hasta la profundidad de investigacion								

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-01
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

MTC E 115 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

MOLDE

Peso molde mas base	6600 gramos
Dimensiones	
Diametro	15.25 cm
Altura	11.45 cm
Area	182.65 cm ²
Volumen	2091.39 cm ³

PISON

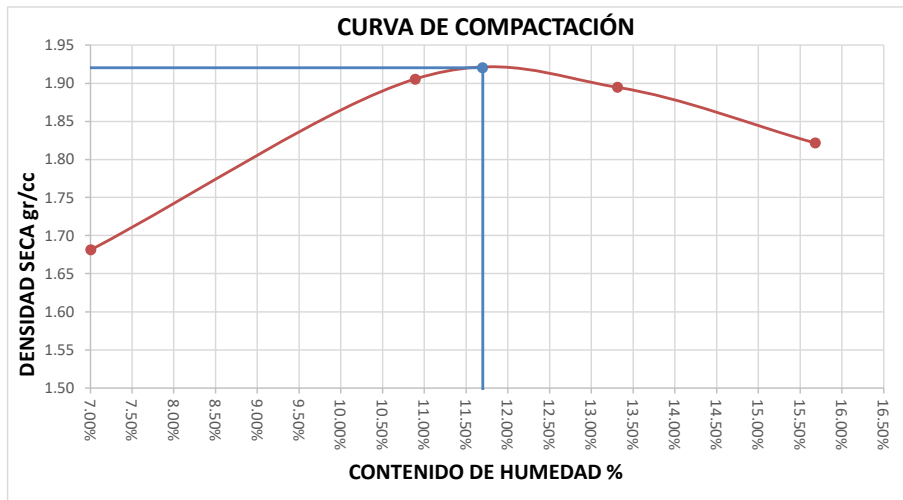
Peso	4540 gr
Altura de caída	45.72 cm
Energía de compactación:	
2700.00 KN-m/m ³	

Determinación del Contenido de humedad

	MUESTRA							
	1		2		3		4	
N° capsula	1-S	1-I	2-S	2-I	3-S	3-I	4-S	4-I
Peso de capsula [gr]		54.25		63.29		58.24		58.93
Peso de capsula + suelo humedo [gr]		94.89		113.49		122.43		118.4
Peso de capsula + suelo seco [gr]		92.23		108.56		114.89		110.34
Peso del suelo seco (W _s) [gr]		37.98		45.27		56.65		51.41
Peso del agua (W _w) [gr]		2.66		4.93		7.54		8.06
Contenido de agua (w%)		7.00%		10.89%		13.31%		15.68%
Contenido de humedad promedio (w %)	7.00%		10.89%		13.31%		15.68%	

Determinación de la Densidad

	MUESTRA			
	1	2	3	4
Peso del molde + base [gr]	6600			
Volumen del molde [cm ³]	2091.39			
Peso del molde + base + suelo humedo [gr]	10363	11019	11090	11007
Peso del suelo humedo [gr]	3763	4419	4490	4407
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.80	2.11	2.15	2.11
Contenido de humedad (w%)	7.00%	10.89%	13.31%	15.68%
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.68	1.91	1.89	1.82



COA	11.7 %
gd max	1.92 gr/cm ³

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
AASTHO-T190**

Proyecto	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"		
Ubicación	Moises Barreda		
Descripción	: Suelo arcilloso de mediana plasticidad color amarillo oscuro		
Fecha			
Pozo	: 1		
Profundidad	1.7		

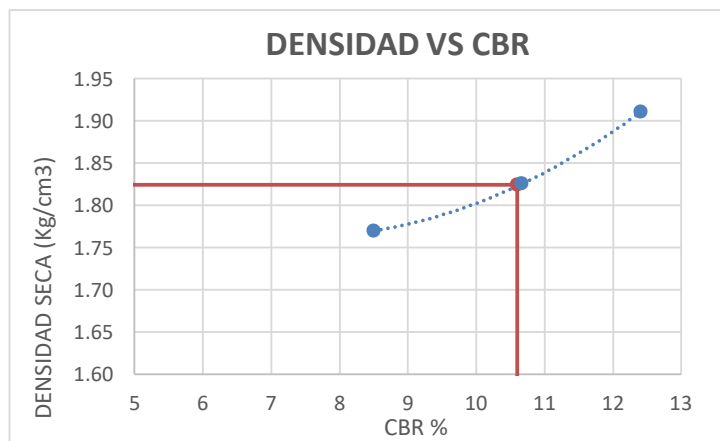
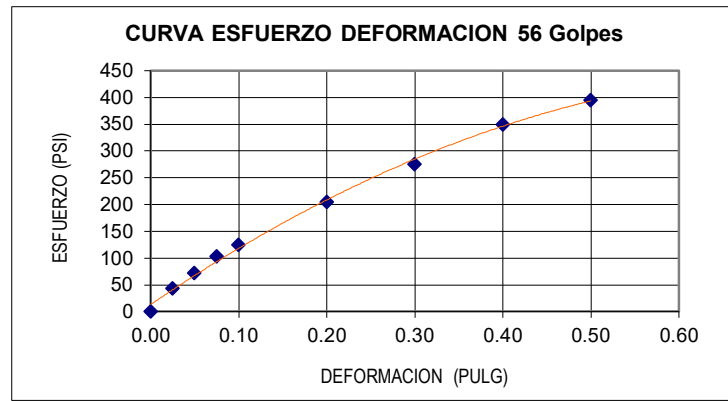
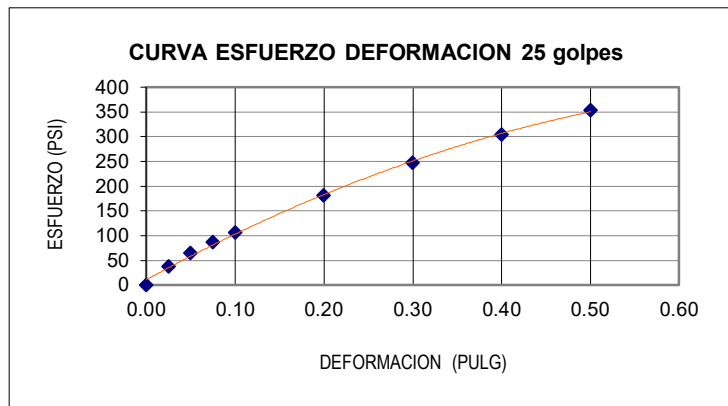
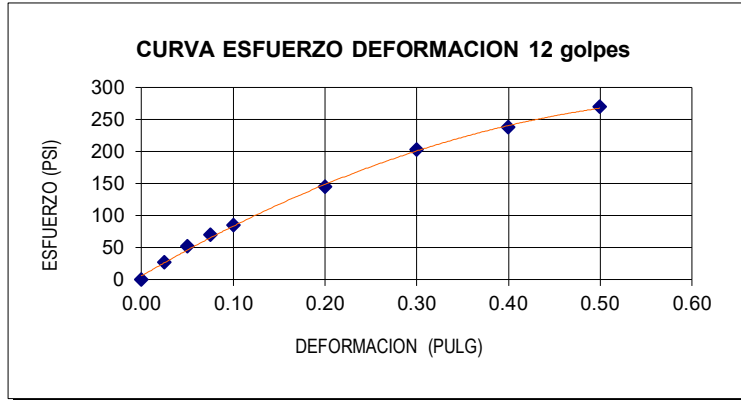
DENSIDAD SECA MAXIMA :	1.92	kg/cm3	Diametro	6.00	cm
CONT. DE AGUA OPTIMA :	11.70	%	Altura	4.97	12.62

Molde Nro	I		II		III	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpes	12		26		56	
Cond.de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT

P.molde+Suelo humedo (gr)	11692.00	11716.00	12943.00	13020.00	13150.00	13198.00
Peso Molde (gr)	7143.00	7143.00	8256.00	8256.00	8256.00	8256.00
Peso Suelo Humedo (gr)	4549.00	4573.00	4687.00	4764.00	4894.00	4942.00
Volumen del suelo (cm3)	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77
Densidad humeda (kg/cm3)	1.975	1.986	2.04	2.07	2.13	2.15
% de Agua	11.62	12.57	11.51	12.74	11.23	12.60
Densidad seca (kg/cm3)	1.77	1.76	1.83	1.84	1.91	1.91
Cond. de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT
Tarro Nro.	I		II		III	
Tarro + Suelo humedo (gr)	88.74	93.26	78.69	94.51	83.25	98.63
Tarro + Suelo seco (gr)	81.95	85.61	73.02	86.73	77.15	89.87
Peso del tarro (gr)	23.53	24.75	23.74	25.67	22.82	20.33
Peso del agua (gr)	6.79	7.65	5.67	7.78	6.10	8.76
Peso suelo seco (gr)	58.42	60.86	49.28	61.06	54.33	69.54
% de Agua (% de hum.)	11.62	12.57	11.51	12.74	11.23	12.60

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs.)	LECTURA DIAL (0.001")	EXPANSION I	
				PULG.	%
	10:15	0	0	0	0.00
	10:20	24	32	0.032	0.64
	10:20	48	38	0.038	0.76
	10:25	72	40	0.04	0.80
	10:15	96	42	0.042	0.85

Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	Lectura Dial (Lb)	PRESION (PSI)	%	Lectura Dial (Lb)	PRESION (PSI)	%	Lectura Dial (Lb)	PRESION (PSI)	%
0.025		3.00	80.00	26.667	9.877	115.00	38.333	10.849	129.60	43.200	10.931
0.050		3.00	155.00	51.667	19.136	195.00	65.000	18.396	214.40	71.467	18.084
0.075		3.00	210.00	70.000	25.926	262.50	87.500	24.764	307.80	102.600	25.962
0.100	1000	3.00	255.00	85.000	31.481	320.00	106.667	30.189	372.40	124.133	31.410
0.200	1500	3.00	435.00	145.000	53.704	545.00	181.667	51.415	615.60	205.200	51.923
0.300	1900	3.00	607.50	202.500	75.000	740.00	246.667	69.811	826.50	275.500	69.712
0.400	2300	3.00	712.50	237.500	87.963	912.50	304.167	86.085	1048.80	349.600	88.462
0.500	2600	3.00	810.00	270.000	100.000	1060.00	353.333	100.000	1185.60	395.200	100.000
CBR				8.50		10.67			12.41		



CBR (DISEÑO)	10.6
Densidad Seca Maxima al 100%	1.92
Densidad Seca Maxima al 95%	1.82

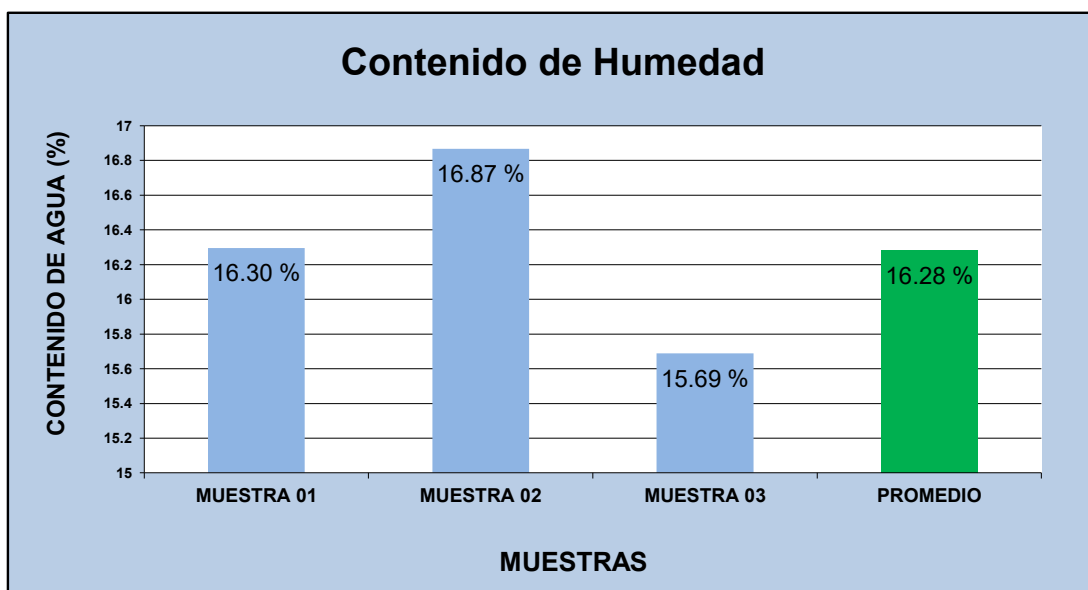
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-02
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
 NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	21.15	21.98	21.37	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	66.54	60.92	67.09	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	60.18	55.30	60.89	
PESO DEL AGUA	6.36	5.62	6.20	
PESO DEL SUELO SECO	39.03	33.32	39.52	
CONTENIDO DE AGUA (%)	16.30	16.87	15.69	16.28

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **16.28%**



Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-02

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

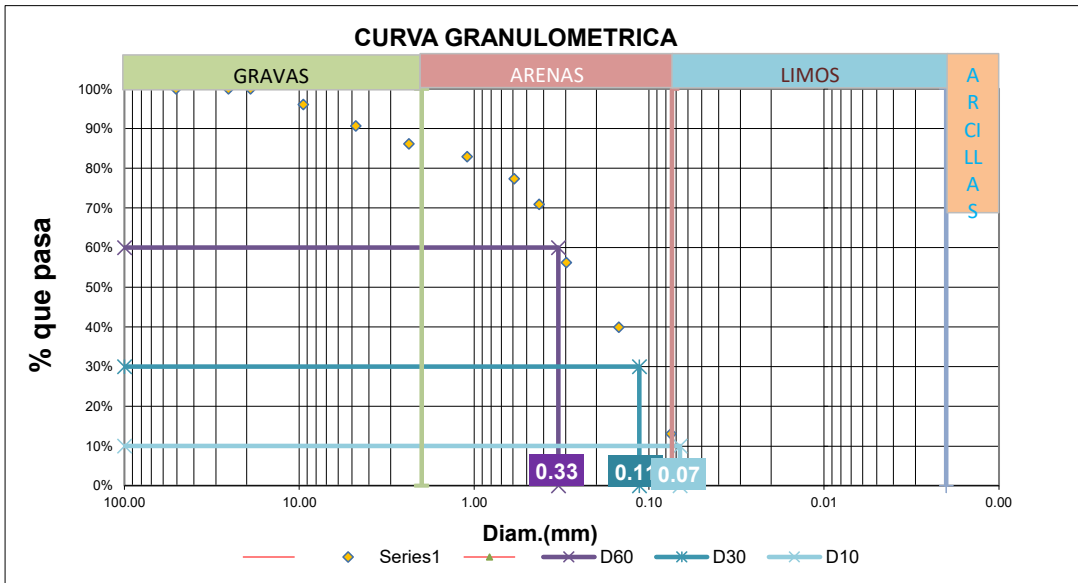
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	50.8	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	26.13	3.96%	96.04%
4	4.76	35.58	5.40%	90.64%
8	2.360	29.80	4.52%	86.12%
16	1.100	20.96	3.18%	82.94%
30	0.590	36.67	5.56%	77.37%
40	0.425	42.53	6.45%	70.92%
50	0.297	97.02	14.72%	56.20%
100	0.149	107.27	16.27%	39.93%
200	0.075	176.78	26.82%	13.11%
bandeja	0.000	86.43	13.11%	0.00%
		659.17	100.00%	



% de gruesos=	86.89%
% de finos=	13.11%
% de grava=	9.36%
% de arena=	77.53%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.77% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.23% (Arena)



D60= 0.33 Cu= 4.96
 D30= 0.11 Cc= 0.59
 D10= 0.07

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-02

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

LIMITES DE CONSISTENCIA

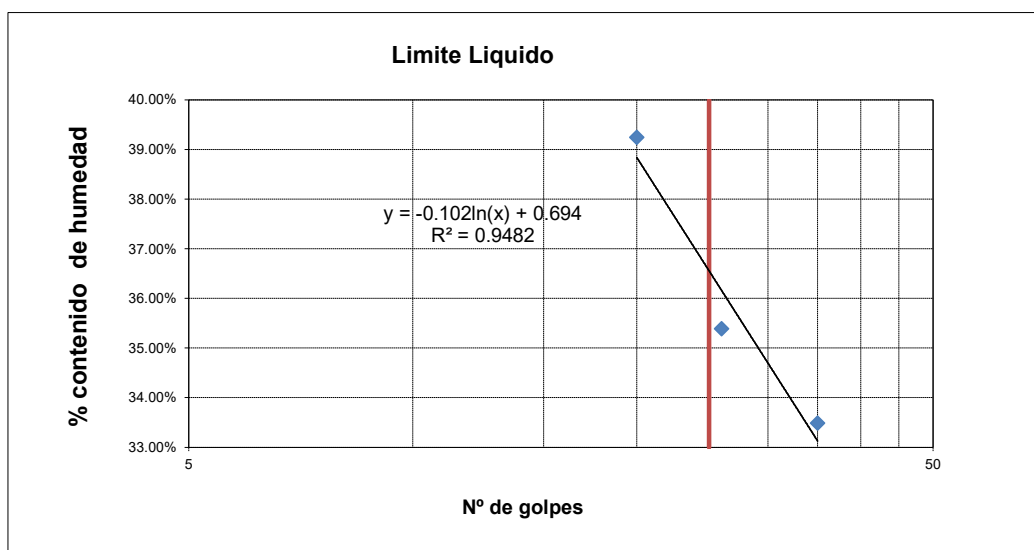
LIMITE PLASTICO

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	26.81	27.53	28.72
peso de suelo seco + lata(gr)	25.77	26.19	27.41
peso de lata(gr)	21.34	21.45	21.24
peso de suelo seco(gr)	4.43	4.74	6.17
peso de suelo humedo(gr)	5.47	6.08	7.48
peso de agua(gr)	1.04	1.34	1.31
contenido de humedad	23.48%	28.27%	21.23%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	98.21	96.39	94.25
peso de suelo seco + lata(gr)	88.18	86.18	83.52
peso de lata(gr)	58.23	57.33	56.18
peso de suelo seco(gr)	29.95	28.85	27.34
peso de suelo humedo(gr)	39.98	39.06	38.07
peso de agua(gr)	10.03	10.21	10.73
contenido de humedad	33.49%	35.39%	39.25%
Numero de golpes;N	35	26	20
LL aproximado	34.88%	35.56%	38.20%



LL= 36.58%

LP= 24.33%

IP= 12.25%

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-02
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 86.89%
 % de finos= 13.11% Retenido en malla N 200= 86.89%
 % de grava= 9.36% Retenido en malla N 4= 9.36%
 % de arena= 77.53%
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.77% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.23% (Arena)
 Cu= 4.96
 Cc= 0.59

De los limites de consistencia

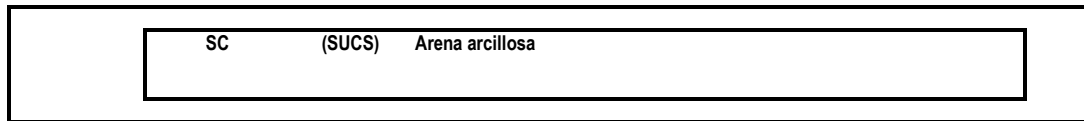
LL= 36.58%
 LP= 24.33%
 IP= 12.25%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2407

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio			Clasificación de suelos		
			Símbolo de grupo	Nombre del grupo	
Suelos de partículas gruesas (mas del 50% es retenido en la malla No. 200)	Gravas Mas del 50% de la fraccion gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 < Cc ≤ 3	GW	Grava bien graduada
		Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP	Grava mal graduada
		Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa
	Suelos de partículas finas El 50% o mas de la fraccion gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 6 y 1 < Cc ≤ 3	SW	Arena bien graduada
			Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP	Arena mal graduada
		Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
			IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa
		Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
			Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
Suelos de partículas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicos	Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
			Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicos	Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
			IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
	Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia organica de color oscuro	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
			Limite liquido - secado al horno < 0.75	OL	Arcilla organica
			limite liquido - no secado	OH	Limo organico
			IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
			Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OH	Arcilla organica Limo organico
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia organica de color oscuro	PT	Turba		

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS

SUELOS																									
GRUESOS										FINOS															
MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200										MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200															
GRAVAS					ARENAS					LIMOS Y ARCILLAS					ORG (Turba)										
LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS		LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS		LL<50%		LL>50%									
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	Pt



Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

Datos para la clasificación

De la granulometría

% QUE PASA EL TAMIZ N 10= 82.94%
 % QUE PASA EL TAMIZ N 40= 70.92%
 % QUE PASA EL TAMIZ N 200= 13.11%

De los límites de consistencia

LL= 36.58%
 LP= 24.33%
 IP= 12.25%


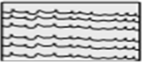




Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz												A-7-6
N° 10	50% max											
N° 40	30% max	50% max	51% min									
N° 200	15% max	25% max	10% max	35% max	35% max	35% max	35% max	36% min	36% min	36% min	36% min	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)			NP	40% max	41% min	40% max	41% min	40% max	41% min	40% max	41% min	41% min
Índice de plast. (IP)	6% max	6% max		10% max	10% max	11% min	11% min	10% max	10% max	11% min	11% min	11% min
Índice del grupo (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación mas GI	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-2-5 (0)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (0)	A-5 (0)	A-6 (0)	A-7-5 (0)	
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos		
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre				

A-2-6 (0) (AASHTO) = Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-02
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad	ESC	SUCS	VISTA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	■	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado
0.20 m						
0.30 m	■	SM			Arena Limosa	
0.40 m						
0.50 m	■	SC			Arena Arcillosa	Suelo friccionante (Grava mal gradada) de origen coluvial con presencia de arcilla de baja plasticidad inorganica de color gris oscuro de tamaño maximo de 4"
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						
1.70 m						

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-02
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

MTC E 115 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

MOLDE

Peso molde mas base	4239.9 gramos
Dimensiones	
Diametro	10.2 cm
Altura	11.45 cm
Area	81.71 cm ²
Volumen	935.61 cm ³

PISON

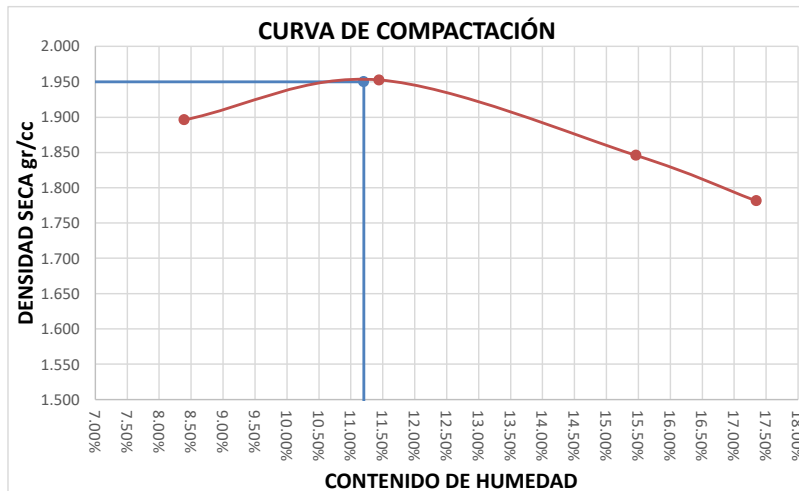
Peso	4540 gr
Altura de caida	45.72 cm
Energia de compactacion:	
2700.00 KN-m/m ³	

Determinación del Contenido de humedad

	MUESTRA							
	1		2		3		4	
N° capsula	1-S	1-I	2-S	2-I	3-S	3-I	4-S	4-I
Peso de capsula [gr]	58.65		64.03		58.45		56.2	
Peso de capsula + suelo humedo [gr]	116.78		104.16		92.35		92.19	
Peso de capsula + suelo seco [gr]	112.28		100.04		87.81		86.87	
Peso del suelo seco (W _s) [gr]	53.63		36.01		29.36		30.67	
Peso del agua (W _w) [gr]	4.5		4.12		4.54		5.32	
Contenido de agua (w%)	8.39%		11.44%		15.46%		17.35%	
Contenido de humedad promedio (w %)	8.39%		11.44%		15.46%		17.35%	

Determinación de la Densidad

	MUESTRA			
	1	2	3	4
Peso del molde + base [gr]	4239.9			
Volumen del molde [cm ³]	935.61			
Peso del molde + base + suelo humedo [gr]	6162.88	6275.59	6233.93	6195.8
Peso del suelo humedo [gr]	1922.98	2035.69	1994.03	1955.9
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.06	2.18	2.13	2.09
Contenido de humedad (w%)	8.39%	11.44%	15.46%	17.35%
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.90	1.95	1.85	1.78



COA	11.2 %
gd max	1.95 gr/cm ³

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
AASHTO-T190**

Proyecto	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"		
Ubicación	: A.P.V. Moises Barreda - San Sebastián - Cusco - Cusco		
Descripción	: Suelo arcilloso de mediana plasticidad color pardo oscuro		
Fecha			
Pozo	: 2		
Profundidad	: 1.7 m		

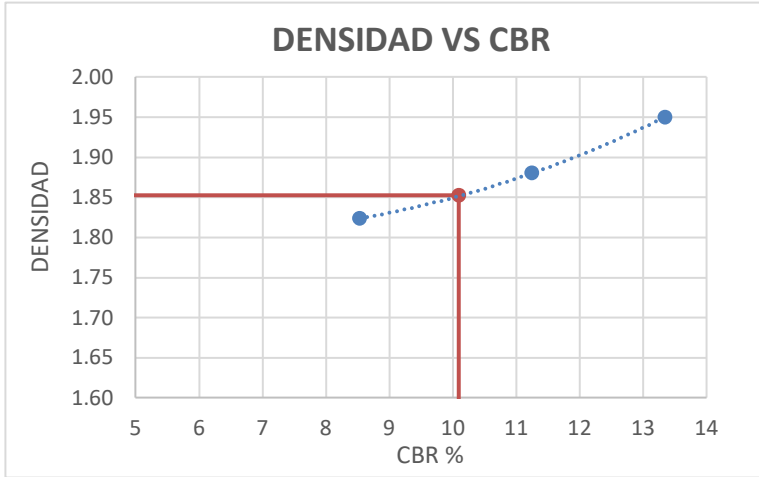
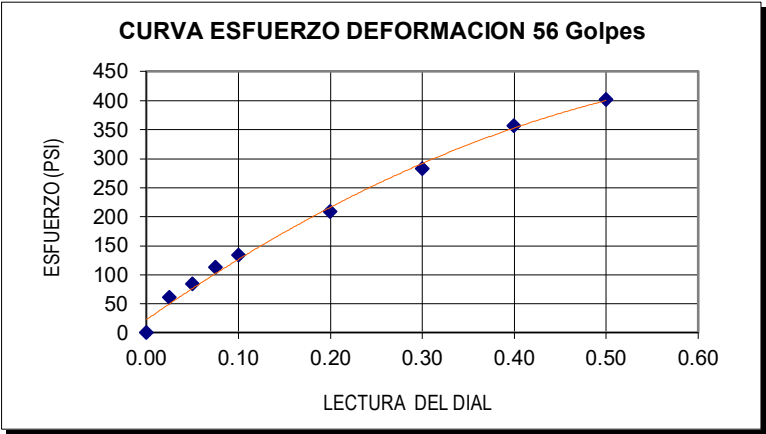
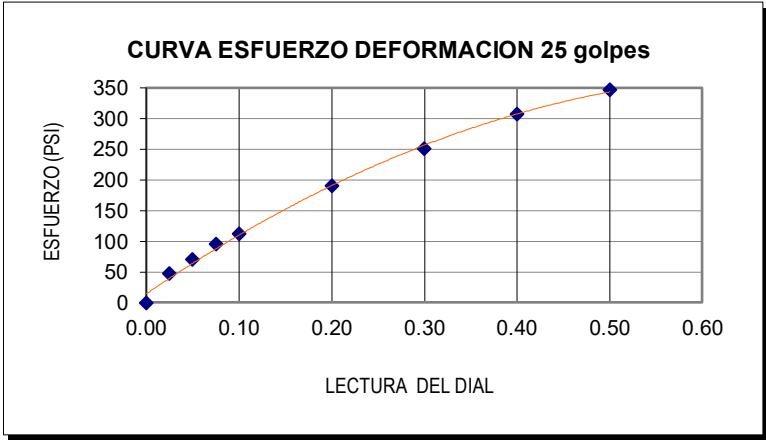
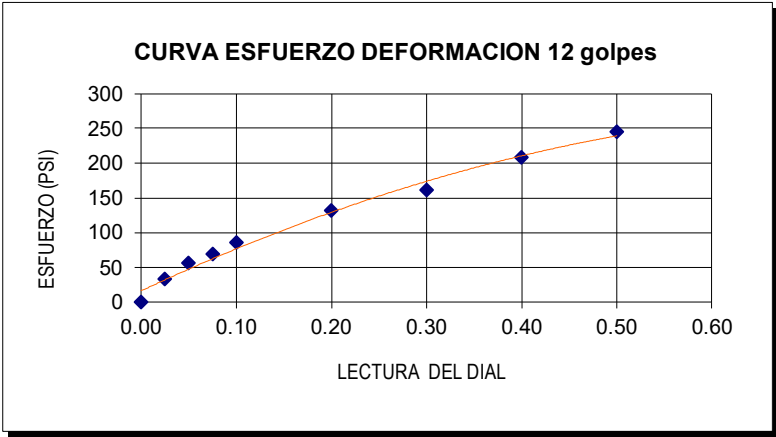
DENSIDAD SECA MAXIMA :	1.95	kg/cm ³	Diametro	Pulgadas	6.00	cm	15.24
CONT. DE AGUA OPTIMA :	11.20	%	Altura	4.97			12.62

Molde Nro	I		II		III	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpes	12		26		56	
Cond.de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT

P.molde+Suelo humedo	11413.00	11476.00	13003.00	13077.00	13015.00	13053.00
Peso Molde	6739.00	6739.00	8186.00	8186.00	8025.00	8025.00
Peso Suelo Humedo	4674.00	4737.00	4817.00	4891.00	4990.00	5028.00
Volumen del suelo	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77	2302.77
Densidad humeda	2.030	2.057	2.09	2.12	2.17	2.18
% de Agua	11.28	12.36	11.25	12.27	11.12	12.10
Densidad seca	1.82	1.83	1.88	1.89	1.95	1.95
Cond. de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT
Tarro Nro.	I		II		III	
Tarro + Suelo humedo	79.26	90.53	82.16	93.25	81.96	90.64
Tarro + Suelo seco	73.38	82.95	75.98	85.39	75.85	83.16
Peso del tarro	21.24	21.62	21.04	21.34	20.90	21.36
Peso del agua	5.88	7.58	6.18	7.86	6.11	7.48
Peso suelo seco	52.14	61.33	54.94	64.05	54.95	61.80
% de Agua (% de hum.)	11.28	12.36	11.25	12.27	11.12	12.10

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs.)	LECTURA			EXPANSION I		
			DIAL	PULG.	%	PULG.	%	
	11:10	0	0	0	0.00	0	0	0.00
	18:10	7	42	0.042	0.84	36	0.036	0.72
	10:10	23	46	0.046	0.92	38	0.038	0.76
	15:10	28	50	0.05	1.00	40	0.04	0.80
	18:10	31	52	0.052	1.04	41	0.041	0.82

Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg ²	LECTURA			PRESION (PSI)			%		
			Dial	PULG.	%	(PSI)					
0.00		3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
0.025		3.00	100.00	33.333	13.587	142.50	47.500	13.702	182.60	60.867	15.146
0.050		3.00	168.00	56.000	22.826	210.00	70.000	20.192	253.00	84.333	20.985
0.075		3.00	208.00	69.333	28.261	285.00	95.000	27.404	338.80	112.933	28.102
0.100	1000	3.00	256.00	85.333	34.783	337.50	112.500	32.452	400.40	133.467	33.212
0.200	1500	3.00	396.00	132.000	53.804	570.00	190.000	54.808	624.80	208.267	51.825
0.300	1900	3.00	484.00	161.333	65.761	752.50	250.833	72.356	849.20	283.067	70.438
0.400	2300	3.00	624.00	208.000	84.783	922.50	307.500	88.702	1069.20	356.400	88.686
0.500	2600	3.00	736.00	245.333	100.000	1040.00	346.667	100.000	1205.60	401.867	100.000
CBR			8.53			11.25			13.35		



CBR (DISEÑO)	10.1
Densidad Seca Maxima al 95%	1.85

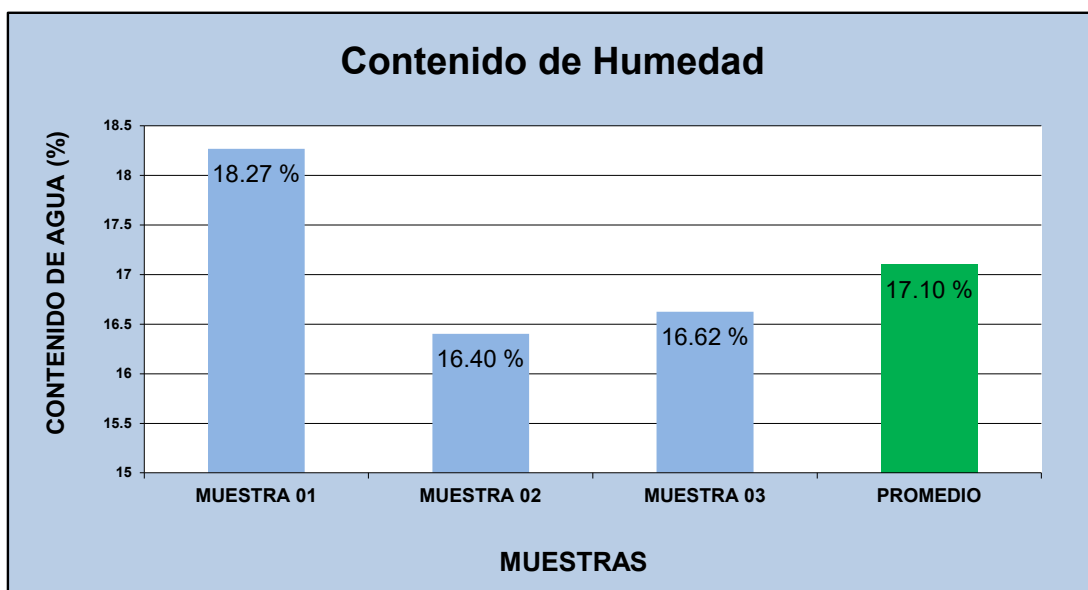
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
Muestra: Alterada
Calicata: C-03
Fecha:
Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	21.33	21.32	21.24	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	63.67	63.12	63.05	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	57.13	57.23	57.09	
PESO DEL AGUA	6.54	5.89	5.96	
PESO DEL SUELO SECO	35.80	35.91	35.85	
CONTENIDO DE AGUA (%)	18.27	16.40	16.62	17.10

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 17.10%



Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-03
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

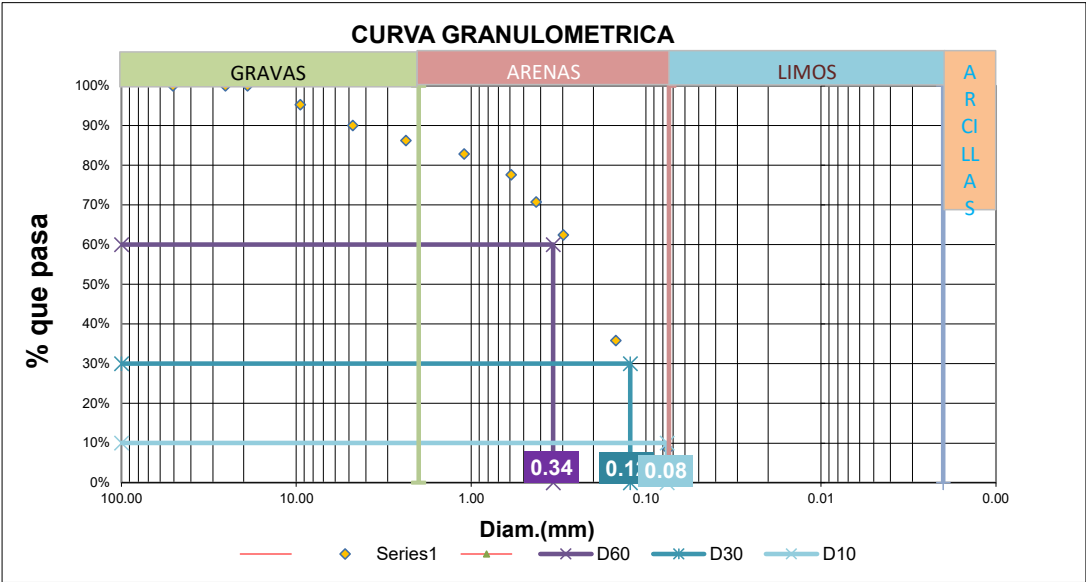
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	50.8	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	30.65	4.73%	95.27%
4	4.76	34.13	5.26%	90.01%
8	2.360	24.43	3.77%	86.24%
16	1.100	22.15	3.42%	82.82%
30	0.590	33.71	5.20%	77.63%
40	0.425	44.58	6.88%	70.75%
50	0.297	53.82	8.30%	62.45%
100	0.149	172.61	26.62%	35.83%
200	0.075	176.92	27.29%	8.54%
bandeja	0.000	55.37	8.54%	0.00%
		648.37	100.00%	



% de gruesos=	91.46%
% de finos=	8.54%
% de grava=	9.99%
% de arena=	81.47%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.92% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.08% (Arena)



D60= 0.34 Cu= 4.47
 D30= 0.12 Cc= 0.59
 D10= 0.08

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-03

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

LIMITES DE CONSISTENCIA

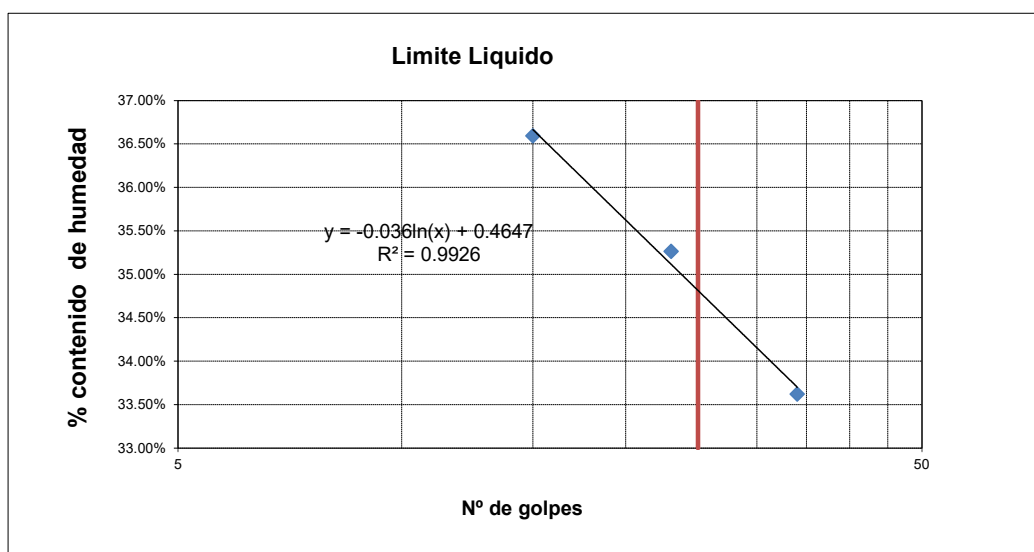
LIMITE PLASTICO

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	29.22	27.95	28.54
peso de suelo seco + lata(gr)	27.73	26.67	27.16
peso de lata(gr)	21.32	21.26	21.24
peso de suelo seco(gr)	6.41	5.41	5.92
peso de suelo humedo(gr)	7.90	6.69	7.30
peso de agua(gr)	1.49	1.28	1.38
contenido de humedad	23.24%	23.66%	23.31%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

N° de lata	1	3	4
peso de suelo humedo + lata(gr)	77.16	73.06	75.74
peso de suelo seco + lata(gr)	73.27	68.19	71.12
peso de lata(gr)	62.64	54.38	57.38
peso de suelo seco(gr)	10.63	13.81	13.74
peso de suelo humedo(gr)	14.52	18.68	18.36
peso de agua(gr)	3.89	4.87	4.62
contenido de humedad	36.59%	35.26%	33.62%
Numero de golpes;N	15	23	34
LL aproximado	34.40%	34.91%	34.90%



LL= 34.88%

LP= 23.41%

IP= 11.48%

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DELCUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-03
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificacion

De la granulometria

% de gruesos= 91.46%
 % de finos= 8.54% Retenido en malla N 200= 91.46%
 % de grava= 9.99% Retenido en malla N 4= 9.99%
 % de arena= 81.47%
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.92% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.08% (Arena)
 Cu= 4.47
 Cc= 0.59

De los limites de consistencia

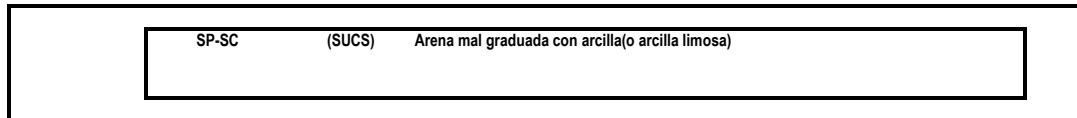
LL= 34.88%
 LP= 23.41%
 IP= 11.48%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignacion de simbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos		
		Simbolo de grupo	Nombre del grupo	
Gravas Mas del 50% de la fraccion gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 < Cc ≤ 3	GW Grava bien graduada	
		Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP Grava mal graduada	
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa	
		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava arcillosa	
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
		Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
		Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas El 50% o mas de la fraccion gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu < 6 y 1 < Cc > 3	SW Arena bien graduada
			Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP Arena mal graduada
Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200		IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa	
		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa	
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200		Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
		Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
		Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo
		Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de particulas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200		Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CL Arcilla de baja plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	ML Limo de baja plasticidad
	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OL Arcilla organica	
		limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organico	
	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	MH Limo de alta plasticidad
		Orgánicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OH Arcilla organica
			limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organica
	Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia organica de color oscuro	PT	Turba

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS

SUELOS																									
GRUESOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											
GRAVAS							ARENAS							LIMOS Y ARCILLAS						ORG (Turba)					
LIMPIAS			COMBINACIONES				CON FINOS			LIMPIAS				COMBINACIONES		CON FINOS			LL < 50%			LL > 50%			
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	Pt



Proyecto:
Ubicación: SAN SEBASTIAN

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

Datos para la clasificación

De la granulometría

% QUE PASA EL TAMIZ N 10= 82.82%
% QUE PASA EL TAMIZ N 40= 70.75%
% QUE PASA EL TAMIZ N 200= 8.54%

De los límites de consistencia

LL= 34.88%
LP= 23.41%
IP= 11.48%


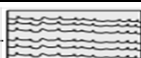


Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación por grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz											A-7-6
N° 10	50%max										
N° 40	30%max	50%max	51%min								
N° 200	15%max	25%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min
Características de la fracción que pasa la malla N° 40											
Límite líquido (LL)			NP	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	6%max		10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación mas GI	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-2-5 (0)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (0)	A-5 (0)	A-6 (0)	A-7-5 (0)
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre			

<p>A-2-6 (0) (AASHTO) = Materiales granulares con partículas finas arcillosas.</p>
--

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-03
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad	ESC	SUCS	VISTA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	■ ■	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado
0.20 m						
0.30 m	■ ■	SP-SC			Arena Mal Gradada Arcillosa de baja Plasticidad	Suelo friccionante (Grava mal gradada) de origen coluvial con presencia de arcilla de baja plasticidad inorganica de color gris oscuro de tamaño maximo de 4"
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m	■ ■					
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						
1.70 m						
1.80 m						
* No se encontro nivel freatico hasta la profundidad de investigacion						

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-03
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

MTC E 115 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

MOLDE

Peso molde mas base	4239.9 gramos
Dimensiones	
Diametro	10.2 cm
Altura	11.45 cm
Area	81.71 cm ²
Volumen	935.61 cm ³

PISON

Peso	4540 gr
Altura de caída	45.72 cm

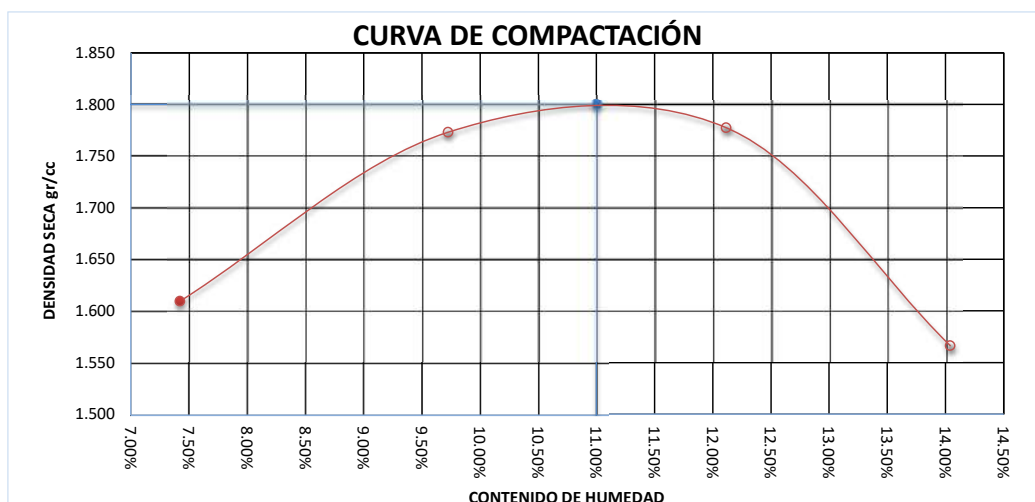
Energia de compactacion:	2700.00 KN-m/m ³
--------------------------	-----------------------------

Determinación del Contenido de humedad

	MUESTRA							
	1		2		3		4	
N° capsula	1-S	1-I	2-S	2-I	3-S	3-I	4-S	4-I
Peso de capsula [gr]	58.32		61.45		58.68		59.28	
Peso de capsula + suelo humedo [gr]	110.28		105.45		98.19		104.44	
Peso de capsula + suelo seco [gr]	106.69		101.55		93.92		98.88	
Peso del suelo seco (W _s) [gr]	48.37		40.1		35.24		39.6	
Peso del agua (W _w) [gr]	3.59		3.9		4.27		5.56	
Contenido de agua (w%)	7.42%		9.73%		12.12%		14.04%	
Contenido de humedad promedio (w %)	7.42%		9.73%		12.12%		14.04%	

Determinación de la Densidad

	MUESTRA			
	1	2	3	4
Peso del molde + base [gr]	4239.9			
Volumen del molde [cm ³]	935.61			
Peso del molde + base + suelo humedo [gr]	5857.57	6060.24	6104.51	5911.18
Peso del suelo humedo [gr]	1617.67	1820.34	1864.61	1671.28
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.73	1.95	1.99	1.79
Contenido de humedad (w%)	7.42%	9.73%	12.12%	14.04%
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.61	1.77	1.78	1.57



COA	11 %
gd max	1.8 gr/cm ³

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
AASTHO-T190**

Proyecto	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"	
Ubicación	: A.P.V. Moises Barreda - San Sebastian - Cusco - Cusco	
Descripción	: Suelo arcilloso de mediana plasticidad color amarillo oscuro	
Fecha		
Pozo	: 3	
Profundidad	: 1.5 m	

DENSIDAD SECA MAXIMA :
CONT. DE AGUA OPTIMA :

1.8	kg/cm3
11.00	%

	Pulgadas
Diametro	6.00
Altura	4.97

Molde Nro	I		II		III	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpes	12		26		56	
Cond.de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT

P.molde+Suelo humedo	11241.00	11316.00
Peso Molde	6937.00	6940.00
Peso Suelo Humedo	4304.00	4376.00
Volumen del suelo	2302.77	2302.77
Densidad humeda	1.869	1.900
% de Agua	10.67	11.55
Densidad seca	1.69	1.70
Cond. de Muestra	NO SAT	SAT
Tarro Nro.		I
Tarro + Suelo humedo	80.05	91.23
Tarro + Suelo seco	74.38	84.02
Peso del tarro	21.24	21.62
Peso del agua	5.67	7.21
Peso suelo seco	53.14	62.40
% de Agua (% de hum.)	10.67	11.55

	11209.00	11268.00
	6783.00	6783.00
	4426.00	4485.00
	2302.77	2302.77
	1.92	1.95
	10.63	11.59
	1.74	1.75
	NO SAT	SAT
		II
	82.23	94.22
	76.35	86.65
	21.04	21.34
	5.88	7.57
	55.31	65.31
	10.63	11.59

	11509.00	11543.00
	6953.00	6953.00
	4556.00	4590.00
	2302.77	2302.77
	1.98	1.99
	10.44	11.58
	1.79	1.79
	NO SAT	SAT
		III
	82.07	91.62
	76.29	84.33
	20.90	21.36
	5.78	7.29
	55.39	62.97
	10.44	11.58

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs.)	LECTURA DIAL	EXPANSION I	
				PULG.	%
	11:10	0	0	0	0.00
	11:15	24	34	0.034	0.68
	11:10	48	40	0.04	0.80
	11:05	72	48	0.048	0.96
	11:15	96	50	0.05	1.00

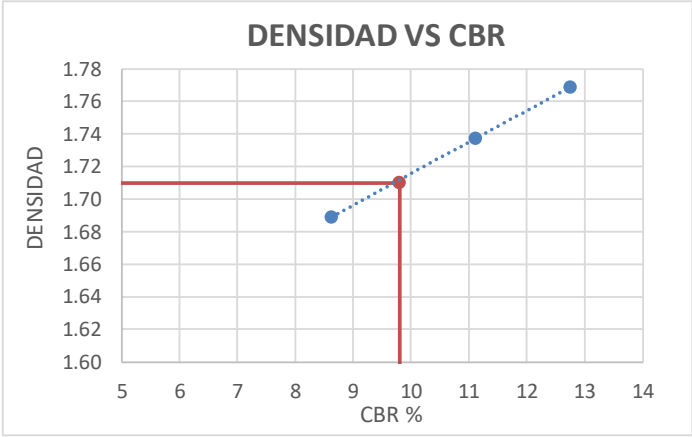
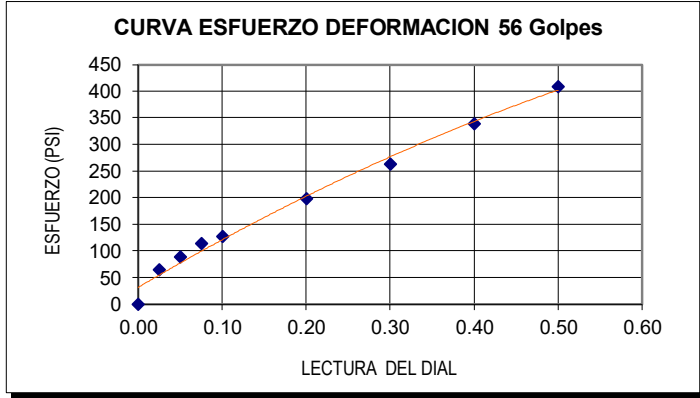
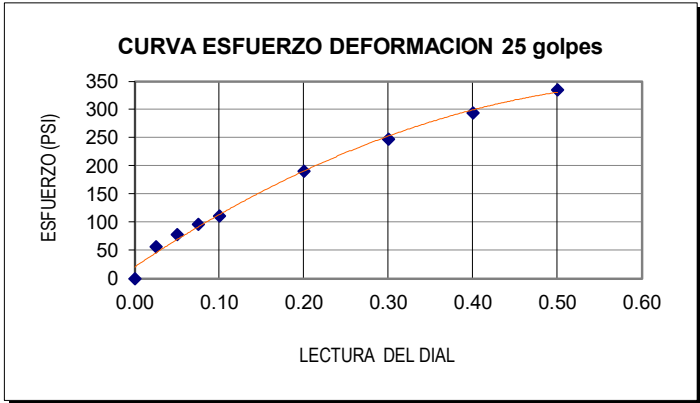
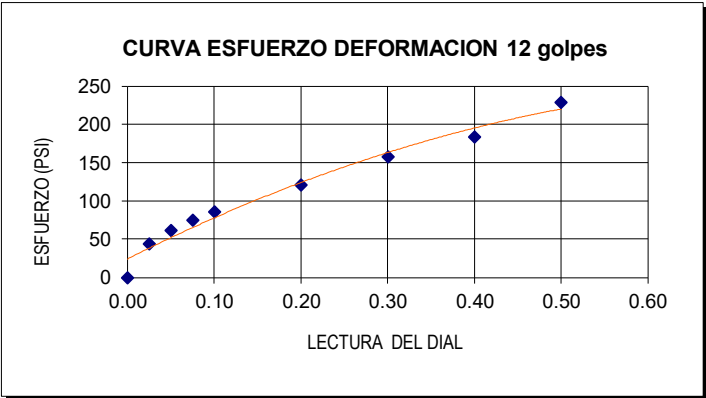
LECTURA DIAL	EXPANSION I	
	PULG.	%
0	0	0.00
30	0.03	0.60
34	0.034	0.68
38	0.038	0.76
40	0.04	0.80

LECTURA DIAL	EXPANSION I	
	PULG.	%
0	0	0.00
28	0.028	0.56
32	0.032	0.64
35	0.035	0.70
37	0.037	0.74

Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg2	Lectura Dial	PRESION (PSI)	%
0.00		3.00	0.00	0.00	
0.025		3.00	133.20	44.400	19.355
0.050		3.00	185.00	61.667	26.882
0.075		3.00	225.70	75.233	32.796
0.100	1000	3.00	259.00	86.333	37.634
0.200	1500	3.00	362.60	120.867	52.688
0.300	1900	3.00	473.60	157.867	68.817
0.400	2300	3.00	551.30	183.767	80.108
0.500	2600	3.00	688.20	229.400	100.000
CBR			8.63		

Lectura Dial	PRESION (PSI)	%
0.00	0.00	
170.40	56.800	16.986
235.20	78.400	23.445
288.00	96.000	28.708
333.60	111.200	33.254
571.20	190.400	56.938
741.60	247.200	73.923
883.20	294.400	88.038
1003.20	334.400	100.000
11.12		

Lectura Dial	PRESION (PSI)	%
0.00	0.00	
193.60	64.533	15.771
266.20	88.733	21.685
341.00	113.667	27.778
382.80	127.600	31.183
596.20	198.733	48.566
789.80	263.267	64.337
1016.40	338.800	82.796
1227.60	409.200	100.000
12.76		



CBR (DISEÑO)	9.8
Densidad Seca Maxima al 95%	1.71

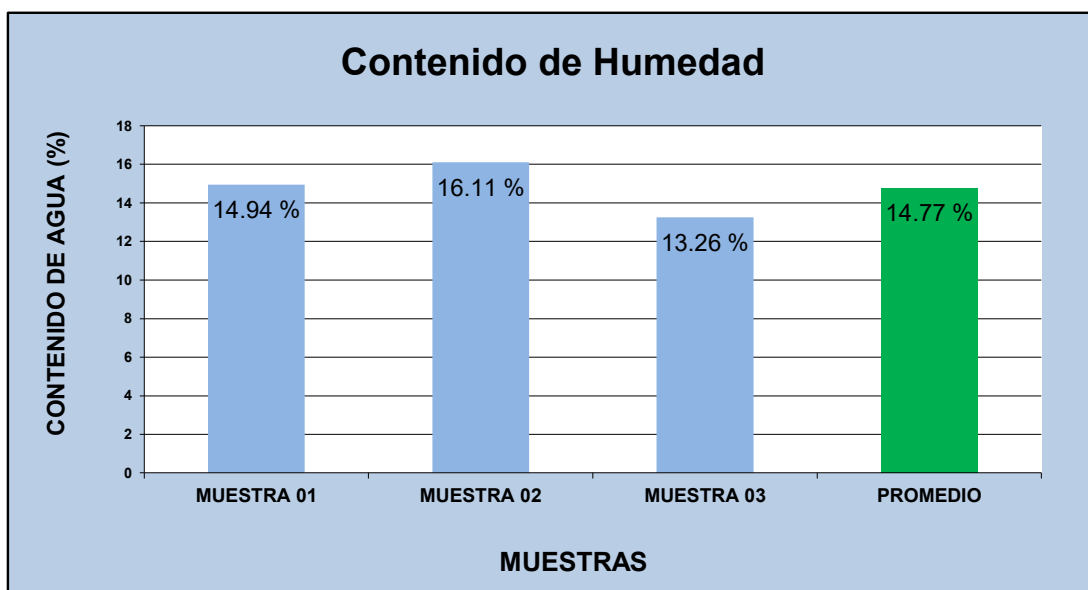
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-04
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
 NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	21.14	21.27	21.11	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	77.98	71.94	69.46	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	70.59	64.91	63.80	
PESO DEL AGUA	7.39	7.03	5.66	
PESO DEL SUELO SECO	49.45	43.64	42.69	
CONTENIDO DE AGUA (%)	14.94	16.11	13.26	14.77

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = 14.77%



Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación:

SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-04

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

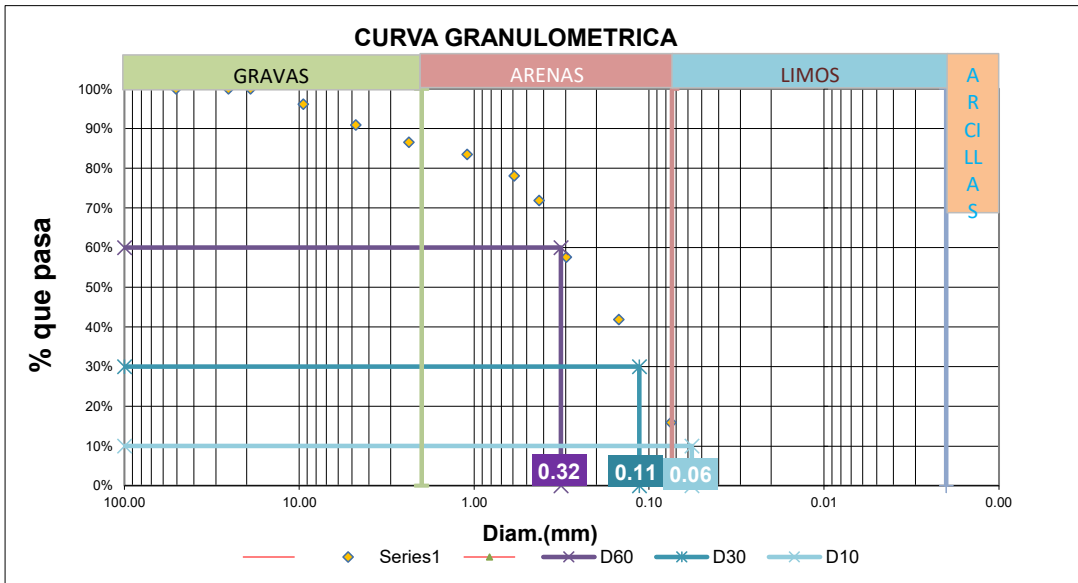
Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	50.8	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	23.10	3.84%	96.16%
4	4.76	31.39	5.22%	90.94%
8	2.360	26.24	4.37%	86.57%
16	1.100	18.50	3.08%	83.49%
30	0.590	32.36	5.38%	78.11%
40	0.425	37.53	6.24%	71.87%
50	0.297	85.61	14.24%	57.62%
100	0.149	94.65	15.75%	41.88%
200	0.075	155.99	25.95%	15.93%
bandeja	0.000	95.76	15.93%	0.00%
		601.13	100.00%	



% de gruesos=	84.07%
% de finos=	15.93%
% de grava=	9.06%
% de arena=	75.01%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 10.78% (Grava)
 % de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 89.22% (Arena)

10.78% (Grava)
 89.22% (Arena)



D60= 0.32
 D30= 0.11
 D10= 0.06

Cu= 5.61
 Cc= 0.71

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-04

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

LIMITES DE CONSISTENCIA

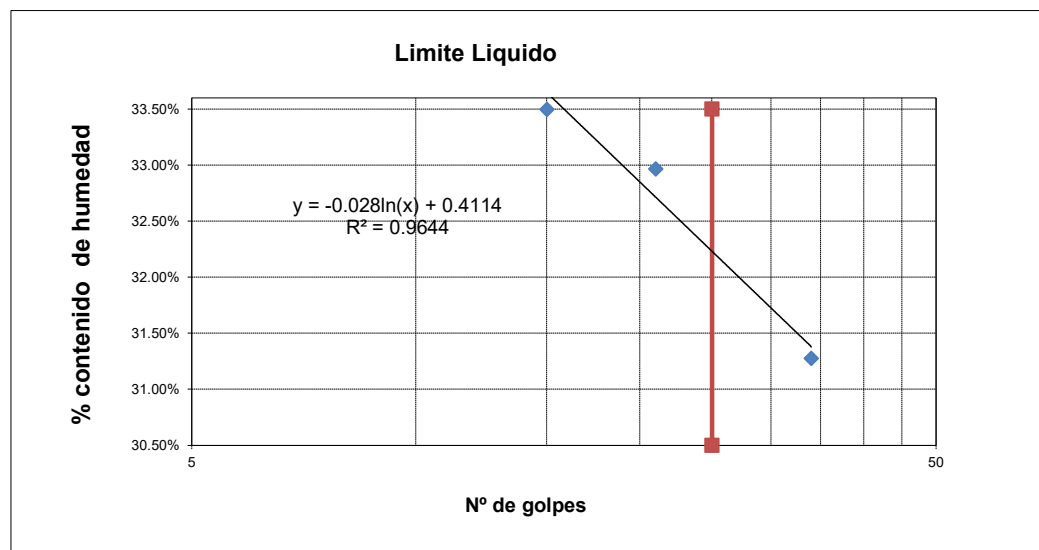
LIMITE PLASTICO

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	70.71	69.54	71.82
peso de suelo seco + lata(gr)	69.57	68.61	70.52
peso de lata(gr)	64.14	63.63	64.22
peso de suelo seco(gr)	5.43	4.98	6.30
peso de suelo humedo(gr)	6.57	5.91	7.60
peso de agua(gr)	1.14	0.93	1.30
contenido de humedad	20.99%	18.67%	20.63%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	78.98	84.59	82.35
peso de suelo seco + lata(gr)	74.62	79.51	76.25
peso de lata(gr)	60.68	64.10	58.04
peso de suelo seco(gr)	13.94	15.41	18.21
peso de suelo humedo(gr)	18.30	20.49	24.31
peso de agua(gr)	4.36	5.08	6.10
contenido de humedad	31.28%	32.97%	33.50%
Numero de golpes;N	34	21	15
LL aproximado	32.46%	32.28%	31.49%



LL= 32.16%

LP= 20.10%

IP= 12.06%

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DELCUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-04
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificacion

De la granulometria

% de gruesos= 84.07%
 % de finos= 15.93% Retenido en malla N 200= 84.07%
 % de grava= 9.06% Retenido en malla N 4= 9.06%
 % de arena= 75.01%
 % de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.78% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.22% (Arena)
 Cu= 5.61
 Cc= 0.71

De los limites de consistencia

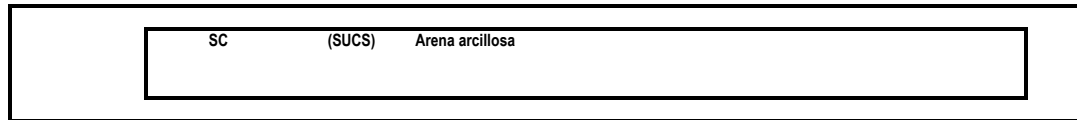
LL= 32.16%
 LP= 20.10%
 IP= 12.06%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignacion de simbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio			Clasificación de suelos		
			Simbolo de grupo	Nombre del grupo	
Gravas Mas del 50% de la fraccion gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 < Cc ≤ 3	GW	Grava bien graduada	
		Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP	Grava mal graduada	
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200		Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo
			Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo
			Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
	Arenas El 50% o mas de la fraccion gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP	Arena mal graduada
			IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa
Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa	
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200			Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo
			Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo
			Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
Suelos de particulas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200		Inorgánicos	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	ML	Limo de baja plasticidad
		Organicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OL	Arcilla organica
		IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
		IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
	Organicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OH	Arcilla organica	
		limite liquido - no secado	UH	Limo organica	
	Suelos altamente organicos	Principalmente materia organica de color oscuro	PT	Turba	

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS

SUELOS																									
GRUESOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200											FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200														
GRAVAS						ARENAS					LIMOS Y ARCILLAS						ORG (Turba)								
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS			LIMPIAS		COMBINACIONES			CON FINOS				LL < 50%		LL > 50%					
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	Pt



Proyecto:
Ubicación: SAN SEBASTIAN

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO

Datos para la clasificación

De la granulometría

% QUE PASA EL TAMIZ N 10= 83.49%
% QUE PASA EL TAMIZ N 40= 71.87%
% QUE PASA EL TAMIZ N 200= 15.93%

De los límites de consistencia

LL= 32.16%
LP= 20.10%
IP= 12.06%


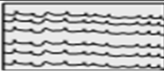

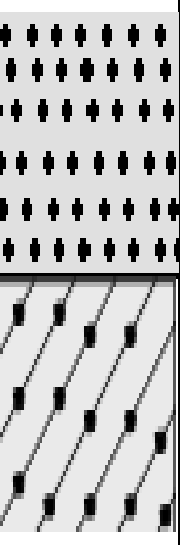
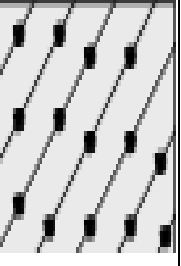
Clasificación General	Materiales granulares. (35% como máximo de la que pasa el tamiz N° 200)							Materiales de arcilla-limo (más de 35% del total de la muestra que pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	
Análisis por mallas, porcentaje que pasa el tamiz												A-7-6
N° 10	50%max											
N° 40	30%max	50%max	51%min									
N° 200	15%max	25%max	10%max	35%max	35%max	35%max	35%max	36%min	36%min	36%min	36%min	
Características de la fracción que pasa la malla N° 40												
Límite líquido (LL)			NP	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	40%max	41%min	41%min
Índice de plast. (IP)	6%max	6%max		10%max	10%max	11%min	11%min	10%max	10%max	11%min	11%min	11%min
Índice del grupo (GI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clasificación mas GI	A-1-a (0)	A-1-b (0)	A-3 (0)	A-2-4 (0)	A-2-5 (0)	A-2-6 (0)	A-2-7 (0)	A-4 (0)	A-5 (0)	A-6 (0)	A-7-5 (0)	
Tipo de material	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina	Gravas y arena limosas o arcillosa				Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos		
Clasif. De la Subrasante	Excelente a buena							Regular a pobre				

A-2-6 (0) (AASHTO) = Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-04
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad	ESC	SUCS	VISTA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	■ ■	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado
0.20 m						
0.30 m	■ ■	SC			Arena Arcillosa	Suelo friccionante (Grava mal gradada) de origen coluvial con presencia de arcilla de baja plasticidad inorganica de color gris oscuro de tamaño maximo de 4"
0.40 m						
0.50 m						
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m	■ ■					
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						
1.70 m	■ ■					
		* No se encontro nivel freatico hasta la profundidad de investigacion				

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-04

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

MTC E 115 COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO)

MOLDE

Peso molde mas base	4239.9 gramos
Dimensiones	
Diametro	10.2 cm
Altura	11.45 cm
Area	81.71 cm ²
Volumen	935.61 cm ³

PISON

Peso	4540 gr
Altura de caída	45.72 cm

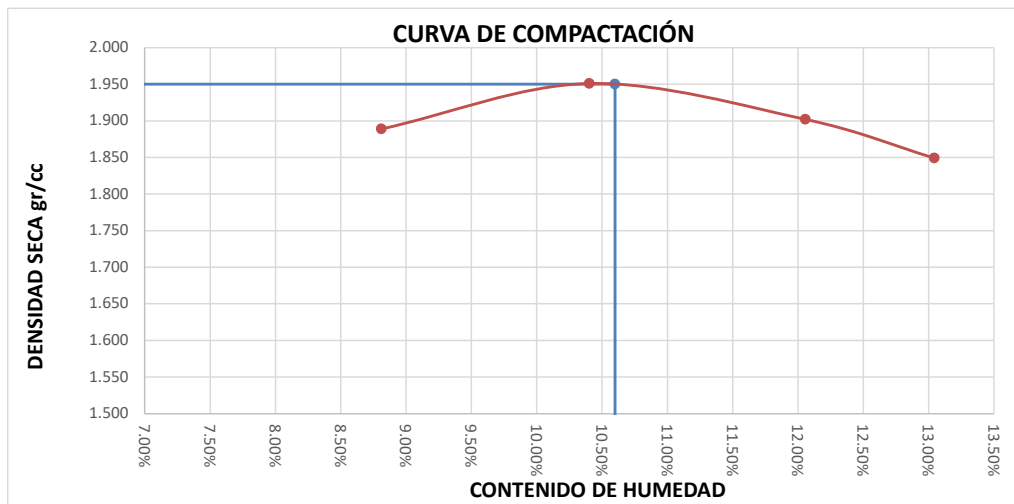
Energía de compactación:	2700.00 KN-m/m ³
--------------------------	-----------------------------

Determinación del Contenido de humedad

	MUESTRA							
	1		2		3		4	
N° capsula	1-S	1-I	2-S	2-I	3-S	3-I	4-S	4-I
Peso de capsula [gr]	59.8		57.89		58.45		56.63	
Peso de capsula + suelo humedo [gr]	117.71		97.58		91.35		84.45	
Peso de capsula + suelo seco [gr]	113.02		93.84		87.81		81.24	
Peso del suelo seco (W _s) [gr]	53.22		35.95		29.36		24.61	
Peso del agua (W _w) [gr]	4.69		3.74		3.54		3.21	
Contenido de agua (w%)	8.81%		10.40%		12.06%		13.04%	
Contenido de humedad promedio (w %)	8.81%		10.40%		12.06%		13.04%	

Determinación de la Densidad

	MUESTRA			
	1	2	3	4
Peso del molde + base [gr]	4239.9			
Volumen del molde [cm ³]	935.61			
Peso del molde + base + suelo humedo [gr]	6162.88	6255.09	6233.93	6195.8
Peso del suelo humedo [gr]	1922.98	2015.19	1994.03	1955.9
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.06	2.15	2.13	2.09
Contenido de humedad (w%)	8.81%	10.40%	12.06%	13.04%
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.89	1.95	1.90	1.85



COA	10.6 %
gd max	1.95 gr/cm ³

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)
AASHTO-T190**

Proyecto	"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN -		
Ubicación	: A.P.V. Moise Barreda - San Sebastian - Cusco - Cusco		
Descripción	: Suelo arcilloso de mediana plasticidad color pardo oscuro		
Fecha			
Pozo	: 4		
Profundidad	: 1.5 m		

DENSIDAD SECA MAXIMA :	1.95	kg/cm ³
CONT. DE AGUA OPTIMA :	10.60	%

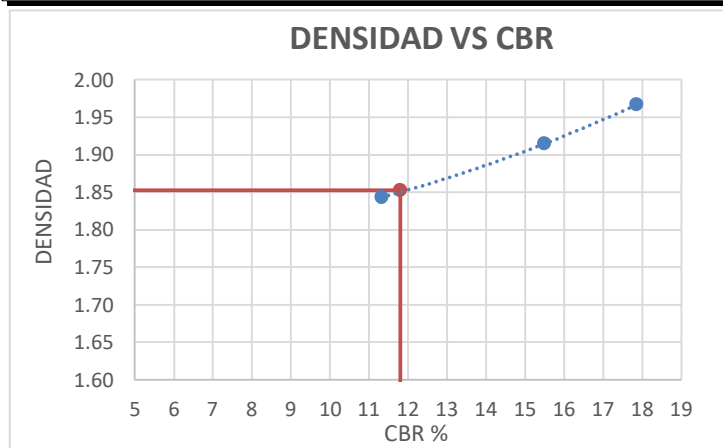
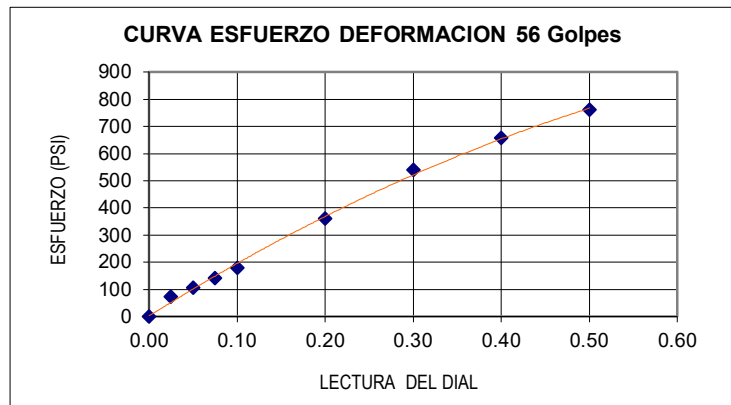
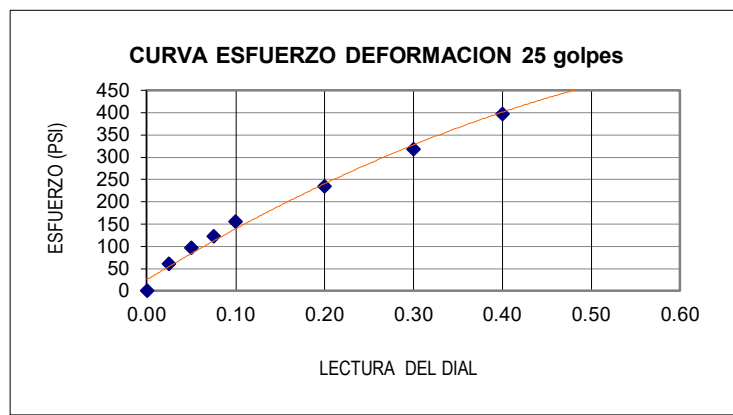
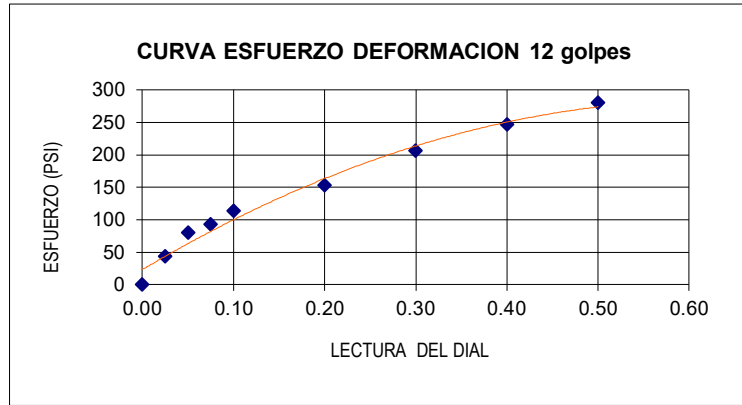
	Pulgadas
Diametro	6.00
Altura	4.97

Molde Nro	I		II		III	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpes	12		26		56	
Cond.de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT

P.molde+Suelo humedo	11635.00	11699.00	11661.00	11726.00	11965.00	12004.00
Peso Molde	6937.00	6937.00	6783.00	6783.00	6953.00	6953.00
Peso Suelo Humedo	4698.00	4762.00	4878.00	4943.00	5012.00	5051.00
Volumen del suelo	2314.00	2314.00	2314.00	2314.00	2314.00	2314.00
Densidad humeda	2.030	2.058	2.11	2.14	2.17	2.18
% de Agua	10.14	11.71	10.08	11.76	10.12	11.11
Densidad seca	1.84	1.84	1.91	1.91	1.967	1.964
Cond. de Muestra	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT	NO SAT	SAT
Tarro Nro.	I		II		III	
Tarro + Suelo humedo	80.65	91.33	82.67	94.33	81.92	91.54
Tarro + Suelo seco	75.18	84.02	77.02	86.65	76.31	84.52
Peso del tarro	21.24	21.62	21.04	21.34	20.90	21.36
Peso del agua	5.47	7.31	5.65	7.68	5.61	7.02
Peso suelo seco	53.94	62.40	55.98	65.31	55.41	63.16
% de Agua (% de hum.)	10.14	11.71	10.08	11.76	10.12	11.11

FECHA	HORA	TIEMPO (Hrs.)	LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I		LECTURA DIAL	EXPANSION I	
				PULG.	%		PULG.	%		PULG.	%
	11:10	0	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
	18:10	7	42	0.042	0.84	36	0.036	0.72	30	0.03	0.60
	10:10	23	46	0.046	0.92	38	0.038	0.76	34	0.034	0.68
	15:10	28	50	0.05	1.00	40	0.04	0.80	35	0.035	0.70
	18:10	31	52	0.052	1.04	41	0.041	0.82	36	0.036	0.72

Penetrac (Pulg.)	Carga Patron	K (area) Pulg ²	Lectura Dial	PRESION (PSI)	%	Lectura Dial	PRESION (PSI)	%	Lectura Dial	PRESION (PSI)	%
0.025		3.00	130.00	43.333	15.476	180.00	60.000	12.821	218.00	72.667	9.544
0.050		3.00	240.00	80.000	28.571	288.00	96.000	20.513	320.20	106.732	14.019
0.075		3.00	280.00	93.333	33.333	366.00	122.000	26.068	422.62	140.873	18.503
0.100	1000	3.00	340.00	113.333	40.476	465.00	155.000	33.120	535.72	178.574	23.455
0.200	1500	3.00	460.00	153.333	54.762	702.00	234.000	50.000	1081.38	360.459	47.344
0.300	1900	3.00	620.00	206.667	73.810	954.00	318.000	67.949	1619.31	539.769	70.896
0.400	2300	3.00	740.00	246.667	88.095	1188.00	396.000	84.615	1972.03	657.344	86.339
0.500	2600	3.00	840.00	280.000	100.000	1404.00	468.000	100.000	2284.07	761.357	100.000
CBR			11.33			15.50			17.86		



CBR (DISEÑO)	11.8
Densidad Seca Maxima al 95%	1.85

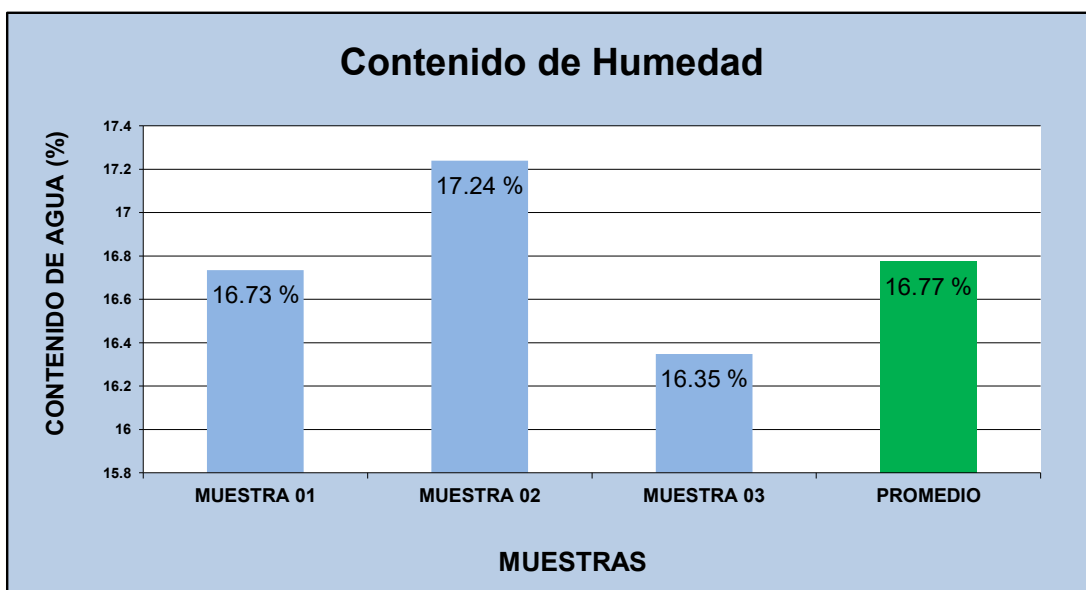
Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
Muestra: Alterada
Calicata: C-05
Fecha:
Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NTP-339.127 - ASTM-D2216**

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.17	21.44	35.21	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	120.34	118.83	127.16	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	107.27	104.51	114.24	
PESO DEL AGUA	13.07	14.32	12.92	
PESO DEL SUELO SECO	78.10	83.07	79.03	
CONTENIDO DE AGUA (%)	16.73	17.24	16.35	16.77

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **16.77%**



Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación:

SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-05

Fecha:

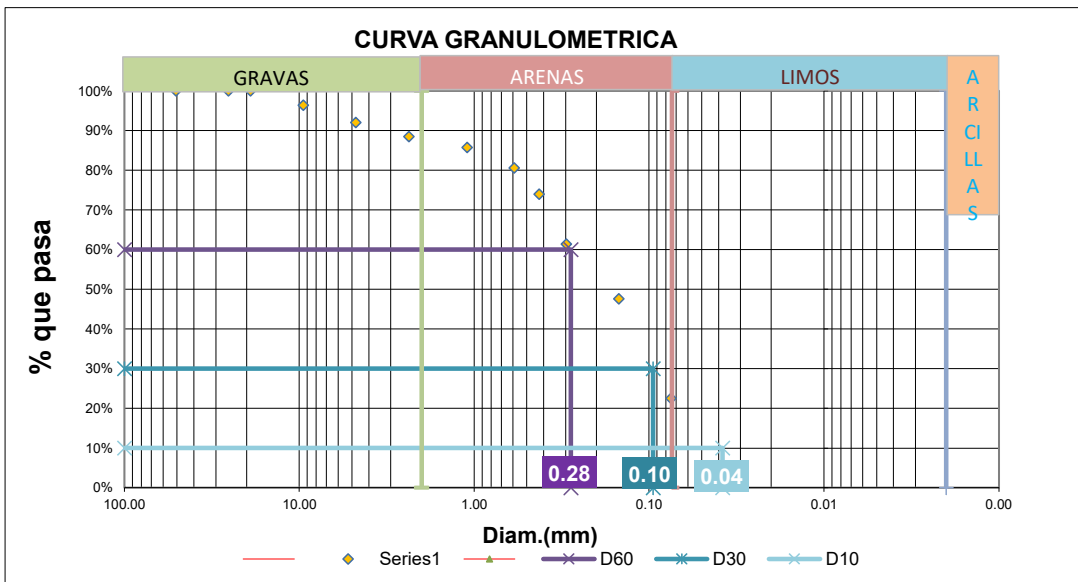
Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	50.8	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.4	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	16.37	3.59%	96.41%
4	4.76	20.03	4.40%	92.01%
8	2.360	15.90	3.49%	88.52%
16	1.100	12.73	2.79%	85.73%
30	0.590	23.57	5.17%	80.55%
40	0.425	29.99	6.58%	73.97%
50	0.297	57.10	12.53%	61.44%
100	0.149	63.10	13.85%	47.59%
200	0.075	113.99	25.02%	22.57%
bandeja	0.000	102.84	22.57%	0.00%
		455.62	100.00%	



% de gruesos=	77.43%	% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4=	10.32%	(Grava)
% de finos=	22.57%	% de la fraccion gruesa pasa la malla N 4=	89.68%	(Arena)
% de grava=	7.99%			
% de arena=	69.44%			



D60= 0.28	Cu= 7.37
D30= 0.10	Cc= 0.85
D10= 0.04	

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra: Alterada

Calicata: C-05

Fecha:

Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

LIMITES DE CONSISTENCIA

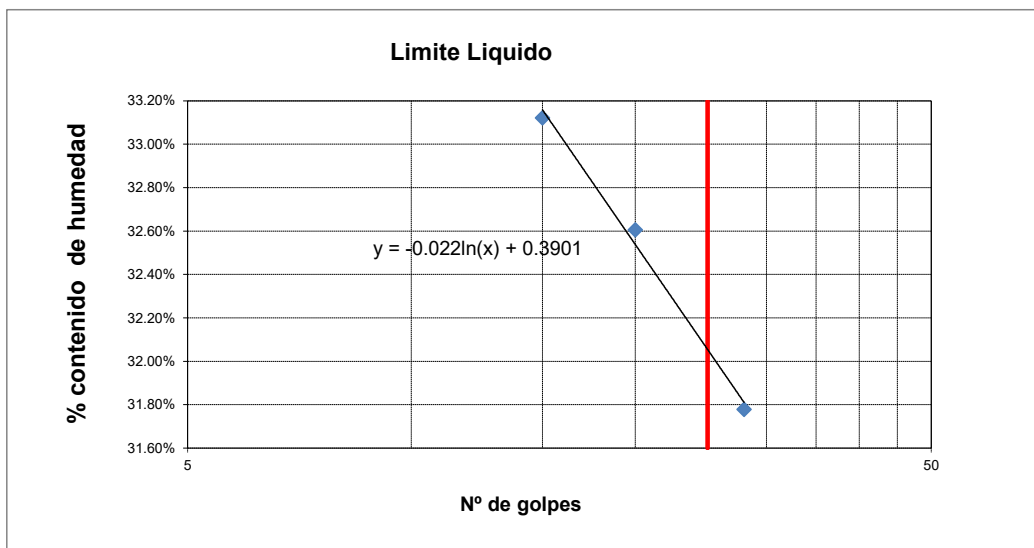
LIMITE PLASTICO

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	71.22	70.83	71.48
peso de suelo seco + lata(gr)	70.08	69.74	70.31
peso de lata(gr)	64.63	64.22	64.22
peso de suelo seco(gr)	5.45	5.52	6.09
peso de suelo humedo(gr)	6.59	6.61	7.26
peso de agua(gr)	1.14	1.09	1.17
contenido de humedad	20.92%	19.75%	19.21%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

N° de lata	1	2	3
peso de suelo humedo + lata(gr)	79.05	84.76	78.98
peso de suelo seco + lata(gr)	74.62	79.68	73.76
peso de lata(gr)	60.68	64.10	58.00
peso de suelo seco(gr)	13.94	15.58	15.76
peso de suelo humedo(gr)	18.37	20.66	20.98
peso de agua(gr)	4.43	5.08	5.22
contenido de humedad	31.78%	32.61%	33.12%
Numero de golpes;N	28	20	15
LL aproximado	32.22%	31.74%	31.14%


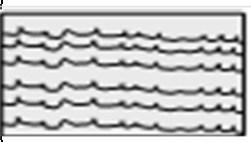

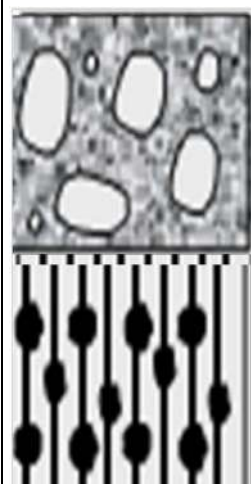


LL= 31.93%
LP= 19.96%
IP= 11.97%

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-05
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Profundidad	ESC	SUCS	VISTA	Simbologia SUCS	Descripcion SUCS	Observaciones
0.10 m	■ ■	Pt			Turba y Suelos Altamente Organicos	Material Organico que necesariamente sera cortado, eliminado y reemplazado
0.20 m						
0.30 m						
0.40 m						
0.50 m	■ ■	SC			Arena Arcillosa	Suelo friccionante (Arena mal gradada) de origen coluvial con presencia de arcilla de baja plasticidad inorganica de color gris oscuro de tamaño maximo de 3/8"
0.60 m						
0.70 m						
0.80 m						
0.90 m						
1.00 m						
1.10 m						
1.20 m						
1.30 m						
1.40 m						
1.50 m						
1.60 m						
1.70 m						

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Alterada
 Calicata: C-05
 Fecha:
 Hecho por: Alfredo Arpi Quispe

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificacion

De la granulometria

% de gruesos= 77.43%
 % de finos= 22.57%
 % de grava= 7.99%
 % de arena= 69.44%

Retenido en malla N 200= 77.43%
 Retenido en malla N 4= 7.99%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 10.32% (Grava)
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 89.68% (Arena)

Cu= 7.37
 Cc= 0.85

De los limites de consistencia

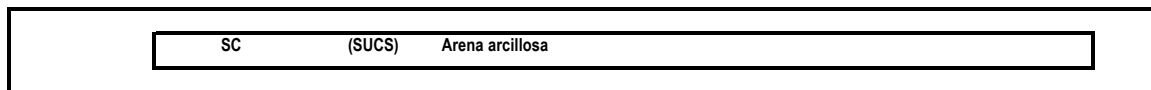
LL= 31.93%
 LP= 19.96%
 IP= 11.97%

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignacion de simbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificacion de suelos			
		Simbolo de grupo	Nombre del grupo		
Suelos de particulas gruesas mas del 50% es retenido en la malla No. 200	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu ≥ 4 y 1 < Cc ≤ 3	GW Grava bien graduada		
		Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP Grava mal graduada		
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	GM Grava limosa		
		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	GC Grava arcillosa		
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM Grava bien graduada con limo		
		Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC Grava bien graduada con arcilla		
		Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM Grava mal graduada con limo		
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC Grava mal graduada con arcilla		
	Suelos de particulas finas El 50% o mas de la fraccion gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP Arena mal graduada	
			IP < 4 o debajo de la linea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa	
Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200		IP > 7 o arriba de la linea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa		
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200		Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM Arena bien graduada con limo		
		Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC Arena bien graduada con arcilla		
		Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM Arena mal graduada con limo		
		Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC Arena mal graduada con arcilla		
Suelos de particulas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200		Limos y arcillas Limite Liquido menor que 50	Inorganicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CL Arcilla de baja plasticidad
			Organicos	Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OL Arcilla organica
		Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorganicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la linea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
	Organicos		Limite liquido - secado al horno < 0.75 limite liquido - no secado	OH Limo organica	
	Suelos altamente organicos		Principalmente materia organica de color oscuro.	PT Turba	

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS

SUELOS																									
GRUESOS MENOS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200													FINOS MAS DEL 50% PASAN LA MALLA N 200												
GRAVAS						ARENAS							LIMOS Y ARCILLAS						ORG (Turba)						
LIMPIAS		COMBINACIONES				CON FINOS			LIMPIAS		COMBINACIONES					CON FINOS			LL<50%		LL>50%				
GW	GP	GW-GM	GW-GC	GP-GM	GP-GC	GM	GC	GC-GM	SW	SP	SW-SM	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM	SC	SC-SM	CL	CL-ML	ML	OL	CH	MH	OH	Pt

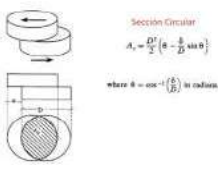


Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Inalterada
 Calicata: C-05
 Fecha:

Muestra Nro.	1		1	ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Profundidad de la muestra(m)	1.7			
Clasificación (SUCS)	SC			
Estado de la muestra de suelo	Inalterada		SI	
	Remoldeada			
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5			

Datos	ESPECIMEN 01				ESPECIMEN 02				ESPECIMEN 03			
	Inicial		Final		Inicial		Final		Inicial		Final	
Altura (h) cm	2.15	2.50	2.15	2.50	2.15	2.50	2.15	2.50				
Diámetro (Ø) cm	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.00				
Area (A)	20.27	20.27	20.27	20.27	20.27	20.27	20.27	19.63				
Volumen (V) cm3	43.58	50.67	43.58	50.67	43.58	50.67	43.58	49.09				
Peso gr	92.56		90.72		91.16		2.09					
Densidad (Y) gr/cm3	2.12		2.08		2.09		16.35					
Humedad (w) %	16.73		17.24		16.35							
Carga kg	10.00				20.00				40.00			
Esfuerzo Normal kg/cm2	0.50				1.00				2.00			



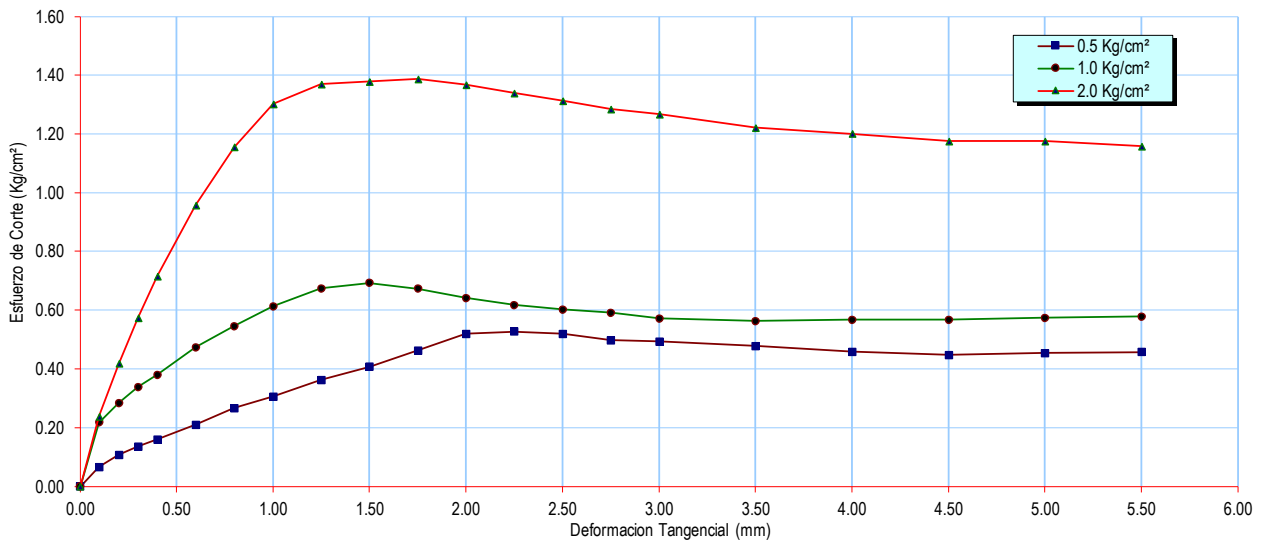
Deformac. Tangencial (mm)	Fuerza Cortante (Kg)	Area corregida (cm2)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)	Deformac. Tangencial (mm)	Fuerza Cortante (Kg)	Area corregida (cm2)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)	Deformac. Tangencial (mm)	Fuerza Cortante (Kg)	Area corregida (cm2)	Esfuerzo de Corte (Kg/cm²)
0.00	0.000	20.268	0.000	0.00	0.000	20.268	0.000	0.00	0.000	20.268	0.000
0.10	1.350	20.217	0.067	0.10	4.410	20.217	0.218	0.10	4.830	20.217	0.239
0.20	2.190	20.167	0.109	0.20	5.740	20.167	0.285	0.20	8.440	20.167	0.419
0.30	2.760	20.116	0.137	0.30	6.800	20.116	0.338	0.30	11.540	20.116	0.574
0.40	3.230	20.065	0.161	0.40	7.630	20.065	0.380	0.40	14.360	20.065	0.716
0.60	4.200	19.964	0.210	0.60	9.450	19.964	0.473	0.60	19.110	19.964	0.957
0.80	5.310	19.862	0.267	0.80	10.850	19.862	0.546	0.80	22.940	19.862	1.155
1.00	6.060	19.760	0.307	1.00	12.140	19.760	0.614	1.00	25.740	19.760	1.303
1.25	7.120	19.633	0.363	1.25	13.260	19.633	0.675	1.25	26.890	19.633	1.370
1.50	7.950	19.506	0.408	1.50	13.530	19.506	0.694	1.50	26.890	19.506	1.379
1.75	8.970	19.379	0.463	1.75	13.050	19.379	0.673	1.75	26.890	19.379	1.388
2.00	9.990	19.253	0.519	2.00	12.350	19.253	0.641	2.00	26.320	19.253	1.367
2.25	10.100	19.126	0.528	2.25	11.810	19.126	0.617	2.25	25.620	19.126	1.340
2.50	9.880	18.999	0.520	2.50	11.440	18.999	0.602	2.50	24.930	18.999	1.312
2.75	9.400	18.872	0.498	2.75	11.170	18.872	0.592	2.75	24.240	18.872	1.284
3.00	9.240	18.745	0.493	3.00	10.740	18.745	0.573	3.00	23.740	18.745	1.266
3.50	8.860	18.492	0.479	3.50	10.420	18.492	0.563	3.50	22.590	18.492	1.222
4.00	8.380	18.238	0.459	4.00	10.360	18.238	0.568	4.00	21.900	18.238	1.201
4.50	8.060	17.985	0.448	4.50	10.200	17.985	0.567	4.50	21.150	17.985	1.176
5.00	8.060	17.732	0.455	5.00	10.200	17.732	0.575	5.00	20.860	17.732	1.176
5.50	8.000	17.480	0.458	5.50	10.100	17.480	0.578	5.50	20.230	17.480	1.157
			0.528				0.694				1.388

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN
 Muestra: Inalterada
 Muestra: C-05
 Fecha:

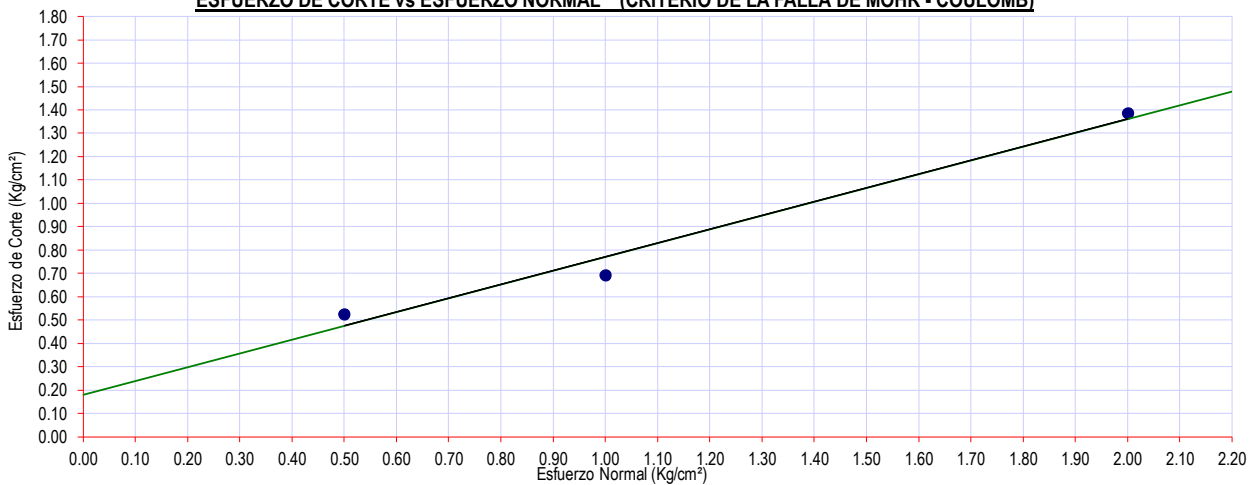
Muestra Nro.	1	Perforación Nro.	1	ENSAYO DE CORTE DIRECTO
Profundidad de la muestra(m)			1.7	
Clasificación (SUCS)			SC	
Estado de la muestra de suelo		Inalterada	SI	
		Remoldeada		
Veloc. de Ensayo (mm/min)	0.5	Tiempo de Consolidación (hrs)		(NORMA ASTM - D3080-98)

ESFUERZO vs DEFORMACION



σ max(kg/cm2)	τ (kg/cm2)
0.50	0.528
1.00	0.694
2.00	1.388

ESFUERZO DE CORTE vs ESFUERZO NORMAL (CRITERIO DE LA FALLA DE MOHR - COULOMB)



Parametros	
C(kg/cm2)	0.17
ϕ (°)	29.68

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN

TEORIA DE MEYERHOF

$$\Phi = 29.68$$

I.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N\phi = \text{tg}(45 + \phi/2)$$

$$N\phi = 1.72$$

$$Nq = e^{\pi \tan \phi} N\phi^2$$

$$e^{\pi \tan \phi} = 5.99$$

$$Nq = 17.75$$

$$Nc = C \tan \phi (Nq - 1) = 29.39$$

$$Nc = 29.39$$

$$N\gamma (Nq - 1) \tan(1.4\phi) = 14.85$$

$$N\gamma = 14.85$$

II.- FACTORES DE FORMA

Para $\phi=0$	Para $\phi \geq 10$	=	
$Fcs = 1 + 0.2 \left(\frac{B}{L}\right)$	$1 + 0.2 \left(\frac{B}{L}\right) \tan^2(45 + \phi/2)$	=	1.33
$Fqs = 1.00$	$1 + 0.1 \left(\frac{B}{L}\right) \tan^2(45 + \phi/2)$	=	1.16
$F\gamma s = 1.00$	$1 + 0.1 \left(\frac{B}{L}\right) \tan^2(45 + \phi/2)$	=	1.16

III.- FACTORES DE PROFUNDIDAD

Para $\phi=0$	Para $\phi \geq 10$	=	
$Fcd = 1 + 0.2 \left(\frac{Df}{B}\right)$	$1 + 0.2 \left(\frac{Df}{B}\right) \tan(45 + \phi/2)$	=	1.69
$Fqd = 1.00$	$1 + 0.1 \left(\frac{Df}{B}\right) \tan(45 + \phi/2)$	=	1.34
$F\gamma d = 1.00$	$1 + 0.1 \left(\frac{Df}{B}\right) \tan(45 + \phi/2)$	=	1.34

IV.- FACTORES DE INCLINACION

$$Fci = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2 = 1.00 \quad \text{Aquí } \beta = \text{Inclinacion de la carga sobre la cimentacion respecto a la vertical}$$

$$Fqi = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2 = 1.00$$

$$F\gamma i = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2 = 1.00$$

V.- FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO

$$Ir = \frac{Gs}{c' + q' \tan \phi} = 62.40$$

Donde:

Gs = Modulo cortante del suelo

q' = Presion efectiva de sobre carga a una profundidad de $Df+B/2$

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"
 Ubicación: SAN SEBASTIAN

$$I_r(cr) = \frac{1}{2} \left\{ \exp \left[\left(3.30 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \cot \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \right] \right\} = 95.19$$

Si $I_r \geq I_r(cr)$

$$F_{cc}, F_{qc} \text{ y } F_{\gamma c} = 1$$

Si $I_r < I_r(cr)$

$$F_{qc} = F_{\gamma c} = \exp \left[\left(-4.4 - 0.60 \frac{B}{L} \right) \tan \phi + \left[\frac{(3.07 \text{ sen } \phi)(\log 2 I_r)}{1 + \text{sen } \phi} \right] \right]$$

$$F_{qc} = F_{\gamma c} = 0.57$$

$$F_{cc} = 0.32 + 0.12 \frac{B}{L} + 0.60 \log I_r = 1.46$$

$$G_s = \frac{E_s}{2(1 + \mu)} = 127.14$$

$$E = \text{Modulo de Elasticidad} = 330.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu = \text{Relacion de poisson} = 0.30$$

VI.- RESUMEN DE FACTORES Y VALORES

$\gamma_{esp} = 1.43$	$c = 0.00$	
$N_q = 17.75$	$N_c = 29.39$	$N_\gamma = 14.85$
$F_{cs} = 1.33$	$F_{qs} = 1.16$	$F_{\gamma s} = 1.16$
$F_{cd} = 1.69$	$F_{qd} = 1.34$	$F_{\gamma d} = 1.34$
$F_{ci} = 1.00$	$F_{qi} = 1.00$	$F_{\gamma i} = 1.00$
$F_{cc} = 1.46$	$F_{qc} = 0.57$	$F_{\gamma c} = 0.57$

ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA: q_c

$$q_c = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} F_{cc} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} F_{qc} + 0.5 \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} F_{\gamma c}$$

Df		q_c	q_c	q_a
	2.50 m	31.98 ton/m ²	3.20 kg/cm ²	1.07 kg/cm ²

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO – CUSCO 2019"

Ubicación: SAN SEBASTIAN

Muestra:

Calicata:

Fecha:

Pz	Prof.	Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP	SUCS	AASTHO	COA	$\gamma_d \text{ max}$	Wnat	CBR
C-01	1.70 m	12.71%	77.76%	9.54%	36.08%	23.62%	12.46%	SP-SC	A-2-6 (0)	11.70%	1.92 gr/cm3	19.47%	10.6
C-02	1.70 m	9.36%	77.53%	13.11%	36.58%	24.33%	12.25%	SC	A-2-6 (0)	11.20%	1.95 gr/cm3	16.28%	10.1
C-03	1.70 m	9.99%	81.47%	8.54%	34.88%	23.41%	11.48%	SP-SC	A-2-6 (0)	11.00%	1.80 gr/cm3	17.10%	9.8
C-04	1.70 m	9.06%	75.01%	15.93%	32.16%	20.10%	12.06%	SC	A-2-6 (0)	10.60%	1.95 gr/cm3	14.77%	11.8
Pz	Prof.	Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP	SUCS	AASTHO	humed	Den nat	\emptyset	C
C-05	1.70 m	7.99%	69.44%	22.57%	31.93%	19.96%	11.97%	SC	A-2-6 (0)	16.77%	2.10 gr/cm3	29.68°	0.17 kg/cm2

METRADOS

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES EN LA APV MOISES BARREDA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO 2019

Item	Descripción	Und	N° Elem	N° Veces	Medidas				Sub Total	Total
					Largo	Ancho	Altura	Perim/Area/vol		
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00			108.00	
	CALLE MUSOQNAN			1	18.00	4.00			72.00	
	CALLE HATUN HUAYCCO			1	76.00	4.00			304.00	
01.01.04.01.02	SUMINISTRO DE MATERIAL DE SUBRASANTE PUESTO EN OBRA	M3				0.20		6848.16	1,369.63	1,369.63
01.01.04.01.03	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DEL MATERIAL DE SUBRASAN	M2							6,848.16	6,848.16
	CALLE ACCESO			1	113.10	5.60			633.36	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			1	198.40	5.60			1,111.04	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			1	285.60	6.60			1,884.96	
	CALLE HATUN KILLA			1	75.00	6.60			495.00	
	PASAJE 1			1	56.20	3.00			168.60	
	CALLE INTI CCAHUARINA			1	197.00	5.60			1,103.20	
	CALLE CHASKA			1	130.00	4.00			520.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			1	40.00	6.60			264.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			1	46.00	4.00			184.00	
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00			108.00	
	CALLE MUSOQNAN			1	18.00	4.00			72.00	
	CALLE HATUN HUAYCCO			1	76.00	4.00			304.00	
01.01.04.02	SUBBASE GRANULAR E=0.30M									
01.01.04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2								6,848.16
	CALLE ACCESO			1	113.10	5.60			633.36	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			1	198.40	5.60			1,111.04	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			1	285.60	6.60			1,884.96	
	CALLE HATUN KILLA			1	75.00	6.60			495.00	
	PASAJE 1			1	56.20	3.00			168.60	
	CALLE INTI CCAHUARINA			1	197.00	5.60			1,103.20	
	CALLE CHASKA			1	130.00	4.00			520.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			1	40.00	6.60			264.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			1	46.00	4.00			184.00	
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00			108.00	
	CALLE MUSOQNAN			1	18.00	4.00			72.00	
	CALLE HATUN HUAYCCO			1	76.00	4.00			304.00	
01.01.04.02.02	SUMISTRO DE MATERIAL DE SUB BASE PUESTO EN OBRA	M3				0.30		6848.16	2,054.45	2,054.45
01.01.04.02.03	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL DE SUB BASE	M2							6,848.16	6,848.16
	CALLE ACCESO			1	113.10	5.60			633.36	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			1	198.40	5.60			1,111.04	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			1	285.60	6.60			1,884.96	
	CALLE HATUN KILLA			1	75.00	6.60			495.00	
	PASAJE 1			1	56.20	3.00			168.60	
	CALLE INTI CCAHUARINA			1	197.00	5.60			1,103.20	
	CALLE CHASKA			1	130.00	4.00			520.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			1	40.00	6.60			264.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			1	46.00	4.00			184.00	
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00			108.00	
	CALLE MUSOQNAN			1	18.00	4.00			72.00	
	CALLE HATUN HUAYCCO			1	76.00	4.00			304.00	
01.01.04.03	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20M									
01.01.04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2								6,848.16
	CALLE ACCESO			1	113.10	5.60			633.36	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			1	198.40	5.60			1,111.04	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			1	285.60	6.60			1,884.96	
	CALLE HATUN KILLA			1	75.00	6.60			495.00	
	PASAJE 1			1	56.20	3.00			168.60	
	CALLE INTI CCAHUARINA			1	197.00	5.60			1,103.20	
	CALLE CHASKA			1	130.00	4.00			520.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			1	40.00	6.60			264.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			1	46.00	4.00			184.00	
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00			108.00	
	CALLE MUSOQNAN			1	18.00	4.00			72.00	
	CALLE HATUN HUAYCCO			1	76.00	4.00			304.00	
01.01.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL	M2								1,207.74
	LONGITUDINAL									
	CALLE ACCESO			3	113.10	0.20			67.86	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			3	198.40	0.20			119.04	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			3	285.60	0.20			171.36	
	CALLE HATUN KILLA			3	75.00	0.20			45.00	
	PASAJE 1			3	56.20	0.20			33.72	
	CALLE INTI CCAHUARINA			3	197.00	0.20			118.20	
	CALLE CHASKA			3	130.00	0.20			78.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			3	40.00	0.20			24.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			3	46.00	0.20			27.60	
	CALLE SUMAQ SONCCO			2	27.00	0.20			10.80	
	CALLE MUSOQNAN			3	18.00	0.20			10.80	
	CALLE HATUN HUAYCCO			3	76.00	0.20			45.60	
	TRANSVERSAL									
	CALLE ACCESO			38	5.60	0.20			42.56	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			66	5.60	0.20			73.92	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			95	6.60	0.20			125.40	
	CALLE HATUN KILLA			25	6.60	0.20			33.00	
	PASAJE 1			19	3.00	0.20			11.40	
	CALLE INTI CCAHUARINA			66	5.60	0.20			73.92	
	CALLE CHASKA			43	4.00	0.20			34.40	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			13	6.60	0.20			17.16	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			15	4.00	0.20			12.00	
	CALLE SUMAQ SONCCO			9	4.00	0.20			7.20	
	CALLE MUSOQNAN			6	4.00	0.20			4.80	
	CALLE HATUN HUAYCCO			25	4.00	0.20			20.00	
01.01.04.03.03	CONCRETO F'c=210 KG/CM2	M3								1,369.63
	CALLE ACCESO			1	113.10	5.60	0.20		126.67	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)			1	198.40	5.60	0.20		222.21	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)			1	285.60	6.60	0.20		376.99	
	CALLE HATUN KILLA			1	75.00	6.60	0.20		99.00	
	PASAJE 1			1	56.20	3.00	0.20		33.72	
	CALLE INTI CCAHUARINA			1	197.00	5.60	0.20		220.64	
	CALLE CHASKA			1	130.00	4.00	0.20		104.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)			1	40.00	6.60	0.20		52.80	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)			1	46.00	4.00	0.20		36.80	
	CALLE SUMAQ SONCCO			1	27.00	4.00	0.20		21.60	

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES EN LA APV MOISES BARREDA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO 2019

Item	Descripción	Und	N° Elem	N° Veces	Medidas				Sub Total	Total
					Largo	Ancho	Altura	Perim/Area/vol		
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	1	40.00	1.05			84.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	1	46.00	0.85			78.20	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	1	27.00	0.85			22.95	
	CALLE MUSOQNAN		2	1	18.00	0.85			30.60	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	1	76.00	0.85			129.20	
01.02.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS LONG	M2								1,164.55
	CALLE ACCESO		2	2	113.10		0.20		90.48	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	2	198.40		0.20		158.72	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	2	285.60		0.20		228.48	
	CALLE HATUN KILLA		2	2	75.00		0.20		60.00	
	PASAJE 1		2	2	56.20		0.20		44.96	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	2	197.00		0.20		157.60	
	CALLE CHASKA		2	2	130.00		0.20		104.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	2	40.00		0.20		32.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	2	46.00		0.20		36.80	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	2	27.00		0.20		10.80	
	CALLE MUSOQNAN		2	2	18.00		0.20		14.40	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	2	76.00		0.20		60.80	
	TRANSV									
	CALLE ACCESO		2	38		1.05	0.20		15.96	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	66		1.05	0.20		27.72	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	95		1.05	0.20		39.90	
	CALLE HATUN KILLA		2	25		1.05	0.20		10.50	
	PASAJE 1		2	19		0.85	0.20		6.46	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	66		1.05	0.20		27.72	
	CALLE CHASKA		2	43		0.85	0.20		14.62	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	13		1.05	0.20		5.46	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	15		0.85	0.20		5.10	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	9		0.85	0.20		1.53	
	CALLE MUSOQNAN		2	6		0.85	0.20		2.04	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	25		0.85	0.20		8.50	
01.02.01.08	CONCRETO F'c=175 KG/CM2	M3								198.93
	CALLE ACCESO		2	1	113.10	1.05	0.08		19.00	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	1	198.40	1.05	0.08		33.33	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	1	285.60	1.05	0.08		47.98	
	CALLE HATUN KILLA		2	1	75.00	1.05	0.08		12.60	
	PASAJE 1		2	1	56.20	0.85	0.08		7.64	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	1	197.00	1.05	0.08		33.10	
	CALLE CHASKA		2	1	130.00	0.85	0.08		17.68	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	1	40.00	1.05	0.08		6.72	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	1	46.00	0.85	0.08		6.26	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	1	27.00	0.85	0.08		1.84	
	CALLE MUSOQNAN		2	1	18.00	0.85	0.08		2.45	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	1	76.00	0.85	0.08		10.34	
01.02.01.09	JUNTAS ASFALTICA EN LOSA DE CONCRETO TRANSV	ML								827.55
	CALLE ACCESO		2	38		1.05			79.80	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	66		1.05			138.60	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	95		1.05			199.50	
	CALLE HATUN KILLA		2	25		1.05			52.50	
	PASAJE 1		2	19		0.85			32.30	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	66		1.05			138.60	
	CALLE CHASKA		2	43		0.85			73.10	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	13		1.05			27.30	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	15		0.85			25.50	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	9		0.85			7.65	
	CALLE MUSOQNAN		2	6		0.85			10.20	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	25		0.85			42.50	
01.02.01.10	CURADO DE CONCRETO	M2		1				2486.60	2,486.60	2,486.60
01.02.02	SARDINELES									
01.02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	M2								374.64
	CALLE ACCESO		2	1	113.10	0.15			33.93	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	1	198.40	0.15			59.52	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	1	285.60	0.15			85.68	
	CALLE HATUN KILLA		2	1	75.00	0.15			22.50	
	PASAJE 1		2	1	56.20	0.15			16.86	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	1	197.00	0.15			59.10	
	CALLE CHASKA		2	1	130.00	0.15			39.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	1	40.00	0.15			12.00	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	1	46.00	0.15			13.80	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	1	27.00	0.15			4.05	
	CALLE MUSOQNAN		2	1	18.00	0.15			5.40	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	1	76.00	0.15			22.80	
01.02.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA SARDINELES	M3								168.59
	CALLE ACCESO		2	1	113.10	0.15	0.45		15.27	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	1	198.40	0.15	0.45		26.78	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	1	285.60	0.15	0.45		38.56	
	CALLE HATUN KILLA		2	1	75.00	0.15	0.45		10.13	
	PASAJE 1		2	1	56.20	0.15	0.45		7.59	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	1	197.00	0.15	0.45		26.60	
	CALLE CHASKA		2	1	130.00	0.15	0.45		17.55	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+000 - 0+040)		2	1	40.00	0.15	0.45		5.40	
	CALLE CUICHI PUNCO (PROG 0+040 - 0+086)		2	1	46.00	0.15	0.45		6.21	
	CALLE SUMAQ SONCCO		1	1	27.00	0.15	0.45		1.82	
	CALLE MUSOQNAN		2	1	18.00	0.15	0.45		2.43	
	CALLE HATUN HUAYCCO		2	1	76.00	0.15	0.45		10.26	
01.02.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA	M3		1.3				168.59	219.16	219.16
01.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.3				168.59	219.16	219.16
01.02.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS LONG	M2								903.17
	CALLE ACCESO		2	1	113.10		0.35		79.17	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+000 - 0+198.4)		2	1	198.40		0.35		138.88	
	AV. HUAYNA PICCHU (PROG 0+198.4 - 0+484)		2	1	196.67		0.35		137.67	
	CALLE HATUN KILLA		2	1	139.30		0.35		97.51	
	PASAJE 1		2	1	46.00		0.35		32.20	
	CALLE INTI CCAHUARINA		2	1	18.00		0.35		12.60	

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES EN LA APV MOISES BARREDA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO 2019

Item	Descripción	Und	N° Elem	N° Veces	Medidas				Sub Total	Total
					Largo	Ancho	Altura	Perim/Area/vol		
	PROG0+075.00 CALLE MUSOQNAN			1	6.60	0.90			5.94	
	PROG 0+000.00 AV. HUAYNA PICCHU			1	4.00	0.80			3.20	
	PROG 0+115.00 PROG 0+200.00 PROG 0+300.00			1 1 1	5.60 6.60 6.60	0.80 0.80 0.80			4.48 5.28 5.28	
	CALLE CUICHI PUNCO PROG 0+000.00 CALLE HATUN HUAYCCO PROG 0+000.00			1 1	6.60 4.00	0.80 0.80			5.28 3.20	
	CALLE INTI CCAHUARINA PROG 0+185.00			1	5.60	0.80			4.48	
01.03.01.02	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3								43.08
	CALLE HATUN KILLA PROG 0+000.00 PROG0+075.00 CALLE MUSOQNAN PROG 0+000.00			1 1 1	6.60 6.60 4.00	0.90 0.90 0.80	1.00 1.00		5.94 5.94 3.20	
	AV. HUAYNA PICCHU PROG 0+115.00 PROG 0+200.00 PROG 0+300.00			1 1 1	5.60 6.60 6.60	0.80 0.80 0.80	1.00 1.00 1.00		4.48 5.28 5.28	
	CALLE CUICHI PUNCO PROG 0+000.00 CALLE HATUN HUAYCCO PROG 0+000.00			1 1	6.60 4.00	0.80 0.80	1.00 1.00		5.28 3.20	
	CALLE INTI CCAHUARINA PROG 0+185.00			1	5.60	0.80	1.00		4.48	
01.03.01.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	M3		1.3				43.08	56.00	56.00
01.03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.3				43.08	56.00	56.00
01.03.01.05	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUMIDERO	M2								43.08
	CALLE HATUN KILLA PROG 0+000.00 PROG0+075.00 CALLE MUSOQNAN PROG 0+000.00			1 1 1	6.60 6.60 4.00	0.90 0.90 0.80			5.94 5.94 3.20	
	AV. HUAYNA PICCHU PROG 0+115.00 PROG 0+200.00 PROG 0+300.00			1 1 1	5.60 6.60 6.60	0.80 0.80 0.80			4.48 5.28 5.28	
	CALLE CUICHI PUNCO PROG 0+000.00 CALLE HATUN HUAYCCO PROG 0+000.00			1 1	6.60 4.00	0.80 0.80			5.28 3.20	
	CALLE INTI CCAHUARINA PROG 0+185.00			1	5.60	0.80			4.48	
01.03.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2								91.04
	CALLE HATUN KILLA PROG 0+000.00 PROG0+075.00 CALLE MUSOQNAN PROG 0+000.00			2 2 2 2	6.60 6.60 4.00 0.50	0.80 0.80 0.80 0.80			10.56 0.96 6.40 0.80	
	AV. HUAYNA PICCHU PROG 0+115.00 PROG 0+200.00 PROG 0+300.00			2 2 2 2	5.60 0.50 6.60 0.50	0.80 0.80 0.80 0.80			8.96 0.80 10.56 0.80	
	CALLE CUICHI PUNCO PROG 0+000.00 CALLE HATUN HUAYCCO PROG 0+000.00			2 2 2	6.60 0.50 4.00	0.80 0.80 0.80			10.56 0.80 6.40	
	CALLE INTI CCAHUARINA PROG 0+185.00			2 2	5.60 0.50	0.80 0.80			8.96 0.80	
01.03.01.07	ACERO fy = 4200 kg/cm2	KG								1,324.27
01.03.01.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3								20.12
	CALLE HATUN KILLA PROG 0+000.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	6.60 6.60 6.60	0.80 0.80 0.90	0.15 0.15 0.15		1.58 0.14 0.89	
	PROG0+075.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	6.60 6.60 6.60	0.80 0.80 0.90	0.15 0.15 0.15		1.58 0.14 0.89	
	CALLE MUSOQNAN PROG 0+000.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	4.00 0.50 4.00	0.80 0.80 0.80	0.15 0.15 0.15		0.96 0.12 0.48	
	AV. HUAYNA PICCHU PROG 0+115.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	5.60 0.50 5.60	0.80 0.80 0.80	0.15 0.15 0.15		1.34 0.12 0.67	
	PROG 0+200.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	6.60 0.50 6.60	0.80 0.80 0.80	0.15 0.15 0.15		1.58 0.12 0.79	
	PROG 0+300.00 LATERAL LATERAL BASE			2 2 1	6.60 0.50 6.60	0.80 0.80 0.80	0.15 0.15 0.15		1.58 0.12 0.79	
	CALLE CUICHI PUNCO PROG 0+000.00 LATERAL			2	6.60	0.80	0.15		1.58	

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DE LAS CALLES EN LA APV MOISES BARREDA DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN, PROVINCIA DE CUSCO - CUSCO 2019

Item	Descripción	Und	N° Elem	N° Veces	Medidas				Sub Total	Total
					Largo	Ancho	Altura	Perim/Area/vol		
	Muro III H=2.50m			1	40.00		14.00		14.00	
	Muro III H=2.50m			1	137.80		46.00		46.00	
01.04.01.11	CURADO DE CONCRETO	M								231.80
01.04.01.12	RELLENO EN MUROS C/MATERIAL PARA FILTRO PASAJE 1	M3			231.80				231.80	526.16
	Muro I H=3.00m			1	54.00		2.50		135.00	
	AV. HUAYNA PICCHU									
	Muro III H=2.50m			1	40.00		2.20		88.00	
	Muro III H=2.50m			1	137.80		2.20		303.16	
01.04.02	ENCIMADO DE BUZONES									
01.04.02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	26				2.01		52.28	52.28
01.04.02.02	DEMOLICION DE BUZONES EXISTENTES	M3	26				2.01	0.30	15.68	15.68
01.04.02.03	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	26	1.3			2.01	0.30	20.39	20.39
01.04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	26	1.3			2.01	0.30	20.39	20.39
01.04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BUZONES	M2	26				2.01		52.28	52.28
01.04.02.06	ACERO fy = 4200 kg/cm2	KG							330.80	330.80
01.04.02.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	26				2.01	0.30	15.68	15.68
01.04.02.08	TAPA DE BUZON D=0.60 M	UND	26						26.00	26.00
01.04.02.09	CURADO DE CONCRETO	M2	26				2.01		52.28	52.28
01.04.03	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS									
01.04.03.01	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	PTO							-	126.00
	manzana A		6						6.00	
	manzana B		13						13.00	
	manzana C		18						18.00	
	manzana D		11						11.00	
	manzana E		14						14.00	
	manzana F		19						19.00	
	manzana G		12						12.00	
	manzana H		21						21.00	
	manzana R		5						5.00	
	manzana S		7						7.00	
01.04.03.02	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	PTO							-	126.00
			126							126.00
01.04.04	CONTROL DE CALIDAD									
01.04.04.01	CONCRETO									
01.04.04.01.01	DISEÑO DE MEZCLA PARA VERIFICACIÓN	UND								2.00
	CONCRETO FC=210 KG/CM2			1					1.00	
	CONCRETO FC=175 KG/CM2			1					1.00	
01.04.04.01.02	ENSAYOS DE CONTROL SOBRE AGREGADO GRUESO Y FINO	GLB								1.00
	NORMA CE.010 (1 cada 1000 m3 - Cantera)									1.00
01.04.04.01.02	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	UND								540.00
	Una muestra por cada 450 m2, pero no menos de una por día									
	losa de pavimento		4	1,369.63			24.00	2 cuadrillas	228.00	
	veredas, sardineles, escalinatas		4	414.28			12.00		140.00	
	muros de contencion		4	436.14			12.00		144.00	
	canales y sumideros		4	82.88			12.00		28.00	
01.04.04.02	SUB-RASANTE									
01.04.04.02.01	ENSAYO DE RELACIONES DE DENSIDAD - HUMEDAD(PROCTOR MODIF)	UND								14.00
	NORMA CE.010 (1 cada 100 m)				1,409.05				14.00	
01.04.04.02.02	ENSAYO DE CBR	UND								14.00
	NORMA CE.010 (1 cada 100 m)				1,409.05				14.00	
01.04.04.03	MATERIAL DE SUB BASE									
01.04.04.03.01	CONTROL PARA MATERIALES DE SUB BASE GRANULAR	GLB								1.00
	NORMA CE.010 (1 cada 1000 m3 - Cantera)							1.00	1.00	
01.04.04.03.02	ENSAYO DE RELACIONES DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIF)	UND								18.00
	Sub Base (1 cada 400 m3 - Pista)							6848.16	18.00	
01.04.04.03.03	ENSAYO DE DENSIDAD EN EL SITIO METODO DEL CONO - NTP 339.1	UND								28.00
	Sub Base (1 cada 250 m2 - pista)							6848.16	28.00	
01.04.05	SEÑALIZACIÓN									
01.04.05.01	PINTURA Y DEMARCACION DE VIA	ML	3		1,262.30				3,786.90	3,786.90
01.04.06	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS									
01.04.06.01	REUBICACION DE POSTES									
01.04.06.01.01	REUBICACION DE POSTES DE LUZ	UND	3						3.00	3.00
01.04.06.02	MITIGACION DE IMPACTOS									
01.04.06.02.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA MANUAL	M2						10560.70	10,560.70	10,560.70
01.04.06.02.02	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DURANTE EL PROCESO CON	GLB		1					1.00	1.00

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE OBRA

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISES BARREDA Y LA APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019.
 PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: SAN SEBASTIAN LOC: A.P.V ALTO QOSQO
 FECHA PROYECTO : 13/02/2021

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISES BARREDA Y LA APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO					2,361,833.72
1.1	INFRAESTRUCTURA VEHICULAR					1,394,150.05
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES					24,650.09
1.1.1.1	Cartel de Identificación de Obra	und	1.00	878.09	878.09	
1.1.1.2	Almacen Provisional y Residencia	mes	12.00	400.00	4,800.00	
1.1.1.3	Construcción Provisional de Campamento	m ²	200.00	76.86	15,372.00	
1.1.1.4	Aqua Provisional para la Obra	mes	12.00	100.00	1,200.00	
1.1.1.5	Energía Eléctrica Provisional	mes	12.00	200.00	2,400.00	
1.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES					57,490.48
1.1.2.1	Transporte de Materiales de Obra	qbl	1.00	15,000.00	15,000.00	
1.1.2.2	Movilización y Desmovilización de Maquinaria Pesada	qbl	1.00	5,000.00	5,000.00	
1.1.2.3	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	10,560.70	2.02	21,332.61	
1.1.2.4	Limpieza de terreno manual	m ²	10,560.70	1.53	16,157.87	
1.1.3	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					31,004.00
1.1.3.1	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo	gbl	1.00	2,500.00	2,500.00	
1.1.3.2	Equipos de protección individual (EPI)	iqo	60.00	258.40	15,504.00	
1.1.3.3	Equipos de protección colectiva	qbl	1.00	2,200.00	2,200.00	
1.1.3.4	Señalización temporal de seguridad	qbl	1.00	1,800.00	1,800.00	
1.1.3.5	Capacitación en seguridad y salud	qbl	1.00	9,000.00	9,000.00	
1.1.4	MOVIMIENTO DE TIERRAS					201,066.62
1.1.4.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	6,848.16	2.02	13,833.28	
1.1.4.2	Corte de Material	m ³	8,151.49	5.50	44,833.20	
1.1.4.3	Eliminación de Material excedente	m ³	10,596.94	12.21	129,388.64	
1.1.4.4	Perfilado Riego y Compactado para Reconformar Sub Rasante	m ²	6,848.16	1.90	13,011.50	
1.1.5	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					1,079,938.86
1.1.5.1	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON MATERIAL OVER E=0.20 M					90,532.59
1.1.5.1.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	6,848.16	2.02	13,833.28	
1.1.5.1.2	Suministro de Material de Sub Rasante Puesto en Obra	m ³	1,369.63	45.50	62,318.17	
1.1.5.1.3	Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Rasante	m ²	6,848.16	2.10	14,381.14	
1.1.5.2	SUB BASE GRANULAR E=0.30 M					157,096.91
1.1.5.2.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	6,848.16	2.02	13,833.28	
1.1.5.2.2	Suministro de Material de Sub Base Puesto en Obra	m ³	2,054.45	58.50	120,185.33	
1.1.5.2.3	Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Base	m ²	6,848.16	3.37	23,078.30	
1.1.5.3	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20 M					832,309.36
1.1.5.3.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	6,848.16	2.02	13,833.28	
1.1.5.3.2	Encofrado de Losas de Pavimentos	m ²	1,207.74	32.10	38,768.45	
1.1.5.3.3	Concreto f _c =210kg/cm ²	m ³	1,369.63	415.96	569,711.29	
1.1.5.3.4	Acero corrugado de 1/4" f _y =4200 kg/cm ² para Temp	kq	13,909.80	5.95	82,763.31	
1.1.5.3.5	Acero de Refuerzo f _y =4200kg/cm ² de 3/8"	kq	685.44	5.85	4,009.82	
1.1.5.3.6	Acero liso de 1" en juntas de contracción	kq	14,799.43	5.95	88,056.61	
1.1.5.3.7	Juntas Asfálticas en Losas de Concreto	m	3,514.10	5.72	20,100.65	
1.1.5.3.8	Curado de losa de concreto	m ²	6,848.16	2.20	15,065.95	
1.2	INFRAESTRUCTURA PEATONAL					402,724.12
1.2.1	VEREDAS					236,322.01
1.2.1.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	2,486.60	2.02	5,022.93	
1.2.1.2	Excavación Manual	m ³	497.32	24.47	12,169.42	
1.2.1.3	Acarrero de Material Excedente en carretilla	m ³	646.52	15.29	9,885.29	
1.2.1.4	Eliminación de Material excedente	m ³	646.52	12.21	7,894.01	
1.2.1.5	Perfilado y Compactado manual para Veredas	m ²	2,486.60	5.18	12,880.59	
1.2.1.6	Empedrado para veredas	m ²	2,486.60	24.80	61,667.68	
1.2.1.7	Encofrado y Desencofrado de Veredas	m ²	1,164.55	32.10	37,382.06	
1.2.1.8	Concreto f _c =175kg/cm ²	m ³	198.93	398.21	79,215.92	
1.2.1.9	Juntas Asfálticas en Losas de Concreto	m	827.55	5.72	4,733.59	
1.2.1.10	Curado de Concreto	m ²	2,486.60	2.20	5,470.52	
1.2.2	SARDINELES					113,242.77
1.2.2.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	374.64	2.02	756.77	
1.2.2.2	Excavación Manual de Zanjas para Sardineles	m ³	168.59	24.47	4,125.40	
1.2.2.3	Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminación 50m<Dmax<100m	m ³	219.16	15.29	3,350.96	
1.2.2.4	Eliminación de Material excedente	m ³	219.16	12.21	2,675.94	
1.2.2.5	Encofrado y Desencofrado	m ²	903.17	32.10	28,991.76	
1.2.2.6	Concreto f _c =175kg/cm ²	m ²	168.59	398.21	67,134.22	
1.2.2.7	Juntas Asfálticas en Losas de Concreto	m	124.65	5.72	713.00	
1.2.2.8	Curado de Concreto	m	2,497.60	2.20	5,494.72	
1.2.3	ESCALINATAS					53,159.34
1.2.3.1	Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo	m ²	395.13	2.02	798.16	
1.2.3.2	Excavación Manual	m ³	79.03	24.47	1,933.86	
1.2.3.3	Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminación 50m<Dmax<100m	m ³	102.73	15.29	1,570.74	
1.2.3.4	Eliminación de Material excedente	m ³	102.73	12.21	1,254.33	
1.2.3.5	Perfilado y Compactado manual	m ²	395.13	5.18	2,046.77	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.4.2.7	Concreto f'c=210kg/cm2	m³	15.68	415.96	6,522.25	
1.4.2.8	Tapa de Buzon D=0.60m	und	26.00	146.72	3,814.72	
1.4.2.9	Curado de Concreto	m²	52.28	2.20	115.02	
1.4.3	REPOSICION DE INSTALACIONES SANITARIAS					32,565.96
1.4.3.1	Reposicion del Sistema de Agua Potable	pto	126.00	119.83	15,098.58	
1.4.3.2	Reposicion del Sistema de Alcantarillado	pto	126.00	138.63	17,467.38	
1.4.4	CONTROL DE CALIDAD					34,080.00
1.4.4.1	CONCRETO					18,700.00
1.4.4.1.1	Diseño de mezcla para verificación	und	2.00	400.00	800.00	
1.4.4.1.2	Ensayos de control sobre agregado grueso y fino	alb	1.00	4,400.00	4,400.00	
1.4.4.1.3	Ensayo para determinar la resistencia a la compresión - ntp 339.034:1999	und	540.00	25.00	13,500.00	
1.4.4.2	SUB-RASANTE					5,880.00
1.4.4.2.1	ENSAYO DE RELACIONES DE DENSIDAD - HUMEDAD(PROCTOR MODIFICADO)	und	14.00	180.00	2,520.00	
1.4.4.2.2	ENSAYO DE CBR	und	14.00	240.00	3,360.00	
1.4.4.3	MATERIAL DE SUB BASE					9,500.00
1.4.4.3.1	Control para materiales de sub base y base granulares - norma ce.010 - numeral 3.5.2 - tabla 24	glb	1.00	4,020.00	4,020.00	
1.4.4.3.2	Ensayo de relaciones densidad – humedad (proctor modificado) - ntp 339.141:1999	und	18.00	180.00	3,240.00	
1.4.4.3.3	Ensayo de densidad en el sitio Método del Cono - ntp 339.143:1999	und	28.00	80.00	2,240.00	
1.4.5	SEÑALIZACION					99,216.78
1.4.5.1	Pintura y demarcacion de Via	m	3,786.90	26.20	99,216.78	
1.4.6	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS					18,634.57
1.4.6.1	REUBICACION DE POSTES					3,600.00
1.4.6.1.1	Reubicacion de postes	und	3.00	1,200.00	3,600.00	
1.4.6.2	MITIGACION DE IMPACTOS					15,034.57
1.4.6.2.1	Limpieza Final de Obra	m²	10,560.70	0.24	2,534.57	
1.4.6.2.2	Mitigacion de Impacto Ambiental	qbl	1.00	12,500.00	12,500.00	

Costo Directo	2,361,833.72
GASTOS GENERALES	192,218.99
GASTOS DE SUPERVISION	59,243.53
GASTOS DE LIQUIDACION	14,333.57
PRESUPUESTO TOTAL	2,627,629.81

[Son: dos millones seiscientos veintisiete mil seiscientos veintinueve Soles con ochenta y un céntimos]

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISES BARREDA Y LA APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019.
 PRESUPUESTO 1.0 : MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISES BARREDA Y LA APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019.
 PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 UBICACION : DPTO: CUSCO PROV: CUSCO DIST: SAN SEBASTIAN LOC: A.P.V ALTO QOSQO
 FECHA PROYECTO :

Partida: 1.1.1.1 Cartel de Identificaci3n de Obra Rendimiento:2 und/Día
Costo unitario por und **878.09**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					154.36
47 Operario	hh	1	4	9.47	37.88
47 Peon	hh	4	16	7.28	116.48
MATERIALES					716.01
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.25	4.5	1.13
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	1.28	25	32
38 Hormig3n de rí	m³	-	0.3328	65	21.63
39 Cartel de Obra (incluye marco metalico)	und	-	1	600	600
43 Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	2	25	50
2 Alambre N° 08	kg	-	2.5	4.5	11.25
EQUIPO					7.72
37 Herramientas	%mo	-	5	154.36	7.72

Partida: 1.1.1.2 Almacen Provisional y Residencia Rendimiento:1 mes/Día
Costo unitario por mes **400**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					400
39 Alquiler de Almacen y oficinas	mes	0	1	400	400

Partida: 1.1.1.3 Construcci3n Provisional de Campamento Rendimiento:20 m²/Día
Costo unitario por m² **76.86**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					12.81
47 Operario	hh	1	0.4	9.47	3.79
47 Peon	hh	2	0.8	7.28	5.82
47 Oficial	hh	1	0.4	8	3.2
MATERIALES					63.41
2 Alambre N° 08	kg	-	0.5	4.5	2.25
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.25	4.5	1.13
2 Clavo para madera con cabeza de 1 1/2"	kg	-	0.15	4.5	0.68
2 Clavo para calamina	kg	-	0.15	6	0.9
56 Calamina Galvanizada ZINC 28 Canales 1.83 X 0.830 m	pza	-	0.7	23.5	16.45
44 Triplay de 4' X 8' X 4 mm	pln	-	0.6	35	21
43 Madera corriente	p²	-	6	3.5	21
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	12.81	0.64

Partida: 1.1.1.4 Agua Provisional para la Obra Rendimiento:1 mes/Día
Costo unitario por mes **100**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					100
39 Servicio de agua y desague	mes	-	1	100	100

Partida: 1.1.1.5 Energia Electrica Provisional Rendimiento:1 mes/Día
Costo unitario por mes **200**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					200
39 Servicio de energia electrica	mes	-	1	200	200

Partida: 1.1.2.1 Transporte de Materiales de Obra Rendimiento: gbl
Costo unitario por gbl **15000**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					15000
39 Transporte de materiales	gbl	-	1	15000	15000

Partida: 1.1.2.2 Movilización y Desmovilización de Maquinaria Pesada

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **5000**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					5000
39 Movilización y desmovilización de Maquinaria Pesada	gbl	-	1	5000	5000

Partida: 1.1.2.3 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	gln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.1.2.4 Limpieza de terreno manual

Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² **1.53**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					1.46
47 Peon	hh	1	0.2	7.28	1.46
EQUIPO					0.07
37 Herramientas	%mo	-	5	1.46	0.07

Partida: 1.1.3.1 Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **2500**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
EQUIPO					2500
39 Pago elaboración de plan de seguridad y salud para la obra	gbl	-	1	2500	2500

Partida: 1.1.3.2 Equipos de protección individual (EPI)

Rendimiento:1 jgo/Día

Costo unitario por jgo **258.4**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES					258.4
39 MASCARA RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	-	2	9.2	18.4
39 BOTAS DE JEBE	par	-	1	25	25
39 ZAPATO DE SEGURIDAD	par	-	1	80	80
39 GUANTES DE CUERO	par	-	3	13	39
39 GUANTES PVC NITRILO DE 10	par	-	5	10	50
39 CASCO TIPO JOCKEY	und	-	1	10	10
39 PROTECTOR DE OIDOS	und	-	1	5.5	5.5
39 CHALECO REFLECTIVO	und	-	1	24	24
39 LENTES DE PROTECCION	und	-	1	6.5	6.5

Partida: 1.1.3.3 Equipos de protección colectiva

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **2200**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES					2200
30 ALARMAS DE SEGURIDAD	und	-	1	650	650
39 LUCES ESTROBOSCOPICAS EN MAQUINARIAS Y OTROS	und	-	10	20	200
39 ARNES DE CUERPO ENTERO Y LINEA DE ENGANCHE	und	-	20	25	500
39 EXTINTOR C.I. POLVO QUIMICO SECO ABC 12 KG	und	-	1	350	350
39 SOGA DE DRISA 3/8"	m	-	100	5	500

Partida: 1.1.3.4 Señalización temporal de seguridad

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **1800**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						1800
39	CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO	rl	-	10	55	550
39	CARTELES INFORMATIVOS DE 0.60 X 0.90M	und	-	10	75	750
39	SEÑALIZACION AUTOADHESIVA DE SEGURIDAD	und	-	10	25	250
39	CONO DE SEGURIDAD REFLECTIVO	und	-	10	25	250

Partida: 1.1.3.5 Capacitación en seguridad y salud

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **9000**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						9000
39	Paño por capacitación en seguridad y salud	gbl	-	1	9000	9000

Partida: 1.1.4.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.1.4.2 Corte de Material

Rendimiento:400 m³/Día

Costo unitario por m³ **5.5**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.48
47	Operario	hh	1	0.02	9.47	0.19
47	Peon	hh	2	0.04	7.28	0.29
EQUIPO						5.02
37	Herramientas	%mo	-	5	0.48	0.02
49	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1	0.02	250	5

Partida: 1.1.4.3 Eliminación de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.15
47	Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47	Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO						12.06
37	Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49	Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49	CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.1.4.4 Perfilado Riego y Compactado para Reconformar Sub Rasante

Rendimiento:2470 m³/Día

Costo unitario por m² **1.9**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.05
47	Peon	hh	2	0.0065	7.28	0.05
EQUIPO						1.85
49	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1	0.0032	220	0.7
49	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 12 ton	hm	1	0.0032	200	0.64
49	CAMION CISTERNA DE 1500 GLN P/AGUA	hm	1	0.0032	160	0.51

Partida: 1.1.5.1.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² 2.02

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.1.5.1.2 Suministro de Material de Sub Rasante Puesto en Obra

Rendimiento:135 m³/Día

Costo unitario por m³ 45.5

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						45.5
5	Material clasificado para relleno	m³	-	1.3	35	45.5

Partida: 1.1.5.1.3 Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Rasante

Rendimiento:2400 m²/Día

Costo unitario por m² 2.1

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.17
47	Peon	hh	5	0.0167	7.28	0.12
47	Oficial	hh	2	0.0067	8	0.05
EQUIPO						1.93
49	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1	0.0033	220	0.73
49	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 12 ton	hm	1	0.0033	200	0.66
49	CAMION CISTERNA DE 1500 GLN P/AGUA	hm	1	0.0033	160	0.53
37	Herramientas	%mo	-	5	0.17	0.01

Partida: 1.1.5.2.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² 2.02

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.1.5.2.2 Suministro de Material de Sub Base Puesto en Obra

Rendimiento:1 m³/Día

Costo unitario por m³ 58.5

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						58.5
5	Material granular para Sub base	m³	-	1.3	45	58.5

Partida: 1.1.5.2.3 Extendido Riego y Compactado del Material de Sub Base

Rendimiento:1500 m²/Día

Costo unitario por m² 3.37

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.28
47	Peon	hh	5	0.0267	7.28	0.19
47	Oficial	hh	2	0.0107	8	0.09
EQUIPO						3.09
49	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1	0.0053	220	1.17
49	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 12 ton	hm	1	0.0053	200	1.06
49	CAMION CISTERNA DE 1500 GLN P/AGUA	hm	1	0.0053	160	0.85
37	Herramientas	%mo	-	5	0.28	0.01

Partida: 1.1.5.3.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² 2.02

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.1.5.3.2 Encofrado de Losas de Pavimentos

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² 32.1

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.14
47	Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47	Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47	Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES						17.25
2	Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43	Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
43	Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	0.25	25	6.25
2	Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO						0.71
37	Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.1.5.3.3 Concreto fc=210kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ 415.96

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						334.05
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	8.11	25	202.75
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.1.5.3.4 Acero corrugado de 1/4" fy=4200 kg/cm2 para Temp

Rendimiento:220 kg/Día

Costo unitario por kg 5.95

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.63
47	Operario	hh	1	0.0364	9.47	0.34
47	Oficial	hh	1	0.0364	8	0.29
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kq	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.32
37	Herramientas	%mo	-	5	0.63	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.0364	8	0.29

Partida: 1.1.5.3.5 Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2 de 3/8"

Rendimiento:250 kg/Día

Costo unitario por kg **5.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.56
47	Operario	hh	1	0.032	9.47	0.3
47	Oficial	hh	1	0.032	8	0.26
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kg	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO f'y=4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.29
37	Herramientas	%mo	-	5	0.56	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.032	8	0.26

Partida: 1.1.5.3.6 Acero liso de 1" en juntas de contraccion

Rendimiento:220 kg/Día

Costo unitario por kg **5.95**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.63
47	Operario	hh	1	0.0364	9.47	0.34
47	Oficial	hh	1	0.0364	8	0.29
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kg	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO f'y=4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.32
37	Herramientas	%mo	-	5	0.63	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.0364	8	0.29

Partida: 1.1.5.3.7 Juntas Asfálticas en Losas de Concreto

Rendimiento:80 m/Día

Costo unitario por m **5.72**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.21
47	Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47	Operario	hh	1	0.1	9.47	0.95
47	Peon	hh	2	0.2	7.28	1.46
MATERIALES						2.35
13	ASFALTO RC-250	qln	-	0.075	18	1.35
4	Arena fina	m³	-	0.0025	120	0.3
60	TEKNOPORT e= 1	pln	-	0.025	20	0.5
43	Leña	Qm	-	0.02	10	0.2
EQUIPO						0.16
37	Herramientas	%mo	-	5	3.21	0.16

Partida: 1.1.5.3.8 Curado de losa de concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.2.1.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.2.1.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					23.3
47 Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO					1.17
37 Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.2.1.3 Acarrero de Material Excedente en carretilla

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.29**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.56
47 Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO					0.73
37 Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.2.1.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 vd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.2.1.5 Perfilado y Compactado manual para Veredas

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **5.18**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.2.1.6 Empedrado para veredas

Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **24.8**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					9.9
47 Oficial	hh	1	0.2667	8	2.13
47 Peon	hh	4	1.0667	7.28	7.77
MATERIALES					14.4
5 Piedra mediana de 4"	m³	-	0.18	80	14.4
EQUIPO					0.5
37 Herramientas	%mo	-	5	9.9	0.5

Partida: 1.2.1.7 Encofrado y Desencofrado de Veredas

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **32.1**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					17.25
2 Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
43 Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	0.25	25	6.25
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.2.1.8 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **398.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						316.3
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	gln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.2.1.9 Juntas Asfálticas en Losas de Concreto

Rendimiento:80 m/Día

Costo unitario por m **5.72**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.21
47	Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47	Operario	hh	1	0.1	9.47	0.95
47	Peon	hh	2	0.2	7.28	1.46
MATERIALES						2.35
13	ASFALTO RC-250	gln	-	0.075	18	1.35
4	Arena fina	m³	-	0.0025	120	0.3
60	TEKNOPORT e= 1	pln	-	0.025	20	0.5
43	Leña	Qm	-	0.02	10	0.2
EQUIPO						0.16
37	Herramientas	%mo	-	5	3.21	0.16

Partida: 1.2.1.10 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	gln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.2.2.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.2.2.2 Excavacion Manual de Zanjas para Sardineles

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						23.3
47	Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO						1.17
37	Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.2.2.3 Acarero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ 15.29

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.56
47 Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO					0.73
37 Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.2.2.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ 12.21

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.2.2.5 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² 32.1

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					17.25
2 Alambre N° 08	kg	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
43 Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	0.25	25	6.25
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kg	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.2.2.6 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² 398.21

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					62.13
47 Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47 Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47 Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES					316.3
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5 Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4 Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO					19.78
37 Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49 Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.2.2.7 Juntas Asfálticas en Losas de Concreto

Rendimiento:80 m/Día

Costo unitario por m 5.72

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					3.21
47 Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47 Operario	hh	1	0.1	9.47	0.95
47 Peon	hh	2	0.2	7.28	1.46
MATERIALES					2.35
13 ASFALTO RC-250	qln	-	0.075	18	1.35
4 Arena fina	m³	-	0.0025	120	0.3
60 TEKNOPORT e= 1	pln	-	0.025	20	0.5
43 Leña	Qm	-	0.02	10	0.2
EQUIPO					0.16
37 Herramientas	%mo	-	5	3.21	0.16

Partida: 1.2.2.8 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m/Día

Costo unitario por m 2.2

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.29
47 Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES					1.9
30 Aditivo curador	gln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO					0.01
37 Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.2.3.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² 2.02

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	gln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.2.3.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ 24.47

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					23.3
47 Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO					1.17
37 Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.2.3.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ 15.29

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.56
47 Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO					0.73
37 Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.2.3.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ 12.21

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.2.3.5 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² 5.18

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	gln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.2.3.6 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **32.1**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.14
47	Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47	Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47	Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES						17.25
2	Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43	Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
43	Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	0.25	25	6.25
2	Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO						0.71
37	Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.2.3.7 Empedrado para escalinatas e=6"

Rendimiento:30 m²/Día

Costo unitario por m² **27.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.9
47	Oficial	hh	1	0.2667	8	2.13
47	Peon	hh	4	1.0667	7.28	7.77
MATERIALES						16.8
5	Piedra mediana de 6"	m³	-	0.21	80	16.8
EQUIPO						0.5
37	Herramientas	%mo	-	5	9.9	0.5

Partida: 1.2.3.8 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **398.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						316.3
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.2.3.9 Acabado y frotachado

Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² **3.66**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.49
47	Oficial	hh	1	0.2	8	1.6
47	Operario	hh	1	0.2	9.47	1.89
EQUIPO						0.17
37	Herramientas	%mo	-	5	3.49	0.17

Partida: 1.2.3.10 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.3.1.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² 2.02

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.3.1.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ 24.47

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					23.3
47 Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO					1.17
37 Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.3.1.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ 15.29

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.56
47 Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO					0.73
37 Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.3.1.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ 12.21

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.3.1.5 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² 5.18

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.3.1.6 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² 25.85

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					11
2 Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.3.1.7 Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2

Rendimiento:250 kg/Día

Costo unitario por kg **5.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.56
47	Operario	hh	1	0.032	9.47	0.3
47	Oficial	hh	1	0.032	8	0.26
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kg	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.29
37	Herramientas	%mo	-	5	0.56	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.032	8	0.26

Partida: 1.3.1.8 Concreto f_c=210kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **415.96**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						334.05
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	8.11	25	202.75
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.3.1.9 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.3.1.10 Rejilla Metalica 2"x1/2" con 02 Tapas Movil de 0.60x0.60 m+Arrioste+Marco con Platina

Rendimiento:3 m²/Día

Costo unitario por m² **499.98**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						64.08
47	Operario	hh	1	2.6667	9.47	25.25
47	Peon	hh	2	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						400.7
30	soldadura cellocor	kq	-	0.6	10	6
30	PLATINA DE ACERO 1/2" X 2" X 6 m	pza	-	3.28	80	262.4
30	ANGULAR 2" x 2" x 1/4" x 6 m	pza	-	0.63	210	132.3
EQUIPO						35.2
37	Herramientas	%mo	-	5	64.08	3.2
49	Motosoldadora de 250 A	he	1	2.6667	12	32

Partida: 1.3.2.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintetico	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.3.2.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						23.3
47	Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO						1.17
37	Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.3.2.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m²/Día

Costo unitario por m² **15.29**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.56
47	Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO						0.73
37	Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.3.2.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m3/Día

Costo unitario por m3 **12.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.15
47	Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47	Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO						12.06
37	Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49	Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49	CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 vd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.3.2.5 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m2/Día

Costo unitario por m2 **5.18**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.04
47	Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47	Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES						1.44
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO						1.7
37	Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49	Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.3.2.6 Encofrado y Desencofrado de cunetas

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **25.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.14
47	Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47	Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47	Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES						11
2	Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.12	4.5	0.54
43	Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
2	Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO						0.71
37	Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.3.2.7 Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2

Rendimiento:250 kg/Día

Costo unitario por kg **5.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.56
47	Operario	hh	1	0.032	9.47	0.3
47	Oficial	hh	1	0.032	8	0.26
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kq	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO f'y=4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.29
37	Herramientas	%mo	-	5	0.56	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.032	8	0.26

Partida: 1.3.2.8 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **398.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						316.3
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	gln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.3.2.9 Juntas Asfálticas en Losas de Concreto

Rendimiento:80 m/Día

Costo unitario por m **5.72**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						3.21
47	Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47	Operario	hh	1	0.1	9.47	0.95
47	Peon	hh	2	0.2	7.28	1.46
MATERIALES						2.35
13	ASFALTO RC-250	gln	-	0.075	18	1.35
4	Arena fina	m³	-	0.0025	120	0.3
60	TEKNOPORT e= 1	pln	-	0.025	20	0.5
43	Leña	Qm	-	0.02	10	0.2
EQUIPO						0.16
37	Herramientas	%mo	-	5	3.21	0.16

Partida: 1.3.2.10 Tapas de Concreto f'c=210 kg/cm2 Prefabricado Ranurado

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **150**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						150
31	Tapa de Concreto Armado f'c=210 kg/cm2 Prefabricado Ranurado 0.80x0.60 m2	und	-	1	150	150

Partida: 1.3.2.11 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	gln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.3.3.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	gln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kq	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.3.3.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ 24.47

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						23.3
47	Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO						1.17
37	Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.3.3.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ 15.29

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.56
47	Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO						0.73
37	Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.3.3.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ 12.21

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.15
47	Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47	Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO						12.06
37	Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49	Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49	CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.3.3.5 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² 5.18

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						2.04
47	Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47	Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES						1.44
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO						1.7
37	Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49	Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.3.3.6 Encofrado y Desencofrado de

Rendimiento:14 m2/Día

Costo unitario por m2 25.85

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.14
47	Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47	Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47	Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES						11
2	Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43	Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
2	Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO						0.71
37	Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.3.3.7 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ 398.21

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						316.3
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.3.3.8 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.29
47 Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES					1.9
30 Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO					0.01
37 Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.3.4.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.3.4.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					23.3
47 Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO					1.17
37 Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.3.4.3 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.3.4.4 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **5.18**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.3.4.5 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **25.85**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					11
2 Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.3.4.6 Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2

Rendimiento:250 kg/Día

Costo unitario por kg **5.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.56
47	Operario	hh	1	0.032	9.47	0.3
47	Oficial	hh	1	0.032	8	0.26
MATERIALES						5
2	Alambre N° 16	kq	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 grado 60	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						0.29
37	Herramientas	%mo	-	5	0.56	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.032	8	0.26

Partida: 1.3.4.7 Concreto f_c=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **398.21**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						62.13
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						316.3
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kq)	bol	-	7.4	25	185
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						19.78
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.3.4.8 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.29
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						1.9
30	Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						0.01
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.3.5.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						0.98
47	Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47	Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47	Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES						0.4
2	Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43	Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54	Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30	Yeso en bolsa de 25 kq	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO						0.64
37	Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49	Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49	Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.3.5.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						23.3
47	Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO						1.17
37	Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.3.5.3 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.3.5.4 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **5.18**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.3.5.5 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **25.85**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					11
2 Alambre N° 08	kg	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kg	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.3.5.6 Mamposteria de piedra e=0.15 en bajadas.

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **58.86**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					9.71
47 Peon	hh	2	1.3333	7.28	9.71
MATERIALES					16.8
5 Piedra mediana de 6"	m³	-	0.21	80	16.8
EQUIPO					0.49
37 Herramientas	%mo	-	5	9.71	0.49
SUB-PARTIDAS					31.86
CU Concreto fc=175kg/cm2	m³	-	0.08	398.21	31.86

Partida: 1.3.5.7 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.29
47 Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES					1.9
30 Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO					0.01
37 Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.4.1.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.4.1.2 Excavacion Manual

Rendimiento:2.5 m³/Día

Costo unitario por m³ **24.47**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					23.3
47 Peon	hh	1	3.2	7.28	23.3
EQUIPO					1.17
37 Herramientas	%mo	-	5	23.3	1.17

Partida: 1.4.1.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ **15.29**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.56
47 Peon	hh	1	2	7.28	14.56
EQUIPO					0.73
37 Herramientas	%mo	-	5	14.56	0.73

Partida: 1.4.1.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m³/Día

Costo unitario por m³ **12.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.4.1.5 Perfilado y Compactado manual

Rendimiento:60 m²/Día

Costo unitario por m² **5.18**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.04
47 Oficial	hh	1	0.1333	8	1.07
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
MATERIALES					1.44
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.08	18	1.44
EQUIPO					1.7
37 Herramientas	%mo	-	5	2.04	0.1
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.4.1.6 Solado de 2" Mezcla1:12 Cemento-Hormigon

Rendimiento:80 m²/Día

Costo unitario por m² **24.22**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					7.06
47 Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47 Operario	hh	2	0.2	9.47	1.89
47 Peon	hh	6	0.6	7.28	4.37
MATERIALES					15.31
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 kq)	bol	-	0.35	25	8.75
38 Hormigon de rio	m³	-	0.094	65	6.11
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.025	18	0.45
EQUIPO					1.85
37 Herramientas	%mo	-	5	7.06	0.35
49 Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.1	15	1.5

Partida: 1.4.1.7 Encofrado y Desencofrado

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **32.1**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					17.25
2 Alambre N° 08	kq	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kq	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p ²	-	2.5	3.5	8.75
43 Rollizo de eucalipto de 4"x5.50 m	und	-	0.25	25	6.25
2 Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO					0.71
37 Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.4.1.8 Drenaje Transversal en muros de contención

Rendimiento:30 m/Día

Costo unitario por m **16.07**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					6.26
47 Oficial	hh	1	0.2667	8	2.13
47 Operario	hh	0.1	0.0267	9.47	0.25
47 Peon	hh	2	0.5333	7.28	3.88
MATERIALES					9.5
72 Tuvo PVC SAP de 2"	m	-	1	9.5	9.5
EQUIPO					0.31
37 Herramientas	%mo	-	5	6.26	0.31

Partida: 1.4.1.9 Concreto Ciclopeo f'c=175 kg/cm² + 70 % PG. en Muro de Contencion

Rendimiento:10 m³/Día

Costo unitario por m³ **240.33**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					11.65
47 Peon	hh	2	1.6	7.28	11.65
MATERIALES					72.8
5 Piedra Grande de 8"	m ³	-	0.91	80	72.8
EQUIPO					0.58
37 Herramientas	%mo	-	5	11.65	0.58
SUB-PARTIDAS					155.3
CU Concreto f'c=175kg/cm ²	m ³	-	0.39	398.21	155.3

Partida: 1.4.1.10 Juntas Asfálticas en Losas de Concreto

Rendimiento:80 m/Día

Costo unitario por m **5.72**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					3.21
47 Oficial	hh	1	0.1	8	0.8
47 Operario	hh	1	0.1	9.47	0.95
47 Peon	hh	2	0.2	7.28	1.46
MATERIALES					2.35
13 ASFALTO RC-250	qln	-	0.075	18	1.35
4 Arena fina	m ³	-	0.0025	120	0.3
60 TEKNOPORT e= 1	pln	-	0.025	20	0.5
43 Leña	Qm	-	0.02	10	0.2
EQUIPO					0.16
37 Herramientas	%mo	-	5	3.21	0.16

Partida: 1.4.1.11 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m/Día

Costo unitario por m **2.2**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.29
47 Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES					1.9
30 Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO					0.01
37 Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.4.1.12 Relleno con material de Prestamo Clasificado

Rendimiento:60 m³/Día

Costo unitario por m³ **54.86**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					3.1
47 Peon	hh	1	0.1333	7.28	0.97
47 Oficial	hh	2	0.2667	8	2.13
MATERIALES					50
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
5 Material clasificado para relleno	m³	-	1.3	35	45.5
EQUIPO					1.76
37 Herramientas	%mo	-	5	3.1	0.16
49 Compactador vibratorio tipo plancha 5.8 HP	he	1	0.1333	12	1.6

Partida: 1.4.2.1 Trazo y Replanteo Durante el Proceso Constructivo

Rendimiento:340 m²/Día

Costo unitario por m² **2.02**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.98
47 Oficial	hh	1	0.0235	8	0.19
47 Operario	hh	2	0.0471	9.47	0.45
47 Peon	hh	2	0.0471	7.28	0.34
MATERIALES					0.4
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.02	4.5	0.09
43 Estaca de madera corriente de 2"x2"x1'	und	-	0.025	1.2	0.03
54 Pintura esmalte sintético	qln	-	0.005	32	0.16
30 Yeso en bolsa de 25 kg	bol	-	0.02	6	0.12
EQUIPO					0.64
37 Herramientas	%mo	-	5	0.98	0.05
49 Estacion total	hm	1	0.0235	15	0.35
49 Nivel de Ingeniero	hm	1	0.0235	10	0.24

Partida: 1.4.2.2 Demolicion de Buzones Existentes

Rendimiento:3 und/Día

Costo unitario por und **69.45**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					40.74
47 Oficial	hh	1	2.6667	8	21.33
47 Peon	hh	1	2.6667	7.28	19.41
EQUIPO					28.71
37 Herramientas	%mo	-	5	40.74	2.04
49 Rotomartillo demoedor	he	1	2.6667	10	26.67

Partida: 1.4.2.3 Acarrero de Material Excedente fuera de la obra para eliminacion 50m<Dmax<100m

Rendimiento:3 m³/Día

Costo unitario por m³ **20.38**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					19.41
47 Peon	hh	1	2.6667	7.28	19.41
EQUIPO					0.97
37 Herramientas	%mo	-	5	19.41	0.97

Partida: 1.4.2.4 Eliminacion de Material excedente

Rendimiento:850 m²/Día

Costo unitario por m² **12.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.15
47 Oficial	hh	1	0.0094	8	0.08
47 Peon	hh	1	0.0094	7.28	0.07
EQUIPO					12.06
37 Herramientas	%mo	-	5	0.15	0.01
49 Camion volquete de 15 m3	hm	6	0.0565	180	10.17
49 CARGADOR SOBRE LLANTAS 180 HP 3 yd3	hm	1	0.0094	200	1.88

Partida: 1.4.2.5 Encofrado y Desencofrado de Buzones

Rendimiento:14 m²/Día

Costo unitario por m² **25.85**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					14.14
47 Operario	hh	1	0.5714	9.47	5.41
47 Oficial	hh	1	0.5714	8	4.57
47 Peon	hh	1	0.5714	7.28	4.16
MATERIALES					11
2 Alambre N° 08	kg	-	0.18	4.5	0.81
2 Clavo para madera con cabeza de 3"	kg	-	0.12	4.5	0.54
43 Madera corriente	p²	-	2.5	3.5	8.75

2	Clavo para madera con cabeza de 4"	kq	-	0.2	4.5	0.9
EQUIPO						
37	Herramientas	%mo	-	5	14.14	0.71

Partida: 1.4.2.6 Acero de Refuerzo f'y=4200kg/cm2

Rendimiento:250 kg/Día

Costo unitario por kg **5.85**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
0.56						
47	Operario	hh	1	0.032	9.47	0.3
47	Oficial	hh	1	0.032	8	0.26
MATERIALES						
5						
2	Alambre N° 16	kq	-	0.06	4.5	0.27
3	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 grado 30	kq	-	1.05	4.5	4.73
EQUIPO						
0.29						
37	Herramientas	%mo	-	5	0.56	0.03
49	AMOLADORA (DISCO 9" DIAMANTADO) INC/DISCO DE CORTE	he	1	0.032	8	0.26

Partida: 1.4.2.7 Concreto f'c=210kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **415.96**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
62.13						
47	Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47	Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47	Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES						
334.05						
21	Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	8.11	25	202.75
5	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4	Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34	Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO						
19.78						
37	Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49	Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

Partida: 1.4.2.8 Tapa de Buzon D=0.60m

Rendimiento:10 und/Día

Costo unitario por und **146.72**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
6.4						
47	Oficial	hh	1	0.8	8	6.4
MATERIALES						
140						
31	Tapa de concreto para buzon prefabricado	und	-	1	140	140
EQUIPO						
0.32						
37	Herramientas	%mo	-	5	6.4	0.32

Partida: 1.4.2.9 Curado de Concreto

Rendimiento:200 m²/Día

Costo unitario por m² **2.2**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
0.29						
47	Peon	hh	1	0.04	7.28	0.29
MATERIALES						
1.9						
30	Aditivo curador	qln	-	0.05	38	1.9
EQUIPO						
0.01						
37	Herramientas	%mo	-	5	0.29	0.01

Partida: 1.4.3.1 Reposicion del Sistema de Agua Potable

Rendimiento: pto

Costo unitario por pto **119.83**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						
32.03						
47	Oficial	hh	0	1	8	8
47	Operario	hh	0	1	9.47	9.47
47	Peon	hh	0	2	7.28	14.56
MATERIALES						
86.2						
72	Tubería PVC SAP UR C-10 S/P de 1/2"	m	-	1	2.8	2.8
72	Codo PVC SAP C/R 1/2" x 90°	und	-	2	1.5	3
50	Tapa con marco fierro Galvanizado pra medidor de agua	und	-	1	50	50
31	Caja de concreto p/medidor de agua	und	-	1	18	18
72	valvula de paso de PVC1/2"	und	-	1	12	12
72	Cinta teflon	und	-	0.2	2	0.4
EQUIPO						
1.6						
37	Herramientas	%mo	-	5	32.03	1.6

Partida: 1.4.3.2 Reposicion del Sistema de Alcantarillado

Rendimiento: pto

Costo unitario por pto **138.63**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						32.03
47	Oficial	hh	0	1	8	8
47	Operario	hh	0	1	9.47	9.47
47	Peon	hh	0	2	7.28	14.56
MATERIALES						105
31	Caja de concreto para desaque de 12"x24"	und	-	3	15	45
65	Tapa con marco de fierro Galvanizado para desaque de 0.30x0.60m	und	-	1	60	60
EQUIPO						1.6
37	Herramientas	%mo	-	5	32.03	1.6

Partida: 1.4.4.1.1 Diseño de mezcla para verificación

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **400**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						400
39	Diseño de Mezclas de concreto	und	-	1	400	400

Partida: 1.4.4.1.2 Ensayos de control sobre agregado grueso y fino

Rendimiento:1 glb/Día

Costo unitario por glb **4400**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						4400
39	Ensayo sobre agregado Grueso	glb	-	1	2200	2200
39	Ensayo sobre agregado Fino	glb	-	1	2200	2200

Partida: 1.4.4.1.3 Ensayo para determinar la resistencia a la compresión - ntp 339.034:1999

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **25**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						25
39	Prueba de Resistencia del concreto	und	-	1	25	25

Partida: 1.4.4.2.1 ENSAYO DE RELACIONES DE DENSIDAD - HUMEDAD(PROCTOR MODIFICADO)

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **180**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						180
39	Ensayo de Proctor modificado	und	-	1	180	180

Partida: 1.4.4.2.2 ENSAYO DE CBR

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **240**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						240
39	Ensayo CBR insitu	und	-	1	240	240

Partida: 1.4.4.3.1 Control para materiales de sub base y base granulares - norma ce.010 - numeral 3.5.2 - tabla 24

Rendimiento:1 glb/Día

Costo unitario por glb **4020**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						4020
39	Equivalente de arena	und	-	2	95	190
39	Abrasion de los angeles	und	-	2	120	240
39	Salas solubles	und	-	2	120	240
39	Particulas fracturadas	und	-	2	95	190
39	Particulas chatas y alargadas	und	-	2	95	190
39	Perdida en sulfato se sodio/magnesio	und	-	2	470	940
39	CBR	und	-	2	240	480
39	Granulometría	und	-	5	170	850
39	Limite de consistencia	und	-	5	140	700

Partida: 1.4.4.3.2 Ensayo de relaciones densidad – humedad (proctor modificado) - ntp 339.141:1999

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **180**

Ind.	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						180
39	Ensayo de Proctor modificado	und	-	1	180	180

Partida: 1.4.4.3.3 Ensayo de densidad en el sitio Método del Cono - ntp 339.143:1999

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **80**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					80
39 Prueba de compactacion en campo	und	-	1	80	80

Partida: 1.4.5.1 Pintura y demarcacion de Via

Rendimiento: m

Costo unitario por m **26.2**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					24.03
47 Operario	hh	-	1	9.47	9.47
47 Peon	hh	-	2	7.28	14.56
MATERIALES					0.97
54 Thinner acrilico	qln	-	0.002	36.5	0.07
54 Pintura de trafico	qln	-	0.01	90	0.9
EQUIPO					1.2
37 Herramientas	%mo	-	5	24.03	1.2

Partida: 1.4.6.1.1 Reubicacion de postes

Rendimiento:1 und/Día

Costo unitario por und **1200**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					1200
6 Servicio de Reubicacion de postes de Luz	und	-	1	1200	1200

Partida: 1.4.6.2.1 Limpieza Final de Obra

Rendimiento:1000 m²/Día

Costo unitario por m² **0.24**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					0.23
47 Peon	hh	4	0.032	7.28	0.23
EQUIPO					0.01
37 Herramientas	%mo	-	5	0.23	0.01

Partida: 1.4.6.2.2 Mitigacion de Impacto Ambiental

Rendimiento: gbl

Costo unitario por gbl **12500**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					12500
39 Servicio de mitigacion de impacto ambiental	gbl	-	1	12500	12500
Detalle de sub-partidas del presupuesto					

CU??0001 Concreto fc=175kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

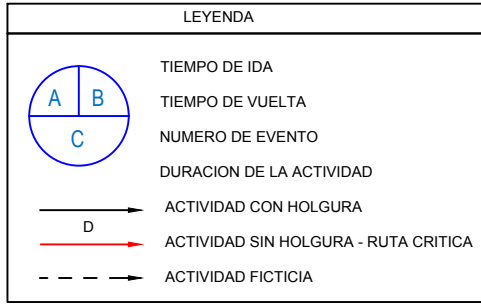
Costo unitario por m³ **398.21**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					62.13
47 Operario	hh	2	1.3333	9.47	12.63
47 Oficial	hh	2	1.3333	8	10.67
47 Peon	hh	8	5.3333	7.28	38.83
MATERIALES					316.3
21 Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	7.4	25	185
5 Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.73	80	58.4
4 Arena gruesa	m³	-	0.57	120	68.4
34 Gasolina de 90 oct	qln	-	0.25	18	4.5
EQUIPO					19.78
37 Herramientas	%mo	-	5	62.13	3.11
49 Mezcladora de concreto de 9-11 p3	he	1	0.6667	15	10
49 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	he	1	0.6667	10	6.67

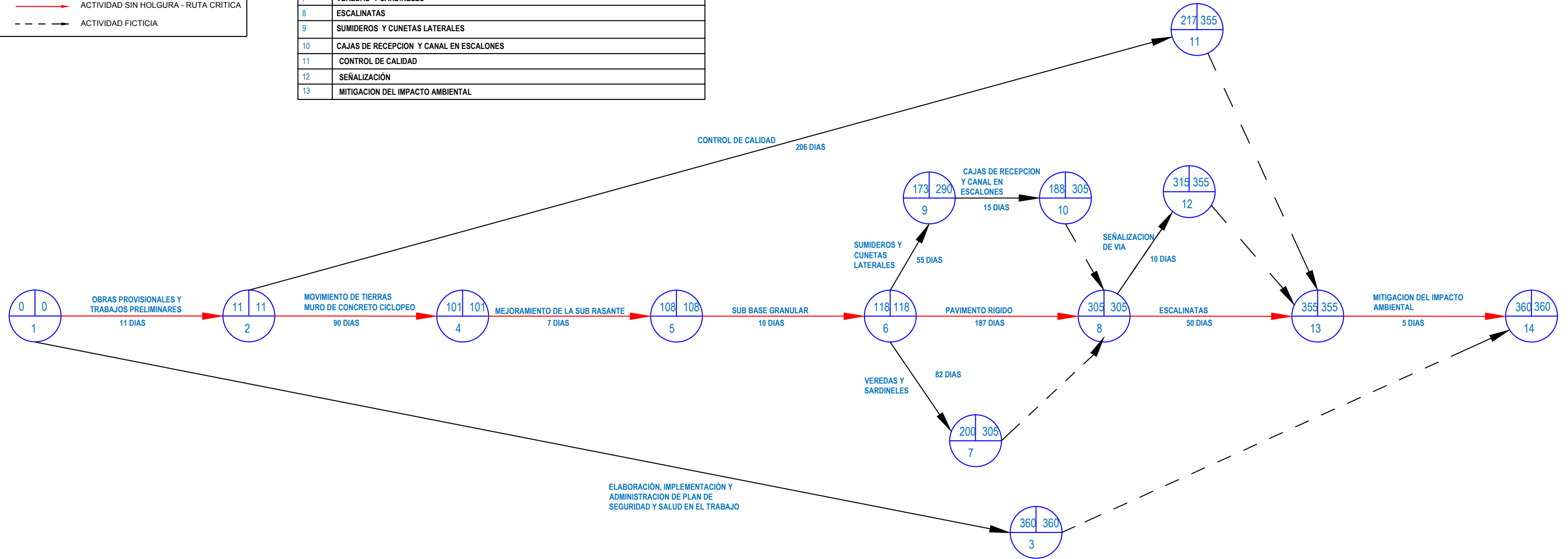
CRONOGRAMA

PROGRAMACIÓN DE OBRA
DIAGRAMA DE FLECHAS CPM
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"

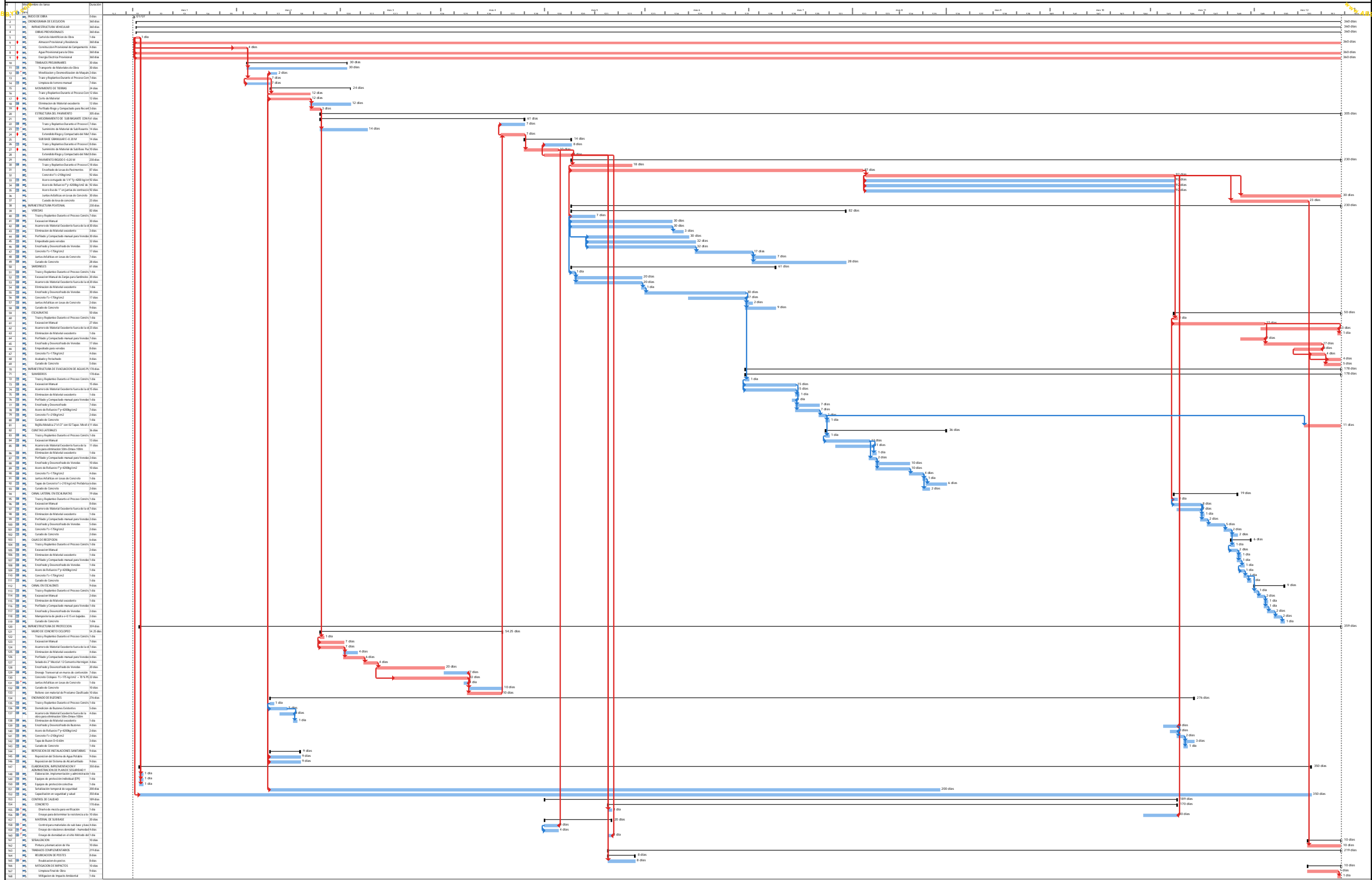
ELABORADO POR: BACH. ALFREDO ARPI Quispe



LETRA	ACTIVIDAD
1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MUROS DE CONTENCIÓN
3	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
4	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE CON MATERIAL OVER E=0.20M
5	SUBBASE GRANULAR E=0.20M
6	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20M
7	VEREDAS Y SARDINELES
8	ESCALINATAS
9	SUMIDEROS Y CUNETAS LATERALES
10	CAJAS DE RECEPCIÓN Y CANAL EN ESCALONES
11	CONTROL DE CALIDAD
12	SEÑALIZACIÓN
13	MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL



MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES DE LA APV MOISÉS BARREDA Y APV UNUNCHIS DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - PROVINCIA DEL CUSCO - CUSCO 2019"



PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO



RECONOCIMIENTO PRELIMINAR



RECONOCIMIENTO PRELIMINAR
CALLE CHASKA



RECONOCIMIENTO PRELIMINAR
CALLE HATUN KILLA

PANEL FOTOGRAFICO



VERIFICACION DE BUZONES
EXISTENTES



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO



LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

UBICACIÓN DE CALICATAS DE ESTUDIO



MAQUINARIA PARA EXCAVACION DE CALICATAS

PANEL FOTOGRAFICO



EXCAVACION DE CALICATA A.V
HATUN KILLA

EXCAVACION DE CALICATA A.V
HUAYNA PICCHU PROG: 00+040



EXCAVACION DE CALICATA A.V
HUAYNA PICCHU



PANEL FOTOGRAFICO



EXCAVACION DE CALICATA A.V
HUAYNA PICCHU PROG 0+380

EXCAVACION DE CALICATA
CALLE INTI CAHUARINA



EXCAVACION DE CALICATA CALLE
CHASKA



PANEL FOTOGRAFICO



EXCAVACION DE CALICATA CALLE
CHASKA



EXCAVACION DE CALICATA
CALLE CHASKA



EXCAVACION DE CALICATA A.V
HUAYNA PICCHU PARA MURO DE
CONTENCION

PANEL FOTOGRAFICO



ESTRATIGRAFIA DE CALICATA

EXTRACCION DE MUESTRAS



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



PANEL FOTOGRAFICO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

SECADO DE MUESTRAS PARA
CONTENIDO DE HUMEDAD



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PANEL FOTOGRAFICO



ANALISIS GRANULOMETRICO

ANALISIS GRANULOMETRICO



ANALISIS GRANULOMETRICO



PANEL FOTOGRAFICO



LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO

LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO



LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO

PANEL FOTOGRAFICO



LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO

LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO



LIMITES DE CONSISTENCIA:
LIMITE LIQUIDO - LIMITE
PLASTICO

PANEL FOTOGRAFICO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO



COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO

PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYO DE CBR

ENSAYO DE CBR



ENSAYO DE CBR



PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYO DE CBR



ENSAYO DE CBR



ENSAYO DE CBR

PANEL FOTOGRAFICO



ENSAYO DE CBR

ENSAYO DE CBR

