

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE MODELOS DE VIVIENDA SOCIAL
CON SISTEMA DE LOSAS CONVENCIONALES Y CON SISTEMA
TRIDILOSA EN LA APV. ALTO QOSQO, SAN SEBASTIÁN - CUSCO, 2018**

PRESENTADO POR:

Br. Juan Jose Castro Cuba Vivanco

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

ASESOR:

Ing. Elias Juan Paucar Lorenzo

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE MODELOS DE VIVIENDA SOCIAL CON SISTEMA DE LOSAS CONVENCIONALES Y CON SISTEMA TRIDILOSA EN LA APV. ALTO QOSQO, SAN SEBASTIÁN-CUSCO, 2018

presentado por: JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO con DNI Nro.: 70576527, para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

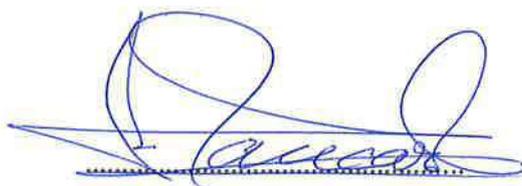
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 01 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5%.

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, 16 de octubre de 2024



Firma

Post firma ELIASTURN PAUL R. LORENZO

Nro. de DNI.....23882846

ORCID del Asesor 0009-0002-2864-6447

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:388308862
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:388308862?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis 19_08_24.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

60653 Words

RECUENTO DE CARACTERES

257158 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

245 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.3MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 3, 2024 5:30 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 3, 2024 5:33 PM GMT-5**● 5% de similitud general**

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

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de trabajos entregados
- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la fuerza para continuar en el desarrollo de este trabajo frente a todas los problemas y dificultades

A mis padres por haberse arriesgado a tener varios hijos y de esa manera haberme dado la vida; también, por todo el apoyo económico y emocional brindado que me permitió culminar este trabajo

A todos los docentes universitarios que me permitieron ampliar mis conocimientos de la carrera y de esa manera poder dar un mejor servicio a la sociedad

DEDICATORIA

A mi madre que me enseñó el amor incondicional y a mi padre que me enseñó el sacrificio para el bienestar de los seres queridos

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
PRESENTACIÓN.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
Capítulo 1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas Específicos.....	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivo Específico.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
1.4.1 Hipótesis General.....	3
1.4.2 Hipótesis Específicas.....	3
1.5. Justificación.....	4
1.6. Alcance y Limitaciones.....	4
1.6.1 Alcance.....	4
1.6.2 Limitaciones.....	4
1.7. Variables.....	5
1.8. Consideraciones Éticas.....	5
Capítulo 2.MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Marco Teórico Conceptual.....	8

2.2.1 Elementos Estructurales	8
2.2.2 Losas Convencionales	10
2.2.3 Tridilosas	21
2.2.4 Vivienda Social	37
Capítulo 3.METODOLOGIA.....	40
3.1. Enfoque y Diseño de Investigación	40
3.2. Ámbito de Estudio	40
3.3. Herramientas y Métodos de Procesamiento de Datos.....	40
3.4. Procedimiento Metodológico	40
3.5. Determinación de Indicadores	41
Capítulo 4.CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	42
4.1. Características Generales	42
4.1.1 Ubicación del Edificio	42
4.1.2 Tipo de Suelo Considerado.....	44
4.1.3 Características Arquitectónicas	44
4.1.4 Sistema Estructural	47
4.1.5 Luz libre	47
4.1.6 Altura de Entrepiso.....	48
4.1.7 Materiales	49
4.1.8 Parámetros de Análisis Sísmico	50
Capítulo 5.EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA	57
5.1. Características Específicas.....	57
5.1.1 Dimensiones de los Elementos Estructurales	57
5.1.2 Cargas	57
5.2. Análisis del Edificio	58
5.2.1 Modelación Estructural.....	58
5.2.2 Análisis Sísmico del Edificio.....	61
5.3. Diseño de Elementos Estructurales	65
5.3.1 Combinaciones de Carga Utilizadas.....	65

5.3.2 Vigas.....	65
5.3.3 Columnas.....	66
5.3.4 Muros de Concreto Armado	68
5.3.5 Losa Aligerada.....	71
5.3.6 Cimentaciones.....	71
5.4. Metrado y Costo.....	72
Capítulo 6.EDIFICIO CON TRIDILOSA	74
6.1. Características Específicas.....	74
6.1.1 Dimensiones de los elementos estructurales	74
6.1.2 Cargas	74
6.2. Análisis del Edificio	75
6.2.1 Modelación Estructural.....	75
6.2.2 Análisis Sísmico del Edificio.....	77
6.3. Diseño de Elementos Estructurales	80
6.3.1 Tridilosa	81
6.4. Metrado y Costo.....	82
Capítulo 7.ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS	84
7.1. Luces Libres y Elementos Estructurales	84
7.2. Peso	84
7.2.1 Peso del Entrepiso	84
7.2.2 Peso de la Edificación.....	85
7.2.3 Capacidad Portante Requerida.....	85
7.3. Fuerza Cortante Sísmica	86
7.4. Derivas de Entrepiso.....	86
7.5. Metrado y Costo de Materiales.....	86
Capítulo 8.DISCUSIÓN DE RESULTADOS	88
8.1. Luces Libres y Elementos Estructurales	88
8.2. Peso	88
8.3. Fuerza Cortante Sísmica	89

8.4. Derivas de Entrepiso.....	89
8.5. Metrado y Costo de Materiales.....	89
Capítulo 9.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
9.1. Conclusiones.....	91
9.2. Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS.....	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Elementos sísmicos y de gravedad de un edificio de concreto armado</i>	8
Figura 2	<i>Losa maciza</i>	11
Figura 3	<i>Losa aliviada con ladrillos</i>	11
Figura 4	<i>Losa con viguetas pretensadas</i>	12
Figura 5	<i>Esquema de momentos en una losa continua</i>	13
Figura 6	<i>Deflexiones máximas admisibles</i>	15
Figura 7	<i>Componentes de un diafragma rígido</i>	16
Figura 8	<i>Peralte mínimo de losas aligeradas en una dirección</i>	18
Figura 9	<i>Ensanches en una losa aligerada</i>	20
Figura 10	<i>Partes del sistema de entrepiso con tridilosa en México</i>	22
Figura 11	<i>Comparación de la altura libre al usar tridilosa o una losa convencional</i>	27
Figura 12	<i>Unión soldada típica de tridilosa en México</i>	30
Figura 13	<i>Unión soldada típica de tridilosa en Perú</i>	31
Figura 14	<i>Equivalencia de tridilosa con losa maciza de concreto</i>	32
Figura 15	<i>Tridilosa modelada espacialmente</i>	33
Figura 16	<i>Triditrabe con losa superior e inferior</i>	34
Figura 17	<i>Losa superior de tridilosa vaciada contra el piso</i>	36
Figura 18	<i>Delimitación de cárcavas en la zona de Alto Qosqo</i>	42
Figura 19	<i>Ubicación de lote seleccionado</i>	43
Figura 20	<i>Distribución del sótano</i>	45
Figura 21	<i>Distribución del primer nivel</i>	46
Figura 22	<i>Distribución del segundo al octavo nivel</i>	46
Figura 23	<i>Vista en perspectiva del edificio analizado</i>	47
Figura 24	<i>Espectro de diseño de la edificación</i>	56
Figura 25	<i>Vista en planta del modelo matemático del edificio</i>	59
Figura 26	<i>Derivas de entrepiso para edificio con losa convencional</i>	63
Figura 27	<i>Fuerza cortante sísmica de entrepiso edificio con losa aligerada</i>	64
Figura 28	<i>Etiquetas pier asignadas a los muros de concreto</i>	68
Figura 29	<i>Sección de diseño del muro P4 en SAP2000</i>	69
Figura 30	<i>Modelo matemático para el diseño de la losa aligerada</i>	71
Figura 31	<i>Vista en planta del modelo matemático del edificio</i>	76
Figura 32	<i>Derivas de entrepiso para edificio con tridilosa</i>	79
Figura 33	<i>Fuerza cortante sísmica de entrepiso edificio con tridilosa</i>	80
Figura 34	<i>Modelo matemático para el diseño de la tridilosa</i>	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Resumen de resultados entre estructura tradicional y con EEM</i>	24
Tabla 2	<i>Alturas libres de la edificación</i>	48
Tabla 3	<i>Resistencia del concreto en los elementos estructurales</i>	49
Tabla 4	<i>Propiedades mecánicas del acero de refuerzo</i>	50
Tabla 5	<i>Factores de zona "Z"</i>	51
Tabla 6	<i>Factor de suelo S</i>	52
Tabla 7	<i>Periodos T_P y T_L</i>	52
Tabla 8	<i>Categoría y regularidad de las edificaciones</i>	54
Tabla 9	<i>Resumen de los parámetros sísmicos utilizados</i>	55
Tabla 10	<i>Dimensiones de los elementos estructurales en modelo con losa aligerada</i>	57
Tabla 11	<i>Carga muerta distribuida en losa aligerada</i>	58
Tabla 12	<i>Primeros periodos y porcentaje de masa participativa de modelo con losa aligerada</i>	62
Tabla 13	<i>Factor de escala de fuerzas cortantes sísmicas en edificio con losa aligerada</i>	64
Tabla 14	<i>Distribución de estribos en las vigas por detalle sísmico</i>	66
Tabla 15	<i>Distribución de estribos en las columnas por detalle sísmico</i>	67
Tabla 16	<i>Resumen de metrados de estructuras para edificio con losa aligerada</i>	73
Tabla 17	<i>Dimensiones de los elementos estructurales en modelo con losa aligerada</i>	74
Tabla 18	<i>Carga muerta distribuida en tridilosa</i>	75
Tabla 19	<i>Primeros periodos y porcentaje de masa participativa de modelo con tridilosa</i>	77
Tabla 20	<i>Factor de escala de fuerzas cortantes sísmicas en edificio con tridilosa</i> ..	80
Tabla 21	<i>Resumen de metrados de estructuras para edificio con tridilosa</i>	82
Tabla 22	<i>Peso muerto del entrepiso</i>	84
Tabla 23	<i>Peso muerto más acabados del entrepiso</i>	85
Tabla 24	<i>Peso de edificación de ambas propuestas</i>	85
Tabla 25	<i>Capacidad portante necesaria para cada propuesta</i>	85
Tabla 26	<i>Fuerza cortante sísmica de diseño en ambos edificios</i>	86
Tabla 27	<i>Derivas de entrepiso de los edificios analizados</i>	86
Tabla 28	<i>Resumen de metrado de materiales de ambos edificios</i>	87
Tabla 29	<i>Resumen de costos de ambos edificios</i>	87

RESUMEN

En este estudio se pretende evaluar el impacto que tiene el utilizar tridilosas como losas de entrepiso en un edificio multifamiliar, para verificar si el uso de este sistema frente a un sistema, de losa aligerada convencional, representa un ahorro significativo en la construcción de toda la estructura y por ende resultaría recomendable su uso en proyectos de vivienda social.

Este estudio fue realizado en la ciudad del Cusco, en la zona de expansión urbana que viene dándose en el sector de Alto Qosqo. Se asumió un suelo blando (S3) y se evaluó el impacto del uso del sistema tridilosa en un edificio multifamiliar de 09 niveles y 01 semisótano. Esta investigación se realizó bajo un diseño experimental con un alcance descriptivo realizándose el diseño de todos los elementos estructurales cuando el edificio utiliza tridilosa y cuando utiliza una losa aligerada convencional. Posteriormente se realizó un metrado del concreto y acero resultante para cada caso.

Como resultado, se obtuvo que el uso de la tridilosa implica una reducción del peso de la edificación en un 9.18% frente al peso de una edificación con losa aligerada convencional y toma una cortante sísmica reducida en un 10.68%. Sin embargo, esa mejora en el comportamiento sísmico no se ve reflejada en cuanto al costo de los materiales; ya que, si bien cuando se utiliza la tridilosa hay una reducción en el acero y concreto en los elementos estructurales (vigas, muros de corte y cimentaciones), la cantidad de acero utilizada en el armado de la tridilosa ocasiona que haya un incremento en el precio total de la estructura en un 19.33%.

Palabras Clave: Tridilosas, edificaciones, comparación, costo

ABSTRACT

The intention of this study is to evaluate the impact that using tridilosas as floors on a housing building has so as to verify if using this system instead of the conventional one (ribbed slabs) yields significant savings in the construction of the whole structure and thus the use of this floors on social housing would be commended.

This study was done on Cusco, more accurately on the expansion zone of Alto Qosqo, it was assumed a soft soil (S3) and the impact of the use of the tridilosa system was evaluated on a housing building of 9 stories and a lower-ground floor. This investigation was done under an experimental design and its reach is descriptive, the design of all the structural elements was done for both buildings, one using tridilosa and the other ribbed slabs. Later the amount of concrete and Steel needed for each case was measured.

As a result, we found out that using tridilosas implies a building weight reduction of 9.18% compared to the weight of the building that uses ribbed slabs, and that it has a reduced seismic force of 10.68% too. Nevertheless, these advantages on the seismic behavior do not correlate with the cost of the material, because even though when you use tridilosa there is a reduction on the amounts of steel and concrete needed on the structural elements (beams, walls and foundations), the amount of steel used on the construction of the tridilosa causes an increase of the total price of the structure by 19.33%.

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación presenta un análisis comparativo entre un edificio de viviendas de nueve niveles utilizando losa aligerada con plastroformo y otro utilizando tridilosa. Se espera que el edificio con tridilosa sea más asequible brindando el mismo nivel de seguridad frente a los sismos, facilitando de esa manera el acceso a la vivienda a más hogares. Como principal indicador se utiliza los precios de las cantidades de concreto y acero necesarias para construir cada edificio.

El Capítulo 1 nos describe la realidad problemática que se espera solucionar con esta investigación, así como los objetivos, hipótesis, alcances y limitaciones que se tienen presentes.

El Capítulo 2 nos presenta las investigaciones similares previas, así como los resultados que obtuvieron; en este capítulo también se encuentra el marco teórico que nos presenta información acerca de los elementos estructurales, losas convencionales y tridilosas.

El Capítulo 3 expone la metodología que tiene esta investigación indicando el enfoque y diseño de la investigación, así como el procedimiento metodológico que se utiliza junto con los indicadores que se evalúan.

El Capítulo 4 nos presenta las características generales del proyecto como la ubicación del edificio, las características arquitectónicas, tipo de suelo considerado y parámetros de análisis sísmico

El Capítulo 5 detalla el modelamiento, análisis y resultados del edificio cuando este utiliza losas aligeradas como sistema de entrepiso.

El Capítulo 6 detalla el modelamiento, análisis y resultados del edificio cuando este utiliza tridilosas como sistema de entrepiso.

El capítulo 7 presenta la comparación de los resultados obtenidos en ambos edificios, aquí se contrastan los valores de los indicadores que se analizaron.

El Capítulo 8 discute y da comentarios de la comparación de los resultados realizada en el capítulo 7. Aquí se afirma la validez o nulidad de las hipótesis propuestas y se mencionan las posibles razones.

El Capítulo 9 finaliza esta investigación presentando las conclusiones a las que se llegaron con esta investigación y dando recomendaciones para futuras investigaciones.

INTRODUCCIÓN

En la ingeniería siempre se ha buscado el desarrollo de sistemas estructurales que sean eficientes y que permitan solucionar los diferentes problemas que se van presentando en la construcción de nuevas estructuras que van siendo necesarias con el evolucionar del mundo. Como producto de esta búsqueda de eficiencia en la estructura, surgen las denominadas estructuras mixtas donde se combinan diferentes materiales y en las cuales se pretende que cada material actúe respondiendo al esfuerzo frente al cual tienen un mejor comportamiento.

En los años 60, el ingeniero Herberto Castillo Martínez investigó como podrían solucionar las estructuras mixtas el problema del concreto agrietado en la zona en tensión que se presenta en las losas y que estructuralmente no da un aporte, más al contrario aumenta el peso muerto; como producto de esta investigación el ingeniero Castillo desarrolló la tridilosa que usa una estructura metálica espacial que toma los esfuerzos de tensión y conecta el acero con una lámina de concreto superior que toma los esfuerzos de compresión (J. Castillo, 2017j).

Esta estructura desarrollada por el ingeniero Castillo fue utilizada con diversos fines, desde puentes hasta balsas, como cimentaciones y losas de entrepiso. Y lo que se pretende en esta investigación, es analizar si el uso de esta estructura mixta, optimizada para que no existan materiales en vano, puede ser aplicada como losa de entrepiso en proyectos de edificaciones multifamiliares y obtener un beneficio tanto en el comportamiento sísmico de la estructura como en el coste de la estructura. Para que, de esta manera, pueda proponerse su uso en la construcción de viviendas con un costo social y así solucionar el déficit de vivienda que hay en la ciudad del Cusco.

Para eso se realizó la comparación del diseño de un edificio multifamiliar de 09 niveles utilizando losas aligeradas y tridilosas; de los resultados de peso y fuerza cortante, así como del costo de los materiales producto del diseño de ambos modelos, se definirá la conveniencia del uso de tridilosas en edificaciones multifamiliares que, se desea, tengan un costo social.

Capítulo 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

En el mundo entero el acceso a la vivienda propia es una problemática donde no solamente hay muchas personas que no poseen viviendas, sino que también muchas de las viviendas en uso son inadecuadas estructuralmente. Según la UN HABITAT (2020, p. 19) un 20% de la población mundial reside en viviendas inadecuadas y las familias deberían ahorrar más de 5 veces su ingreso económico anual para poder adquirir una vivienda propia.

En América Latina y el Caribe, esta carencia de vivienda y acceso a ella es un problema que sigue aún vigente y que se agrava cada vez que suceden desastres naturales. Claro ejemplo son los terremotos, los cuales destruyen viviendas y afectan sobre todo a aquellas que no tuvieron un diseño sismorresistente y son producto de la autoconstrucción.

En el Perú, según el compendio estadístico elaborado por el INEI (2022, p. 206) para el año 2021 solo un 73.3% de las viviendas son propias, mientras que un 10% son alquiladas. Más específicamente, en el Cusco, de acuerdo al Informe Económico de la Construcción N°43 (Camara Peruana de la Construcción, 2021), para el año 2021 el déficit de vivienda alcanzó el déficit de 38,128 viviendas. Además, se puede apreciar que incluso entre las viviendas existentes muchas de estas son inadecuadas, tanto en la salubridad y confort de las mismas como en la seguridad estructural.

En la expansión urbana de la ciudad del Cusco uno de los mayores sectores hacia donde la ciudad se ha extendido es el sector de Alto Qosqo, donde la demanda por viviendas de parte de los propietarios de los terrenos es alta; y existen muchas viviendas que se están construyendo sin criterios sismorresistentes, es decir que son inseguras frente a movimientos sísmicos.

Uno de los motivos por los cuales no se construyen viviendas, o se construyen deficientemente, en el sector de Alto Qosqo son los costos elevados que implica la construcción de una vivienda, y más aún de una vivienda con diseño sismorresistente; esto debido a que las soluciones estructurales para las mismas tienen un precio alto.

De persistir esta situación en el sector de Alto Qosqo, habrá familias que no tendrán los medios suficientes para construir una vivienda, o de llegar a construir sus

viviendas estas serán inseguras frente a sucesos sísmicos, sin un diseño estructural adecuado para garantizar la seguridad de las vidas humanas. Así, un amplio sector de la expansión urbana del Cusco sería una zona muy vulnerable y en el prospecto de un evento sísmico ocasionaría inmensas pérdidas económicas y pérdidas de cientos de vidas humanas.

Si uno de los mayores problemas para el acceso a una vivienda propia que sea segura son los altos precios de construcción, el gobierno debería reforzar sus planes de promoción de vivienda y la industria de la construcción debería desarrollar y evaluar nuevas formas de construir que hagan que los precios de las viviendas sociales se reduzcan, de tal manera que la adquisición de una de estas no sea algo imposible para las familias que las necesitan.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

- ¿Las estructuras de vivienda social resueltas con sistema tridilosa tendrán un comportamiento sísmico más eficiente que las resueltas con sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018?
- ¿El ahorro al resolver las estructuras de vivienda social con sistema tridilosa hará de este sistema una mejor opción frente al uso del sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Permitirá el uso de tridilosas reducir la cantidad y dimensiones de los elementos viga, columna y placa en comparación a cuando se utiliza un sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018?
- ¿Permitirán las ventajas arquitectónicas de la tridilosa solucionar la necesidad de luces libres y de garajes en un lote típico en la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar si las estructuras de vivienda social resueltas con sistema tridilosa tienen un comportamiento sísmico más eficiente que las resueltas

con sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.

- Comprobar que el ahorro al resolver estructuras de vivienda social con sistema tridilosa hace de este sistema una mejor opción frente al uso de sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.

1.3.2 Objetivo Específico

- Verificar si el resolver una estructura de vivienda social con sistema tridilosa permite una reducción en la cantidad y dimensiones de los elementos viga, columna y placa en comparación a cuando se utiliza un sistema de losas convencionales en un terreno típico de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.
- Estudiar la viabilidad de que las ventajas arquitectónicas del sistema tridilosa puedan solucionar las luces libres y necesidad de garajes en la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018

1.4. Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

- Las estructuras de viviendas resueltas con sistema tridilosa tendrán un comportamiento sísmico más eficiente que las resueltas con sistema de losas convencionales en los terrenos típicos de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.
- El ahorro al construir con sistema tridilosa hará de este sistema una mejor opción frente al uso de losas convencionales al proyectar viviendas sociales en los terrenos típicos de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.

1.4.2 Hipótesis Específicas

- El resolver la estructura de una vivienda social con sistema tridilosa permite una reducción en la cantidad y dimensiones de los elementos columna, viga y placa que se necesitarían al usar un sistema de losas convencionales en los terrenos típicos de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.
- El sistema tridilosa puede ofrecer solución a la necesidad de luces libres y garajes en los terrenos típicos de la APV Alto Qosqo, San Sebastián – Cusco, 2018.

1.5. Justificación

Este estudio tiene su justificación teórica en las afirmaciones del creador del sistema tridilosa, (Herberto Castillo Martinez), acerca de la eficiencia estructural que tiene la misma, donde no solamente no existen elementos que no trabajen, sino más bien cada uno de los materiales está sometido al tipo de esfuerzos frente a los cuales tienen un mejor comportamiento.

La justificación práctica de este estudio es que de tener resultados positivos se disminuirá el costo de las viviendas sociales ayudando a que las familias de pocos ingresos puedan acceder a una vivienda propia y con un diseño estructural adecuado.

De igual manera, la justificación económica para este estudio es el ahorro que podría lograrse en cada una de las construcciones de viviendas sociales, el cual permitiría al estado peruano construir una mayor cantidad de viviendas sociales sin incrementar la inversión.

Finalmente, la justificación social para este estudio es el potencial impacto que tendría en facilitar el acceso a la vivienda de los sectores con menos recursos de la sociedad, de esta manera se mejoraría grandemente la calidad de vida de este sector.

1.6. Alcance y Limitaciones

1.6.1 Alcance

- La presente investigación está delimitada al sector de Alto Qosqo, en el distrito de San Sebastián en la ciudad del Cusco
- El suelo asumido es un suelo tipo S3. Se resalta que, como este parámetro será el mismo para ambos modelos de edificio no es un factor relevante
- Se comparará una edificación multifamiliar de 09 niveles en la cual se utilizará inicialmente losas aligeradas y después tridilosas

1.6.2 Limitaciones

- No existe una base de datos amplia y/o confiable de las condiciones geotécnicas del sector de Alto Qosqo
- Las construcciones con tridilosa a nivel nacional son reducidas en número lo cual dificulta el acceso a experiencias pasadas de construcción y operación de edificios

1.7. Variables

- Variable Independiente: Edificación con sistema de losa aligerada y con sistema tridilosa
- Variable Dependiente: Eficiencia sísmica y costo de materiales

1.8. Consideraciones Éticas

En el presente trabajo se ha puesto todo el esfuerzo posible en garantizar que la información tomada de otras fuentes que no sea la propia sea adecuadamente reconocida y citada.

Capítulo 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

(Becerra, 2019). EVALUACIÓN DE DISEÑO-COSTO DE ESTRUCTURA TRIDILOSA Y LOSA DOS DIRECCIONES PARA EDIFICACIONES DE GRANDES LUCES EN TARAPOTO -2017. Resumen. – Esta tesis tiene como objetivo el evaluar la eficacia del diseño y costo del uso de tridilosa en lugar de losas macizas en dos direcciones en edificaciones de grandes luces ubicadas en la ciudad de Tarapoto. En esta tesis se evaluaron paños de losa maciza y tridilosa de diferentes dimensiones (pañós desde 5x5 metros a 15x12,5 metros) comparándose los pesos, armado requerido y deflexiones; cabe aclarar que ese análisis se hizo tomando de manera independiente las losas, sin considerar su interacción con el resto de la estructura. Como resultado, se concluye que las estructuras tridilosas son más caras que las losas en dos direcciones, que las losas en dos direcciones tienen un peso muerto significativamente mayor al de las tridilosas y que una tridilosa empieza a ser más eficiente que una losa en dos direcciones a partir de luces mayores a 15 metros.

(Acuache, 2005). CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS ESPACIALES COMPUESTAS DE GRANDES LUCES. Resumen. – Esta tesis hace una recopilación de la teoría existente acerca de las estructuras espaciales compuestas, incluyendo las distintas formas de realizar su análisis y diseño; se enfoca también en el aspecto constructivo haciendo incidencia en los procesos de soldadura y protección anticorrosiva de las barras metálicas; finalmente, presenta algunos casos de edificaciones construidas con sistemas de losas de estructuras espaciales. También analiza un almacén construido con tridilosa y hace una comparación si este hubiera sido diseñado con viguetas pretensadas o con losas colaborantes, de esa comparación la propuesta con menor costo es la de viguetas pretensadas; sin embargo, se debe tener en cuenta que las otras alternativas están diseñadas para una sobrecarga de 500kgf/m², mientras que la de tridilosa para 700kgf/m². Esta tesis concluye enunciando las ventajas de la estructura espacial compuesta mencionando una disminución del peso muerto del 60% y la posibilidad de disminuir la cantidad de pórticos necesarios por la posibilidad de las losas de tener mayores luces libres.

(Ponce, 2005). CONSIDERACIONES EN EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE TRIDILOSAS. Resumen. – Esta tesis tiene como objetivo el recopilar información acerca del análisis y diseño de las tridilosas; la información presentada incluye

información acerca de estructuras espaciales, los materiales, geometría y componentes de la tridilosa y concluye dando algunas recomendaciones constructivas con tridilosa y un listado de ventajas y desventajas en el uso de la tridilosa; entre las ventajas están, el uso racional de materiales constitutivos, disminución de la fuerza sísmica y baja relación de peso muerto a carga útil; entre las desventajas están la falta de normatividad y/o especificaciones detalladas y la necesidad de un estudio costo-utilidad y costo-tiempo para evaluar su factibilidad en una determinada estructura.

(Ortega, 2001). PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LAS DIVERSAS APLICACIONES DE LAS ESTRUCTURAS ESPACIALES COMPUESTAS-TRIDILOSAS. Resumen. - La presente tesis tiene como objetivo, analizar comparativamente el sistema convencional de Concreto Armado (losa maciza, losa aligerada) versus Estructura Espacial Compuesta. Asimismo, se expondrán las diversas aplicaciones de la Tridilosa, sus antecedentes históricos, descripción del sistema y proceso constructivo. En esta tesis se describen 02 proyectos en los cuales se realizó la investigación, los cuales son el Comedor del Congreso de la República y la Ampliación de la Planta Industrial CROMOTEX S.A. En los resultados que obtuvo, establece que las ventajas de la tridilosa, en lo que respecta al costo, frente a los sistemas de losas tradicionales son debatibles y que debería hacerse una comparación estructural en cada caso en particular para determinar qué sistema es más eficiente para ese caso en concreto.

(Ramos, 2002). ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOSAS DE ENTREPISO. Resumen. – El objetivo de esta tesis es determinar las diferencias entre las losas compuestas con láminas colaborantes, losas aligeradas en una y dos direcciones y losas compuestas con viguetas pretensadas, determinando las luces que se pueden resolver con estos sistemas bajo ciertas condiciones de servicio; todo esto a fin de proponer un sistema de entrepiso más ventajoso que el sistema de losas aligeradas con ladrillos de arcilla comúnmente usado. Esta tesis propone el reemplazo de los ladrillos por poliestireno en las losas aligeradas basándose en la gran reducción de peso que obtuvo. Sugiere también, el uso de losas vaciadas in situ y losas con láminas colaborantes para luces de cuatro metros a menos, mientras que propone el uso de losas con viguetas pretensadas o losas aligeradas en dos sentidos para luces mayores a cuatro metros.

2.2. Marco Teórico Conceptual

2.2.1 Elementos Estructurales

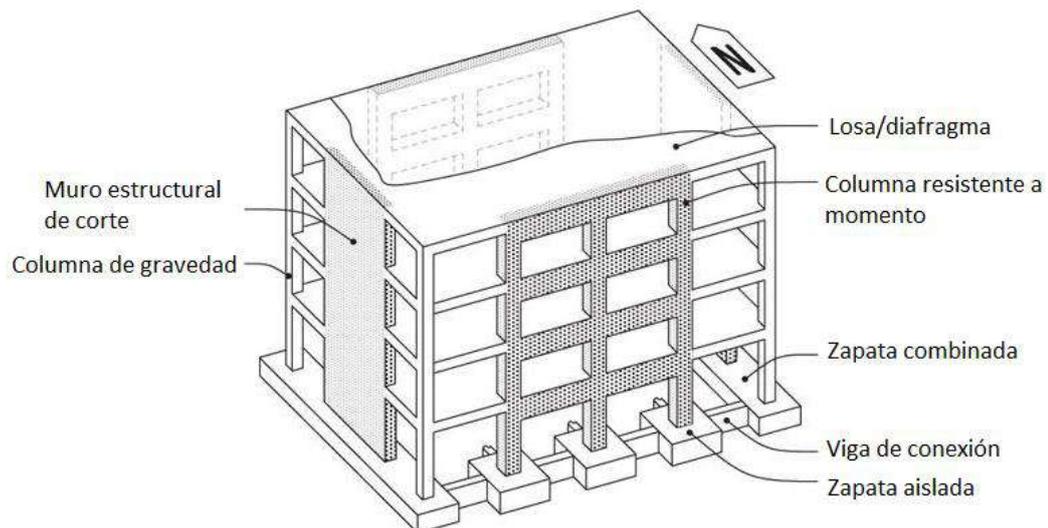
Los elementos estructurales son los elementos que permiten que una estructura se mantenga en pie, y pueda cumplir las funciones para las cuales ha sido construido. Estos elementos además de soportar las cargas de su peso propio y de la ocupación prevista (personas, alimentos, productos manufacturados, ...), deben soportar cargas que son indeseadas y difíciles de predecir tanto en su momento de aplicación como en su magnitud; por ejemplo, las cargas de sismo y de viento.

En nuestro caso en particular, en cuanto a lo que respecta a estas cargas de eventos naturales, debemos analizar las cargas de origen sísmico.

En la Figura 1 se puede apreciar los elementos que forman parte de los dos sistemas que se explicarán a continuación.

Figura 1

Elementos sísmicos y de gravedad de un edificio de concreto armado



Nota. Adaptado de *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*, por J. Moehle, 2015, McGrawHillEducation.

2.2.1.1 Sistema de cargas de gravedad

En los edificios, los elementos estructurales encargados de soportar las cargas verticales o de gravedad son primeramente las losas de entrepiso, las cuales transmiten las cargas a las vigas y estas a su vez a los elementos columnas o muro y finalmente, a través de estos, llegan a las cimentaciones que se encargan de repartirlas en el suelo de fundación (Moehle, 2015).

Dentro de estos elementos estructurales, el mayor peso propio es generado por las losas de entrepiso y es donde se coloca el mayor volumen de concreto, es por eso que se busca que optimizar el sistema de piso (Bernal, 2005).

Por lo general, si consideramos únicamente el sistema para resistir las cargas de gravedad, la resistencia y dimensiones necesarias de los elementos estructurales son considerablemente menores a las que necesitamos cuando se consideran cargas de sismo.

2.2.1.2 Sistema de cargas laterales

Según Moehle (2015) el sistema de cargas laterales está conformado principalmente por los diafragmas de entrepiso, elementos verticales (columnas o muros) y cimentaciones. Para resistir las fuerzas laterales, son los diafragmas los que unen toda la estructura para tener una respuesta en conjunto y se encargan de distribuir las fuerzas de sismo a los elementos sismorresistentes verticales. En los códigos de diseño los elementos verticales que resistirán el sismo deben ser columnas resistentes a momentos, muros estructurales o una combinación de los mismos.

El aporte de las vigas para resistir las cargas laterales consiste en dar mayor rigidez a las columnas limitando su altura libre, también ayudan al diafragma dándole mayor resistencia, ayudándole en la distribución de las fuerzas laterales y funcionando como elementos de borde.

Mientras que los elementos estructurales forman parte, con mayor o menor importancia, del sistema de cargas de gravedad y del sistema de cargas laterales los principales esfuerzos a los que son sometidos son distintos; tal es el caso de las columnas donde las cargas de gravedad generan principalmente compresión y las fuerzas laterales momentos. En el caso de las cimentaciones, cuando las fuerzas laterales actúan estas deben resistir, adicionalmente, el momento de volteo generado en el edificio.

Como nota aclaratoria en algunos países, como USA, la separación entre ambos sistemas es más evidente, en donde, por ejemplo, solo algunas columnas son diseñadas para resistir las fuerzas de sismo y otras para resistir solamente cargas de gravedad. Esta manera de solución estructural no es tan frecuente en nuestro medio.

2.2.2 Losas Convencionales

Según Bernal (2005) cuando se habla de losas se habla fundamentalmente de elementos donde el espesor es significativamente menor a las otras dimensiones y pueden cumplir diversas funciones como las de entrepiso, tanques, escaleras y cubiertas.

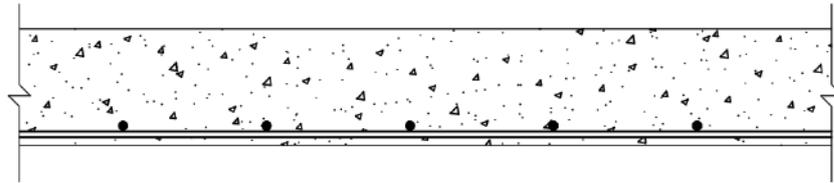
En esta investigación nos centraremos en el uso de las losas como elementos de entrepiso. Originalmente, cuando se diseñaban losas de concreto armado, estas eran losas macizas; con el tiempo, se fueron inventando y popularizando otros tipos de losas, que seguían utilizando el concreto armado, pero planteaban diseños que tenían menor peso propio, utilizaban menor cantidad de material o solucionaban alguna necesidad estructural o arquitectónica específica. Motivo de esto surgieron las losas nervadas en una y dos direcciones, losas prefabricadas y losas postensadas.

Originalmente la función principal que cumplían las losas de entrepiso era la de soportar las cargas de ocupación de los edificios y transmitir las a las vigas, o de ser el caso directamente a las columnas. Posteriormente, se descubrió la gran importancia que su acción como diafragma tenía en distribuir las fuerzas de sismo a los elementos verticales propiciando su trabajo en conjunto y de esa manera consiguiendo un edificio más rígido.

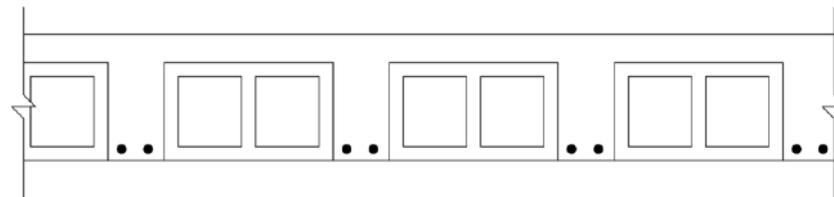
2.2.2.1 Tipos más utilizados.

2.2.2.1.1 Losas macizas

Estas losas son completamente llenas (Figura 2), y en nuestro medio no son las más utilizadas en edificios de vivienda, esto por la gran cantidad de acero y concreto que requieren prefiriéndose el uso de losas aligeradas que implican un ahorro de material. Sin embargo, estas losas se prefieren en zonas con gran cantidad de instalaciones como por ejemplo zonas de servicios higiénicos para minimizar el impacto que tienen esas instalaciones en la integridad estructural de la losa.

Figura 2*Losa maciza***2.2.2.1.2 Losas alivianadas**

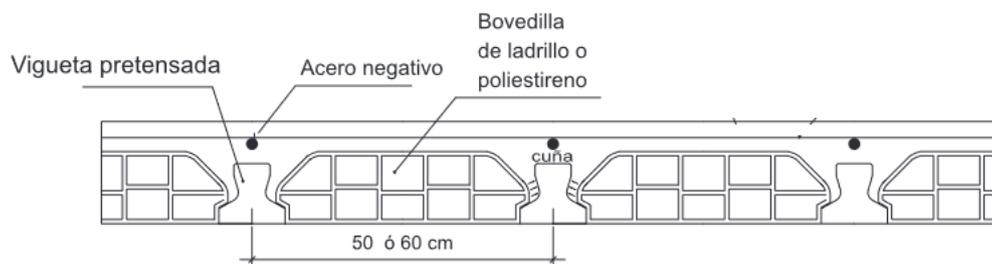
En las losas alivianadas se hace uso de materiales como ladrillos o materiales de poco peso que reemplazan el concreto en las zonas de tracción, de esta manera se forman nervaduras donde se colocan los fierros que resistirán la tracción (Bernal, 2005). Detalles de la losa alivianada se pueden apreciar en la Figura 3.

Figura 3*Losa alivianada con ladrillos*

Estas losas alivianadas son las más populares en nuestro medio usándose con frecuencia en los proyectos formales de edificios de viviendas. También es el tipo de losa preferido en las viviendas autoconstruidas y sin asesoramiento profesional.

2.2.2.1.3 Losas pretensadas

Estas losas poseen unas viguetas prefabricadas pretensadas que en conjunto con una losa superior vaciada in situ y bovedillas de arcilla forman una losa final cuyos componentes se integran por adherencia mecánica (Firth industries Perú S.A., s. f.). Un esquema de este tipo de losa se puede apreciar en la Figura 4.

Figura 4*Losa con viguetas pretensadas*

Nota. Adaptado de *Viguetas Firth*, por Firth industries Perú S.A., s.f., Firth industries Perú S.A.

Al estar pretensada la zona en tracción de la vigueta se consigue un mayor aporte en la resistencia y rigidez por parte del concreto en esa zona.

Este tipo de losas son utilizadas ampliamente en varias zonas del país, pero no es frecuente su uso en las construcciones de viviendas en la ciudad del Cusco, menos aún en viviendas de construcción informal.

2.2.2.2 Generalidades de diseño

Si bien es cierto que existe gran cantidad de variedad de losas de entrepiso, y algunas deben tener consideraciones especiales, los tipos de esfuerzos a las que las losas de entrepiso son sometidas son flexión, corte y punzonamiento en el caso de losas sin vigas.

2.2.2.2.1 Luz libre y condiciones de apoyo

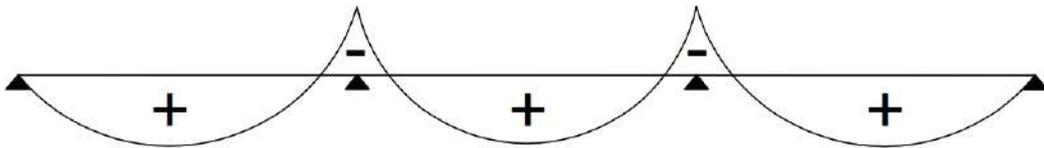
Para determinar la longitud libre de un vano, si una losa tiene una longitud mayor a 3 metros entonces la longitud del vano se obtiene como la luz libre más el peralte de la losa. La longitud del vano no debe exceder la distancia entre los centros de los apoyos (MVCS, 2009).

En nuestro medio es casi constante el uso de vigas en las cuales se apoyan las losas de entrepisos, y debido a que un empotramiento de la losa tendría que depender de la rigidez torsional de la viga y que esta rigidez es muy susceptible a una disminución brusca en caso de agrietamiento de la viga, es práctica común considerar las vigas como apoyos simples presentándose momentos negativos

solamente en los apoyos interiores de losas continuas y nada de momentos en los apoyos extremos como se puede apreciar en la Figura 5.

Figura 5

Esquema de momentos en una losa continua



2.2.2.2 Diseño a flexión y corte

Para el diseño de losas a flexión apoyadas en una sola dirección es frecuente el uso de una franja unitaria simplificando de este modo el diseño. Por otro lado, el diseño de losas apoyadas en ambas direcciones es más complejo y requiere el uso de métodos aproximados.

En la actualidad, gracias a la popularización de los programas de cómputo, es frecuente el uso del método de elementos finitos para determinar los momentos y cortantes actuantes. A partir de estos, y con las fórmulas adecuadas, se determina el acero de refuerzo necesario.

Para hallar el área de acero necesario para resistir la flexión se utiliza la fórmula (1) en unidades MKS

$$\Delta s := \frac{0.85 \cdot f'c \cdot b}{f'y} \cdot \left(d - \sqrt{\left(d^2 - \frac{2 \cdot Mu}{0.85 \cdot \phi \cdot f'c \cdot b} \right)} \right) \quad (1)$$

La cuantía de acero así obtenida debe compararse con la cuantía mínima que exige la norma E.060 como refuerzo por contracción y temperatura que en nuestro caso corresponde al 0.18%.

En el caso del diseño por corte se prefiere que no sea necesario el acero de refuerzo a corte, sino que la resistencia a corte del concreto sea suficiente para

resistir el corte actuante. Para eso se haya la resistencia a cortante de la sección a través de la fórmula (2), en unidades MKS, y se comprueba que sea mayor al cortante actuante.

$$V_c := \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \quad (2)$$

2.2.2.2.3 Deflexiones permitidas

En las estructuras en general no es suficiente que la resistencia sea suficiente, sino que, también es necesario verificar que pueda cumplir las funciones para las que fue construida. Entre las verificaciones necesarias para este fin está el comprobar las deflexiones máximas que tendrán las losas de entrepiso.

Según Bernal (2005) si bien las deflexiones originalmente no fueron un problema serio, debido a todo el avance tecnológico que se ha tenido en el concreto armado, sobre todo en el desarrollo de aceros de gran resistencia, la necesidad de grandes peraltes y gran cantidad de acero ya no es determinante y es frecuente que se planteen losas más delgadas y que se salven luces de mayor longitud. Esto ocasionó que ahora deba verificarse que las losas no solamente deban cumplir sus funciones estructurales, sino que también puedan cumplir sus funciones de servicio.

En lo que respecta a la influencia del uso de aceros de alta resistencia en el incremento de las deflexiones, según Ottazi (2015) las deflexiones dependen en gran medida del esfuerzo en el acero y los esfuerzos en estos aceros de alta resistencia se ha incrementado en un 50% a 80% con respecto a los aceros utilizados previamente; por tanto, el uso de aceros grado 60 o 70 tiene gran influencia en la magnitud de las deflexiones.

Según Ottazi (2015) el control de las deflexiones es importante por cuestiones estéticas, para evitar daños a elementos no estructurales y porque las deflexiones no controladas pueden causar una interrupción o mal funcionamiento de la estructura.

Todas estas consideraciones han sido tomadas en las normas de diseño de varios países y en el caso del Perú la norma E.060 limita los valores de deflexión máxima que se permiten en las losas, tal como se ven en la Figura 6.

Figura 6*Deflexiones máximas admisibles*

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Techos planos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$\ell/180^*$
Pisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva	$\ell/360$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional)†	$\ell/480‡$
Pisos o techos que soporten o estén ligados a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240§$

Nota. Adaptado de *Norma E.060 Concreto Armado* (p.70), por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.

Si bien es cierto el cálculo de las deflexiones se encarga de un problema probabilístico los códigos de diseño lo tratan como un problema determinístico (Ottazi, 2015). En el caso de la norma peruana se presenta una metodología sencilla que trata de tomar en cuenta si la sección se encuentra fisurada o no, y también el aporte del flujo plástico del concreto y la retracción de los elementos en flexión en el incremento de las deflexiones.

2.2.2.2.4 Importancia de la losa como diafragma

Las losas en una edificación cumplen el rol de diafragma y dependiendo de su rigidez pueden ser diafragmas flexibles y diafragmas rígidos; por lo general en edificaciones se prefiere el uso de diafragmas rígidos.

Según Charleson (2008) gracias a la gran rigidez que tiene en su plano un diafragma rígido, fuerza a que todos los elementos verticales se deformen en un mismo valor, por más que algunos tengan mayor rigidez que otros; también, hace notar que un menor valor de deformación encamina hacia un edificio con menor

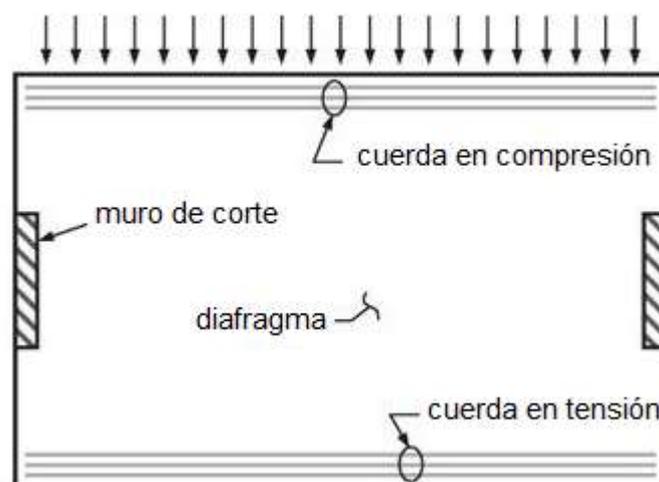
daño. Este comportamiento no sucede cuando se cuenta con un diafragma flexible en donde cada elemento se deforma de acuerdo a su rigidez propia y a su peso obtenido por área tributaria, es así que algunos elementos podrían tener deformaciones propias muy altas causando gran cantidad de daño.

Para que un diafragma pueda cumplir esa función de distribuidor de fuerzas laterales debe ser diseñado para garantizar que tenga la suficiente resistencia. Así, en el diseño del diafragma este se puede idealizar como una viga y se distinguen los siguientes elementos (ver Figura 7):

- Cuerdas: Son los elementos, generalmente en el perímetro, donde se concentran las fuerzas de tensión y compresión de la viga idealizada.
- Colectores o distribuidores: Son zonas reforzadas alrededor de los elementos verticales que garantizan la transferencia de fuerzas en las zonas de alta concentración de esfuerzos que se dan alrededor de elementos muy rígidos.

Figura 7

Componentes de un diafragma rígido



Nota. Adaptado de *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*, por J. Moehle, 2015, McGrawHillEducation.

En el caso peruano si bien el diseño del diafragma está contemplado en la norma E.060, no existe una directiva propia para la obtención de las fuerzas de

diseño. Más aún es poco frecuente que se hagan las comprobaciones en edificaciones convencionales, ya que debido al uso generalizado de vigas no se tiene registro de fallo de diafragma en sismos nacionales anteriores; sin embargo, estas comprobaciones son necesarias cuando se presentan irregularidades en planta que puedan significar una alta concentración de esfuerzos.

2.2.2.3 Losas aligeradas

Las losas aligeradas son el tipo de losas predominantes en las construcciones de edificaciones en la ciudad del Cusco, en donde se construyen usando como material aligerante ladrillos de arcilla cocidos o bloques de plastoformo que aligeran la losa aún más. En esta investigación se considerará losas aligeradas con bloques de plastoformo.

2.2.2.3.1 Generalidades

Según Ottazi (2015) estas losas se utilizan por la disminución del costo que representan frente a las losas macizas convencionales, menciona que este ahorro se consigue disminuyendo el volumen de concreto ya que parte de este es reemplazado por los bloques permanentes de relleno, o en algunos casos estos espacios vacíos se consiguen mediante un encofrado.

Siendo que el uso de losas macizas en edificios de gran cantidad de niveles hace que el peso de las mismas supere holgadamente el 50% de la carga permanente (Bernal, 2005). El ahorro en peso que otorga el uso de losas aligeradas es significativo

El uso de losas aligeradas también nos permite utilizar peraltes mayores que tienen mayor rigidez sin incurrir en el gran aumento de peso que se ocasionaría si se aumentara el peralte a una losa maciza.

Estas losas aligeradas pueden ser unidireccionales o bidireccionales, estas últimas se utilizan cuando se desean salvar grandes luces por la mayor rigidez que poseen, en comparación a las unidireccionales, o cuando los valores de sobrecarga son elevados. En esta investigación, por ser lo más frecuente, solo se plantearon losas aligeradas unidireccionales.

2.2.2.3.2 Detalles de diseño

En lo que refiere al diseño de losas aligeradas unidireccionales, se realiza el diseño considerando el diseño de una viga T, en este caso, es frecuente que se acepte el diseño de una sola vigueta como representación de toda la losa. Una

particularidad, permitida por la norma E.060, es que se puede multiplicar el cortante resistente normalmente obtenido por el valor de 1,1.

En cuanto al peralte a utilizar, la norma E.060 da unos peraltes mínimos que uno debe considerar en base a la luz y tipos de apoyos que tiene la losa. Estos peraltes pueden disminuirse siempre y cuando se haga un cálculo de deflexiones posteriormente. Los valores de peralte mínimo pueden verse en la Figura 8.

Figura 8

Peralte mínimo de losas aligeradas en una dirección

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que no soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{l}{20}$	$\frac{l}{24}$	$\frac{l}{28}$	$\frac{l}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18,5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

Nota. Adaptado de *Norma E.060 Concreto Armado* (p.67), por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción.

En cuanto al acero mínimo en tracción, la norma E.060 considera para la zona con el ala en tracción un área de acero suficiente que proporcione un momento resistente superior a 1,2 veces el momento de agrietamiento de la sección bruta M_{cr} . Las fórmulas (3) y (4) que nos permiten hallar ese valor están en unidades MKS.

$$f_r := 2 \cdot \sqrt{f'_c} \quad (3)$$

$$M_{cr} := \frac{f_r \cdot I_g}{Y_t} \quad (4)$$

Por otra parte, si el ala está en compresión, la norma E.060 establece que el acero mínimo en tracción debe hallarse de acuerdo a la fórmula (5) que está en unidades MKS.

$$A_{s_{min}} := \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'_c}}{f'_y} \cdot bw \cdot d \quad (5)$$

También, Ottazi (2015) da ciertas recomendaciones para el armado de este tipo de losas, entre las cuales están:

- Colocar siempre en la losa superior el acero mínimo de temperatura (0.18%) de manera perpendicular a los nervios de la losa.
- Los aligerados usan varillas delgadas desde barras de diámetro de 8 milímetros hasta barras de 5/8 de pulgada.
- El uso de solo dos diámetros de varilla para el armado del acero. Esta recomendación probablemente es para facilitar la construcción
- Todas las varillas deben desarrollar su longitud de anclaje a ambos lados de la zona de máximos esfuerzos o de las zonas de transición.
- Para el momento positivo considerar por lo menos una barra corrida en toda la luz de la losa
- En cuanto al acero superior solo es necesario en los apoyos, donde se presentan los momentos negativos, a no ser que exista inversión de momentos en la parte central.

2.2.2.3.3 Detalles constructivos

En una losa aligerada por motivos de la luz, ubicación de los tabiques y cortante actuante pueden darse algunas situaciones que ameritan algunos detalles constructivos en la losa.

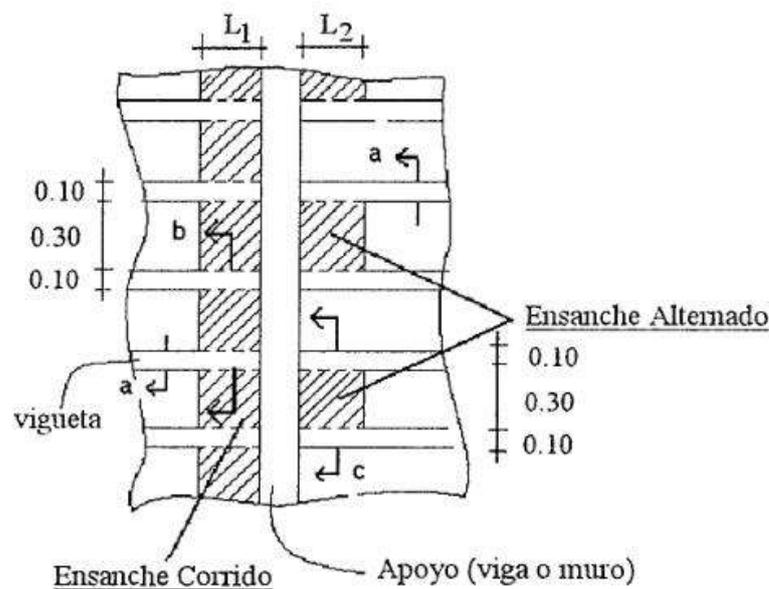
Cuando la losa tiene una luz superior a 6 metros el Concrete Reinforcing Steel Institute (como se citó en Ottazi, 2015) recomienda el uso de viguetas de distribución; estas viguetas serían de un ancho no menos a 10 centímetros y con una varilla de acero de refuerzo de diámetro de 1/2 pulgada en la zona superior y otra en la inferior. El propósito de estas viguetas de distribución es uniformizar las deflexiones y ayudar a distribuir las cargas concentradas que se puedan presentar, de tal manera que estas sean resistidas por varias viguetas (Ottazi, 2015).

Cuando existe algún tabique que es paralelo a la dirección de las viguetas es posible que la carga ocasionada por este en una sola vigueta resulte demasiada para poder ser resistida por la vigueta; en estos casos, Ottazi (2015) indica que es frecuente que se utilicen vigas chatas de anchos desde 0,25 a 0,50 centímetros y de espesor de la losa que se diseñan para resistir la carga generada por esos tabiques.

Como se mencionó anteriormente, es preferencia de los diseñadores que el cortante actuante en las losas sea resistido en su totalidad por la sección de concreto. Puede darse el caso que un espesor de losa utilizado sea el óptimo para su trabajo en flexión, pero que sea insuficiente para resistir al corte sin necesitar acero de refuerzo por cortante, en estos casos Ottazi (2015) nos dice que se utilizan ensanches en las zonas de máximo cortante (generalmente en los apoyos) para mejorar la capacidad resistente de la losa y no sea necesario el uso de estribos. Un detalle de estos ensanches se puede ver en la Figura 9.

Figura 9

Ensanques en una losa aligerada



Nota. Tomado de *Apuntes del Curso Concreto Armado I* (p.249), por G. Ottazi, 2015, Oficina de Publicaciones para la Docencia de la PUCP.

2.2.3 Tridilosas

Las tridilosas, dando una definición corta, son estructuras mixtas trabajando principalmente a flexión donde se tiene una estructura espacial metálica que posee una capa de concreto superior que toma los esfuerzos de compresión mientras que la estructura espacial toma los esfuerzos de tracción y corte.

En esta estructura se busca la desaparición del concreto traccionado realizando así un ahorro en material y en peso; se pretende también, que todos los elementos que la conforman trabajen a su máximo esfuerzo y no existan materiales sobrantes.

2.2.3.1 Historia

En su búsqueda de un sistema estructural que eliminara el concreto en tracción agrietado de las losas el ingeniero Herberto Castillo Martínez desarrolló y patentó la tridilosa en 1966 que permite un ahorro del 66% en el peso del concreto en comparación con la losa tradicional y de esa forma hizo posible el ahorro de material y el uso de mayores luces libres (J. Castillo, 2017j).

En el Perú, fue el ingeniero Miguel Bozzo Chirichigno quien en la década de los 60 y a partir de los trabajos del ingeniero Herberto Castillo proyectó diversos tipos de proyectos como losas, pórticos, arcos y cúpulas (Bozzo y Bozzo, 2003). Posteriormente habiendo realizado una mejora en el proceso constructivo de la tridilosa el ingeniero Miguel Bozzo Chirichigno obtuvo la patente peruana de las tridilosas en 1981 con la resolución directoral N° 5195, denominándose las tridilosas como Estructuras Espaciales para Construcciones; años más tarde, el ingeniero Luis Miguel Bozzo Rotondo realizó cambios sustanciales en la patente eliminando las vigas intermedias y considerando solo la tridilosa que se une a las columnas a través de capiteles, eso mejoró la economía y eficiencia de la tridilosa a la vez que se eliminaban las vigas (Ortega, 2001).

Durante el transcurso de esta investigación se ha podido estudiar la tridilosa tal como la plantean en México (a través de los apuntes del arquitecto Javier Castillo Juárez, hijo del ingeniero Herberto Castillo), y la tridilosa tal y como es propuesta en Perú por el ingeniero Luis M. Bozzo y se han encontrado las siguientes diferencias:

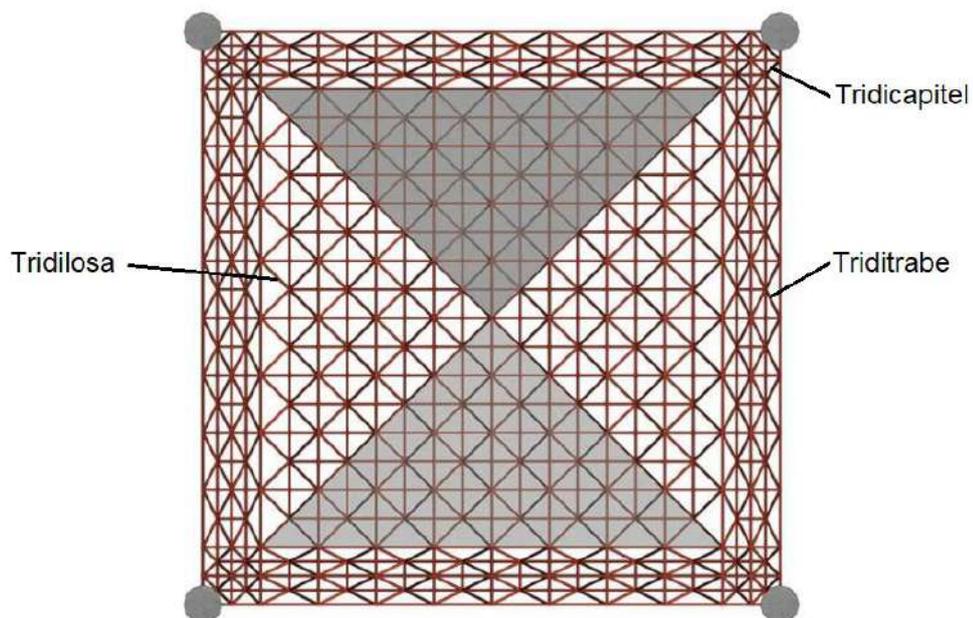
- En Perú se plantea favoreciendo su uso en grandes claros y una viga de borde de concreto armado. En México se plantea en pequeños y grandes claros, y generalmente se plantean secciones con mayor

rigidez en los denominados triditrabes y tridicapiteles que conectan la losa a los elementos verticales, esto se puede apreciar en la

- En México, aunque se construyen tridilosas con variedad de secciones y calidades de acero, se propone como más eficiente el uso de ángulos de acero calidad A-36 para las diagonales y acero corrugado AR-42 para el acero superior e inferior. En Perú se plantea un uso de la tridilosa utilizando únicamente acero corrugado grado 60 para todos los elementos metálicos de la misma.
- En Perú se considera la soldadura directa de las barras diagonales a los aceros superiores e inferiores. En México se plantea el uso de placas de acero A-36 las cuales sirven de interfaz de unión entre el acero longitudinal y las diagonales, según Castillo (2017a) de esa manera hay una mejor transmisión de esfuerzos.

Figura 10

Partes del sistema de entrepiso con tridilosa en México



Nota. Adaptado de *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo – cuaderno dos* (p.14), por J. Castillo, 2017b, Fundación Herberto Castillo Martínez A.C.

2.2.3.2 Impacto de la tridilosa en la estructura

El uso de la tridilosa como sistema de entrepiso en edificaciones tiene impactos en la estructura, algunos que son claramente en favor de la economía y la seguridad, mientras que otros pueden encarecer la estructura o crear incertidumbre en cuanto a la seguridad de su uso.

2.2.3.2.1 Peso

La disminución de peso por la reducción de volumen de concreto es evidente; más en cuanto al porcentaje de reducción alcanzado, hay distintos valores dados por diversos autores, por ejemplo Castillo (2017c) nos indica que la reducción del edificio en conjunto puede ser en promedio del 45% comparando con una losa maciza tradicional. Por otra parte, Bozzo y Bozzo (2003) nos indican que el peso muerto de una edificación puede reducirse hasta en un 60%, pero que esto es función de diversos parámetros (p.11); posteriormente en algunas comparaciones que hacen se observa que al incrementar las luces libres planteadas se incrementa la reducción de peso del edificio con tridilosa frente a un edificio tradicional.

Varias fuentes (Bozzo y Bozzo, 2003; Castillo, 2017c) indican que esta reducción de peso no se limita únicamente a una reducción en el sistema de entrepiso, sino que también permite que las dimensiones de las columnas y zapatas se reduzcan, ya que estos elementos estarán sometidos a menos esfuerzos, Castillo (2017c) indica que esta reducción es conveniente para el suelo, el cual estará menos exigido.

En la norma peruana de diseño sismorresistente actual debido a que el cortante basal sísmico es función del peso de la edificación, es posible reducir el cortante sísmico actuante si se reduce el peso de la edificación. Bozzo y Bozzo (2003) nos dicen que haciendo una comparación entre una estructura convencional y otra que usa tridilosas llegaron a obtener reducciones entre el 30% al 40% en la cortante sísmica, y que a pesar de que utilizaron secciones más esbeltas con la tridilosa obtuvieron valores muy similares de deriva. Un resumen de sus resultados se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1

Resumen de resultados entre estructura tradicional y con EEM

Sismos de Análisis	Solución Tradicional			Solución con Tridilosa			Diferencia (%)		
	δ (mm)	V (tnf)	M (tnf.m)	δ (mm)	V (tnf)	M (tnf.m)	$\Delta \delta$	ΔV	ΔM
El centro 1940	9	42	61	9,2	60	38	2	-29	-38
UBC-94	16	76	111	17	56	71	6	-26	-36

Nota. Adaptado de *Losas reticulares mixtas. Proyecto, análisis y dimensionamiento* (p.17), por M. Bozzo y L. Bozzo, 2003, EDITORIAL REVERTÉ S.A.

2.2.3.2.2 Economía

En cuanto al aspecto económico Bozzo y Bozzo (2003, p.14) citan varias ventajas, de las cuales se enumeran las que son relevantes para edificios de multifamiliares:

- a) Las estructuras con tridilosa son más económicas en general ya que al hacer un uso más racional de los materiales (acero y concreto) se obtienen estructuras más eficientes, en las cuales las zapatas y columnas están sometidas a esfuerzos menores.
- b) Debido a que la tridilosa es una estructura autoportante se simplifica la construcción eliminándose los trabajos de apuntalamiento.
- c) Reducción del tiempo de construcción
- d) Debido a la rapidez de la construcción hay una menor carga financiera.

Determinar la cantidad de ahorro, o si existe alguno, entre el usar la tridilosa y un sistema convencional no es sencillo pues existe una variación de obra a obra teniendo cada una de ellas sus particularidades (Ortega, 2001, p. 317); sin embargo Castillo (2017d) hizo algunas comparaciones entre un sistema de losa maciza, de losacero, de losa reticular (en dos sentidos) y de tridilosa para un modelo de edificación simple de dos niveles con luces de seis metros, y obtuvo que el edificio con tridilosa tenía el menor precio de los cuatro modelos, pudiendo ahorrarse hasta 5,218.59 dólares con referencia al modelo más caro.

Con referencia a estas comparaciones que realizó, Castillo (2017d) comenta que la diferencia no es muy grande debido a que las comparaciones se realizaron con claros y sobrecargas pequeñas y los modelos tienen por tanto un

comportamiento similar, pero que a medida que estos factores se van incrementando se va haciendo más evidente la eficiencia de cada estructura.

Es importante tomar en cuenta que, si se desea hacer una estimación racional del impacto en el precio de una edificación al usar tridilosa, se debe tener en cuenta todo el sistema en su conjunto, como son las columnas, muros y cimentaciones (J. Castillo, 2017g). Esto debido a que el peso y el tipo de entepiso utilizado afecta las dimensiones y resistencia necesaria de los otros elementos estructurales.

Algo importante a tener en cuenta, es que según Castillo (2017d) al construir una edificación con tridilosa, el mayor porcentaje del costo es debido al costo de mano de obra, mientras que el consumo de material se disminuye. Nos comenta también, que esto es un punto a favor del impacto ambiental que tiene el construir con tridilosa en lugar de con otros sistemas.

J. Castillo (comunicación personal, 03 de julio del 2019) indicó que si la tridilosa llegara a modularse y a prefabricarse los precios se reducirían notablemente. Esta afirmación es concordante con la incidencia que tiene la mano de obra en el precio de la tridilosa, ya que, de producirse la tridilosa a un nivel industrial, esta mano de obra se reduciría.

2.2.3.2.3 Instalaciones

Por ser una estructura espacial, existe facilidad para que las instalaciones puedan utilizar para su recorrido el espacio libre bajo la losa superior. Según Castillo (2017c) la tridilosa tiene una versatilidad muy grande para acomodar instalaciones; por ejemplo, si se diera el caso de una diagonal obstruyendo el paso, esta podría retirarse y las colindantes, debidamente reforzados, podrían tomar su carga.

La ubicación de las instalaciones puede cambiarse con suma facilidad (Bozzo y Bozzo, 2003). Esto se explica por la alta hiperestaticidad que posee la tridilosa que permite el retiro del concreto en algunos módulos sin que se afecte grandemente la resistencia del conjunto.

Incluso, a partir de cierta altura la tridilosa se puede registrar lateralmente facilitando grandemente la inspección de las instalaciones (J. Castillo, 2017f)

2.2.3.2.4 Efectos térmicos y acústicos

Si bien no existe mucha información de experimentos o experiencias pasadas, Castillo (2017c) nos comenta que se podría utilizar el espacio entre las

tridilosas como un sello térmico y como un espacio de amortiguamiento acústico. Aclara, sin embargo, que esto no se consigue simplemente teniendo una losa superior e inferior; sino que, debe hacerse un estudio en cuanto al material a utilizar como aislamiento acústico o las condiciones de aislamiento necesarias para conseguir un efecto de termo.

Estas condiciones de confort no tienen mucha investigación o información disponible específicamente en tridilosas. Pero podrían seguirse criterios similares a los de construcciones en drywall para lograr estas características de comodidad, que son muy importantes para el usuario final.

2.2.3.2.5 Mantenimiento

El uso de una estructura metálica para la malla espacial de la tridilosa da motivo a que se deban cumplir todos los requisitos dados por los reglamentos de diseño en acero para garantizar su durabilidad y seguridad frente al fuego. Si bien es cierto, al usar concreto armado también es necesario lograr este objetivo, esto no suele ser un gasto o preocupación adicional, ya que es suficiente el cumplir los recubrimientos mínimos que establecen las normativas.

Para lograr estos objetivos de durabilidad y seguridad frente al fuego en estructuras metálicas se suele recurrir al uso de pinturas anticorrosivas e intumescentes, lo cual añade un costo adicional a la estructura.

Más aún, estas pinturas deben ser renovadas periódicamente. El no realizar estos mantenimientos a tiempo puede significar una reparación más costosa con el tiempo o a veces la aparición de deterioros irreparables (J. Castillo, 2017f). En el caso de las estructuras de concreto armado, estas suelen necesitar un mantenimiento mucho menor.

2.2.3.2.6 Altura de entepiso

Una mayor altura de entepiso amplifica los momentos que se generan en los elementos verticales y las derivas de entepiso que se generan en el edificio bajo cargas laterales (sismo o viento). Esto ocasiona que, a una mayor altura de entepiso, sea necesario una mayor sección y/o mayor refuerzo en los elementos resistentes verticales. Debido a que el uso de tridilosas tiende a incrementar la altura de entepiso, es necesario examinar su impacto.

Según Castillo (2017c), la tridilosa no puede tener, por motivos de facilidad constructiva, peraltes menores a 20cm, esto ocasiona que, para claros pequeños, en los cuales la losa de entepiso se apoya en muros perimetrales y no tiene vigas, la

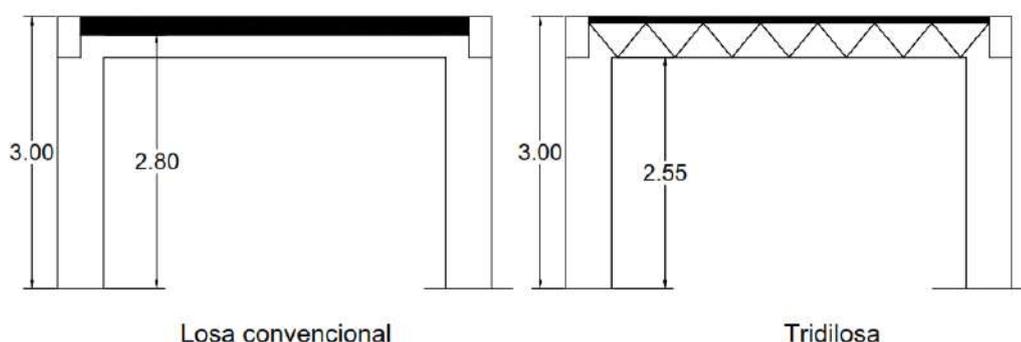
necesidad de acomodar un peralte mayor de la tridilosa, ocasione un incremento de altura de entrepiso en cada nivel de entre 15 a 30 centímetros.

Sin embargo, (J. Castillo, 2017f) también nos menciona que a medida que los claros sean mayores y se utilicen elementos como vigas y triditrabes ya no existe ese incremento de altura. Esto sería porque el peralte de la tridilosa sería igual o menor al peralte de la viga o triditrabe.

Haciendo un comentario a estas afirmaciones, es importante hacer notar que, si bien es cierto al usarse vigas la altura libre mínima del entrepiso será la que llegue a la base de la viga, el peralte de la tridilosa sigue afectando la altura libre bajo el claro del entrepiso. Esto es importante, porque en nuestro medio es frecuente que se acepte una altura libre menor bajo las vigas, ya que bajo ellas se suelen poner tabiques o vanos de puertas y ventanas siendo solo espacios de tránsito; pero se espera que la altura libre bajo la losa sea mayor por cuestiones de comodidad y arquitectura. Si se deseara tener una altura libre cómoda bajo la losa, la altura de entrepiso al utilizarse tridilosas se incrementaría de todas maneras. Una comparación de la altura libre bajo la losa se puede ver en la Figura 11.

Figura 11

Comparación de la altura libre al usar tridilosa o una losa convencional



El reducir el peralte de la tridilosa para tener la misma altura libre bajo la losa que un sistema convencional no resulta recomendable, ya que, según Castillo (2017e) es recomendable que el peralte de la tridilosa sea 1/10 a 1/12 de la luz para que esta pueda ser eficiente. Estos peraltes sugeridos son iguales a los que se

proponen para vigas de concreto armado; por tanto, la tridilosa, casi siempre, tendrá un peralte igual al de las vigas.

2.2.3.2.7 Diseño sismorresistente

Primeramente, el mayor inconveniente que tiene la tridilosa para obtener un diseño sismorresistente, es el que no existe una normativa nacional específica para estructuras mixtas usadas como sistema de entrepiso.

Sin embargo, eso no quiere decir que la tridilosa tenga un mal comportamiento frente a los sismos, prueba de ello están edificaciones tan conocidas como el World Trade Center de México construido 1966 ha soportado varios terremotos de importancia, o la Torre Chapultepec, de 25 niveles, construida en 1992 utilizando tridilosa, triditrabes e incluso tecnología tridilosa en su cimentación (Fundación Heberto Castillo, 2021) y que aún sigue en pie y en funcionamiento hoy en día. El problema surge en que no se tiene mucha información acerca del nivel de desempeño que se puede alcanzar usando tridilosas y si este estará por encima o debajo de las exigencias de las normas actuales.

Incluso, si se deseara hacer un análisis no lineal para determinar el desempeño de una edificación con tridilosa nos encontraríamos con el problema de que no hay investigación en el comportamiento no lineal de la tridilosa; el problema sería mayor si deseásemos considerar rótulas en las triditrabes, donde también hace falta investigación.

Pese a este punto sin resolver, algunos autores defienden las bondades del comportamiento del sistema y respaldan su uso. Por ejemplo, según Bozzo y Bozzo (2003) por la gran cantidad de acero que tiene la tridilosa esta es inherentemente dúctil y la considera adecuada para construcciones sismorresistentes, debido no solo a su potencial ductilidad, sino también a la cortante sísmica reducida que recibe la construcción por ser una construcción más liviana.

Debido a esta incertidumbre, en esta investigación se limitó la participación de la tridilosa en el sistema sismorresistente a únicamente una función de diafragma teniendo como objetivo un comportamiento exclusivamente lineal.

2.2.3.2.8 Comportamiento de diafragma

La tridilosa bajo una acción de sismo tiene un efecto de diafragma distribuyendo la fuerza del sismo a cada uno de los elementos verticales que resisten las cargas laterales (Bozzo y Bozzo, 2003, p. 16).

En cuanto a su función de diafragma, la tridilosa tiene la ventaja de que las instalaciones no la atraviesan longitudinalmente, como es el caso, comúnmente, en nuestro país para losas macizas y aligeradas donde las instalaciones están embebidas; por tanto, las tridilosas conservan una mayor integridad estructural. No se debe olvidar que el espesor mínimo para diafragmas de concreto dado por la norma E.060 es de 5 centímetros (MVCS, 2009, p. 187).

2.2.3.3 Generalidades de diseño

Al ser la tridilosa un sistema mixto, para su diseño se debe ceñir cada uno de sus materiales a su respectiva norma, que son: la E.060 para el concreto y la E.090 para la estructura de acero. Como la zona de concreto está sometida únicamente a un esfuerzo simple de compresión, en esta sección se ahondará solamente en el diseño de la estructura de acero y en sus formas de análisis.

2.2.3.3.1 Perfiles

La sección del perfil y el material del que está hecho influyen en la eficiencia que pueda tener cada uno de los elementos dependiendo del tipo de esfuerzo al que estén sometidos.

Si se usa varillas de acero en los lechos superior e inferior para tomar los esfuerzos de tracción se disminuye considerablemente el consumo de acero por metro cuadrado que si se utilizaran secciones como ángulos o tubos; similarmente los ángulos son más eficientes como diagonales (J. Castillo, 2017c, p. 1). También se debe precisar que, por lo general, las varillas tienen una resistencia de 4,200 kgf/cm² y las demás secciones, como ángulos y tubos, una resistencia de 2,530 kgf/cm² o 3,520 kgf/cm².

En el caso de esta investigación se utilizará exclusivamente acero corrugado tal y como se han construido las tridilosas aquí en el Perú.

Estos perfiles están sometidos principalmente a esfuerzos de tracción y compresión, mientras que los esfuerzos de flexión y o cortante que aparecen son mínimos. Para el diseño de estos elementos se debe seguir lo establecido por la norma E.090 para diseño de estructuras metálicas.

2.2.3.3.2 Uniones

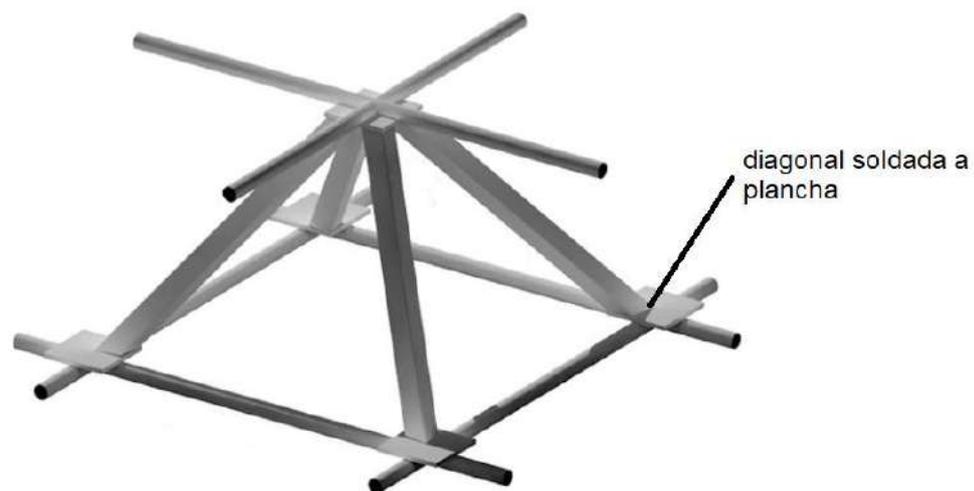
Ya que la tridilosa es una estructura espacial, existe un gran número de tipos de uniones disponibles para ella. Estas uniones pueden ser utilizando uniones patentadas (prefabricadas), utilizando pernos o soldadas.

En la bibliografía estudiada se visto una tendencia en el uso de uniones soldadas, aunque se ha podido ver imágenes de proyectos construidos que utilizan uniones de perno. Una imagen de las uniones soldadas más utilizadas en México y en Perú se pueden ver en la Figura 12 y Figura 13 respectivamente.

Como se puede ver, la unión propuesta en la bibliografía mexicana favorece el uso de ángulos como diagonales y el de varillas como acero superior e inferior uniéndose a través de una plancha de acero; esta plancha de acero se propuso para tener una mejor conexión y garantizar la transmisión de esfuerzos (J. Castillo, 2017a, p. 28).

Figura 12

Unión soldada típica de tridilosa en México



Nota. Adaptado de *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo – cuaderno tres* (p.1), por J. Castillo, 2017f, Fundación Herberto Castillo Martínez A.C.

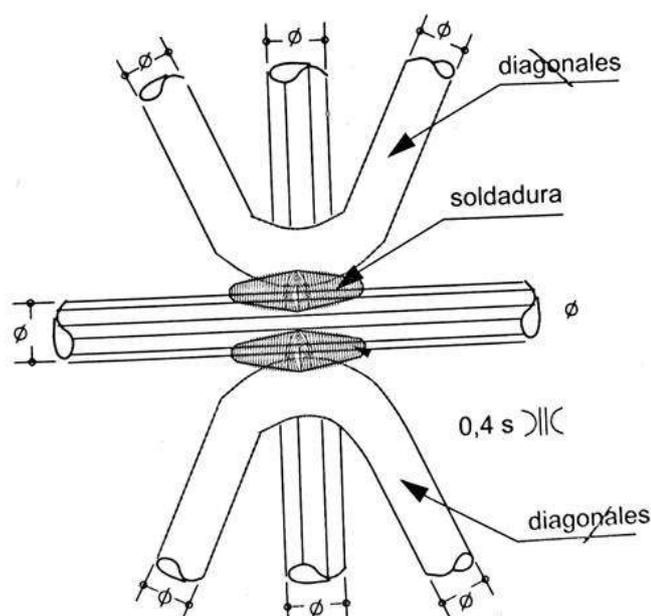
En el caso de las uniones soldadas utilizadas en Perú la unión se hace utilizando únicamente soldadura para unir las diagonales entre sí y con los aceros longitudinales, todos conformados de varillas corrugadas. Un inconveniente que se tiene en el país es que la varilla de acero corrugado más utilizada, y más económica, es la que cumple con el estándar ASTM A615 y por tener un alto porcentaje de carbono no es muy soldable; a diferencia de la varilla que cumple con el estándar

ASTM A706, que, si tiene alta soldabilidad y también se produce en el país, pero que es más cara.

Eso no quiere decir que la varilla fabricada bajo el estándar ASTM A615 no pueda soldarse; pero se tiene que seguir procedimientos como precalentado de las varillas u otros realizados por mano de obra calificada para garantizar la seguridad en la soldadura. Esto encarece la construcción de la tridilosa.

Figura 13

Unión soldada típica de tridilosa en Perú



Nota. Adaptado de *Losas reticulares mixtas. Proyecto, análisis y dimensionamiento* (p.117), por M. Bozzo y L. Bozzo, 2003, REVERTÉ

2.2.3.3 Formas de análisis

En los inicios de la tridilosa, 1966, la capacidad de las computadoras no era muy grande y las mismas eran de difícil acceso. Debido a esta situación, y a que un cálculo exacto de la tridilosa por el método matricial era muy laborioso y lento, el ingeniero Herberto Castillo Martínez desarrolló un método simplificado aproximado considerando la tridilosa como una losa común. Al parecer esta simplificación era bastante buena y nos dice Castillo (2017d) que presencié demostraciones

matemáticas donde este método se acercaba exquisitamente al resultado matricial y con ello cumplía también con las normas y reglamento.

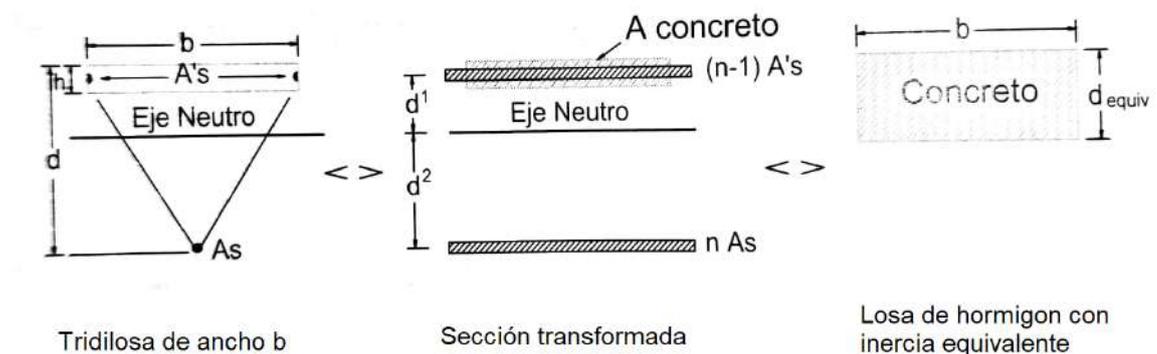
En la actualidad como se tiene la ventaja de la disponibilidad de gran capacidad de cómputo, se pueden utilizar otros métodos más exactos de los cuales se expondrán los dos utilizados en esta investigación.

El primero es la asimilación de la tridilosa a una losa ortótropa equivalente. Según Bozzo y Bozzo (2003) utilizando este método se reduce en gran medida el número de incógnitas, sin embargo, hay que ser cuidadoso al momento de elegir los parámetros de la losa equivalente (p. 38). El mismo autor indica que, se debe usar la inercia equivalente para representar la rigidez flexional de la tridilosa en una losa maciza de concreto. Un breve resumen de su propuesta se puede apreciar en la Figura 14.

En la bibliografía revisada no se encontró alguna referencia a la rigidez que debería tener la losa equivalente en su plano; esto es importante en el comportamiento de diafragma de la losa.

Figura 14

Equivalencia de tridilosa con losa maciza de concreto



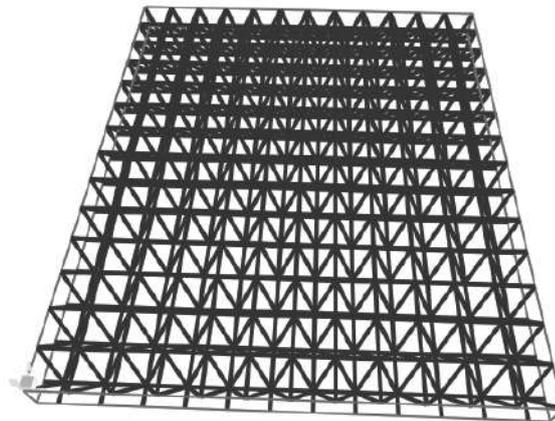
Nota. Adaptado de *Losas reticulares mixtas. Proyecto, análisis y dimensionamiento* (p.38), por M. Bozzo y L. Bozzo, 2003, REVERTÉ

El otro método es del modelado explícito de la tridilosa con estructura espacial mediante elementos finitos de membrana y barra. Este método que, con la gran cantidad de programas existentes, es fácil de aplicar, nos permite conocer los

esfuerzos en cada una de las barras de la estructura espacial considerando su sección y sus materiales. Una imagen de la tridilosa modelada se puede ver en la Figura 15.

Figura 15

Tridilosa modelada espacialmente



El modelado tridimensional de la tridilosa nos permite también analizar si se presentan algunos fenómenos como la aparición de líneas de falla. Bozzo y Bozzo (2003) nos indica que se debe verificar que el pandeo de las barras sometidas a compresión no cause una disminución del peralte efectivo de la tridilosa originando el aumento de las solicitaciones y así causando un daño progresivo a la estructura; para eso nos sugiere, comprobar el equilibrio de la estructura dividiendo las diagonales en compresión en un número adecuado de partes y evaluar el comportamiento cuando falta alguna diagonal.

2.2.3.4 Detalles constructivos

Las construcciones con tridilosa no son frecuentes en nuestro medio, por lo que no hay mucha familiaridad en los procesos constructivos que esta tiene. En esta sección se hará una breve exposición de algunos detalles constructivos.

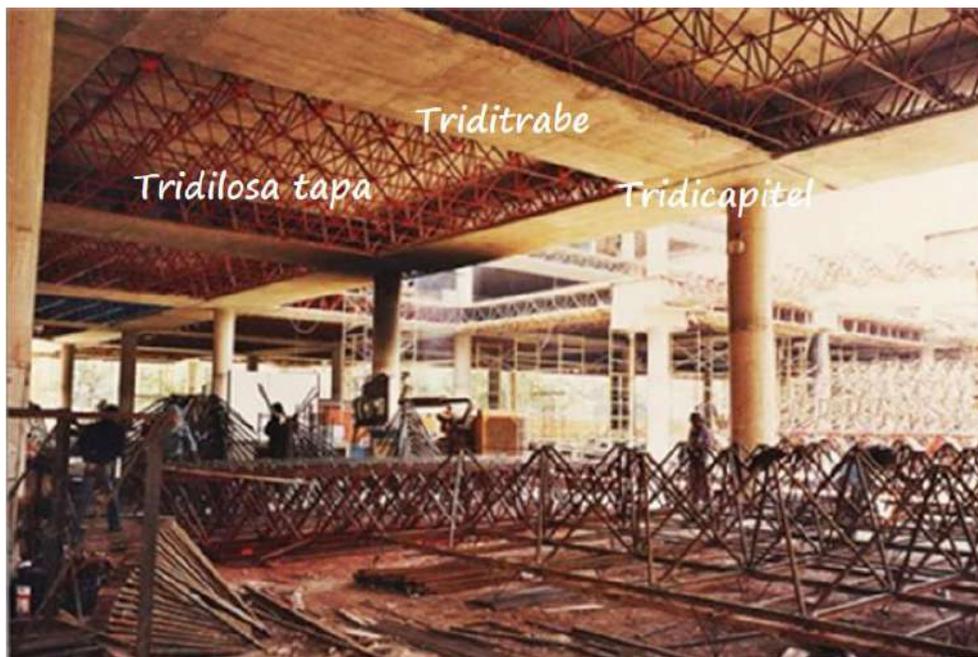
2.2.3.4.1 Losa superior e inferior

Si bien es cierto el uso de una losa inferior no es estrictamente necesario, su uso en la zona cercana a los apoyos es recomendable. “La losa inferior rigidiza la estructura, mejora la resistencia de las diagonales y trabaja en caso de inversión de

esfuerzos por acciones sísmicas” (Bozzo & Bozzo, 2003, p. 44). Castillo (2017b) también nos propone que, si existiera alguna inversión de momentos se puede colocar concreto en la parte inferior de la estructura (p. 5). Una imagen de una triditrabe que contempla concreto en la parte inferior se puede ver en la Figura 16.

Figura 16

Triditrabe con losa superior e inferior



Nota. Tomado de *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo – cuaderno dos* (p.17), por J. Castillo, 2017d, Fundación Herberto Castillo Martínez A.C.

Un inconveniente que desalienta el uso de una losa de concreto superior e inferior, es el incremento en el peso y el costo de la tridilosa que merma las ventajas que esta tiene frente a sistemas convencionales. Esto tiene un mayor impacto en tridilosas con peraltes pequeños. Si se desea un acabado aparente del cielorraso, puede utilizarse algún falso cielo de drywall u otro material que es más liviano y más económico.

2.2.3.4.2 Encofrado

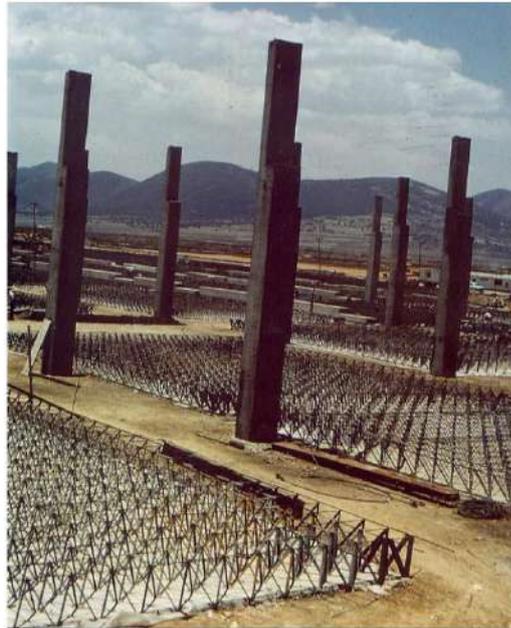
El encofrado es un punto importante en la construcción de la tridilosa. El encofrado resulta ser un elemento complicado, impacta en el precio de la tridilosa y muchas veces encarece la estructura (J. Castillo, 2017c, p. 6).

La dificultad del encofrado de la tridilosa se da sobre todo en el vaciado de la losa superior, ya que, bajo ella está la estructura espacial metálica cuyas diagonales y acero longitudinal inferior complican en demasía la colocación de un encofrado continuo; de tal modo que el encofrado de la losa superior se suele hacer modularmente y por lo general se hace con un encofrado perdido que no se puede recuperar. Este encofrado perdido puede ser prelosas de concreto, triplay y demás (J. Castillo, 2017h).

En este contexto, Castillo (2017h) nos indica que se han hecho muchas pruebas para encontrar el mejor procedimiento para realizar el encofrado de la tridilosa y que llegó incluso a hacerse vaciados contra el piso de una tridilosa para posteriormente colocarla en obra (Figura 17); también nos dice que se puede hacer el vaciado con un encofrado continuo que no embeba las uniones superiores ni el acero longitudinal inferior, pero de ser ese el caso se deben colocar conectores de corte entre la estructura espacial y la losa superior. En el Perú Ortega (2001) nos da a conocer dos modalidades de encofrado de la losa superior de la tridilosa; una de ellas con encofrado perdido de madera Catahua y la otra que utiliza unos encofrados de crucetas y planchetas metálicas que se pueden recuperar y reutilizar.

Figura 17

Losa superior de tridilosa vaciada contra el piso.



Nota. Tomado de *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo – cuaderno siete* (p.1), por J. Castillo, 2017h, Fundación Herberto Castillo Martínez A.C.

Pese a todas las soluciones propuestas a lo largo de los años para poder solucionar el problema del encofrado, lo cierto es que su construcción no llega a ser tan sencilla como el de las losas convencionales; aunque la propuesta peruana de un encofrado metálico recuperable es bastante buena mientras no se tengan dimensiones estándar de los módulos y grandes volúmenes de construcción de tridilosa, su uso estaría limitado o sería caro.

2.2.3.4.3 Apuntalamiento

Mientras no se considere la construcción de una losa de concreto inferior, la necesidad de utilizar apuntalamiento para el vaciado de la tridilosa es escasa o nula. Esto debido a que la tridilosa es un elemento autoportante que puede ser izada, colocada en su ubicación y no se caerá.

De todas maneras, para lograr eso, se debe tener la consideración en el diseño, de que el acero longitudinal superior pueda resistir las solicitaciones a compresión que se presentarán durante el vaciado y que tendrá que resistir mientras el concreto aún está fresco. Esto podría en ciertos casos encarecer la estructura

innecesariamente ya que una vez que el concreto endurece el acero longitudinal superior ya no recibe esfuerzos tan grandes.

Otro motivo por el cual a veces es necesario el uso de puntales es cuando se desea generar una contra flecha en la tridilosa.

2.2.4 Vivienda Social

Una vivienda social es aquella vivienda que está pensada para satisfacer las necesidades de vivienda de los sectores con menor cantidad de recursos, como tal los precios de dichas viviendas deberán ser accesibles para los sectores pobres.

2.2.4.1 Niveles Socioeconómicos

Según la Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (APEIM, 2021) los hogares del Perú se clasifican en cinco estratos socioeconómicos que se nombran con las letras desde la A hasta la E, siendo la letra A el estrato socioeconómico más alto y la letra E el más bajo.

Cabe aclarar que si bien esta clasificación recoge como un factor los ingresos económicos de cada uno de los hogares no es directamente un indicador de la pobreza de los hogares. Como nos explica Sanchez (2023), la clasificación del APEIM se basa en la tenencia de servicios y otras variables, la clasificación de pobreza brindada por el INEI se basa en la comparación de los ingresos económicos de los hogares y de si estos superan el monto necesario para adquirir una canasta familiar básica.

En esta tesis se utilizarán los niveles socioeconómicos definidos por el APEIM, debido a que muchos estudios y publicaciones los han adoptado para definir los sectores a los que están dirigidas las viviendas de interés social.

2.2.4.2 Vivienda social en el Perú

Como en muchos países, en el Perú se ha tenido un déficit de viviendas desde hace muchos años; este problema se ha tratado de atender con políticas de estado que se inician con los barrios obreros en 1930 y que van variando a lo largo de los años y que continúan en la actualidad con el fondo MIVIVIENDA vigente desde fines de la década de los noventa, pero que no empezó a tener protagonismo hasta comienzos del 2000 (Meza, 2016)

2.2.4.2.1 Transición de las políticas de gobierno

Las políticas del gobierno peruano se han ido transformado a lo largo del tiempo pasando el gobierno de ser un ente financista y constructor a un ente

concentrado en la gestión y la promoción de la vivienda (Seminario & Ruiz, 2008) incentivando una solución por parte del sector privado al problema del déficit de vivienda.

Este cambio de política se dio conjuntamente con el lanzamiento del último programa gubernamental enfocado en la vivienda social fondo MIVIVIENDA.

2.2.4.2.2 Programas del fondo MIVIVIENDA

Dentro de los programas del fondo MIVIVIENDA se encuentran los siguientes:

Programa Techo Propio. – Este programa está orientado a los sectores con menor cantidad de recursos e incluye programas que contemplan la adquisición de viviendas nuevas, construcción de una vivienda propia y el mejoramiento de una vivienda existente. Los productos de este programa contemplan un bono familiar habitacional no reembolsable que es variable para cada uno de los productos.

Una característica típica de los productos de este programa es que para acceder a ellos existe un monto máximo de coste de la vivienda, construcción o mejora.

Nuevo Crédito MIVIVIENDA. – Este programa está orientado a favorecer a créditos hipotecarios con bajo interés a personas de medianos recursos, también se contempla un bono del buen pagador que otorga el fondo MIVIVIENDA si se accede al crédito a través de las Instituciones Financieras Intermediarias. Este bono solo se aplica si el crédito es menor a 355,100 soles.

MICONSTRUCCIÓN. – Orientado a facilitar ampliaciones y pequeñas construcciones.

MISMATERIALES. – Enfocado a facilitar la compra de materiales para la mejora de hogares.

2.2.4.2.3 Problemáticas del fondo MIVIVIENDA

Como se mencionó anteriormente el estado ahora es un ente promotor y depende de empresas privadas para la construcción venta de viviendas de interés social. Sin embargo, como nos comenta Meza (2016), ha sucedido en varias ocasiones que proyectos destinados a vivienda social han sido paralizados por errores de los promotores que no han realizado de manera correcta la habilitación urbana o la obtención de licencias.

También Calderón & Quispe (2013) nos menciona dos problemas que detectó en su estudio, siendo el primero que si bien en teoría el público objetivo de los programas para adquisición de vivienda está destinado para los sectores D y E, en la práctica los mayores beneficiados pertenecen a los sectores C e incluso B dejándose desatendidos nuevamente los sectores más necesitados; el segundo problema es que se ha detectado que los proyectos de viviendas no tienen espacios recreativos, están desconectados del resto de la ciudad y tienen problemas de seguridad ciudadana.

2.2.4.3 Vivienda social en el Cusco

En el Cusco existe un déficit de vivienda social, un estudio financiado por MiVIVIENDA nos indica que la demanda potencial de vivienda para hogares en el Cusco es de 35,336 y la demanda efectiva es de 5,758 (Instituto CUANTO, 2018); cabe aclarar que se considera como demanda efectiva a aquellos hogares que poseen los ingresos suficientes como para poder acceder a créditos y pagar cuotas mensuales. Nuevamente se ve la dificultad de atender a los sectores más pobres.

2.2.4.4 Costo del Suelo

Uno de los mayores obstáculos que se tiene al tratar de reducir los costos de la vivienda social es el costo del terreno, por ejemplo Calderón & Quispe (2013) nos indica que para el caso de Lima el peso del costo del suelo asciende entre un 25 a 30 por ciento del costo total.

Esto hace que se vea como alternativa ya no una vivienda independiente para cada hogar, sino que se propongan viviendas multifamiliares (edificios de departamentos), así Castillo (2021) nos recomienda el uso de viviendas multifamiliares para viviendas intermedias y solo promover viviendas unifamiliares de manera focalizada.

2.2.4.5 Características Necesarias de una Vivienda Social

Si bien es cierto que una vivienda social debe tener un precio accesible, no se debe cometer el error de construir viviendas con deficiencias de habitabilidad o con una expectativa de vida corta, más al contrario, estas viviendas deben contar con todos los requisitos de una vivienda digna y que puedan integrarse a la ciudad ya existente.

Capítulo 3. METODOLOGIA

3.1. Enfoque y Diseño de Investigación

El enfoque de la presente investigación es un enfoque cuantitativo con un diseño experimental y el alcance que se pretende lograr es un alcance descriptivo.

3.2. Ámbito de Estudio

La muestra de esta investigación es una muestra no probabilística (Hernández et al., 2014, p. 189) y consiste en una edificación multifamiliar de 09 niveles ubicada en el sector de Alto Qosqo, distrito de San Sebastián. Los otros parámetros de diseño se presentarán en el capítulo 4.

3.3. Herramientas y Métodos de Procesamiento de Datos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el software ETABS v19.1.0 que está orientado para el diseño estructural de edificaciones, así mismo se utilizó el software Detailing For ETABS & SAP2000 v23 que es un programa que ayuda en el detallado del armado de acero y dibujo de planos. También se utilizó el programa Excel para realizar el metrado de materiales.

3.4. Procedimiento Metodológico

- 1) Primeramente, se seleccionó un lote de dimensiones adecuadas (forma regular y con el mayor valor de área) en el sector de Alto Qosqo en el cual se planteó una distribución arquitectónica y una altura de entrepiso.
- 2) Después, se realizó el predimensionamiento de los elementos estructurales (vigas, columna, muros de corte y losas de entrepiso).
- 3) A continuación, se realizó el modelamiento de la estructura en el programa ETABS v19.1.0 considerándose 02 modelos, uno de los cuales considera losas aligeradas como sistema de entrepiso, y otro que considera tridilosas como sistema de entrepiso. Se procuró que en ambos casos la estructura cumpliera lo establecido por la norma E.030 (Diseño Sismorresistente) y que tuvieran una deriva máxima muy similar.
- 4) Seguidamente, se procedió con el diseño de los elementos estructurales en ambos modelos procurando cumplir con todo lo requerido por la norma E.060 (Concreto Armado) y se dibujaron bosquejos de planos utilizando como ayuda el software Detailing For ETABS & SAP2000 v23

- 5) Finalmente, basándose en los planos obtenidos, se procedió al metrado de los materiales necesarios para la construcción de la estructura de los dos casos considerados y se comparó los resultados obtenidos tanto en la cantidad de materiales como en algunos parámetros de diseño.

3.5. Determinación de Indicadores

En esta investigación se han considerado como indicadores los siguientes parámetros:

- Peso de la edificación y fuerza cortante de diseño
- Costo de los materiales

Estos indicadores permiten responder las hipótesis generales planteadas.

Capítulo 4. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

4.1. Características Generales

Las características expuestas a continuación son características comunes tanto en el modelo con losa convencional (aligerada) como en el modelo con tridilosa.

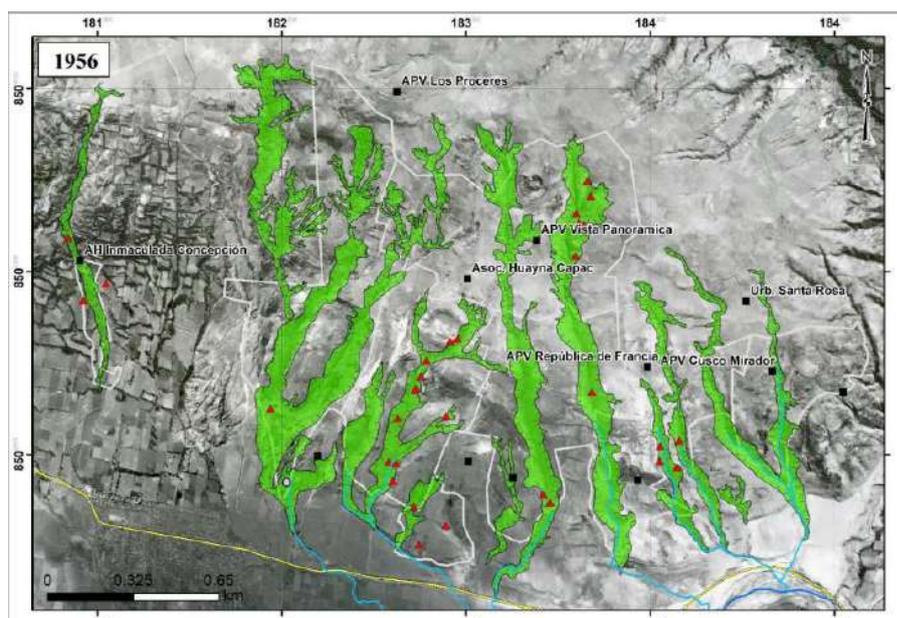
4.1.1 Ubicación del Edificio

Para la selección de la ubicación del edificio dentro del sector de Alto Qosqo se evaluaron las condiciones de la zona y se tomó conocimiento de problemas geológicos que están presentes en el sector de Alto Qosqo.

Según un informe técnico emitido por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2020), la zona de Alto Qosqo es considerada como “Zona Crítica, de peligro alto a movimientos en masa y procesos de licuefacción de suelos, ante la ocurrencia de lluvias excepcionales y/o sismos de gran magnitud”, siendo las zonas de cárcavamiento las que tienen más riesgo. En el mismo informe se presenta un mapa delimitando las zonas de cárcavas que se pueden ver en la Figura 18.

Figura 18

Delimitación de cárcavas en la zona de Alto Qosqo



Nota. Las zonas de color verde son las zonas de cárcavas. Adaptado de *Informe Técnico N°A7076 - Evaluación de Peligros Geológicos por Movimientos en Masa en Alto Qosqo* (p.15), por INGEMMET, 2020, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

Las cárcavas que aparecen en la Figura 18 han sido, en los últimos años, rellenadas y sus áreas puestas a la venta, esto está causando problemas para las personas que, sin conocimiento, han construido sus viviendas en esos terrenos inestables.

Debido a estos problemas locales se realizó la búsqueda de un lote adecuado en una zona que estuviera fuera de las zonas de alta peligrosidad determinadas por el INGEMMET; utilizando el plano de habilitación urbana del sector de Alto Qosqo se seleccionó un lote en la APV. Los Próceres de San Sebastián. La ubicación del lote seleccionado se aprecia en la Figura 19.

Figura 19

Ubicación de lote seleccionado



Nota. El lote seleccionado es el enmarcado en rojo. Recorte del *Plano de habilitación urbana de Alto Qosqo*, por Municipalidad Distrital de San Sebastian, 2018.

El lote seleccionado tiene forma rectangular con unas dimensiones de 28.20 metros por 17.75 metros y fue seleccionado por tener grandes dimensiones que permiten plantear un edificio una gran cantidad de viviendas y luces amplias; esto último es importante para que la tridilosa sea eficiente (ver 2.2.3.2.2).

Es importante aclarar que, si bien se ha seleccionado un lote en específico, la propuesta de edificio podría realizarse en cualquier otro lote de medidas similares en el sector de Alto Qosqo.

4.1.2 Tipo de Suelo Considerado

Si bien es cierto el parámetro de suelo y la capacidad portante específica del terreno tienen influencia en la fuerza sísmica considerada y las exigencias de la cimentación; para nuestra investigación no es necesario conocer con exactitud esos valores, puesto que serán constantes para ambos modelos comparados. Sin embargo, para que los datos asumidos sean coherentes, se buscó información referente a la capacidad portante del sector Alto Qosqo en general.

(INGEMMET, 2020) nos dice que Alto Qosqo está “Litológicamente constituida por secuencias de areniscas, arcillitas y diatomitas de la Formación San Sebastián, de pésimo comportamiento geotécnico para las cimentaciones en laderas” (p.37). Por tanto, en base a esta afirmación, se ha asumido como parámetro de sitio para la aplicación de la norma E.030 de diseño sismorresistente un tipo de suelo S3 (MVCS, 2018). Para la capacidad portante, se asume que es baja y se presentará el valor de capacidad requerido para cada modelo asumiendo una misma cimentación.

4.1.3 Características Arquitectónicas

Si bien es cierto, la intención de esta investigación es comparar la eficiencia y economía de dos edificios de departamentos con diferentes sistemas de entrepiso y no ahondar en el diseño arquitectónico; se mencionarán algunos aspectos que tienen relevancia para el sector de Alto Qosqo y que deberían ser considerados en caso se desee construir en la zona.

Según el plano de zonificación propuesto por la (MPC, 2013a), nuestra zona intervenida está considerada como una zona residencial de densidad media (R-3). Haciendo la revisión del reglamento del plan de desarrollo urbano de la provincia del cusco 2013-2023, entre otras cosas, se puede leer que para la construcción de un conjunto residencial en una zona R-3 el área mínima del lote es de 450 metros cuadrados, el lote debe tener como frente una vía mayor a 13 metros, la altura máxima de construcción es de 15 metros (5 niveles), el porcentaje de área libre es del 30% y es necesario un estacionamiento por cada 3 departamentos (MPC, 2013b).

En nuestro edificio propuesto se ha considerado 9 niveles más 1 semisótano y el porcentaje de área libre es del 30%. Si bien estos valores no estarían cumpliendo los parámetros urbanísticos exigidos, se han considerado así, porque nos permiten evaluar el impacto del sistema de entrepiso en varios niveles.

La cantidad de departamentos que se logró considerar por nivel es de 3; se tiene una planta distinta en el primer nivel (por motivos del acceso peatonal) y la distribución es idéntica del segundo al octavo nivel, el noveno nivel es una terraza. A continuación, se presenta la distribución de las plantas típicas y una vista en perspectiva del edificio a analizar.

Figura 20

Distribución del sótano

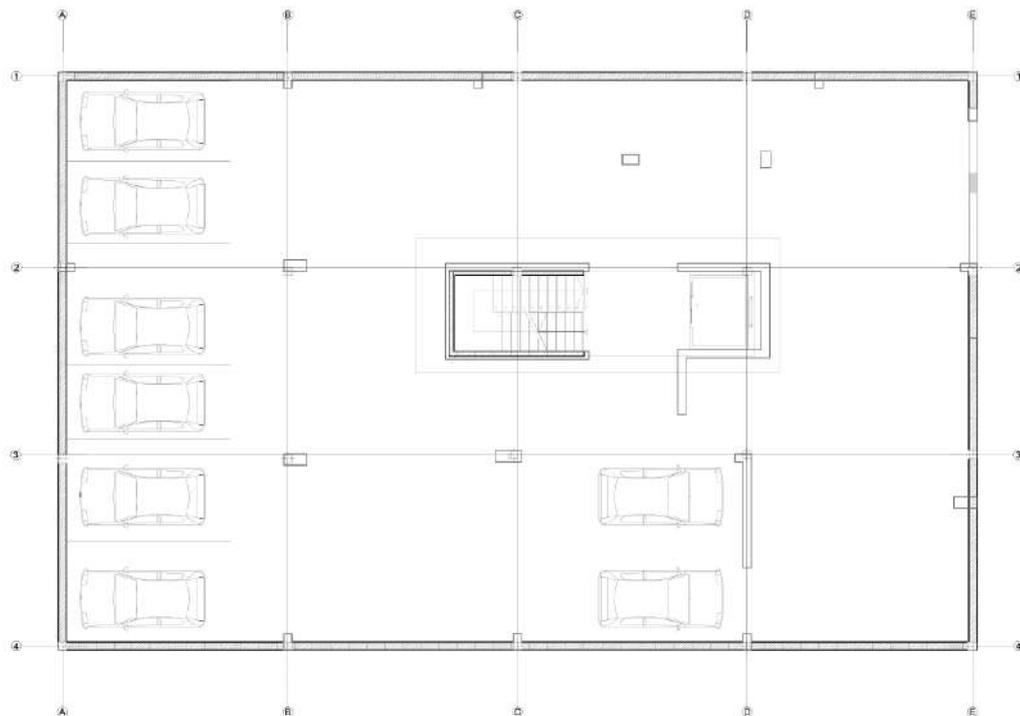


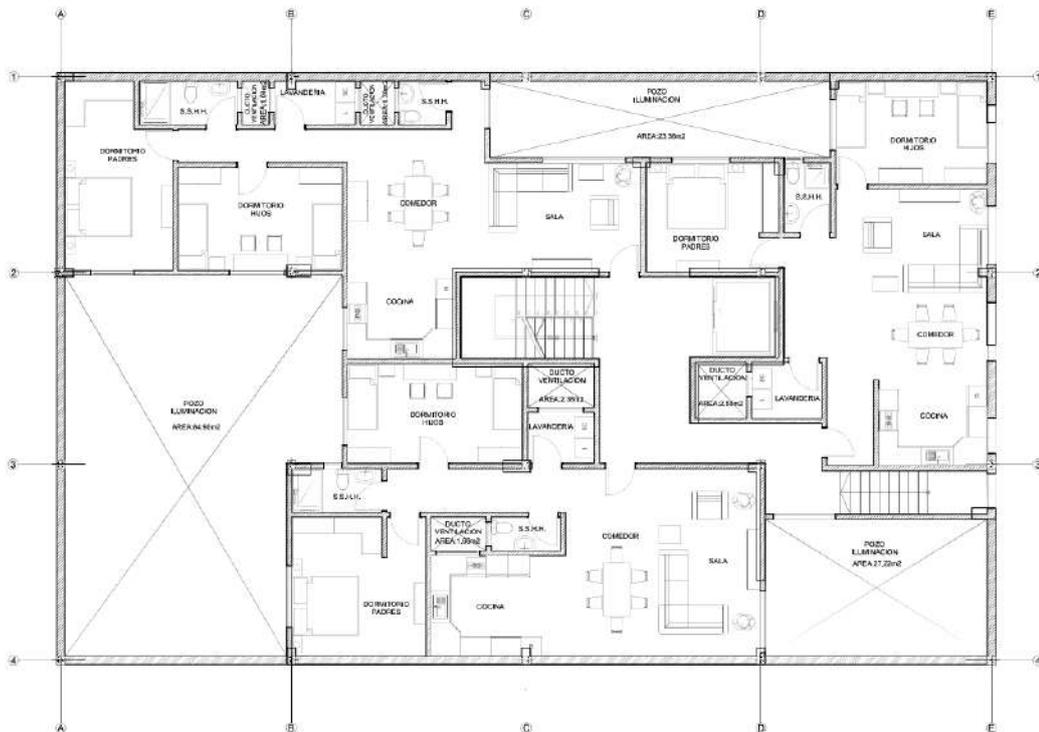
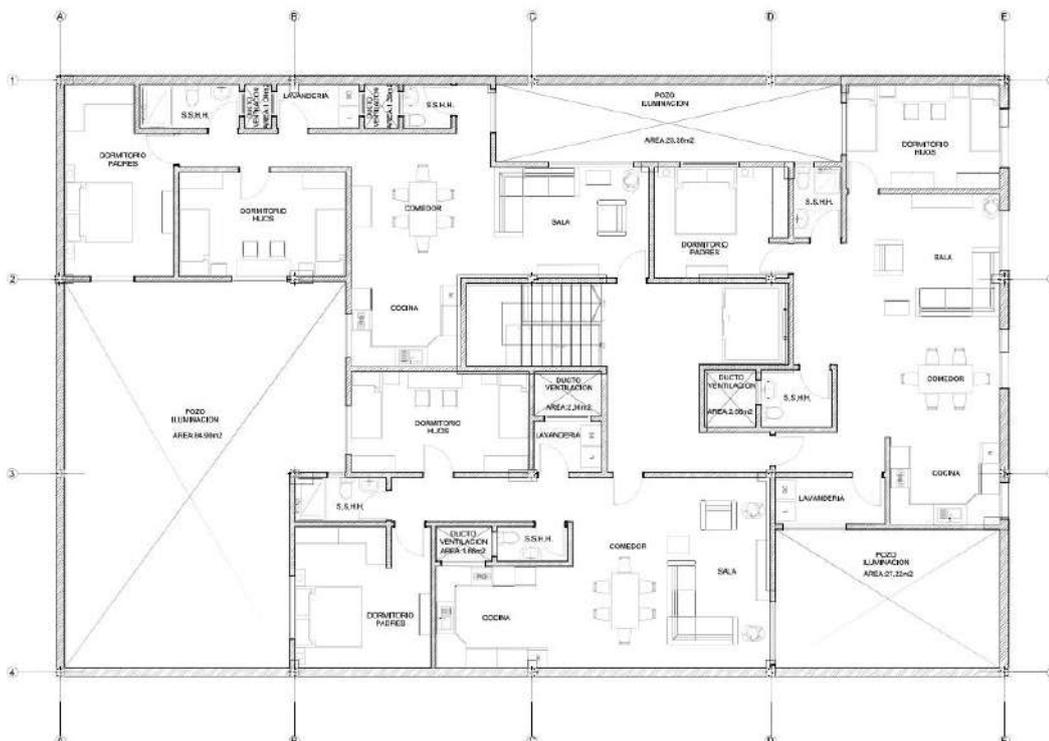
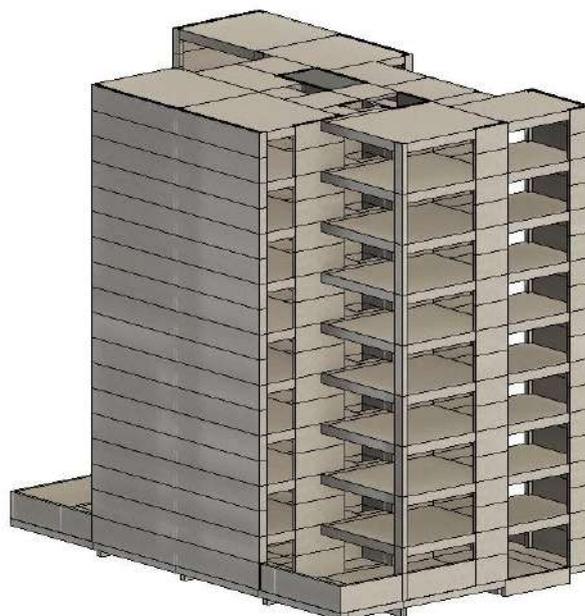
Figura 21*Distribución del primer nivel***Figura 22***Distribución del segundo al octavo nivel*

Figura 23

Vista en perspectiva del edificio analizado



4.1.4 Sistema Estructural

Para el sistema estructural resistente a fuerzas laterales se utilizó columnas y muros de concreto armado. Este sistema se eligió por ser el sistema preferido en el medio en la construcción de edificios de hasta 10 niveles. En nuestro caso por tomar los muros más del 70% del cortante sísmico nuestro sistema es denominado de muros estructurales según la norma E.030 (MVCS, 2018).

Es importante hacer notar que, revisando la bibliografía no se ha encontrado algún estudio que indique una mayor eficiencia de la tridilosa con el uso de algún sistema estructural en particular, por ende, la decisión de utilizar el sistema estructural más común en la zona para edificios de mediana altura. Lo que, si se menciona, es que el peso de la tridilosa aumenta muy ligeramente en comparación al aumento de peralte y eso de manera indirecta podría traducirse en un aumento de eficiencia cuando la tridilosa tiene una gran luz.

4.1.5 Luz libre

En ánimo de tener condiciones favorables para que la tridilosa pueda alcanzar una eficiencia mayor, se procuró que la edificación tuviera grandes luces libres. Para determinar la dimensión de la luz libre más conveniente, se realizaron modelos de tridilosas con distintas dimensiones en planta y todos con un peralte de

0.45 metros. De ahí se pudo determinar que 7 metros era una luz libre adecuada, que llegaba a necesitar, como máximo, varillas de acero de 5/8 de pulgada para su armado.

Como consecuencia, en la arquitectura y estructura planteada se consideraron cuatro particiones en la dimensión más grande del lote y tres particiones en la dimensión más corta; así se obtuvieron paños típicos de losa de 7.05x6.00 metros y 7.05x5.75 metros, los cuales por su forma cercana a la cuadrada son ideales para el trabajo en dos direcciones de las losas.

Cabe mencionar que las luces libres del edificio propuesto son mayores a las que comúnmente se usan en la zona que varían entre 4 a 5 metros.

4.1.6 Altura de Entrepiso

De acuerdo a lo explicado en la sección 2.2.3.2.6, se buscó tener una altura libre bajo la losa conveniente y por tanto se eligió una altura de entrepiso de 2.85 metros. Teniendo en cuenta que la tridilosa utilizada tiene un peralte de 0.45 metros, la losa aligerada 0.25 metros y la viga 0.55 metros, las alturas libres obtenidas son las que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Alturas libres de la edificación

Zona	Altura Libre
Bajo Tridilosa	2.4 m
Bajo Losa Aligerada	2.6 m
Bajo viga	2.3 m

Si bien es cierto, la altura de entrepiso en el caso del modelo con losa aligerada podría disminuirse, se tomó la decisión de mantenerla para poder comparar edificios lo más parecido posibles.

La altura del semisótano es de 3 metros siendo 1.5 metros la altura bajo el nivel de terreno. El planteamiento de un semisótano corresponde en parte a la necesidad de poder disponer de una mayor capacidad portante del suelo, y por otra parte la necesidad de un espacio para uso como estacionamiento de los departamentos.

4.1.7 Materiales

Para el análisis y diseño de la edificación se consideraron el concreto y acero que se describen a continuación.

4.1.7.1 Concreto

En las dos propuestas del edificio analizado se utilizaron dos resistencias de concreto de acuerdo a lo indicado en la Tabla 3.

Tabla 3

Resistencia del concreto en los elementos estructurales

Elemento estructural	Resistencia del concreto (kgf/cm²)
Columnas	280
Muros de corte	280
Vigas	210
Losa aligerada	210
Tridilosa	210
Plataea de cimentación	280
Vigas de cimentación	280

Para determinar el módulo de elasticidad y el módulo de corte se utilizaron las fórmulas proporcionadas por el ítem 8.5 de la norma E.060 (MVCS, 2009). Cabe aclarar que el concreto utilizado es un concreto de peso normal y según la norma E.020 (MVCS, 2006a) el peso de este concreto es de 2,300 kgf/m³; para considerar el peso del concreto armado, esta misma norma nos indica que debemos adicionar 100 kgf/m³ al peso del concreto simple.

$$E_c := 15000 \cdot \sqrt{f'_c} \quad (6)$$

$$G := \frac{E_c}{2.3} \quad (7)$$

4.1.7.2 Acero de refuerzo

Para el acero de refuerzo se utilizó el fierro corrugado ASTM A615 – grado 60 / NTP 341.031 – grado 420, este acero es proporcionado en varillas de 9 metros y tiene resaltes para mejorar la adherencia del acero con el concreto. Las propiedades mecánicas de este acero se muestran en la

Tabla 4

Propiedades mecánicas del acero de refuerzo

Propiedad Mecánica	Valor
Límite de fluencia	4,280 kgf/cm ² (mínimo)
Resistencia a la tracción	6,320 kgf/cm ² (mínimo)
Relación entre tracción y fluencia	≥ 1.25 (sismorresistente)

Nota. Datos extraídos de Fierro Corrugado ASTM A615 - Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 420 (Aceros Arequipa, 2022)

Para el módulo de elasticidad se tomó el valor dado por MVCS (2009) de 200,000 Mpa (p. 62).

4.1.8 Parámetros de Análisis Sísmico

En esta sección se expondrán los parámetros considerados para determinar la fuerza sísmica de diseño de nuestro modelo, estos parámetros están dados por la norma E.030 (MVCS, 2018).

4.1.8.1 Factor de Zona

La normativa peruana divide el territorio nacional en cuatro zonas sísmicas; en cada una de ellas se hicieron trabajos para obtener el valor de aceleración máxima que tenga una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años asumiendo un suelo rígido, esto se hizo a partir de estudios de peligro sísmico realizados por diversas universidades peruanas y el Instituto Geofísico del Perú (Muñoz, 2020, p. 12).

Para el caso de nuestro edificio, este corresponde a la zona dos, ya que, el anexo II de la norma E.030 (MVCS, 2018) indica que toda la provincia del Cusco pertenece a dicha zona.

De la Tabla 5 se puede ver que el valor de Z a utilizar es de 0.25.

Tabla 5

Factores de zona "Z"

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Nota. Tomado de *Norma E.030 Diseño Sismorresistente* (p.13), por MVCS, 2018, Instituto Geológico, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

4.1.8.2 Parámetros de sitio

La normativa peruana clasifica el suelo de soporte en cinco categorías:

- S₀: Roca dura
- S₁: Roca o suelos muy rígidos
- S₂: Suelos intermedios
- S₃: Suelos blandos
- S₄: Condiciones excepcionales

Este factor de suelo debe ser establecido por el profesional encargado de la realización del estudio de suelos, por las razones expuestas en la sección 4.1.2 en nuestra investigación se considera un suelo tipo S₃.

Considerando el tipo de suelo y la zona sísmica de la edificación y utilizando la Tabla 6 y Tabla 7 se determinó un valor del parámetro de suelo S igual a 1,4 y valores de T_P y T_L de 1,0 y 1,6 respectivamente. Se aclara que los valores de T_P y T_L se utilizan para la elaboración del espectro de aceleraciones.

Según Muñoz (2020) el factor S se puede interpretar como un modificador del valor de la aceleración máxima de la zona Z para adaptarlo al perfil del suelo particular de la edificación.

Tabla 6*Factor de suelo S*

	S₀	S₁	S₂	S₃
Z4	0,8	1,00	1,05	1,10
Z3	0,8	1,00	1,15	1,20
Z2	0,8	1,00	1,20	1,40
Z1	0,8	1,00	1,60	2,00

Nota. Tomado de *Norma E.030 Diseño Sismorresistente* (p.16), por MVCS, 2018, Instituto Geológico, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla 7*Periodos T_P y T_L*

	S₀	S₁	S₂	S₃
T_P	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L	3,0	2,5	2,0	1,6

Nota. Tomado de *Norma E.030 Diseño Sismorresistente* (p.16), por MVCS, 2018, Instituto Geológico, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

4.1.8.3 Factor de Amplificación Sísmica

Según Muñoz (2020) la aceleración amplificada final que experimenta una edificación está relacionada con su periodo fundamental T y la aceleración que recibe en la base (terreno) y la normativa peruana permite calcular este valor C a través de las fórmulas (8), (9) y (10).

$$T < T_P \quad C := 2.5 \quad (8)$$

$$T_P < T < T_L \quad C := 2.5 \cdot \frac{T_P}{T} \quad (9)$$

$$T > T_L \quad C := 2.5 \cdot \frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \quad (10)$$

En el caso de nuestras edificaciones ambas tuvieron un periodo menor al T_p correspondiente y por tanto les corresponde un valor de C de 2,5.

4.1.8.4 Factor de Uso

El factor de uso dado por la norma E.030 implica un aumento de la fuerza sísmica de diseño dependiendo de la importancia que tenga la edificación. Esta importancia está en función de la cantidad de personas que va albergar, si se desea que el edificio permanezca operativo después de un sismo severo, ... En nuestro caso, al ser nuestros edificios viviendas no es necesario amplificar la fuerza de diseño y el valor del factor de uso U es la unidad de acuerdo a la tabla N° 5 de la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 18)

4.1.8.5 Coeficiente básico de reducción

El coeficiente básico de reducción depende del sistema estructural sismorresistente que posea el edificio; en este caso corresponde un sistema de muros de concreto armado y por tanto corresponde un coeficiente básico de reducción R_0 de 6 de acuerdo a la tabla N° 7 de la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 21)

4.1.8.6 Irregularidades

Ya que este coeficiente básico de reducción R_0 está dado para edificaciones regulares (Muñoz, 2020, p. 23), este es disminuido si la edificación tiene alguna irregularidad en planta o en altura; la norma E.030 define estas irregularidades y el valor en el que disminuyen a R_0 en sus tablas N°8 y N°9 (MVCS, 2018, p. 22)

En nuestra edificación, por motivos de diseño arquitectónico, nuestros edificios tienen la irregularidad de esquinas entrantes; esto ocasiona que se deba multiplicar al factor básico de reducción por el valor de 0.9 dándonos un coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas R de 5.4.

Es importante mencionar que, no todas las irregularidades definidas en la norma E.030 están permitidas, y como se muestra a continuación en la las irregularidades extremas están prohibidas para nuestra categoría de edificación en nuestra zona sísmica.

Tabla 8*Categoría y regularidad de las edificaciones*

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN	ZONA	RESTRICCIONES
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
C	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 metros de altura total
	1	Sin restricciones

Nota. Tomado de *Norma E.030 Diseño Sismorresistente* (p.24), por MVCS, 2018, Instituto Geológico, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

4.1.8.7 Peso sísmico

El peso sísmico es un peso que probablemente esté presente cuando se presente el sismo de diseño de la norma peruana (475 años de periodo de retorno) e incluye todo el peso muerto más un porcentaje de la carga viva considerada en la edificación (Muñoz, 2020, p. 34). La norma E.030 establece que para un uso de vivienda ese porcentaje de la carga viva debe ser el 25% (MVCS, 2018).

4.1.8.8 Espectro de diseño

Para elaborar el espectro de pseudo aceleraciones que se utilizará para analizar el edificio es necesario primero definir los parámetros desarrollados en las anteriores secciones. Un resumen de los valores de dichos parámetros se puede ver en la Tabla 9.

Tabla 9*Resumen de los parámetros sísmicos utilizados*

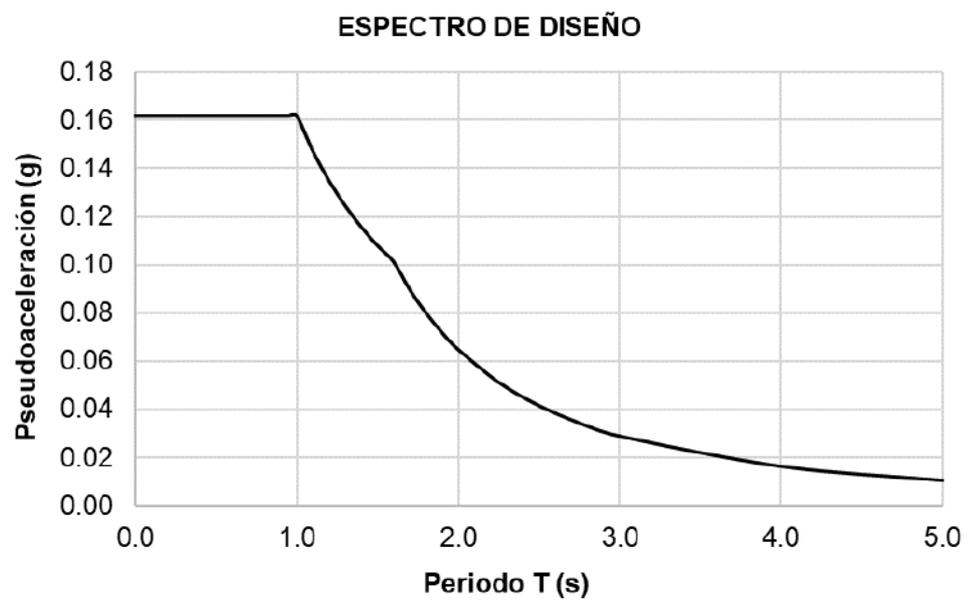
PARÁMETRO	VALOR
Z	0,25
S	1,4
T _P	1,0
T _L	1,6
U	1,0
C	2,5
R	5,4

Con todos estos parámetros es posible construir el espectro de pseudo aceleraciones mediante la fórmula (11) la cual está dada por la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 28). Para ello se van obteniendo los valores de S_a tomando como punto de partida distintos periodos que a su vez van variando el valor de C.

$$S_a := \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g \quad (11)$$

Finalmente se obtiene el gráfico que se puede ver en la Figura 24 y que relaciona los periodos con un valor de aceleración. En el caso de nuestra investigación, como ambos modelos tiene un periodo menor a la unidad, les corresponde un valor de 0.162.

Este mismo valor es denominado “coeficiente sísmico” en el análisis estático, en el cual al multiplicar al peso sísmico nos produce la fuera cortante sísmica estática que intervendrá en el diseño de los elementos estructurales.

Figura 24*Espectro de diseño de la edificación*

Capítulo 5. EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA

5.1. Características Específicas

A continuación, se mencionarán las características específicas del modelo con losa aligerada analizado.

5.1.1 Dimensiones de los Elementos Estructurales

Para la estructura de este modelo se consideraron las dimensiones de los elementos estructurales que se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10

Dimensiones de los elementos estructurales en modelo con losa aligerada

ELEMENTO ESTRUCTURAL	DIMENSIONES (cm)
Muros de concreto (espesor)	25
Columnas	35x80, 35x70, 30x50
Vigas de entrepiso	25x45, 25x55
Losa aligerada (espesor)	25
Losa maciza	20
Plata de cimentación (espesor)	40
Vigas de cimentación	35x90

5.1.2 Cargas

Para las cargas, además del peso propio de la estructura se consideró una carga viva y una carga muerta adicional como se detallará a continuación.

Para la carga viva se utilizó la tabla 1 de la norma E.020 (MVCS, 2006a) y ya que nuestro edificio tiene la función de vivienda se consideró 200 kgf/m² como sobrecarga en todos los ambientes y escaleras.

Para la carga muerta adicional, primeramente, se consideró una muerta distribuida correspondiente a los acabados del piso y cielorraso como de muestra en la Tabla 11.

Tabla 11*Carga muerta distribuida en losa aligerada*

MATERIAL	CARGA (kgf/m²)
Falso piso (e=5cm)	115
Porcelanato	20
Pegamento para piso (e=0.5cm)	10
Yeso en cielorraso (e=1.5cm)	15
TOTAL	160

Nota. La mayoría de los pesos unitarios para el cálculo de la carga fueron extraídos de la norma E.020 (MVCS, 2006a) y algunos otros de datos de fabricantes.

Como segunda parte de este proceso, se realizó el metrado del peso de los tabiques en cada uno de los paños y se consideró como una carga distribuida en cada uno de los paños. El valor de esta sobrecarga, adicional a la primera calculada, varía dependiendo de la densidad de la tabiquería y el tamaño de cada paño, sus valores fueron desde 0 hasta 224 kgf/m².

Finalmente, se consideró la carga de los tabiques que estaban sobre las vigas como una carga lineal aplicada directamente a las vigas; esta carga lineal fue variable dependiendo de la altura del tabique, sus valores fueron desde 122 a 405 kgf/ml.

5.2. Análisis del Edificio

En esta sección se expondrá lo relativo al modelamiento, análisis y resultados del análisis del edificio con losa aligerada.

5.2.1 Modelación Estructural

El modelamiento matemático tridimensional del edificio se realizó utilizando el software ETABS v19.1.0, este software tiene mucho tiempo en el mercado y es usado por muchos profesionales y estudios de diseño en el diseño de edificaciones. Una imagen del modelo en planta se puede ver en la Figura 25.

Figura 25

Vista en planta del modelo matemático del edificio



Nota. Las direcciones X e Y de esta imagen se utilizarán para exponer los resultados más adelante.

A continuación, se explicará, los criterios que se siguieron para idealizar cada uno de los elementos estructurales de la edificación, así como las diferentes opciones que se usaron en el programa.

5.2.1.1 Vigas y Columnas

Para la idealización de los elementos vigas y columna se utilizó el elemento frame puesto a disposición por el programa ETABS. Mediante la interfaz del programa se definió la geometría y materiales de las vigas y columnas.

En el caso de las vigas se realizó una modificación a la rigidez torsional de las mismas para que esta no sea tomada en cuenta en el análisis. Así mismo, se realizó la liberación a momento de las vigas que, por cuestiones de la rigidez de sus apoyos o insuficiente longitud de sus apoyos para anclar su refuerzo no pueden considerarse como empotradas.

5.2.1.2 Losas de Entrepiso

Para el modelamiento de la losa aligerada y losa maciza se utilizó un elemento tipo membrana, que no toma en cuenta la rigidez fuera del plano de las mismas; esto se realizó, para no sobreestimar el aporte que pueden tener las losas tomando fuerzas de flexión en un sismo severo y se dejó toda la responsabilidad sísmica a las vigas.

El procedimiento de modelación de cada una de las losas requeridas se describe a continuación.

Losas Macizas: Se consideraron losas macizas de 20 cm de espesor en las zonas de descanso de escaleras y recibidores de ascensor, el espesor se modeló como tal y se consideró el peso propio calculado por el programa.

Losas Aligeradas: Se modeló tal cual mediante la opción de losa tipo ribbed del programa ETABS, se consideró el espesor de losa superior de 5cm, altura total de 25cm, espesor de nervio de 10cm y separación entre ejes de nervios de cada 40cm, esto último considera un relleno de ancho de 30cm para el aligerado.

Con respecto al peso propio de esta losa, fue tomado del cálculo propio del programa y se le adicionó la carga adicional de 2.4kgf/m^2 correspondiente al peso del aligerado de plastoformo.

5.2.1.3 Muros de Concreto Armado

Para el modelamiento de los muros de concreto armado se utilizó el elemento tipo shell. Estos muros de concreto armado fueron discretizados de manera manual para capturar mejor su deformación; el criterio que se siguió fue de al menos una división vertical por entrepiso y la obtención de elementos individuales de una forma aproximada al cuadrado.

A los muros modelados se les agregó sus respectivas etiquetas pier para poder obtener los esfuerzos integrados en los mismos y poder utilizar las herramientas de diseño que proporciona el software ETABS para muros de concreto armado.

5.2.1.4 Diafragma

Si bien es cierto la norma permite asumir un diafragma rígido si se cumplen ciertas condiciones, esto no es más que una simplificación, aún permitida, que permite ahorrar tiempo de cómputo en el análisis dinámico de un edificio; pero que,

no permite detectar zonas de altos esfuerzos cuando se tiene irregularidad en planta.

En el programa ETABS se tiene la opción de realizar un cálculo más exacto de los esfuerzos en el diafragma y su impacto en la distribución de las fuerzas sísmicas considerando la geometría en planta y las propiedades de la sección de la losa (diafragma); para esta investigación se eligió esta opción de diafragma semirrígido.

Este diafragma, así definido en el programa ETABS, se asignó a cada nivel de entrepiso y considera únicamente a los elementos unidos mediante losas.

5.2.1.5 Cimentaciones

La cimentación propuesta en el edificio analizado es de platea con vigas de cimentación, y para su modelamiento se utilizó elementos tipo shell idealizando a la platea y elementos frame idealizando a las vigas de cimentación.

Para el análisis de las cimentaciones se utilizó un modelo complementario en el programa ETABS; este modelo así realizado nos permitió tomar en cuenta el aporte de la rigidez de la superestructura en la rigidez de la cimentación. Para las fuerzas de sismo en este nuevo modelo, se consideró el sismo dinámico amplificado del modelo inicial transformándolo a fuerzas estáticas aplicadas a cada nivel. De esta manera las fuerzas sísmicas actuantes fueron las mismas en ambos modelos.

Para tener en cuenta el comportamiento no lineal del suelo, que no tiene ninguna resistencia a tracción y únicamente a compresión, el análisis de todas las combinaciones de carga tanto para comprobar la capacidad portante del suelo como para el diseño de las cimentaciones fue un análisis no lineal estático.

5.2.2 Análisis Sísmico del Edificio

Se realizó el análisis sísmico del edificio en el programa ETABS utilizando los parámetros definidos en la sección 4.1.8 y se obtuvieron los siguientes resultados.

5.2.2.1 Periodo natural y masa participativa

En el análisis modal se consideraron los 27 primeros modos. El periodo principal es uno traslacional en la dirección Y con un valor de 0.641 segundos, el segundo es traslacional en la dirección X con 0.456 segundos y el tercero es rotacional con 0.26 segundos.

También se consiguió que la suma de porcentaje de masa participativa sea superior al 90%, de esta manera se cumplió con lo exigido por la norma E.030

(MVCS, 2018). Los periodos correspondientes hasta el modo 13 se pueden ver en la Tabla 12.

Tabla 12

Primeros periodos y porcentaje de masa participativa de modelo con losa aligerada

Modo	Periodo (seg)	% Masa Participativa Ux	% Masa Participativa Uy	Σ % Masa Participativa Ux	Σ % Masa Participativa Uy
1	0.641	0.34%	67.07%	0.34%	67.07%
2	0.456	40.11%	0.92%	40.45%	67.99%
3	0.26	26.55%	0.08%	66.99%	68.07%
4	0.154	0.03%	18.37%	67.03%	86.44%
5	0.142	0.51%	0.36%	67.54%	86.80%
6	0.107	13.00%	0.08%	80.53%	86.88%
7	0.077	0.02%	5.13%	80.55%	92.01%
8	0.072	4.56%	0.00%	85.11%	92.01%
9	0.065	0.79%	1.05%	85.90%	93.06%
10	0.058	0.39%	0.03%	86.29%	93.09%
11	0.055	1.54%	0.47%	87.83%	93.56%
12	0.055	1.51%	1.83%	89.33%	95.39%
13	0.048	1.00%	0.08%	90.33%	95.46%

5.2.2.2 Peso de la edificación y de la losa

Con la ayuda del programa ETABS se calculó el peso de servicio de la edificación sumando todas las cargas muertas y vivas y se obtuvo el valor de 3,738.01 tonf.

Con la ayuda de un modelo adicional se calculó el peso muerto de la losa aligerada y se obtuvo el valor de 242.4 kgf/m².

5.2.2.3 Derivas de entrepiso

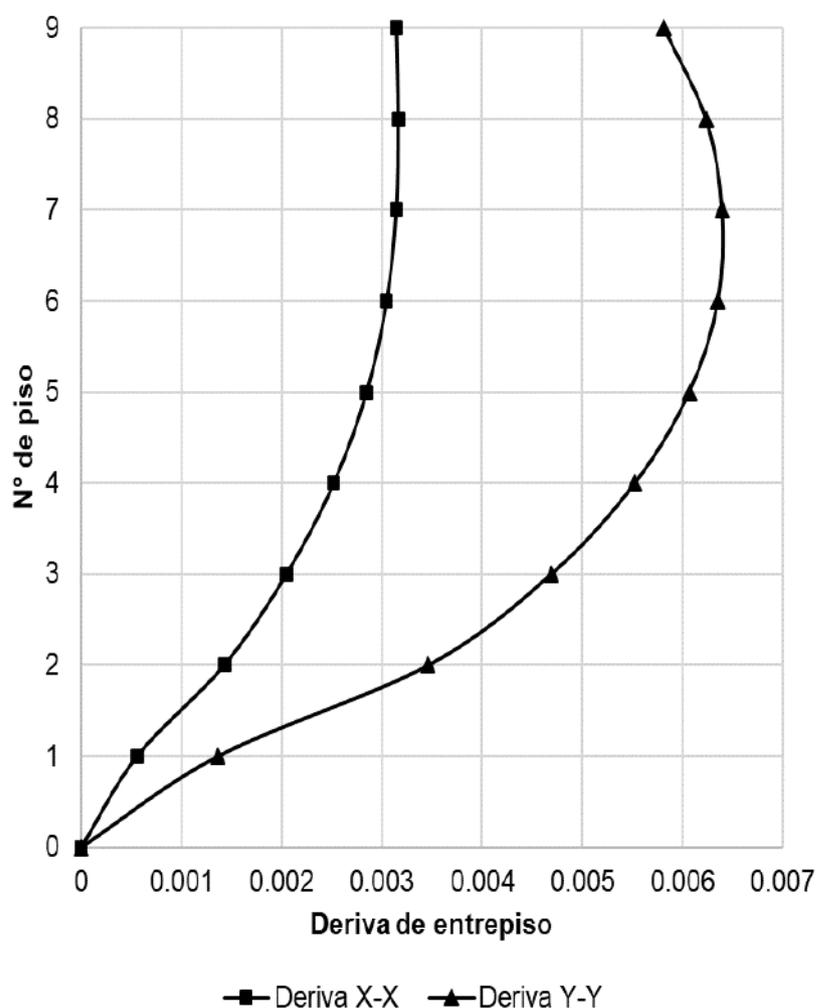
Las derivas de entrepiso del edificio con losa convencional se pueden apreciar en la Figura 26; en el caso de este modelo la mayor deriva de entrepiso está en el octavo piso para la dirección X con un valor de 0.003164 y en el séptimo piso para la dirección Y con un valor de 0.006392.

Utilizando las derivas de entrepiso se evaluó la presencia de irregularidad torsional; en el edificio y si bien hay relaciones entre la deriva máxima y la deriva promedio en alguno de los pisos que superan el valor límite de 1,3 establecido por la

norma E.030, estas derivas son inferiores a la mitad de la deriva máxima permitida (0.0035) y por tanto no se considera irregularidad torsional (MVCS, 2018, p. 23).

Figura 26

Derivas de entrepiso para edificio con losa convencional



5.2.2.4 Cortante sísmica

El cálculo de la cortante sísmica para el diseño de los elementos estructurales se realizó amplificando la cortante dinámica para que fuera al menos el 90% de la cortante estática, siendo lo requerido para edificaciones que presentan alguna irregularidad según la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 29).

La cortante sísmica estática calculada es de 518.27 tonf y la cortante sísmica dinámica escalada (o de diseño) es de 466.40 tonf. La distribución de las fuerzas

cortantes en cada nivel se puede ver en la Figura 27, y los factores de amplificación de las fuerzas cortantes dinámicas en cada dirección se puede ver en la **Tabla 13**.

Figura 27

Fuerza cortante sísmica de entrepiso edificio con losa aligerada

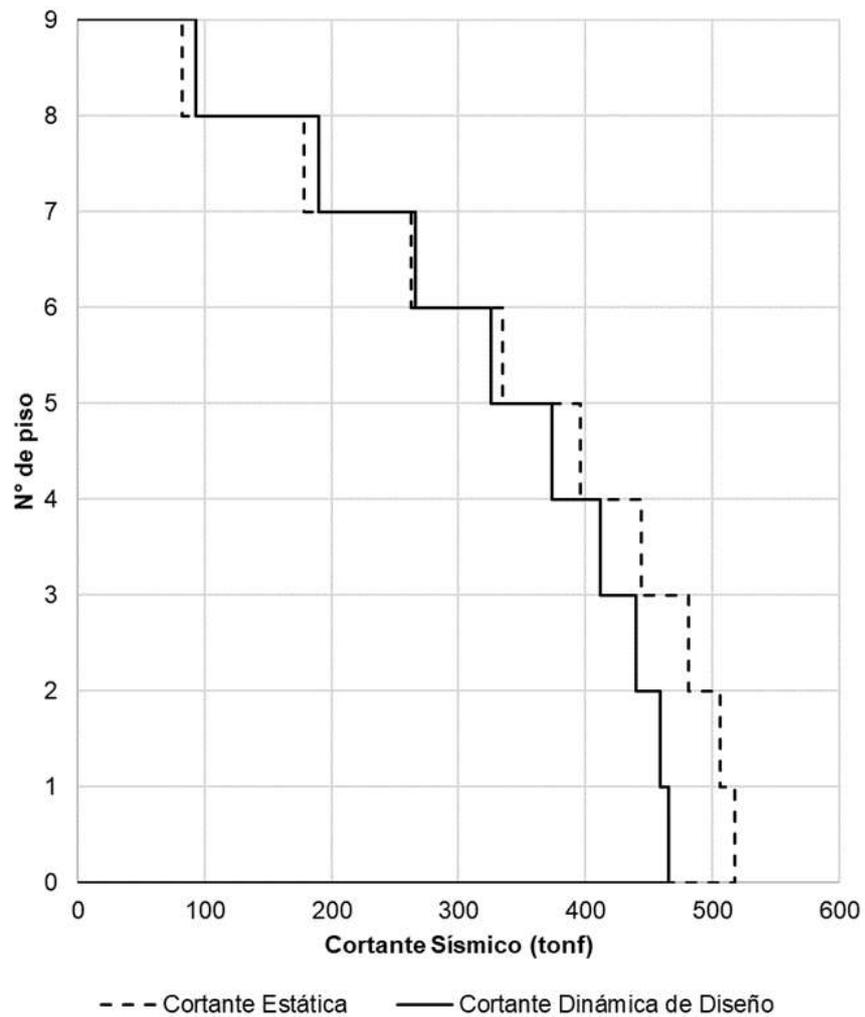


Tabla 13

Factor de escala de fuerzas cortantes sísmicas en edificio con losa aligerada

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	FACTOR DE ESCALA
X	1.753
Y	1.283

5.3. Diseño de Elementos Estructurales

Para el diseño de los elementos estructurales se utilizaron los programas ETABS v19.1.0, SAP2000 v22.2.0 y SAFE v20.3.0; en cada uno de estos programas se realizó la modificación de los parámetros de reducción de resistencia ϕ necesarios para que estos estén de acuerdo a la norma peruana E.060, así, de esa manera, poder utilizar los módulos de diseño en cada uno de estos programas.

5.3.1 Combinaciones de Carga Utilizadas

Las combinaciones de carga utilizadas fueron las determinadas por la norma E.060 para el diseño de elementos de concreto armado y son las que se muestran en las ecuaciones (12), (13), (14), (15) y (16).

$$U := 1.4 CM + 1.7 CV \quad (12)$$

$$U := 1.25 (CM + CV) + CS \quad (13)$$

$$U := 1.25 (CM + CV) - CS \quad (14)$$

$$U := 0.9 CM + CS \quad (15)$$

$$U := 0.9 CM - CS \quad (16)$$

5.3.2 Vigas

Para el diseño estructural de las vigas se utilizó el programa ETABS, el cual, una vez ejecutado el análisis, determina los momentos máximos de las mismas y utilizando el módulo de diseño determina la cantidad de área de acero necesaria para cumplir con el diseño a flexión; de igual manera se determina la cantidad de acero por corte necesaria. El módulo de diseño del programa ETABS incluye el diseño de corte por capacidad.

El acero por corte obtenido por diseño fue comparado con el acero mínimo requerido por la norma para un diseño sismorresistente; en este caso, al tener un sistema estructural de muros de concreto armado debe aplicarse lo requerido por el artículo 21.4 de la norma E.060 (MVCS, 2009); sin embargo, como criterio personal, se utilizaron los espaciamientos mínimos dados para vigas de sistemas de pórticos para aumentar la ductilidad del edificio.

Un resumen de los espaciamientos de estribos para las vigas se puede ver en la Tabla 14.

Tabla 14

Distribución de estribos en las vigas por detalle sísmico

ESPACIAMIENTO MÁXIMO EN LA ZONA DE CONFINAMIENTO	
Un cuarto del peralte	11.25
Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro	12.7
Veinticuatro veces el diámetro de la barra de estribamiento	22.86
Treinta centímetros	30
ZONA DE CONFINAMIENTO	
Dos veces el peralte de la viga	110
ESPACIAMIENTO MÁXIMO FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO	
No más de 0.5d	20.5

Nota. Las longitudes están dadas en centímetros. Requisitos extraídos del ítem 21.5.3 de la norma E.060 (MVCS, 2009, p. 172).

Teniendo tanto el acero transversal requerido para satisfacer las combinaciones de carga de la norma E.060 y el acero mínimo requerido por detalle sismorresistente, se escogió para cada tramo de la viga el menor espaciamiento necesario de entre ambos.

5.3.3 Columnas

Para el diseño de las columnas se utilizó el módulo de diseño del programa ETABS el cual, a partir de una sección definida, elabora el diagrama de interacción PMM, y después calcula las ratios demanda/capacidad en base a los momentos y axiales requeridos por análisis. Este módulo de diseño realiza también el diseño por corte e incluye el diseño de corte por capacidad.

Se procuró que cada columna tuviera, al menos, un área de acero igual al 1% del área de concreto de acuerdo a lo establecido por la norma E.060 para columnas con responsabilidad sísmica (MVCS, 2009, p. 170).

Para el espaciamiento de los estribos, además del necesario para satisfacer el diseño por corte, la norma E.060 también indica unos espaciamientos máximos que pretenden garantizar un comportamiento sísmico adecuado, un resumen de estas exigencias se puede ver en la Tabla 15.

Tabla 15

Distribución de estribos en las columnas por detalle sísmico

ESPACIAMIENTO MÁXIMO EN LA ZONA DE CONFINAMIENTO	
Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal de menor diámetro	12.7
La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento	15
Diez centímetros	10
ZONA DE CONFINAMIENTO	
Sexta parte de la luz libre del elemento	50
La mayor dimensión de la sección transversal del elemento	50
Cincuenta centímetros	50
ESPACIAMIENTO MÁXIMO FUERA DE LA ZONA DE CONFINAMIENTO	
Dieciséis veces el diámetro (menor) de las barras longitudinales	25.4
Cuarenta y ocho veces el diámetro de la barra o alambre de los estribos	45.72
Menor dimensión transversal del elemento sometido a compresión	30
Treinta centímetros	30

Nota. Las longitudes están dadas en centímetros. Requisitos extraídos del ítem 21.5.3 de la norma E.060 (MVCS, 2009, p. 170).

A partir del espaciamiento de estribos requerido por diseño y el requerido por detalle sismorresistente se escogió aquel criterio que diera el espaciamiento menor.

5.3.4 Muros de Concreto Armado

Para el diseño de los muros de concreto armado, adicionalmente a los requisitos de la norma E.060, se utilizó gran parte de los requisitos de la norma ACI 318-19 (ACI, 2019), sobre todo en cuanto a los detalles de armado de refuerzo y diseño a corte por capacidad se refiere. Se utilizaron estos criterios del ACI 318-19 debido a que nuestra norma no ha sido actualizada desde el 2009 y nuevas investigaciones que han surgido desde entonces corrigen enfoques erróneos que se tenían en esos años, sobre todo en lo referente al detallamiento necesario para tener ductilidad en los muros de concreto armado.

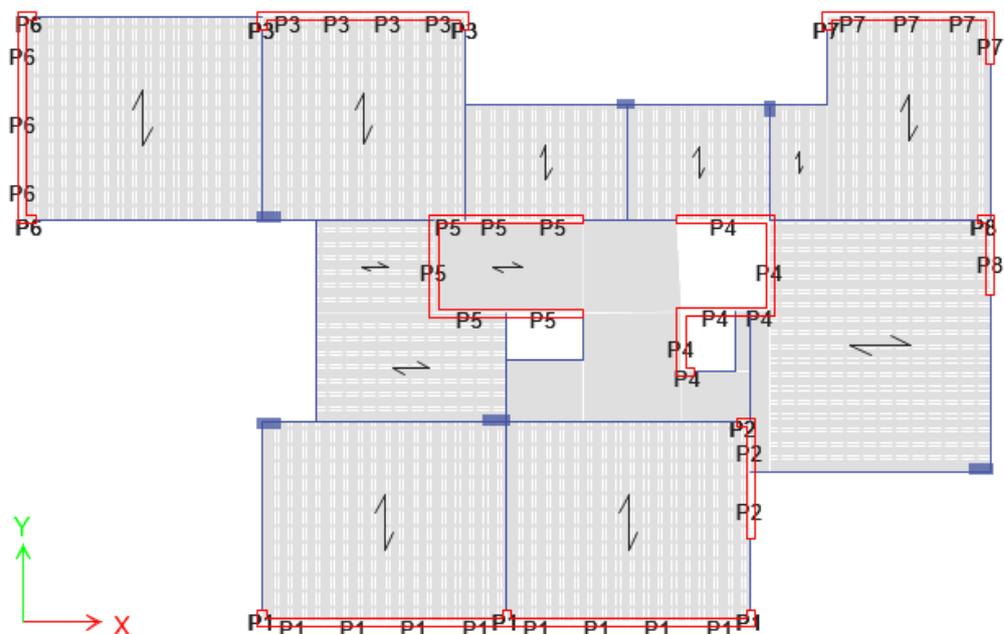
Para el diseño de los muros de concreto armado se utilizaron los programas ETABS, SAP2000 y hojas de cálculo, tal como se expondrá a continuación.

5.3.4.1 Diseño a Flexión

Para el diseño se asignó primeramente etiquetas pier a cada uno de los muros que se tenían tal como se puede apreciarse en la **Figura 28**.

Figura 28

Etiquetas pier asignadas a los muros de concreto



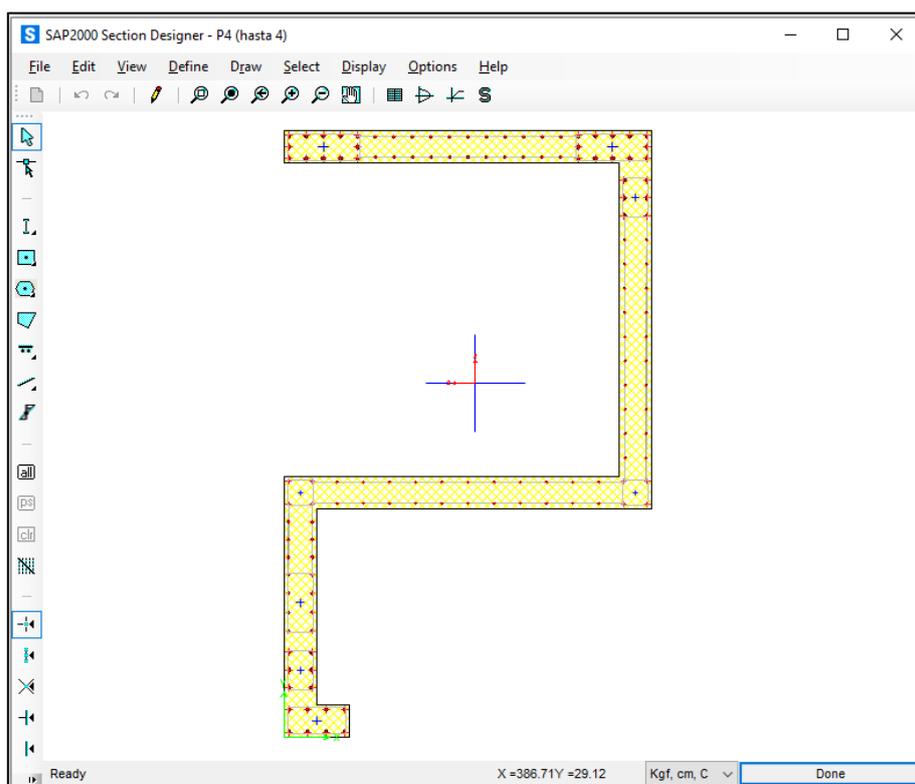
Después, se utilizó el módulo de diseño de sección del programa ETABS, donde se puede introducir las dimensiones y armado propuesto de cada uno de los muros para que el programa obtenga el diagrama PMM y pueda determinar las ratios de demanda/capacidad tomando en cuenta las fuerzas de diseño obtenidas durante el análisis. Se procuró que existiera una única sección crítica donde la ratio de demanda/capacidad fuera cercana a uno para cada uno de los muros.

5.3.4.2 Diseño de elementos de borde

Cumpliendo el requisito de tener una única sección crítica se diseñaron los elementos de borde de acuerdo a lo establecido por el ítem 21.9.7.4 de la norma E.060 (MVCS, 2009, p. 181). Siendo para este diseño necesario la determinación de la profundidad del eje neutro "C". Se utilizó el módulo de diseño de sección del programa SAP2000 para obtención de este valor. La imagen de una sección de muro graficada en el programa SAP2000 se puede ver en la Figura 29.

Figura 29

Sección de diseño del muro P4 en SAP2000



Si la profundidad del eje neutro obtenido es mayor a la profundidad límite será necesario considerar elementos especiales de borde. En nuestro caso la profundidad límite se determinó con la fórmula (17), proporcionada por la norma ACI 318-19 (ACI, 2019, p. 324).

$$C_{lim} \geq \frac{l_m}{600 \cdot 1.5 \cdot \left(\frac{\delta u}{h_m} \right)} \quad (17)$$

De ser necesario el uso de elementos de borde confinados, se procedió a determinar el espaciamiento máximo de barras longitudinales, separación vertical máxima de los estribos y el área de refuerzo transversal necesaria para cumplir con los requisitos del ACI 318-19 de acuerdo al ítem 18.10.6 de esa normativa (ACI, 2019, p. 324).

5.3.4.3 Diseño por Corte

Para el diseño por corte, la norma peruana E.060 nos exige un diseño de corte por capacidad, donde el cortante último de análisis debe ser amplificado por la relación entre el momento nominal del elemento y el momento último de análisis. Siguiendo lo recomendado por la norma ACI 318 – 19, en nuestro caso se utilizó el momento probable en lugar del momento nominal el momento nominal.

También se tuvo la necesidad de amplificar el cortante de diseño en un 25% para cada uno de los muros que tomaban el 30% o más de la fuerza cortante sísmica en cada entrepiso, esto de acuerdo a lo indicado en la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 31).

Teniendo ya el cortante amplificado, se comprobó que la capacidad máxima a corte del muro determinada con la fórmula (18) fuera superior al cortante amplificado para poder continuar con el diseño. Una vez hecho esto, se determinó el espaciamiento de acero por corte necesario.

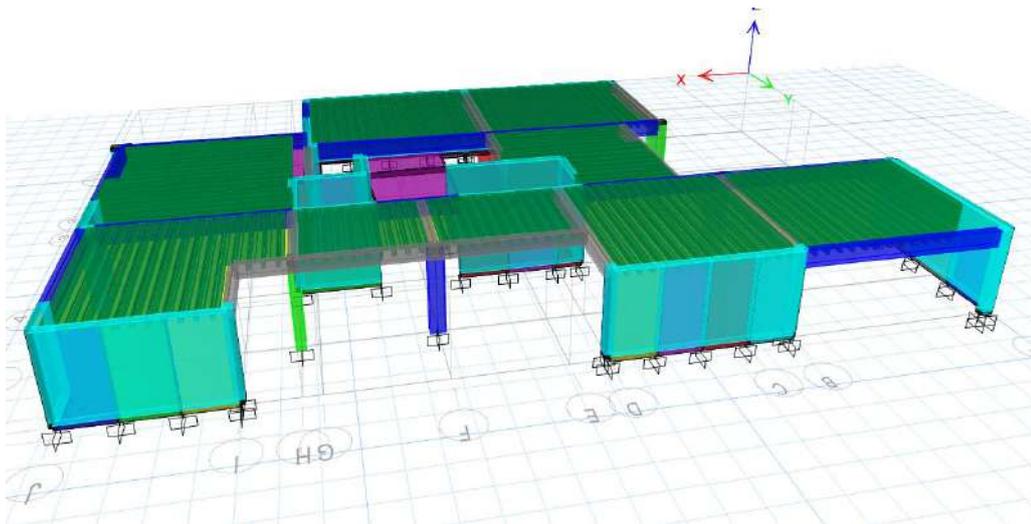
$$V_n \leq 2.6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot A_c w \quad (18)$$

5.3.5 Losa Aligerada

Para el diseño de losas aligeradas se exportó un nivel del edificio del programa ETABS al programa SAFE, ahí se modelaron todas las viguetas de cada paño de losa y una membrana para repartir las cargas muertas y vivas a cada una de ellas. Una imagen del modelo resultante se puede apreciar en la Figura 30.

Figura 30

Modelo matemático para el diseño de la losa aligerada



Una vez culminado el modelo matemático, se realizó la alternancia de cargas vivas que indica la norma E.060 para hallar los momentos positivos y negativos máximos (MVCS, 2009, p. 63).

Utilizando los valores máximos de cortante y los valores máximos de momentos positivos y negativos obtenidos del análisis, se procedió al diseño mediante tablas de diseño obteniéndose el acero necesario por flexión; para el diseño por corte se verificó que el cortante de diseño fuera soportado en su totalidad por la resistencia a cortante del concreto a fin de no utilizar acero de refuerzo por corte.

5.3.6 Cimentaciones

Previamente al diseño de las cimentaciones se obtuvo la capacidad portante necesaria del suelo para resistir las combinaciones establecidas por la norma E.060 (MVCS, 2009, p. 136). La capacidad portante debe satisfacer las combinaciones mostradas en las fórmulas (19), (20), (21), (22) y (23).

$$CM+CV \quad (19)$$

$$CM+CV+0.8 Sx \quad (20)$$

$$CM+CV+0.8 Sy \quad (21)$$

$$CM+CV-0.8 Sx \quad (22)$$

$$CM+CV-0.8 Sy \quad (23)$$

En el caso de combinaciones que incluyan sismo se puede considerar que la resistencia portante del suelo es un 30% mayor.

Una vez obtenida la capacidad resistente que necesitaría el terreno se procedió con el diseño de la platea de cimentación, para esto se utilizó el método de las franjas de diseño siguiéndose el criterio de una franja por cada crujía en ambas direcciones.

A partir de estas franjas de diseño se obtuvieron los diagramas de momentos y cortantes integrados para cada crujía y se procedió al diseño mediante tablas de diseño. En cuanto al corte, se evitó el uso de estribos, y se procuró que la demanda de cortante fuera tomada en su totalidad por la resistencia a cortante del concreto de la platea.

El diseño de las vigas de cimentación se realizó de manera similar al diseño de vigas de la superestructura desarrollado en 5.3.2.

5.4. Metrado y Costo

En cuanto al metrado, se consideraron las partidas relativas a los elementos estructurales vigas, columnas, muros de concreto, losas de entrepiso, platea y vigas de cimentación; y se obtuvo la cantidad de concreto y acero necesario para la construcción de cada uno de ellos.

Los metrados de estas partidas se realizaron en base a planos, algunos de los cuales se elaboraron con ayuda del programa Detailing For ETABS & SAP2000 v23.

Un resumen de las cantidades y costo del concreto y acero para el edificio con losa aligerada se puede ver en la **Tabla 16**. Los precios unitarios de los materiales se obtuvieron del boletín técnico de la Cámara Peruana de la Construcción del mes de mayo del 2023 (CAPECO, 2023).

Tabla 16*Resumen de metrados de estructuras para edificio con losa aligerada*

PARTIDA	UNIDAD	METRADO	P.U. (\$/.)	COSTO (\$/.)
LOSA DE CIMENTACIÓN				
LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280	m ³	183.81	370.15	68,037.64
LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	13101.58	06.94	90,932.43
VIGAS DE CIMENTACIÓN				
VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280	m ³	33.79	370.15	12,505.78
VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	3077.50	06.94	21,359.61
COLUMNAS				
COLUMNAS CONCRETO f'c=280	m ³	33.93	370.15	12,558.22
COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	5825.78	06.94	40,434.24
MUROS ESTRUCTURALES				
MUROS CONCRETO f'c=280	m ³	400.55	370.15	148,263.41
MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	38822.73	06.94	269,451.92
VIGAS				
VIGAS CONCRETO f'c=210	m ³	118.85	338.34	40,211.33
VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	16867.08	06.94	117,067.18
LOSA ALIGERADA				
LOSA ALIGERADA CONCRETO f'c=210	m ³	261.59	338.34	88,505.38
LOSA ALIGERADA ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	13689.24	06.94	95,011.17
LOSA MACIZA				
LOSA MACIZA CONCRETO f'c=210	m ³	44.50	338.34	15,054.84
LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	2469.25	06.94	17,138.03
TOTAL (\$/.)				1,036,531.18

Capítulo 6. EDIFICIO CON TRIDILOSA

6.1. Características Específicas

A continuación, se mencionarán las características específicas del modelo con tridilosa analizado.

6.1.1 Dimensiones de los elementos estructurales

Para la estructura de este modelo se consideraron las dimensiones de los elementos estructurales que se muestran en la 1.

Tabla 17

Dimensiones de los elementos estructurales en modelo con losa aligerada

ELEMENTO ESTRUCTURAL	DIMENSIONES (cm)
Muros de concreto (espesor)	25
Columnas	35x80, 35x70, 30x50
Vigas de entrepiso	25x45, 25x55
Tridilosa (peralte)	45
Losa maciza	20
Platea de cimentación (espesor)	40
Vigas de cimentación	35x90

6.1.2 Cargas

Para las cargas, además del peso propio de la estructura se consideró una carga viva y una carga muerta adicional como se detallará a continuación.

Para la carga viva se utilizó la tabla 1 de la norma E.020 (MVCS, 2006a) y ya que nuestro edificio tiene la función de vivienda se consideró 200 kgf/m² como sobrecarga en todos los ambientes y escaleras.

Para la carga muerta adicional, primeramente, se consideró una muerta distribuida correspondiente a los acabados del piso y cielorraso como de muestra en la Tabla 18.

Tabla 18*Carga muerta distribuida en tridilosa*

MATERIAL	CARGA (kgf/m²)
Falso piso (e=3cm)	69
Porcelanato	20
Pegamento para piso (e=0.5cm)	10
Falso cielo 7mm	5.7
TOTAL	104.7

Nota. La mayoría de los pesos unitarios para el cálculo de la carga fueron extraídos de la norma E.020 (MVCS, 2006a) y algunos otros de datos de fabricantes.

Se eligió un falso piso de espesor de 3 centímetros debido a que la mayor parte de las instalaciones se trasladarán bajo la tridilosa, y por tanto este espesor se puede reducir. El cálculo del peso de los tabiques en las tridilosas y en las vigas se hizo como se explicó en 5.1.2.

6.2. Análisis del Edificio

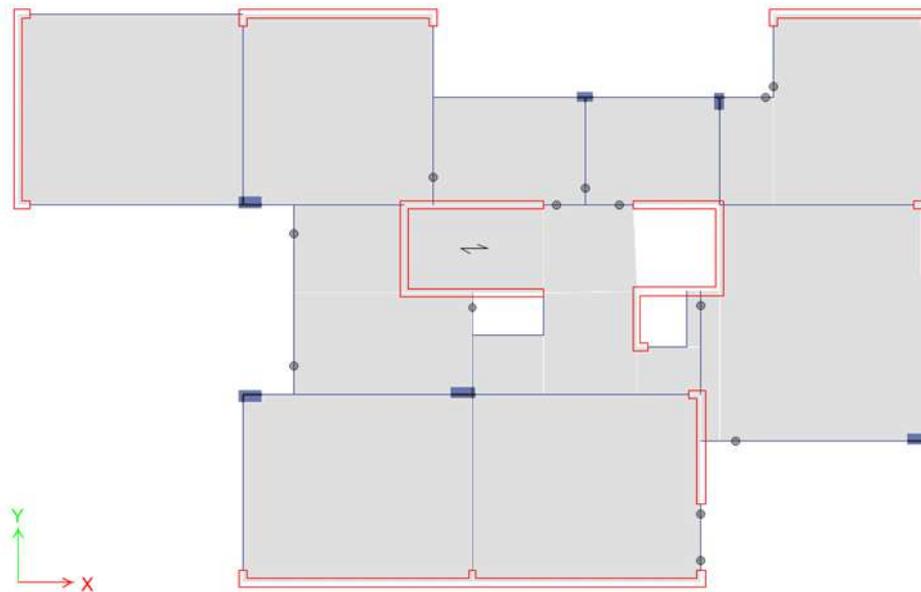
En esta sección se expondrá lo relativo al modelamiento, análisis y resultados del análisis del edificio con losa aligerada.

6.2.1 Modelación Estructural

El modelamiento matemático tridimensional del edificio se realizó utilizando el software ETABS v19.1.0, este software tiene mucho tiempo en el mercado y es usado por muchos profesionales y estudios de diseño en el diseño de edificaciones. Una imagen del modelo en planta se puede ver en la Figura 31.

Figura 31

Vista en planta del modelo matemático del edificio



Nota. Las direcciones X e Y de esta imagen se utilizarán para exponer los resultados más adelante.

Los tipos de elementos finitos y criterios de modelamiento para los elementos estructurales son los mismos que los expuestos en la sección 5.2.1. En esta sección solamente se añadirá lo relativo a la tridilosa.

6.2.1.1 Tridilosa

Debido a la decisión de considerar únicamente el aporte de la rigidez de las losas de entepiso en su plano y no fuera del plano, no es necesario introducir una losa maciza con una altura equivalente para representar la rigidez fuera del plano de la tridilosa.

Tomando un enfoque conservador, para la rigidez en el plano de la tridilosa, se decidió considerar únicamente la losa de concreto superior, y por tanto para idealizar a la tridilosa se utilizó únicamente un elemento membrana de 6 centímetros de espesor.

Esta membrana tiene un peso propio nulo ya que el peso muerto total de la tridilosa se colocó como una carga muerta distribuida. El valor de esta carga muerta

se obtuvo de un modelo adicional de tridilosa realizado en el programa SAP2000, donde se obtuvo el valor de 186.57 kgf/m².

6.2.2 Análisis Sísmico del Edificio

Se realizó el análisis sísmico del edificio en el programa ETABS utilizando los parámetros definidos en la sección 4.1.8 y se obtuvieron los siguientes resultados.

6.2.2.1 Periodo natural y masa participativa

En el análisis modal se consideraron los 27 primeros modos. El periodo principal es uno traslacional en la dirección Y con un valor de 0.625 segundos, el segundo es traslacional en la dirección X con 0.451 segundos y el tercero es rotacional con 0.249 segundos.

También se consiguió que la suma de porcentaje de masa participativa sea superior al 90%, de esta manera se cumplió con lo exigido por la norma E.030 (MVCS, 2018). Los periodos correspondientes hasta el modo 16 se pueden ver en la Tabla 19.

Tabla 19

Primeros periodos y porcentaje de masa participativa de modelo con tridilosa

Modo	Periodo (seg)	% Masa Participativa Ux	% Masa Participativa Uy	Σ % Masa Participativa Ux	Σ % Masa Participativa Uy
1	0.625	1.07%	65.22%	1.07%	65.22%
2	0.451	38.88%	2.64%	39.96%	67.85%
3	0.249	26.34%	0.15%	66.30%	68.00%
4	0.152	0.78%	1.91%	67.08%	69.91%
5	0.148	0.30%	16.84%	67.38%	86.75%
6	0.107	12.12%	0.04%	79.50%	86.79%
7	0.076	0.71%	4.57%	80.22%	91.36%
8	0.074	4.37%	0.48%	84.58%	91.84%
9	0.063	0.37%	1.03%	84.96%	92.87%
10	0.063	0.37%	0.00%	85.33%	92.88%
11	0.056	0.44%	0.94%	85.77%	93.82%
12	0.055	1.72%	1.28%	87.49%	95.09%
13	0.051	1.51%	0.03%	89.00%	95.13%
14	0.049	0.04%	0.01%	89.03%	95.13%
15	0.048	0.15%	0.56%	89.18%	95.70%
16	0.047	1.81%	0.11%	90.99%	95.81%

6.2.2.2 Peso de la edificación y de la tridilosa

Con la ayuda del programa ETABS se calculó el peso de servicio de la edificación sumando todas las cargas muertas y vivas y se obtuvo el valor de 3,394.75 tonf.

Con la ayuda de un modelo adicional en SAP2000 se calculó el peso muerto de la tridilosa y se obtuvo el valor de 186.57 kgf/m².

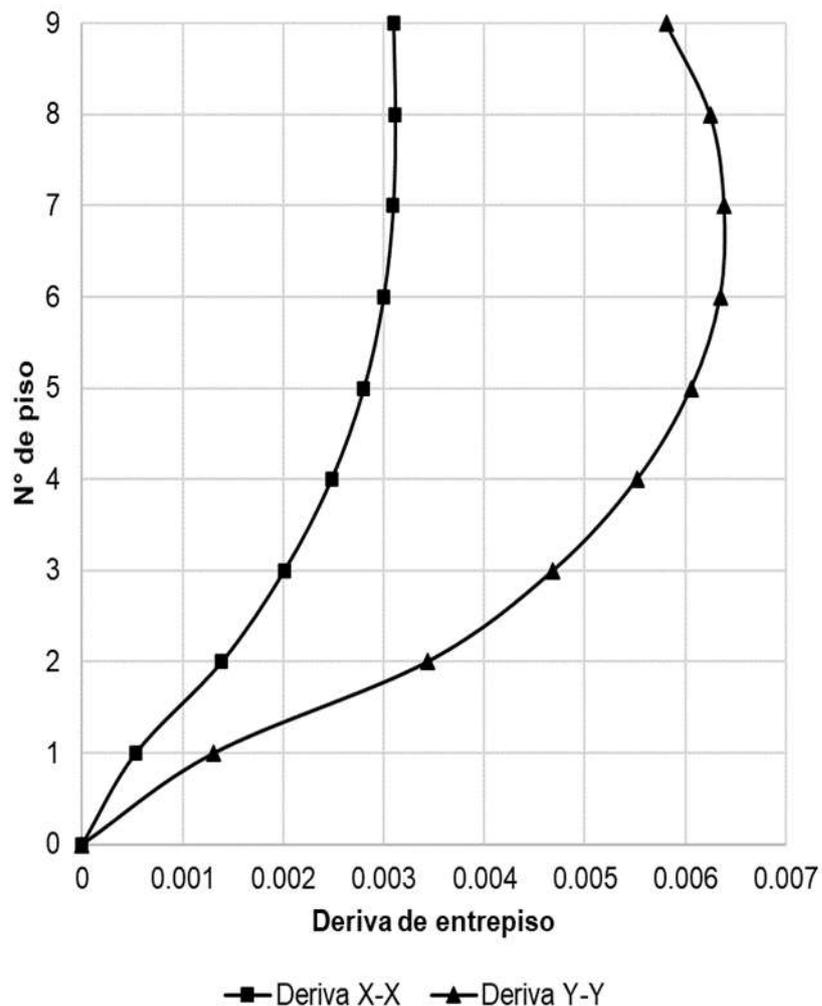
6.2.2.3 Derivas de entrepiso

Las derivas de entrepiso del edificio con tridilosa se pueden apreciar en la Figura 32; en el caso de este modelo la mayor deriva de entrepiso está en el octavo piso para la dirección X con un valor de 0.003115 y en el séptimo piso para la dirección Y con un valor de 0.006389.

Utilizando las derivas de entrepiso se evaluó la presencia de irregularidad torsional; en el edificio y si bien hay relaciones entre la deriva máxima y la deriva promedio en alguno de los pisos que superan el valor límite de 1,3 establecido por la norma E.030, estas derivas son inferiores a la mitad de la deriva máxima permitida (0.0035) y por tanto no se considera irregularidad torsional (MVCS, 2018, p. 23).

Figura 32

Derivas de entrepiso para edificio con tridilosa



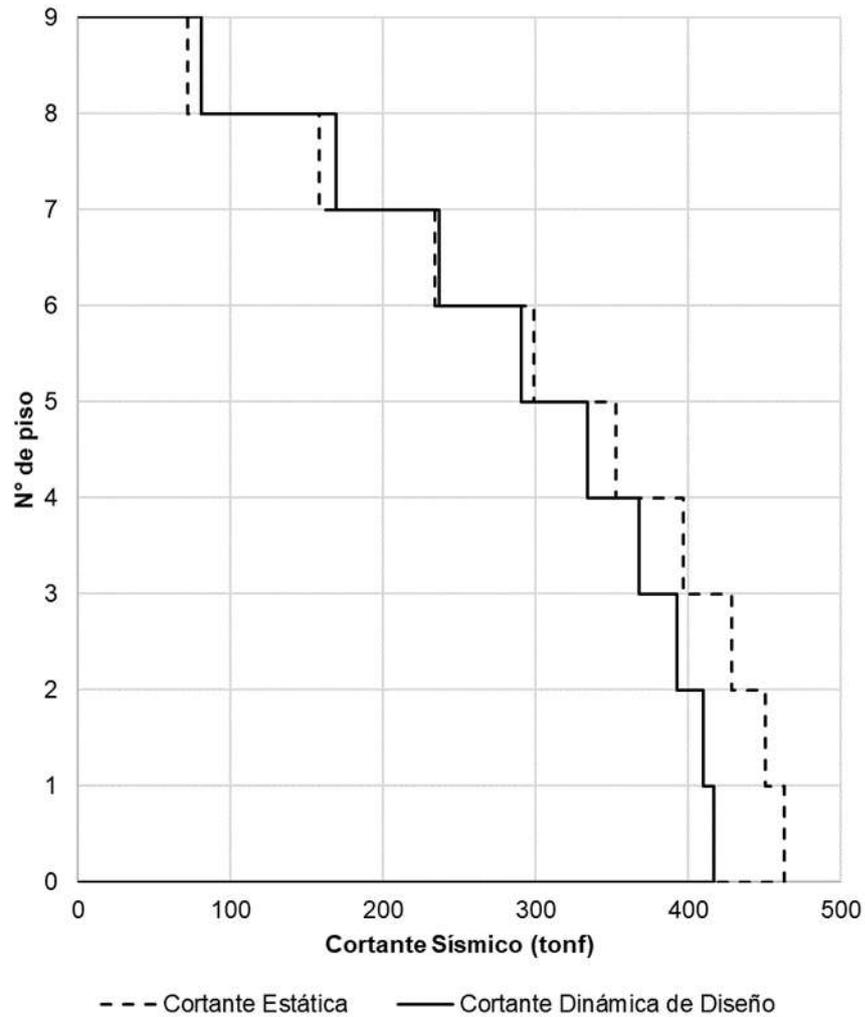
6.2.2.4 Cortante sísmica

El cálculo de la cortante sísmica para el diseño de los elementos estructurales se realizó amplificando la cortante dinámica para que fuera al menos el 90% de la cortante estática, siendo lo requerido para edificaciones que presentan alguna irregularidad según la norma E.030 (MVCS, 2018, p. 29).

La cortante sísmica estática calculada es de 462.81 tonf y la cortante sísmica dinámica escalada (o de diseño) es de 416.60 tonf. La distribución de las fuerzas cortantes en cada nivel se puede ver en la Figura 33, y los factores de amplificación de las fuerzas cortantes dinámicas en cada dirección se puede ver en la Tabla 20.

Figura 33

Fuerza cortante sísmica de entrepiso edificio con tridilosa

**Tabla 20**

Factor de escala de fuerzas cortantes sísmicas en edificio con tridilosa

DIRECCIÓN DE ANÁLISIS	FACTOR DE ESCALA
X	1.797
Y	1.313

6.3. Diseño de Elementos Estructurales

El diseño de los elementos estructurales del edificio con tridilosa se hizo utilizando las combinaciones de carga y siguiendo los procedimientos expuestos

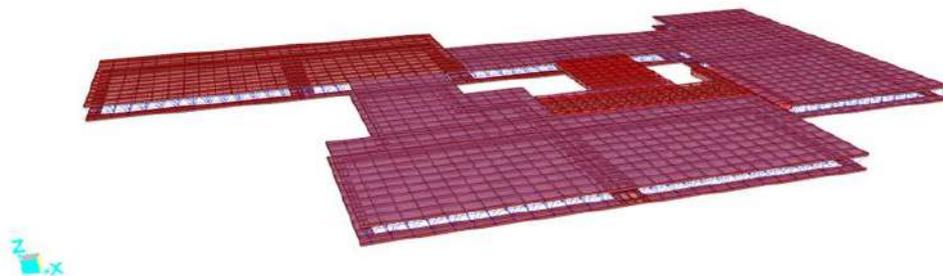
para cada elemento en la sección 5.3. En esta sección se desarrollará lo referente al diseño de la tridilosa.

6.3.1 Tridilosa

Para el diseño de la tridilosa, se modeló un entrepiso completo en el programa SAP2000 en donde se consideraron las losas de concreto superior e inferior planteadas, así como la estructura espacial metálica. Una imagen del modelo matemático utilizado se puede apreciar en la Figura 34.

Figura 34

Modelo matemático para el diseño de la tridilosa



En el caso de las tridilosas no se realizó la alternancia de carga viva, ya que al ser la tridilosa un sistema en dos direcciones y la carga viva es menor al 75% de su peso muerto, es permitido, según el artículo 6.4.3.2 del ACI 318-19, asumir que los momentos máximos se producen cuando la carga viva se aplica simultáneamente a todos los paneles (ACI, 2019, p. 74).

Teniendo ya el modelo de la tridilosa y habiendo asignado las cargas vivas y muertas correspondientes se procedió con el diseño de las varillas de acero que conforman la estructura espacial, para eso se utilizaron los factores de reducción de resistencia ϕ dados por la norma E.090 (MVCS, 2006b) y la combinación de diseño dada en la ecuación (12).

Como diseño final se obtuvo los siguientes diámetros de acero, $\phi 3/8$ " para la malla superior, $\phi 1/2$ " y $\phi 5/8$ " para las diagonales y $\phi 5/8$ " para la malla inferior. El corte en el caso de las tridilosas es resistido por las diagonales.

6.4. Metrado y Costo

En cuanto al metrado, se consideraron las partidas relativas a los elementos estructurales vigas, columnas, muros de concreto, losas de entrepiso, platea y vigas de cimentación; y se obtuvo la cantidad de concreto y acero necesario para la construcción de cada uno de ellos.

Los metrados de estas partidas se realizaron en base a planos, algunos de los cuales se elaboraron con ayuda del programa Detailing For ETABS & SAP2000 v23. Para el caso del acero de la tridilosa, se utilizó el reporte de cantidad de materiales del modelo de diseño realizado en SAP2000.

Un resumen de las cantidades y costo del concreto y acero para el edificio con tridilosa se puede ver en la Tabla 21. Los precios unitarios de los materiales se obtuvieron del boletín técnico de la Cámara Peruana de la Construcción del mes de mayo del 2023 (CAPECO, 2023).

Tabla 21

Resumen de metrados de estructuras para edificio con tridilosa

PARTIDA	UNIDAD	METRADO	P.U. (S/.)	COSTO (S/.)
LOSA DE CIMENTACIÓN				
LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280	m ³	183.81	370.15	68,037.64
LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	12751.01	06.94	88,499.31
VIGAS DE CIMENTACIÓN				
VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280	m ³	33.79	370.15	12,505.78
VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	2839.23	06.94	19,705.86
COLUMNAS				
COLUMNAS CONCRETO f'c=280	m ³	33.93	370.15	12,558.22
COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	5825.78	06.94	40,434.24
MUROS ESTRUCTURALES				
MUROS CONCRETO f'c=280	m ³	394.10	370.15	145,875.92
MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	35615.08	06.94	247,188.98
VIGAS				
VIGAS CONCRETO f'c=210	m ³	118.85	338.34	40,211.33
VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200	kg	16861.48	06.94	117,028.30

PARTIDA	UNIDAD	METRADO	P.U. (S/.)	COSTO (S/.)
TRIDILOSA				
TRIDILOSA CONCRETO $f'_c=210$	m ³	167.82	338.34	56,781.99
TRIDILOSA ACERO DE REFUERZO $f'_y=4200$	kg	51197.34	06.94	355,338.76
LOSA MACIZA				
LOSA MACIZA CONCRETO $f'_c=210$	m ³	44.50	338.34	15,054.84
LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO $f'_y=4200$	kg	2552.61	06.94	17,716.56
TOTAL (S/.)				1,236,937.73

Capítulo 7. ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

En este capítulo se compararán los resultados que se obtuvieron en el edificio con losa aligerada con los resultados obtenidos para el edificio con tridilosa.

7.1. Luces Libres y Elementos Estructurales

Las luces libres empleadas para ambas propuestas del edificio son las mismas llegando a una máxima de 7.05 metros. Esta luz pudo resolverse tanto con una tridilosa de 0.45 centímetros de peralte como con una losa aligerada de 0.25 centímetros de espesor.

En cuanto a la cantidad y dimensiones de los elementos estructurales, los valores fueron casi los mismos en ambas propuestas; la única variación es la disminución de la dimensión de uno de los muros de concreto en 1 metro para el caso del edificio con tridilosa con respecto a la dimensión de dicho muro en el edificio con losa aligerada.

7.2. Peso

A continuación, se presentan tres aspectos referentes al peso.

7.2.1 Peso del Entrepiso

En la Tabla 22 se presentan los pesos propios de la losa aligerada y de la tridilosa, mientras que en la Tabla 23 se presentan los pesos de la losa aligerada y de la tridilosa más la sobrecarga de acabados.

Tabla 22

Peso muerto del entrepiso

TIPO DE LOSA	PESO (kgf/m ²)
Losa Aligerada (e=25 cm)	242.40
Tridilosa (e=45cm)	186.57

Tabla 23*Peso muerto más acabados del entrapiso*

TIPO DE LOSA	PESO (kgf/m ²)
Losa Aligerada (e=25 cm)	402.40
Tridilosa (e=45cm)	291.27

A partir de estos datos se puede ver que la tridilosa es un 23.03% más ligera que la losa aligerada, y un 27.62% más ligera si se considera la carga de acabados.

7.2.2 Peso de la Edificación

En la Tabla 24 se presentan los pesos en servicio del edificio con losa aligerada y del edificio con tridilosa.

Tabla 24*Peso de edificación de ambas propuestas*

EDIFICIO	PESO (tonf)
Losa Aligerada	3738.01
Tridilosa	3394.75

A partir de estos datos se puede apreciar que el edificio con tridilosa pesa un 9.18% menos que el edificio con losa aligerada.

7.2.3 Capacidad Portante Requerida

Aquí se presentan las capacidades portantes que serían necesarias para poder cimentar los edificios analizados.

Tabla 25*Capacidad portante necesaria para cada propuesta*

EDIFICIO	CAPACIDAD PORTANTE (tonf/m ²)
Losa Aligerada	14.31
Tridilosa	13.49

De estos datos se aprecia que el edificio con tridilosa necesita una capacidad portante un 5.73% menor a la que requiere el edificio con losa aligerada.

7.3. Fuerza Cortante Sísmica

En esta sección se comparará la fuerza cortante sísmica dinámica escalada, los valores de esta fuerza en ambos edificios se puede ver en la Tabla 26.

Tabla 26

Fuerza cortante sísmica de diseño en ambos edificios

EDIFICIO	CORTANTE (tonf)
Losa Aligerada	466.40
Tridilosa	416.60

De estos valores se puede calcular que la cortante sísmica del edificio con tridilosa es un 10.68% menor que la del edificio con losa aligerada.

7.4. Derivas de Entrepiso

En la se presenta la deriva máxima de entrepiso para cada dirección para los edificios analizados.

Tabla 27

Derivas de entrepiso de los edificios analizados

EDIFICIO	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Losa Aligerada	0.003164	0.006392
Tridilosa	0.003115	0.006389

7.5. Metrado y Costo de Materiales

En la Tabla 28 y Tabla 29 se presentan los metrados de acero y concreto de ambos edificios, así como, el costo que esto representa.

Tabla 28*Resumen de metrado de materiales de ambos edificios*

EDIFICIO	Concreto f'c 210 (m³)	Concreto f'c 280 (m³)	Acero Corrugado f'y 4200 (kg)
Losa Aligerada	424.93	652.07	93,853.17
Tridilosa	331.17	645.62	127,642.52

Tabla 29*Resumen de costos de ambos edificios*

	Edificio con Losa Aligerado	Edificio con Tridilosa
Concreto	S/.385,136.60	S/.351,025.72
Acero	S/.651,394.58	S/.885,912.01
COSTO	S/.1,036,531.18	S/.1,236,937.73

Capítulo 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1. Luces Libres y Elementos Estructurales

Una de las hipótesis de esta investigación fue que, debido a la posibilidad de la tridilosa de cubrir grandes luces y al bajo peso propio que esta posee, sería posible disminuir las dimensiones y/o reducir la cantidad de las columnas, muros de concreto y vigas que soportaban el entrepiso. Sin embargo, como se expondrá en los siguientes párrafos, esto no fue posible.

Si bien se intentó que la luz libre para el edificio con tridilosa fuera mayor, debido a las exigencias de la deriva de entrepiso impuestas por la norma E.30 (MVCS, 2018), no era posible que nuestro sistema estructural elegido (sistema de muros de concreto) tuviera una menor densidad de elementos columna o muros, y por tanto la luz libre en ambos edificios fue la misma.

La reducción del peso muerto de la tridilosa frente a la losa aligerada si bien existente, no tuvo el impacto suficiente como para justificar reducción en el tamaño de las vigas ni de los elementos verticales resistentes (siendo una excepción uno de los muros de concreto). Es posible que esta reducción de peso si hubiera tenido gran importancia si se comparaba con otro sistema de losas, como las losas macizas, pero en esta investigación se utilizaron losas aligeradas por razones expuestas en 2.2.2.3.

Por lo explicado se concluye que nuestra hipótesis es falsa ya que no es posible disminuir las dimensiones y/o cantidad de los elementos estructurales en un edificio de viviendas con tridilosa.

Otra de las hipótesis establecía que el uso de la tridilosa tenía ventajas arquitectónicas que podían ayudar a tener luces libres mayores a las comúnmente utilizadas solucionando entre otros la necesidad de espacios libres para garajes. Esta hipótesis es verdadera, aunque la tridilosa no es el único sistema que tiene esas ventajas.

8.2. Peso

En cuanto al peso de la tridilosa, un beneficio mencionado regularmente es su bajo peso aún en el caso de que se tenga un peralte elevado. En nuestra investigación se comprobó que una tridilosa con un peralte de 0,45 centímetros es más ligera que una losa aligerada con plastoformo de 0,25 centímetros de espesor. La reducción en peso encontrada fue del 20.03%.

Sin embargo, este porcentaje de reducción se ve disminuido si se evalúa todo el peso en servicio de la edificación de nueve niveles, donde el impacto de utilizar tridilosa en lugar de losa aligerada solo llega a una reducción del 9.18% del peso en servicio. Si se toma en cuenta que esta es la reducción obtenida en nueve niveles de 352 m² de área construida cada uno.

También se esperaba que la reducción de peso del edificio por el uso de la tridilosa tuviera un impacto significativo en la capacidad portante del suelo necesaria para poder soportar el edificio, pero la reducción conseguida fue solo del 5.73%.

8.3. Fuerza Cortante Sísmica

Esta investigación propuso que las estructuras con tridilosa eran sísmicamente más eficientes que las estructuras con losas convencionales. Esto se puede evaluar analizando las fuerzas sísmicas que tiene como demanda cada edificio.

Consiguientemente, se evaluó el valor de la fuerza cortante sísmica en ambos edificios y se observó que esta fuerza se redujo en un 10.68% para el edificio con tridilosa. Por lo que se podría afirmar que el uso de tridilosa es más eficiente para el diseño sísmico de un edificio, ya que su bajo peso implica una menor fuerza de diseño. Por tanto, la hipótesis acerca de la eficiencia sísmica de la tridilosa es verdadera.

8.4. Derivas de Entrepiso

En cuanto a las derivas de entrepiso se procuró que fueran muy similares para ambos edificios analizados. Esto debido a que se deseó que todas las comparaciones fueran entre dos edificios con un nivel de seguridad frente al sismo igual o muy similar.

8.5. Metrado y Costo de Materiales

Una hipótesis planteada en esta investigación fue que el usar tridilosa como sistema de entrepiso tendría como consecuencia un ahorro en la construcción de la edificación y así hacer más accesible el adquirir una vivienda, y para eso se obtuvo el metrado y el costo del concreto y el acero necesario para construir la estructura de las dos propuestas analizadas.

Estos valores obtenidos nos indican que el usar tridilosa en una edificación de viviendas no da origen a un ahorro; más al contrario, ocasiona un sobre costo del 19.33% con respecto a una edificación que utiliza losas aligeradas. Lo que hace que la hipótesis planteada respecto al ahorro sea falsa.

Si bien es cierto hubo ahorro en el metrado y costo de concreto, e incluso en el acero de refuerzo de los muros de concreto en el edificio que utilizó tridilosa, esto no fue suficiente para compensar el gran incremento que se tuvo en el metrado y costo del acero necesario para construir la tridilosa, en donde se necesitó 3.52 veces más dinero que el necesario para el armado de la losa aligerada.

Capítulo 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

1. El uso de tridilosas hace más eficiente sísmicamente a un edificio que cuando este utiliza losas aligeradas convencionales, esto gracias a que se reduce el peso y por ende disminuye la fuerza cortante sísmica de diseño.
2. El utilizar tridilosas en lugar de losas aligeradas convencionales, no abarata la construcción de edificios multifamiliares, más al contrario encarece la construcción por el gran aumento de acero que implica el construir la estructura espacial.
3. Incluso considerando 09 niveles, que es una cantidad de niveles relativamente elevada para el Cusco, y un área construida de 352 m², toda la reducción de peso del edificio obtenida no es suficiente para permitir una reducción significativa en el tamaño y armado de los elementos sismorresistentes (vigas, muros de concreto y columnas), ni de la cimentación.
4. Al estar limitada la cantidad y dimensiones de los elementos sísmicos verticales por las derivas máximas permisibles establecidas por la norma E.030, no es posible una reducción de la densidad y tamaño de los mismos.
5. La luz a partir de la cual una tridilosa sería más eficiente que un sistema aligerado supera los tamaños propuestos (max 6.00x7.05 metros). Por otra parte, tratar de incluir paños de mayor dimensión implicaría peraltes demasiado grandes para las vigas que recibirían esas losas, generando problemas arquitectónicos estéticos y de una altura de entrepiso reducida.
6. Este sistema probablemente fue muy bueno e innovador para los años en los que se formuló; sin embargo, actualmente ya no es competitivo ni siquiera frente a un sistema aligerado convencional. Esto enmarcado en un uso como losa de entrepiso en edificios multifamiliares de mediana altura con un sistema estructural de muros de concreto.

9.2. Recomendaciones

1. Ya que la tridilosa es más eficiente que otros sistemas cuando las luces son mayores se podría evaluar una edificación que tenga un sistema estructural como el de núcleos que permite luces libres mayores a las permitidas en esta investigación.
2. Evaluar la eficiencia del uso de ángulos como diagonales en la construcción de la estructura espacial metálica.
3. Evaluar la reducción de costo en el uso de la tridilosa si se plantea el uso de módulos prefabricados.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceros Arequipa. (2022). *Fierro Corrugado ASTM A615 - Grado 60 / NTP 341.031 - Grado 420*. https://acerosarequipa.com/sites/default/files/fichas/2023-02/AF_HOJA%20TECNICA_FIERRO%20CORRUGADO%20A615-min%20%281%29.pdf?fv=13o3AH4I
- ACI. (2019). 318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. En AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (Ed.), *318-19 Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*. American Concrete Institute. <https://doi.org/10.14359/51716937>
- Acuache, L. (2005). *Construcción de Estructuras Espaciales Compuestas de Grandes Luces* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/20.500.14076/3156/1/acuache_hl.pdf
- APEIM. (2021). *Niveles Socioeconómicos 2021*. <https://apeim.com.pe/informes-nse-antiores/>
- Becerra, N. (2019). *Evaluación de diseño-costo de estructura tridilosa y losa dos direcciones para edificaciones de grandes luces en Tarapoto -2017* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30135>
- Bernal, J. (2005). *Losas* (O. Salomón, Ed.; 1a ed). Nobuko.
- Bozzo, M., & Bozzo, L. (2003). *Losas reticulares mixtas. Proyecto, análisis y dimensionamiento* (REVERTÉ, Ed.).
- Calderón, J., & Quispe, J. (2013). *Políticas de Vivienda Social y Mercados de Suelo Urbano en el Perú*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj5h8rrsPr1AhXdD7kGHYedA88QFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.lincolninst.edu%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fpubfiles%2F2363_1704_Calderon_WP14JC1SP.pdf&usg=AOvVaw2w5e6SAYjx8vYpZ1cWq7WL
- Camara Peruana de la Construcción. (2021). Informe Económico de la Construcción N°43. En *Informe Económico de la Construcción N°43*. https://www.construccionindustria.com/iec/descarga/IEC43_0721.pdf
- CAPECO. (2023). *Boletín Técnico Capeco - Edición Digital Mayo 2023*.

- Castillo, J. (2017a). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno cinco*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-cinco/>
- Castillo, J. (2017b). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno cuatro*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-cuatro/>
- Castillo, J. (2017c). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno diez*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-diez/>
- Castillo, J. (2017d). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno dos*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-dos/>
- Castillo, J. (2017e). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno nueve*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-nueve/>
- Castillo, J. (2017f). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno ocho*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-ocho/>
- Castillo, J. (2017g). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno once*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-once/>
- Castillo, J. (2017h). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno siete*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-siete/>
- Castillo, J. (2017i). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno tres*.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-tres/>
- Castillo, J. (2017j). *TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo - cuaderno uno*. En
TRIDILOSA Mis apuntes de trabajo. Fundación Heberto Castillo Martínez A.C.
<https://2022.fundacionhebertocastillo.org/download/cuaderno-uno/>
- Castillo, R. (2021). Políticas Públicas de Vivienda en el Perú 1946-2021 y Aportes para una Política Pública de Vivienda 2021-2030. *Paideia XXI*, 11(2), 383–414.
<https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4040>
- Charleson, A. (2008). *Seismic Design for Architects Outwitting the Quake*.
Routledge.
- Firth industries Perú S.A. (s. f.). *Viguetas Firth*. Firth industries Perú S.A.
Recuperado 31 de agosto de 2023, de
<https://www.calameo.com/read/000123899cd284738b048>
- Fundación Heberto Castillo. (2021, agosto 1). *Torre de Chapultepec*. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=VS-rHxDco4k>

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGrawHillEducation, Ed.; 6ta ed.).
- INGEMMET. (2020). *Informe Técnico N°A7076 - Evaluación de Peligros Geológicos por Movimientos en Masa en Alto Qosqo*.
https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//9789_informe-tecnico-no-a7076-evaluacion-de-peligros-geologicos-por-movimientos-en-masa-en-el-alto-qosqo-distrito-de-san-sebastian-provincia-y-region-cusco.pdf
- Instituto CUANTO. (2018). *Estudio de Demanda de Vivienda a Nivel de las Principales Ciudades- Cusco - Hogares No Propietarios*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Compendio Estadístico Perú 2022*. <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/3655985-compendio-estadistico-peru-2022>
- Meza, S. K. (2016). *La Vivienda Social en el Perú - Evaluación de las Políticas y Programas sobre Vivienda de Interés Social - Caso de estudio: Programa "Techo Propio"* [Trabajo de Fin de Master]. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Moehle, J. (2015). *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings* (McGrawHillEducation, Ed.).
- MPC. (2013a). *Plano de Zonificación*. <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/10-plano-de-zonificacion-parte-1.pdf>
- MPC. (2013b). *Reglamento del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Cusco 2013-2023*. <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/reglamento-del-plan-de-desarrollo-urbano-del-cusco.pdf>
- Muñoz, A. (2020). *Comentarios a la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente* (SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, Ed.).
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%C3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf
- MVCS. (2006a). *NORMA E.020 Cargas*.
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

- MVCS. (2006b). *NORMA E.090 Estructuras Metálicas*.
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- MVCS. (2009). *NORMA E.060 Concreto Armado*.
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- MVCS. (2018). *Norma E.030 Diseño Sismorresistente*.
<https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Ortega, O. (2001). *Procedimiento constructivo de las diversas aplicaciones de las estructuras espaciales compuestas-tridilosas* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/4348>
- Ottazi, G. (2015). *Apuntes del Curso Concreto Armado I* (15va ed.).
- Ponce, S. A. (2005). *CONSIDERACIONES EN EL ANÁLISIS Y DISEÑO DE TRIDILOSAS* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México].
<https://ru.dgb.unam.mx/jspui/bitstream/20.500.14330/TES01000601431/3/0601431.pdf>
- Ramos, M. (2002). *ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOSAS DE ENTREPISO* [Universidad de Piura].
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1423/ICI_087.pdf?sequence =](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1423/ICI_087.pdf?sequence=)
- Sanchez, L. (2023, noviembre 14). *Explorando los Niveles Socioeconómicos en Perú: La nueva fórmula y puntos claves para su interpretación | Ipsos*.
<https://www.ipsos.com/es-pe/explorando-los-niveles-socioeconomicos-en-peru-la-nueva-formula-y-puntos-claves-para-su>
- Seminario, P., & Ruiz, M. (2008). *Cuadernos 11 - Arquitectura y Ciudad*.
https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/28696/Cuadernos_11.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- United Nations. (2020). *World Cities Report 2020- The Value of Sustainable Urbanization*.
https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf

ANEXOS

METRADOS

RESUMEN DE METRADOS

OBRA: "EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON LOSA ALIGERADA"

PROPIETARIO:

UBICACIÓN: ALTO QOSQO - SAN SEBASTIÁN - CUSCO

FECHA: Julio -2023

Código	Partida	Unidad	Metrado
	"EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON LOSA ALIGERADA"		
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
OE.2.3.1	LOSA DE CIMENTACIÓN		
OE.2.3.1.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm ²	m ³	183.81
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	13101.58
OE.2.3.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN		
OE.2.3.2.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm ²	m ³	33.79
OE.2.3.2.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	3077.50
OE.2.3.3	COLUMNAS		
OE.2.3.3.1	COLUMNAS CONCRETO f'c=280 kgf/cm ²	m ³	33.93
OE.2.3.3.3	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	5825.78
OE.2.3.4	MUROS ESTRUCTURALES		
OE.2.3.4.1	MUROS CONCRETO f'c=280 kgf/cm ²	m ³	400.55
OE.2.3.4.3	MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	38822.73
OE.2.3.5	VIGAS		
OE.2.3.5.1	VIGAS CONCRETO f'c=210 kgf/cm ²	m ³	118.85
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	16867.08
OE.2.3.6	LOSA ALIGERADA		
OE.2.3.6.1	LOSA ALIGERADA CONCRETO f'c=210 kgf/cm ²	m ³	261.59
OE.2.3.6.3	LOSA ALIGERADA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	13689.24
OE.2.3.7	LOSA MACIZA		
OE.2.3.7.1	LOSA MACIZA CONCRETO f'c=210 kgf/cm ²	m ³	44.50
OE.2.3.7.3	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm ²	kg	2469.25

CUADRO DE METRADOS

OBRA : "EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON LOSA ALIGERADA"

PROPIETARIO :

UBICACIÓN : ALTO QOSQO - SAN SEBASTIÁN - CUSCO

FECHA : Julio - 2023

CODIGO	PARTIDA	DIMENSIONES					UNID.	TOTAL
		Cantidad	Longitud	Ancho	Alto	Sub Total		
	"EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON LOSA ALIGERADA"							
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
OE.2.3.1	LOSA DE CIMENTACIÓN							
OE.2.3.1.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m²	183.81
	<i>Cimentación</i>	1.00	area=	459.52	0.40	183.81		
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	13,101.58
OE.2.3.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN							
OE.2.3.2.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m³	33.79
	B2-B10	1.00	16.17	0.35	0.90	5.0936		
	B7-B22-B28	1.00	17.75	0.35	0.90	5.5913		
	B1-B23	1.00	14.30	0.35	0.90	4.5045		
	B21	1.00	5.82	0.35	0.90	1.8333		
	B8-B32	1.00	8.83	0.35	0.90	2.7815		
	B24	1.00	5.01	0.35	0.90	1.5782		
	B11	1.00	2.71	0.35	0.90	0.8537		
	B19	1.00	3.26	0.35	0.90	1.0269		
	B6	1.00	3.74	0.35	0.90	1.1765		
	B20	1.00	3.26	0.35	0.90	1.0269		
	B15	1.00	9.11	0.35	0.90	2.8697		
	B18	1.00	4.36	0.35	0.90	1.3734		
	B3	1.00	7.12	0.35	0.90	2.2428		
	B17	1.00	5.82	0.35	0.90	1.8333		
OE.2.3.2.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	3,077.50
OE.2.3.3	COLUMNAS							
OE.2.3.3.1	COLUMNAS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m³	33.93
	<i>1er nivel</i>							
	C 35x70	3.00	0.70	0.35	3.00	2.21		
	C 35x80	1.00	0.80	0.35	3.00	0.84		
	C 30x50	2.00	0.50	0.30	3.00	0.90		
	<i>2do a 9no nivel</i>							
	C 35x70	24.00	0.70	0.35	2.85	16.76		
	C 35x80	8.00	0.80	0.35	2.85	6.38		
	C 30x50	16.00	0.50	0.30	2.85	6.84		
OE.2.3.3.3	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	5,825.78
OE.2.3.4	MUROS ESTRUCTURALES							
OE.2.3.4.1	MUROS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m²	400.55
	<i>1er nivel</i>							
	P1	1.00	area=	3.7500	3.00	11.2500		
	P2	1.00	area=	0.9375	3.00	2.8125		
	P3	1.00	area=	1.6375	3.00	4.9125		
	P4	1.00	area=	2.5000	3.00	7.5000		
	P5	1.00	area=	1.6550	3.00	4.9650		
	P6	1.00	area=	2.8000	3.00	8.4000		
	P7	1.00	area=	1.6075	3.00	4.8225		
	P8	1.00	area=	0.6375	3.00	1.9125		
	<i>2do a 9no nivel</i>							
	P1	8.00	area=	3.7500	2.85	85.5000		
	P2	8.00	area=	0.9375	2.85	21.3750		
	P3	8.00	area=	1.6375	2.85	37.3350		

CODIGO	PARTIDA	DIMENSIONES					UNID.	TOTAL
		Cantidad	Longitud	Ancho	Alto	Sub Total		
	P4	8.00	area=	2.5000	2.85	57.0000		
	P5	8.00	area=	1.6550	2.85	37.7340		
	P6	8.00	area=	2.8000	2.85	63.8400		
	P7	8.00	area=	1.6075	2.85	36.6510		
	P8	8.00	area=	0.6375	2.85	14.5350		
OE.2.3.4.3	MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	38,822.73
OE.2.3.5	VIGAS							
OE.2.3.5.1	VIGAS CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	118.85
	<i>1er a 9no nivel</i>							
	B1-B23	9.00	12.25	0.25	0.55	15.1594		
	B3	9.00	6.17	0.25	0.55	7.6354		
	B2-B10	9.00	10.60	0.25	0.55	13.1113		
	B5-B6-B26	9.00	9.34	0.25	0.45	9.4568		
	B21	9.00	5.37	0.25	0.45	5.4371		
	B11	9.00	2.71	0.25	0.55	3.3536		
	B15	9.00	5.81	0.25	0.55	7.1899		
	B13	9.00	5.60	0.25	0.45	5.6700		
	B7	9.00	5.18	0.25	0.45	5.2448		
	B8-B32	9.00	8.08	0.25	0.45	8.1810		
	B18	9.00	2.03	0.25	0.55	2.5121		
	B28	9.00	5.27	0.25	0.45	5.3359		
	B19	9.00	3.04	0.25	0.45	3.0729		
	B20	9.00	2.81	0.25	0.45	2.8451		
	B16	9.00	2.95	0.25	0.45	2.9869		
	B4	9.00	4.87	0.25	0.55	6.0266		
	B17	9.00	4.37	0.25	0.55	5.4079		
	B12	9.00	6.37	0.25	0.55	7.8829		
	B29	9.00	2.31	0.25	0.45	2.3389		
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	16,867.08
OE.2.3.6	LOSA ALIGERADA							
OE.2.3.6.1	LOSA ALIGERADA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	261.59
	<i>1er a 9no nivel</i>	9.00	area=	264.23	0.11	261.5860		
OE.2.3.6.3	LOSA ALIGERADA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	13,689.24
OE.2.3.7	LOSA MACIZA							
OE.2.3.7.1	LOSA MACIZA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	44.50
	<i>1er a 9no nivel</i>	9.00	area=	24.72	0.20	44.4960		
OE.2.3.7.3	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	2,469.25

CUADRO DE METRADOS DE ACERO

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2											kg	13101.577		
X-X															
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	30.03	510.510				792.312					
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	31.58	536.860				833.207					
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	31.58	536.860				833.207					
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	39.45	591.750				918.396					
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	68.58	1028.741				1596.605					
Inferior	1.00	3/4"	15.00	15.00	2.25	33.750				75.431					
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	33.94	509.100				790.123					
Inferior	1.00	3/4"	15.00	15.00	10.05	150.750				336.926					
Y-Y															
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	19.22	326.740				507.100					
Superior	1.00	5/8"	18.00	18.00	21.57	388.260				602.580					
Superior	1.00	5/8"	18.00	18.00	26.12	470.160				729.688					
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	21.99	373.830				580.184					
Inferior	1.00	5/8"	17.00	17.00	20.87	354.790				550.634					
Inferior	1.00	5/8"	18.00	18.00	19.22	345.960				536.930					
Inferior	1.00	3/4"	18.00	18.00	25.80	464.400				1037.934					
Inferior	1.00	5/8"	18.00	18.00	21.82	392.760				609.564					
Inferior	1.00	3/4"	18.00	18.00	25.35	456.300				1019.831					
Inferior	1.00	5/8"	20.00	20.00	20.52	410.400				636.941					
Inferior	1.00	3/4"	20.00	20.00	2.55	51.000				113.985					
OE.2.3.2.3	VIGAS DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2													kg	3077.500
B2-B10															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	111.50	111.500				249.203					
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	9.00	9.000			13.968						
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	58.00	58.00	2.34	135.720		76.003							
B7-B22-B28															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	172.00	172.000				384.420					
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	7.00	7.000					27.811				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	92.00	92.00	2.34	215.280		120.557							
B1-B23															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.25	2.250			3.492						
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	132.00	132.000				295.020					
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	17.00	17.000					67.541				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	54.00	54.00	2.34	126.360		70.762							
Transversal	1.00	1/2"	15.00	15.00	2.34	35.100			34.889						
B21															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	49.94	49.944				111.625					
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	8.25	8.250					32.777				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	2.34	67.860		38.002							
B8-B32															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	84.00	84.000				187.740					
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	7.00	7.000					27.811				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	58.00	58.00	2.34	135.720		76.003							
B24															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	25.67	25.672					57.377			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	20.00	20.00	2.34	46.800		26.208						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.66	28.664					64.064			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	19.00	19.00	2.34	44.460		24.898						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.86	30.864					68.981			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	22.00	22.00	2.34	51.480		28.829						
B6														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.26	39.264					87.755			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	2.34	58.500		32.760						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	45.76	45.764					102.283			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	19.00	19.00	2.34	44.460		24.898						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	60.86	60.864					136.031			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	30.00	30.00	2.34	70.200		39.312						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	39.17	39.173						155.634		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	2.34	49.140		27.518						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.25	1.250			1.940					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.94	59.944					133.975			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	31.00	31.00	2.34	72.540		40.622						
B17														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.69	76.694					171.411			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	27.00	27.00	2.34	63.180		35.381						
OE.2.3.3.3														
					COLUMNAS DE ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2								kg	5825.780
C 35x70														
Longitudinal	3.00	3/4"	10.00	30.00	29.31	879.300					1965.236			
Transversal	3.00	3/8"	231.00	693.00	3.74	2591.820		1451.419						
C 35x80														
Longitudinal	1.00	3/4"	10.00	10.00	29.31	293.100					655.079			
Transversal	1.00	3/8"	231.00	231.00	4.04	933.240		522.614						
C 30x50														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Longitudinal	2.00	5/8"	8.00	16.00	29.01	464.160				720.376					
Transversal	2.00	3/8"	195.00	390.00	2.34	912.600		511.056							
OE.2.3.4.3	MUROS DE ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2											kg	38822.730		
P1													kg	6376.414	
<i>Longitudinal</i>															
<i>1er a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	24.00	24.00	29.31	703.440				1091.739					
Longitudinal	1.00	3/8"	136.00	136.00	28.26	3843.360		2152.282							
<i>Transversal</i>															
<i>1er a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	29.64	3823.560		2141.194							
Confinamiento															
<i>1er a 4to piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	120.00	120.00	7.08	849.600		475.776							
<i>5to a 9no piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	130.00	130.00	7.08	920.400		515.424							
P2													kg	2819.026	
<i>Longitudinal</i>															
<i>1er a 2do piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	20.00	20.00	6.25	125.000		70.000							
Longitudinal	1.00	5/8"	6.00	6.00	6.50	39.000				60.528					
Longitudinal	1.00	3/4"	6.00	6.00	6.60	39.600					88.506				
Longitudinal	1.00	1"	14.00	14.00	7.10	99.400						394.916			
<i>3er a 4to piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	20.00	20.00	6.10	122.000		68.320							
Longitudinal	1.00	5/8"	6.00	6.00	6.35	38.100				59.131					
Longitudinal	1.00	3/4"	20.00	20.00	6.45	129.000					288.315				
<i>5to a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	30.00	30.00	15.05	451.500		252.840							
Longitudinal	1.00	5/8"	12.00	12.00	15.55	186.600				289.603					
<i>Transversal</i>															
<i>1er piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	20.00	20.00	7.30	146.000		81.760							
<i>2do a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	114.00	114.00	7.30	832.200		466.032							
Confinamiento															
<i>1er a 2do piso</i>															
Confinamiento especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	2.03	119.770				67.071					
Confinamiento especial	1.00	1/2"	59.00	59.00	1.32	77.880			77.413						
Confinamiento columna	1.00	3/8"	61.00	61.00	4.12	251.320		140.739							
<i>3er a 4to piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	48.00	48.00	4.12	197.760		110.746							
Confinamiento	1.00	3/8"	38.00	38.00	3.35	127.300		71.288							
<i>5to a 9no piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	130.00	130.00	2.36	306.800		171.808							
Confinamiento	1.00	3/8"	114.00	114.00	0.94	107.160		60.010							
P3													kg	3466.660	
<i>1er a 3er piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	48.00	48.00	9.10	436.800		244.608							
Longitudinal	1.00	3/4"	24.00	24.00	9.45	226.800					506.898				
<i>4to a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	17.90	1002.400		561.344							
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	18.40	294.400				456.909					
<i>Transversal</i>															
<i>1er a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	12.34	1591.860		891.442							
Confinamiento															
<i>1er a 3er piso</i>															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Confinamiento columna 4to a 9no piso	1.00	3/8"	90.00	90.00	7.80	702.000		393.120							
Confinamiento columna	1.00	3/8"	156.00	156.00	4.72	736.320		412.339							
P4													kg	9103.203	
1er a 4to piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	42.00	42.00	11.95	501.900		281.064							
Longitudinal	1.00	1/2"	22.00	22.00	12.05	265.100			263.509						
Longitudinal	1.00	5/8"	14.00	14.00	12.20	170.800				265.082					
Longitudinal	1.00	3/4"	8.00	8.00	12.30	98.400					219.924				
Longitudinal	1.00	1"	44.00	44.00	12.80	563.200						2237.594			
5to a 6to piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	68.00	68.00	6.10	414.800		232.288							
Longitudinal	1.00	5/8"	14.00	14.00	6.35	88.900				137.973					
Longitudinal	1.00	3/4"	28.00	28.00	6.45	180.600					403.641				
Longitudinal	1.00	1"	14.00	14.00	6.95	97.300						386.573			
7mo a 9no piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	96.00	96.00	6.10	585.600		327.936							
Longitudinal	1.00	5/8"	24.00	24.00	6.35	152.400				236.525					
Transversal															
1er a 4to piso															
Transversal X-X	1.00	3/8"	58.00	58.00	11.72	679.760		380.666							
Transversal Y-Y	1.00	5/8"	58.00	58.00	10.28	596.240				925.364					
5to a 6to piso															
Transversal X-X	1.00	3/8"	29.00	29.00	11.72	339.880		190.333							
Transversal Y-Y	1.00	1/2"	38.00	38.00	10.28	390.640			388.296						
7mo a 9no piso															
Transversal X-X	1.00	3/8"	43.00	43.00	11.72	503.960		282.218							
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	43.00	43.00	10.28	442.040		247.542							
Confinamiento															
1er a 2do piso															
Confinamiento Especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	7.08	417.720		233.923							
Confinamiento Especial	1.00	1/2"	59.00	59.00	1.46	86.140			85.623						
Confinamiento	1.00	3/8"	59.00	59.00	9.66	569.940		319.166							
2do a 4to piso															
Confinamiento	1.00	3/8"	46.00	46.00	18.20	837.200		468.832							
5to a 6to piso															
Confinamiento	1.00	3/8"	46.00	46.00	13.84	636.640		356.518							
7mo a 9no piso															
Confinamiento	1.00	3/8"	69.00	69.00	6.02	415.380		232.613							
P5													kg	5622.065	
1er a 4to piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	92.00	92.00	11.95	1099.400		615.664							
Longitudinal	1.00	3/4"	16.00	16.00	12.30	196.800					439.848				
Longitudinal	1.00	1"	12.00	12.00	12.80	153.600						610.253			
5to a 6to piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	92.00	92.00	6.10	561.200		314.272							
Longitudinal	1.00	3/4"	28.00	28.00	6.45	180.600					403.641				
7mo a 9no piso															
Longitudinal	1.00	3/8"	100.00	100.00	8.95	895.000		501.200							
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	9.20	147.200				228.454					
Transversal															
1er a 3er piso															
Transversal X-X	1.00	3/8"	44.00	44.00	17.92	788.480		441.549							
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	58.00	58.00	6.12	354.960		198.778							
4to a 9no piso															
Transversal X-X	1.00	3/8"	86.00	86.00	17.92	1541.120		863.027							
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	86.00	86.00	6.12	526.320		294.739							
Confinamiento															
1er a 3er piso															
Confinamiento	1.00	3/8"	87.00	87.00	7.66	666.420		373.195							

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
<i>4to a 6to piso</i>														
Confinamiento	1.00	3/8"	57.00	57.00	6.02	343.140		192.158						
<i>7mo a 9no piso</i>														
Confinamiento	1.00	3/8"	69.00	69.00	3.76	259.440		145.286						
P6													kg	3993.129
<i>1er a 4to piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	48.00	48.00	11.95	573.600		321.216						
Longitudinal	1.00	3/4"	20.00	20.00	12.30	246.000				549.810				
Longitudinal	1.00	1"	8.00	8.00	12.80	102.400					406.835			
<i>5to a 6to piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	6.10	341.600		191.296						
Longitudinal	1.00	3/4"	16.00	16.00	6.45	103.200				230.652				
<i>7mo a 9no piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	8.95	501.200		280.672						
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	9.20	147.200				228.454				
Transversal														
<i>1er a 9no piso</i>														
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	12.46	1607.340		900.110						
Confinamiento														
<i>1er a 4to piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	120.00	120.00	8.20	984.000		551.040						
<i>5to a 6to piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	48.00	48.00	4.72	226.560		126.874						
<i>7mo a 9no piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	78.00	78.00	4.72	368.160		206.170						
P7													kg	5423.639
<i>1er a 3er piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	36.00	36.00	9.10	327.600		183.456						
Longitudinal	1.00	5/8"	14.00	14.00	9.35	130.900				203.157				
Longitudinal	1.00	1"	28.00	28.00	9.95	278.600					1106.878			
<i>4to a 5to piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	36.00	36.00	6.10	219.600		122.976						
Longitudinal	1.00	1/2"	8.00	8.00	6.20	49.600			49.302					
Longitudinal	1.00	5/8"	12.00	12.00	6.35	76.200				118.262				
Longitudinal	1.00	1"	22.00	22.00	6.95	152.900					607.472			
<i>6to a 7mo piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	52.00	52.00	6.10	317.200		177.632						
Longitudinal	1.00	5/8"	22.00	22.00	6.35	139.700				216.814				
<i>8vo a 9no piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	58.00	58.00	6.10	353.800		198.128						
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	6.35	101.600				157.683				
Transversal														
<i>1er a 2do piso</i>														
Transversal X-X	1.00	1/2"	30.00	30.00	10.16	304.800			302.971					
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	30.00	30.00	3.26	97.800		54.768						
<i>3er a 4to piso</i>														
Transversal X-X	1.00	3/8"	38.00	38.00	10.16	386.080		216.205						
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	29.00	29.00	3.26	94.540		52.942						
<i>5to a 9no piso</i>														
Transversal X-X	1.00	3/8"	72.00	72.00	10.16	731.520		409.651						
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	72.00	72.00	3.26	234.720		131.443						
Confinamiento														
<i>1er a 3er piso</i>														
Confinamiento Especial	1.00	3/8"	87.00	87.00	3.49	303.630		170.033						
Confinamiento Especial	1.00	1/2"	87.00	87.00	1.16	100.920			100.314					
Confinamiento	1.00	3/8"	87.00	87.00	4.12	358.440		200.726						
Confinamiento columna	1.00	3/8"	90.00	90.00	3.71	333.900		186.984						
<i>4to a 5to piso</i>														
Confinamiento	1.00	3/8"	38.00	38.00	5.28	200.640		112.358						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Confinamiento columna <i>6to a 7mo piso</i>	1.00	3/8"	48.00	48.00	3.71	178.080		99.725							
Confinamiento columna <i>7mo a 9no piso</i>	1.00	3/8"	46.00	46.00	3.40	156.400		87.584							
Confinamiento columna <i>7mo a 9no piso</i>	1.00	3/8"	52.00	52.00	1.85	96.200		53.872							
Confinamiento columna <i>7mo a 9no piso</i>	1.00	3/8"	46.00	46.00	1.88	86.480		48.429							
Confinamiento columna <i>7mo a 9no piso</i>	1.00	3/8"	52.00	52.00	1.85	96.200		53.872							
P8													kg	2018.594	
Longitudinal															
<i>1er a 2do piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	16.00	16.00	6.25	100.000		56.000							
Longitudinal <i>3er a 9no piso</i>	1.00	5/8"	16.00	16.00	6.50	104.000				161.408					
Longitudinal <i>3er a 9no piso</i>	1.00	3/8"	18.00	18.00	20.75	373.500		209.160							
Longitudinal <i>3er a 9no piso</i>	1.00	5/8"	12.00	12.00	21.25	255.000				395.760					
Transversal															
<i>1er piso a 2do piso</i>															
Transversal <i>3er a 9no piso</i>	1.00	1/2"	39.00	39.00	4.86	189.540			188.403						
Transversal <i>3er a 9no piso</i>	1.00	3/8"	100.00	100.00	4.86	486.000		272.160							
Confinamiento															
<i>1er a 2do piso</i>															
Confinamiento especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	2.36	139.240		77.974							
Confinamiento columna <i>3er a 9no piso</i>	1.00	3/8"	61.00	61.00	2.36	143.960		80.618							
Confinamiento columna <i>3er a 9no piso</i>	1.00	3/8"	182.00	182.00	2.36	429.520		240.531							
Confinamiento <i>3er a 9no piso</i>	1.00	3/8"	160.00	160.00	0.94	150.400		84.224							
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2												kg	16867.082	
1er nivel													kg	1686.348	
B1-B23															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.50	76.500							170.978		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.75	7.750				12.028					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350							
B3															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972							66.987		
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675							
B2-B10															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	58.25	58.250							130.189		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.00	2.000				3.104					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899							
B5-B6-B26															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	48.50	48.500				75.272					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349							
B21															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.64	25.636				39.787					
Transversal															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B11 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579							
B15 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869							
B13 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552							
B7 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	24.28	24.276				37.676					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797							
B8-B32 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	40.00	40.000				62.080					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706							
B18 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934							
B28 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	24.64	24.636				38.235					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B19 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909							
B20 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.40	16.396				25.447					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220							
B16 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.96	14.956				23.212					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220							

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.25	2.250				3.492				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	23.37	23.372					52.236			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B17														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	20.97	20.972					46.872			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	34.00	34.00	1.44	48.960		27.418						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.25	4.250				6.596				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.40	11.396				17.687				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
2do nivel													kg	1757.540
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.00	76.000					169.860			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	8.50	8.500				13.192				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	60.75	60.750					135.776			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	50.50	50.500				78.376				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.14	26.136				40.563				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.28	25.276				39.228				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	45.00	45.000				69.840				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	24.64	24.636				38.235				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	21.90	21.896				33.983				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	17.96	17.956				27.868				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.25	2.250				3.492				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.87	28.872					64.529			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B17														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.22	30.222					67.546			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	34.00	34.00	1.44	48.960		27.418						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	9.25	9.250				14.356				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.40	12.396				19.239				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
3er nivel													kg	1817.739
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.00	76.000					169.860			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	8.50	8.500				13.192				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.00	2.000				3.104				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750					138.011			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.25	52.250				81.092				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	24.64	24.636				38.235				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.48	28.482					63.657			

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.28	25.276				39.228				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	45.75	45.750				71.004				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.64	25.636				39.787				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.50	6.500				10.088				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	15.73	15.732					35.161			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B16														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	17.46	17.456				27.092				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	27.37	27.372					61.176			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B17														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.25	1.250					2.794			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B12														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.50	7.500			11.640					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	34.22	34.222				76.486				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.90	12.896			20.015					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
4to nivel													kg	1903.221
B1-B23														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	79.50	79.500				177.683				
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.75	5.750			8.924					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972				66.987				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000			4.656					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750				138.011				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.50	52.500			81.480					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	27.64	27.636			42.891					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304			22.200					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000			6.208					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732				59.746				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	24.28	24.276				37.676				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	41.75	41.750				64.796				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	6.75	6.750					15.086			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	27.39	27.386				42.503				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.50	5.500				8.536				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	20.73	20.732					46.336			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	23.96	23.956				37.180				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.75	2.750				4.268				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.37	37.372					83.526			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.44	56.160		31.450						
B17														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	4.75	4.750					10.616			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	38.00	38.00	1.44	54.720		30.643						
B12														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.97	37.972					84.867			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.40	11.396				17.687				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	2.78	2.783					6.220			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
5to nivel													kg	1943.214
B1-B23														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	79.50	79.500					177.683			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.75	5.750				8.924				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750					138.011			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.75	52.750				81.868				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	29.39	29.386				45.607				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.78	26.776				41.556				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	55.25	55.250				85.748				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.39	26.386				40.951				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.75	16.746				25.990				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	13.00	13.000				20.176				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	17.23	17.232					38.514			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	23.96	23.956				37.180				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.75	3.750				5.820				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.37	37.372					83.526			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256						
B17														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.00	14.000				21.728				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.25	1.250					2.794			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		
Transversal														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062							
B12 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.97	37.972					84.867				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482							
B29 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.79	16.794				26.064					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465							
6to nivel													kg	1972.602	
B1-B23 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.00	76.000					169.860				
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544							
B3 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675							
B2-B10 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.00	12.000				18.624					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750					138.011				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899							
B5-B6-B26 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.75	52.750				81.868					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349							
B21 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.39	30.386				47.159					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B11 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579							
B15 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869							
B13 <i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294					

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592						54.963		
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.28	30.276				46.988				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	56.25	56.250				87.300				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.39	26.386				40.951				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.00	17.996				27.930				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000				9.312				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.60	24.598					54.977			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	22.03	22.034				34.197				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	4.50	4.500					10.058			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.75	3.750				5.820				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.37	37.372					83.526			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						
B17														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.00	14.000				21.728				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.25	1.250					2.794			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.25	4.250				6.596				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	43.22	43.222					96.601			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.79	16.794				26.064				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
7mo nivel													kg	1977.720
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.00	76.000					169.860			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.00	12.000				18.624				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750					138.011			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.75	52.750				81.868				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	31.39	31.386				48.711				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
<i>Transversal</i>														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.28	30.276				46.988				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	45.75	45.750				71.004				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.50	5.500					12.293			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.39	26.386				40.951				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.75	16.746				25.990				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000				9.312				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.60	24.598					54.977			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.96	14.956				23.212				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	11.75	11.746					26.252			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.75	3.750				5.820				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	37.37	37.372					83.526			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						
B17														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.00	14.000				21.728				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.25	1.250					2.794			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						
B12														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.50	4.500				6.984				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	44.97	44.972					100.512			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.79	16.794				26.064				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
8vo nivel													kg	1992.625
B1-B23														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	76.00	76.000					169.860			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.75	12.750				19.788				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	13.00	13.000				20.176				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	61.75	61.750					138.011			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	55.00	55.000				85.360				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	27.89	27.886				43.279				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.00	5.000					11.175			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.43	12.432				19.294				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.59	24.592					54.963			
Transversal														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552							
B7															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.28	30.276				46.988					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797							
B8-B32															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	45.75	45.750				71.004					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.50	5.500					12.293				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706							
B18															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934							
B28															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.39	26.386				40.951					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	2.50	2.500					5.588				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B19															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.25	18.246				28.318					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909							
B20															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000				9.312					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.60	24.598					54.977				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975							
B16															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.03	26.034				40.405					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220							
B4															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.75	3.750				5.820					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	36.37	36.372					81.291				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256							
B17															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	13.00	13.000				20.176					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.25	1.250					2.794				
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992			
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062							
B12															
<i>Longitudinal</i>															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.75	3.750				5.820					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	49.22	49.222					110.011				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482							
B29															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	17.79	17.794				27.616					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465							
9no nivel														kg	1816.073
B1-B23															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	69.00	69.000					154.215				
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	8.25	8.250				12.804					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544							
B3															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675							
B2-B10															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.25	59.250					132.424				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899							
B5-B6-B26															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.25	52.250				81.092					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349							
B21															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.39	26.386				40.951					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B11															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579							
B15															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869							
B13															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	21.93	21.932				34.038					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	12.45	12.446					27.817				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552							

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B7														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.28	25.276				39.228				
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	49.50	49.500				76.824				
<i>Longitudinal</i>	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.50	1.500					3.353			
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	27.39	27.386				42.503				
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.50	2.500				3.880				
<i>Longitudinal</i>	1.00	3/4"	1.00	1.00	20.48	20.482					45.777			
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B16														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.03	26.034				40.405				
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
<i>Longitudinal</i>	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.87	24.872					55.589			
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.44	51.840		29.030						
B17														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
<i>Longitudinal</i>	1.00	3/4"	1.00	1.00	4.00	4.000					8.940			
<i>Longitudinal</i>	1.00	1"	1.00	1.00	21.64	21.644						85.992		
<i>Transversal</i>	1.00	3/8"	38.00	38.00	1.44	54.720		30.643						
B12														
<i>Longitudinal</i>	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
<i>Longitudinal</i>	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.22	39.222					87.661			

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.90	12.896			20.015					
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
OE.2.3.6.3	LOSA ALIGERADA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2													
1er a 9no nivel													kg	13689.244
Paño 1														
Longitudinal	9.00	3/8"	16.00	144.00	2.92	420.480		235.469						
Longitudinal	9.00	1/2"	16.00	144.00	11.96	1722.240			1711.907					
Temperatura	9.00	1/4"	23.00	207.00	6.87	1422.090	315.704							
Paño 2														
Longitudinal	9.00	3/8"	13.00	117.00	13.61	1592.370		891.727						
Longitudinal	9.00	1/2"	13.00	117.00	3.22	376.740			374.480					
Temperatura	9.00	1/4"	23.00	207.00	5.80	1200.600	266.533							
Paño 3														
Longitudinal	9.00	3/8"	8.00	72.00	4.40	316.800		177.408						
Longitudinal	9.00	3/8"	3.00	27.00	6.90	186.300		104.328						
Longitudinal	9.00	1/2"	8.00	72.00	1.61	115.920			115.224					
Temperatura	9.00	1/4"	13.00	117.00	4.65	544.050	120.779							
Paño 4														
Longitudinal	9.00	3/8"	6.00	54.00	4.40	237.600		133.056						
Longitudinal	9.00	3/8"	3.00	27.00	6.90	186.300		104.328						
Longitudinal	9.00	1/2"	6.00	54.00	1.61	86.940			86.418					
Temperatura	9.00	1/4"	13.00	117.00	4.65	544.050	120.779							
Paño 5														
Longitudinal	9.00	3/8"	4.00	36.00	5.55	199.800		111.888						
Longitudinal	9.00	3/8"	11.00	99.00	1.65	163.350		91.476						
Longitudinal	9.00	1/2"	11.00	99.00	9.20	910.800			905.335					
Temperatura	9.00	1/4"	13.00	117.00	6.31	738.270	163.896							
Temperatura	9.00	1/4"	11.00	99.00	4.68	463.320	102.857							
Paño 6														
Longitudinal	9.00	3/8"	6.00	54.00	1.92	103.680		58.061						
Longitudinal	9.00	1/2"	6.00	54.00	10.60	572.400			568.966					
Longitudinal	9.00	3/8"	11.00	99.00	7.85	777.150		435.204						
Longitudinal	9.00	1/2"	11.00	99.00	12.10	1197.900			1190.713					
Temperatura	9.00	1/4"	25.00	225.00	7.25	1631.250	362.138							
Paño 7														
Longitudinal	9.00	3/8"	6.00	54.00	3.60	194.400		108.864						
Longitudinal	9.00	1/2"	6.00	54.00	4.80	259.200			257.645					
Longitudinal	9.00	3/8"	7.00	63.00	7.10	447.300		250.488						
Longitudinal	9.00	1/2"	7.00	63.00	10.00	630.000			626.220					
Temperatura	9.00	1/4"	9.00	81.00	2.24	181.440	40.280							
Temperatura	9.00	1/4"	13.00	117.00	5.60	655.200	145.454							
Paño 8														
Longitudinal	9.00	3/8"	16.00	144.00	13.45	1936.800		1084.608						
Longitudinal	9.00	1/2"	16.00	144.00	2.95	424.800			422.251					
Temperatura	9.00	1/4"	23.00	207.00	7.00	1449.000	321.678							
Paño 9														
Longitudinal	9.00	3/8"	16.00	144.00	9.25	1332.000		745.920						
Longitudinal	9.00	1/2"	16.00	144.00	4.30	619.200			615.485					
Temperatura	9.00	1/4"	23.00	207.00	7.00	1449.000	321.678							

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
OE.2.3.7.3	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2													
1er a 9no nivel														
X-X														
Superior	9.00	1/2"	7.00	63.00	7.25	456.750			454.010					
Superior	9.00	3/8"	11.00	99.00	1.25	123.750		69.300						
Superior	9.00	3/8"	16.00	144.00	2.95	424.800		237.888						
Inferior	9.00	3/8"	7.00	63.00	7.25	456.750		255.780						
Inferior	9.00	3/8"	16.00	144.00	2.75	396.000		221.760						
Y-Y														
Superior	9.00	3/8"	3.00	27.00	4.90	132.300		74.088						
Superior	9.00	3/8"	19.00	171.00	1.70	290.700		162.792						
Superior	9.00	3/8"	14.00	126.00	6.50	819.000		458.640						
Inferior	9.00	3/8"	3.00	27.00	4.70	126.900		71.064						
Inferior	9.00	3/8"	15.00	135.00	1.70	229.500		128.520						
Inferior	9.00	3/8"	11.00	99.00	6.05	598.950		335.412						

RESUMEN DE METRADOS

OBRA: " EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON TRIDILOSA "

PROPIETARIO:

UBICACIÓN: ALTO QOSQO - SAN SEBASTIÁN - CUSCO

FECHA: Julio -2023

Código	Partida	Unidad	Metrado
	" EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON TRIDILOSA "		
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
OE.2.3.1	LOSA DE CIMENTACIÓN		
OE.2.3.1.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2	m ³	183.81
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	12751.01
OE.2.3.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN		
OE.2.3.2.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2	m ³	33.79
OE.2.3.2.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	2839.23
OE.2.3.3	COLUMNAS		
OE.2.3.3.1	COLUMNAS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2	m ³	33.93
OE.2.3.3.3	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	5825.78
OE.2.3.4	MUROS ESTRUCTURALES		
OE.2.3.4.1	MUROS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2	m ³	394.10
OE.2.3.4.3	MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	35615.08
OE.2.3.5	VIGAS		
OE.2.3.5.1	VIGAS CONCRETO f'c=210 kgf/cm2	m ³	118.85
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	16861.48
OE.2.3.6	TRIDILOSA		
OE.2.3.6.1	TRIDILOSA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2	m ³	167.82
OE.2.3.6.3	TRIDILOSA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	51197.34
OE.2.3.7	LOSA MACIZA		
OE.2.3.7.1	LOSA MACIZA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2	m ³	44.50
OE.2.3.7.3	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2	kg	2552.61

CUADRO DE METRADOS

OBRA : " EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON TRIDILOSA"

PROPIETARIO :

UBICACIÓN : ALTO QOSQO - SAN SEBASTIÁN - CUSCO

FECHA : Julio - 2023

CODIGO	PARTIDA	DIMENSIONES					UNID.	TOTAL
		Cantidad	Longitud	Ancho	Alto	Sub Total		
	" EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES CON TRIDILOSA"							
OE.2.3	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
OE.2.3.1	LOSA DE CIMENTACIÓN							
OE.2.3.1.1	LOSA DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m²	183.81
	<i>Cimentación</i>	1.00	area=	459.52	0.40	183.81		
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	12,751.01
OE.2.3.2	VIGAS DE CIMENTACIÓN							
OE.2.3.2.1	VIGAS DE CIMENTACIÓN CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m³	33.79
	B7-B17-B28	1.00	17.75	0.35	0.90	5.5913		
	B1-B23	1.00	14.30	0.35	0.90	4.5045		
	B8-B32	1.00	8.83	0.35	0.90	2.7815		
	B2-B10	1.00	16.17	0.35	0.90	5.0936		
	B21	1.00	5.82	0.35	0.90	1.8333		
	B3	1.00	7.12	0.35	0.90	2.2428		
	B18	1.00	4.36	0.35	0.90	1.3734		
	B20	1.00	2.91	0.35	0.90	0.9167		
	B6	1.00	3.74	0.35	0.90	1.1765		
	B15	1.00	9.11	0.35	0.90	2.8697		
	B22	1.00	5.82	0.35	0.90	1.8333		
	B11	1.00	2.71	0.35	0.90	0.8537		
	B19	1.00	3.26	0.35	0.90	1.0269		
	B25	1.00	5.36	0.35	0.90	1.6884		
OE.2.3.2.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	2,839.23
OE.2.3.3	COLUMNAS							
OE.2.3.3.1	COLUMNAS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m³	33.93
	<i>1er nivel</i>							
	C 35x70	3.00	0.70	0.35	3.00	2.21		
	C 35x80	1.00	0.80	0.35	3.00	0.84		
	C 30x50	2.00	0.50	0.30	3.00	0.90		
	<i>2do a 9no nivel</i>							
	C 35x70	24.00	0.70	0.35	2.85	16.76		
	C 35x80	8.00	0.80	0.35	2.85	6.38		
	C 30x50	16.00	0.50	0.30	2.85	6.84		
OE.2.3.3.3	COLUMNAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	5,825.78
OE.2.3.4	MUROS ESTRUCTURALES							
OE.2.3.4.1	MUROS CONCRETO f'c=280 kgf/cm2						m²	394.10
	<i>1er nivel</i>							
	P1	1.00	area=	3.7500	3.00	11.2500		
	P2	1.00	area=	0.9375	3.00	2.8125		
	P3	1.00	area=	1.6375	3.00	4.9125		
	P4	1.00	area=	2.5000	3.00	7.5000		
	P5	1.00	area=	1.6550	3.00	4.9650		
	P6	1.00	area=	2.8000	3.00	8.4000		
	P7	1.00	area=	1.3575	3.00	4.0725		
	P8	1.00	area=	0.6375	3.00	1.9125		
	<i>2do a 9no nivel</i>							
	P1	8.00	area=	3.7500	2.85	85.5000		
	P2	8.00	area=	0.9375	2.85	21.3750		
	P3	8.00	area=	1.6375	2.85	37.3350		

CODIGO	PARTIDA	DIMENSIONES					UNID.	TOTAL
		Cantidad	Longitud	Ancho	Alto	Sub Total		
	P4	8.00	area=	2.5000	2.85	57.0000		
	P5	8.00	area=	1.6550	2.85	37.7340		
	P6	8.00	area=	2.8000	2.85	63.8400		
	P7	8.00	area=	1.3575	2.85	30.9510		
	P8	8.00	area=	0.6375	2.85	14.5350		
OE.2.3.4.3	MUROS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	35,615.08
OE.2.3.5	VIGAS							
OE.2.3.5.1	VIGAS CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	118.85
	<i>1er a 9no nivel</i>							
	B1-B23	9.00	12.25	0.25	0.55	15.1594		
	B3	9.00	6.17	0.25	0.55	7.6354		
	B2-B10	9.00	10.60	0.25	0.55	13.1113		
	B5-B6-B26	9.00	9.34	0.25	0.45	9.4568		
	B21	9.00	5.37	0.25	0.45	5.4371		
	B11	9.00	2.71	0.25	0.55	3.3536		
	B15	9.00	5.81	0.25	0.55	7.1899		
	B13	9.00	5.60	0.25	0.45	5.6700		
	B7	9.00	5.18	0.25	0.45	5.2448		
	B8-B32	9.00	8.08	0.25	0.45	8.1810		
	B18	9.00	2.03	0.25	0.55	2.5121		
	B28	9.00	5.27	0.25	0.45	5.3359		
	B19	9.00	3.04	0.25	0.45	3.0729		
	B20	9.00	2.81	0.25	0.45	2.8451		
	B16	9.00	2.95	0.25	0.45	2.9869		
	B4	9.00	4.87	0.25	0.55	6.0266		
	B17	9.00	4.37	0.25	0.55	5.4079		
	B12	9.00	6.37	0.25	0.55	7.8829		
	B29	9.00	2.31	0.25	0.45	2.3389		
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	16,861.48
OE.2.3.6	TRIDILOSA							
OE.2.3.6.1	TRIDILOSA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	167.82
	<i>1er a 9no nivel</i>							
	Losa Superior	9.00	area=	264.23	0.06	142.6833		
	Losa Inferior	9.00	area=	46.56	0.06	25.1413		
OE.2.3.6.3	TRIDILOSA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	51,197.34
OE.2.3.7	LOSA MACIZA							
OE.2.3.7.1	LOSA MACIZA CONCRETO f'c=210 kgf/cm2						m³	44.50
	<i>1er a 9no nivel</i>	9.00	area=	24.72	0.20	44.4960		
OE.2.3.7.3	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2						kg	2,552.61

CUADRO DE METRADOS DE ACERO

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
OE.2.3.1.2	LOSA DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2											kg	12751.012		
X-X															
Superior	1.00	5/8"	15.00	15.00	31.53	472.950				734.018					
Superior	1.00	5/8"	15.00	15.00	32.83	492.450				764.282					
Superior	1.00	5/8"	15.00	15.00	31.78	476.700				739.838					
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	34.23	513.450				796.874					
Inferior	1.00	3/4"	15.00	15.00	2.25	33.750					75.431				
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	65.28	979.200				1519.718					
Inferior	1.00	3/4"	15.00	15.00	2.15	32.250					72.079				
Inferior	1.00	5/8"	15.00	15.00	34.23	513.450				796.874					
Inferior	1.00	3/4"	15.00	15.00	9.45	141.750					316.811				
Y-Y															
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	19.22	326.740				507.100					
Superior	1.00	5/8"	18.00	18.00	23.75	427.500				663.480					
Superior	1.00	5/8"	18.00	18.00	25.12	452.160				701.752					
Superior	1.00	5/8"	17.00	17.00	21.09	358.530				556.439					
Inferior	1.00	5/8"	17.00	17.00	20.87	354.790				550.634					
Inferior	1.00	5/8"	18.00	18.00	19.22	345.960				536.930					
Inferior	1.00	3/4"	18.00	18.00	25.35	456.300					1019.831				
Inferior	1.00	5/8"	18.00	18.00	21.92	394.560				612.357					
Inferior	1.00	3/4"	18.00	18.00	25.05	450.900					1007.762				
Inferior	1.00	5/8"	20.00	20.00	21.13	422.600				655.875					
Inferior	1.00	3/4"	20.00	20.00	2.75	55.000					122.925				
OE.2.3.2.3	VIGAS DE CIMENTACIÓN ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2													kg	2839.227
B7-B22-B28															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	15.000				23.280					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	163.00	163.000					364.305				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	2.34	201.240		112.694							
B1-B23															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	132.00	132.000					295.020				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	49.00	49.00	2.34	114.660		64.210							
Transversal	1.00	1/2"	12.00	12.00	2.34	28.080			27.912						
B8-B32															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	89.50	89.500					200.033				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	47.00	47.00	2.34	109.980		61.589							
B2-B10															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	111.50	111.500					249.203				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	58.00	58.00	2.34	135.720		76.003							
B21															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.00	10.000				15.520					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	49.94	49.944					111.625				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	2.34	67.860		38.002							
B3															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.94	59.944					133.975				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	31.00	31.00	2.34	72.540		40.622						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	19.27	19.271					43.071			
Longitudinal	1.00	1"	1.00	1.00	24.57	24.568						97.609		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	19.00	19.00	2.34	44.460		24.898						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.26	39.264					87.755			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	19.00	19.00	2.34	44.460		24.898						
B6														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.26	39.264					87.755			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	2.34	58.500		32.760						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000			9.312					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	53.86	53.864					120.386			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	30.00	30.00	2.34	70.200		39.312						
B22														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	63.94	63.944					142.915			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	2.34	67.860		38.002						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.66	28.664					64.064			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	19.00	19.00	2.34	44.460		24.898						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.86	30.864					68.981			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	22.00	22.00	2.34	51.480		28.829						
B25														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	25.67	25.672					57.377			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	20.00	20.00	2.34	46.800		26.208						
OE.2.3.3.3														
COLUMNAS DE ACERO DE REFUERZO fy=4200 kgf/cm2													kg	5825.780
C 35x70														
Longitudinal	3.00	3/4"	10.00	30.00	29.31	879.300					1965.236			
Transversal	3.00	3/8"	231.00	693.00	3.74	2591.820		1451.419						
C 35x80														
Longitudinal	1.00	3/4"	10.00	10.00	29.31	293.100					655.079			
Transversal	1.00	3/8"	231.00	231.00	4.04	933.240		522.614						
C 30x50														
Longitudinal	2.00	5/8"	8.00	16.00	29.01	464.160				720.376				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Transversal	2.00	3/8"	195.00	390.00	2.34	912.600		511.056							
OE.2.3.4.3	MUROS DE ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2														
P1													kg	35615.078	
<i>Longitudinal</i> <i>1er a 9no piso</i>													kg	6376.414	
Longitudinal	1.00	5/8"	24.00	24.00	29.31	703.440				1091.739					
Longitudinal	1.00	3/8"	136.00	136.00	28.26	3843.360		2152.282							
<i>Transversal</i> <i>1er a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	29.64	3823.560		2141.194							
<i>Confinamiento</i> <i>1er a 4to piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	120.00	120.00	7.08	849.600		475.776							
<i>5to a 9no piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	130.00	130.00	7.08	920.400		515.424							
P2													kg	2798.586	
<i>Longitudinal</i> <i>1er a 2do piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	20.00	20.00	6.25	125.000		70.000							
Longitudinal	1.00	5/8"	6.00	6.00	6.50	39.000				60.528					
Longitudinal	1.00	3/4"	6.00	6.00	6.60	39.600					88.506				
Longitudinal	1.00	1"	14.00	14.00	7.10	99.400						394.916			
<i>3er a 4to piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	20.00	20.00	6.10	122.000		68.320							
Longitudinal	1.00	5/8"	6.00	6.00	6.35	38.100				59.131					
Longitudinal	1.00	3/4"	20.00	20.00	6.45	129.000					288.315				
<i>5to a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	30.00	30.00	15.05	451.500		252.840							
Longitudinal	1.00	5/8"	12.00	12.00	15.55	186.600				289.603					
<i>Transversal</i> <i>1er a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	7.30	941.700		527.352							
<i>Confinamiento</i> <i>1er a 2do piso</i>															
Confinamiento especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	2.03	119.770		67.071							
Confinamiento especial	1.00	1/2"	59.00	59.00	1.32	77.880			77.413						
Confinamiento columna	1.00	3/8"	61.00	61.00	4.12	251.320		140.739							
<i>3er a 4to piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	48.00	48.00	4.12	197.760		110.746							
Confinamiento	1.00	3/8"	38.00	38.00	3.35	127.300		71.288							
<i>5to a 9no piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	130.00	130.00	2.36	306.800		171.808							
Confinamiento	1.00	3/8"	114.00	114.00	0.94	107.160		60.010							
P3													kg	3466.660	
<i>1er a 3er piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	48.00	48.00	9.10	436.800		244.608							
Longitudinal	1.00	3/4"	24.00	24.00	9.45	226.800					506.898				
<i>4to a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	17.90	1002.400		561.344							
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	18.40	294.400				456.909					
<i>Transversal</i> <i>1er a 9no piso</i>															
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	12.34	1591.860		891.442							
<i>Confinamiento</i> <i>1er a 3er piso</i>															
Confinamiento columna	1.00	3/8"	90.00	90.00	7.80	702.000		393.120							
<i>4to a 9no piso</i>															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Confinamiento columna	1.00	3/8"	156.00	156.00	4.72	736.320		412.339							
P4													kg	9049.375	
<i>1er a 4to piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	42.00	42.00	11.95	501.900		281.064							
Longitudinal	1.00	1/2"	22.00	22.00	12.05	265.100			263.509						
Longitudinal	1.00	5/8"	14.00	14.00	12.20	170.800				265.082					
Longitudinal	1.00	3/4"	8.00	8.00	12.30	98.400					219.924				
Longitudinal	1.00	1"	42.00	42.00	12.80	537.600						2135.885			
<i>5to a 6to piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	68.00	68.00	6.10	414.800		232.288							
Longitudinal	1.00	5/8"	14.00	14.00	6.35	88.900				137.973					
Longitudinal	1.00	3/4"	28.00	28.00	6.45	180.600					403.641				
Longitudinal	1.00	1"	14.00	14.00	6.95	97.300						386.573			
<i>7mo a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	96.00	96.00	6.10	585.600		327.936							
Longitudinal	1.00	5/8"	24.00	24.00	6.35	152.400				236.525					
Transversal															
<i>1er a 3er piso</i>															
Transversal X-X	1.00	3/8"	44.00	44.00	11.72	515.680		288.781							
Transversal Y-Y	1.00	5/8"	44.00	44.00	10.28	452.320				702.001					
<i>4to a 7mo piso</i>															
Transversal X-X	1.00	3/8"	57.00	57.00	11.72	668.040		374.102							
Transversal Y-Y	1.00	1/2"	76.00	76.00	10.28	781.280			776.592						
<i>8vo a 9no piso</i>															
Transversal X-X	1.00	3/8"	29.00	29.00	11.72	339.880		190.333							
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	29.00	29.00	10.28	298.120		166.947							
Confinamiento															
<i>1er a 2do piso</i>															
Confinamiento Especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	6.38	376.420		210.795							
Confinamiento Especial	1.00	1/2"	59.00	59.00	1.46	86.140			85.623						
Confinamiento	1.00	3/8"	59.00	59.00	9.74	574.660		321.810							
<i>2do a 4to piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	46.00	46.00	17.58	808.680		452.861							
<i>5to a 6to piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	46.00	46.00	13.84	636.640		356.518							
<i>7mo a 9no piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	69.00	69.00	6.02	415.380		232.613							
P5													kg	5258.281	
<i>1er a 3er piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	92.00	92.00	9.10	837.200		468.832							
Longitudinal	1.00	3/4"	24.00	24.00	9.45	226.800					506.898				
Longitudinal	1.00	1"	6.00	6.00	9.95	59.700						237.188			
<i>4to a 5to piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	92.00	92.00	6.10	561.200		314.272							
Longitudinal	1.00	5/8"	20.00	20.00	6.35	127.000				197.104					
Longitudinal	1.00	3/4"	8.00	8.00	6.45	51.600					115.326				
<i>6to a 9no piso</i>															
Longitudinal	1.00	3/8"	100.00	100.00	11.80	1180.000		660.800							
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	12.05	192.800				299.226					
Transversal															
<i>1er a 9no piso</i>															
Transversal X-X	1.00	3/8"	129.00	129.00	17.92	2311.680		1294.541							
Transversal Y-Y	1.00	3/8"	129.00	129.00	6.12	789.480		442.109							
Confinamiento															
<i>1er a 3er piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	87.00	87.00	7.66	666.420		373.195							
<i>4to a 5to piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	46.00	46.00	6.02	276.920		155.075							
<i>6to a 9no piso</i>															
Confinamiento	1.00	3/8"	92.00	92.00	3.76	345.920		193.715							

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
P6													kg	3719.714
<i>1er a 3er piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	44.00	44.00	9.10	400.400		224.224						
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	9.35	149.600				232.179				
Longitudinal	1.00	3/4"	16.00	16.00	9.45	151.200					337.932			
<i>4to a 5to piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	6.10	341.600		191.296						
Longitudinal	1.00	3/4"	16.00	16.00	6.45	103.200					230.652			
<i>6to a 9no piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	56.00	56.00	11.80	660.800		370.048						
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	12.05	192.800				299.226				
Transversal														
<i>1er a 9no piso</i>														
Transversal	1.00	3/8"	129.00	129.00	12.46	1607.340		900.110						
Confinamiento														
<i>1er a 3er piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	119.00	119.00	8.86	1054.340		590.430						
<i>4to a 5to piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	48.00	48.00	4.72	226.560		126.874						
<i>6to a 9no piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	82.00	82.00	4.72	387.040		216.742						
P7													kg	2889.500
<i>1er a 3er piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	38.00	38.00	9.10	345.800		193.648						
Longitudinal	1.00	5/8"	8.00	8.00	9.35	74.800				116.090				
Longitudinal	1.00	3/4"	16.00	16.00	9.45	151.200					337.932			
<i>4to a 9no piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	44.00	44.00	17.90	787.600		441.056						
Longitudinal	1.00	5/8"	16.00	16.00	18.40	294.400				456.909				
Transversal														
<i>1er a 9no piso</i>														
Transversal X-X	1.00	3/8"	129.00	129.00	10.16	1310.640		733.958						
Confinamiento														
<i>1er a 3er piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	90.00	90.00	3.92	352.800		197.568						
<i>4to a 9no piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	156.00	156.00	4.72	736.320		412.339						
P8													kg	2056.548
Longitudinal														
<i>1er a 2do piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	16.00	16.00	6.25	100.000		56.000						
Longitudinal	1.00	5/8"	4.00	4.00	6.50	26.000				40.352				
Longitudinal	1.00	3/4"	12.00	12.00	6.50	78.000					174.330			
<i>3er a 9no piso</i>														
Longitudinal	1.00	3/8"	18.00	18.00	20.75	373.500		209.160						
Longitudinal	1.00	5/8"	12.00	12.00	21.25	255.000				395.760				
Transversal														
<i>1er piso a 2do piso</i>														
Transversal	1.00	1/2"	39.00	39.00	4.86	189.540			188.403					
<i>3er a 9no piso</i>														
Transversal	1.00	3/8"	100.00	100.00	4.86	486.000		272.160						
Confinamiento														
<i>1er a 2do piso</i>														
Confinamiento especial	1.00	3/8"	59.00	59.00	2.36	139.240		77.974						
Confinamiento columna	1.00	3/8"	61.00	61.00	2.36	143.960		80.618						
<i>3er a 9no piso</i>														
Confinamiento columna	1.00	3/8"	182.00	182.00	2.36	429.520		240.531						
Confinamiento	1.00	3/8"	160.00	160.00	0.94	150.400		84.224						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
OE.2.3.5.3	VIGAS ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2											kg	16861.479	
1er nivel													kg	1707.886
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	66.00	66.000					147.510			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	13.00	13.000			20.176					
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	55.75	55.750					124.601			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	53.00	53.000				82.256				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.75	2.750				4.268				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.22	26.222					58.606			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.70	16.696					37.316			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.53	26.526				41.168				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	48.25	48.250				74.884				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.89	30.886				47.935				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.50	1.500					3.353			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.40	16.396				25.447				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B16														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.96	14.956				23.212				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.25	2.250				3.492				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	23.37	23.372					52.236			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B22														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.00	2.000				3.104				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.44	56.160		31.450						
B12														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.72	30.722					68.664			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.40	12.396				19.239				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
2do nivel													kg	1771.312
B1-B23														
Longitudinal														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.50	5.500				8.536					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	70.50	70.500					157.568				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350							
B3															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675							
B2-B10															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.00	2.000				3.104					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	55.75	55.750					124.601				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899							
B5-B6-B26															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	53.00	53.000				82.256					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349							
B21															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.75	5.750				8.924					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B11															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200					
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579							
B15															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.48	28.482					63.657				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869							
B13															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.70	16.696					37.316				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552							
B7															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.53	25.526				39.616					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911				
Transversal															
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797							
B8-B32															
Longitudinal															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	44.50	44.500				69.064					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	6.00	6.000					13.410				
Transversal															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL	
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"			
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973			
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706							
B18															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934							
B28															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	27.89	27.886				43.279					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.00	5.000					11.175				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486							
B19															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909							
B20															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.98	16.982					37.955				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220							
B16															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.96	16.956				26.316					
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220							
B4															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.25	2.250				3.492					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.87	28.872					64.529				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837							
B22															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000				9.312					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.94	24.936					55.732				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.44	56.160		31.450							
B12															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.22	30.222					67.546				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482							
B29															
<i>Longitudinal</i>															
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.40	11.396				17.687					
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	2.78	2.783					6.220				
<i>Transversal</i>															
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465							
3er nivel													kg	1835.607	
B1-B23															
<i>Longitudinal</i>															

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.50	4.500				6.984				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	71.75	71.750					160.361			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	6.00	6.000				9.312				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	55.75	55.750					124.601			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	53.00	53.000				82.256				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.75	2.750				4.268				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.47	28.472					63.635			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.70	16.696					37.316			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	28.53	28.526				44.272				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	59.52	59.519				92.373				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	31.39	31.386				48.711				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.50	3.500				5.432				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	19.23	19.232					42.984			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.96	16.956				26.316				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.75	11.750				18.236				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	27.37	27.372					61.176			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.50	2.500				3.880				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	31.97	31.972					71.457			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.44	56.160		31.450						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.40	14.396				22.343				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
4to nivel													kg	1878.868
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.50	10.500				16.296				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	68.75	68.750					153.656			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.25	59.250					132.424			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.50	52.500				81.480				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.75	2.750				4.268				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	27.97	27.972					62.517			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	4.00	4.000				6.208				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.70	16.696					37.316			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.53	25.526				39.616				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	55.02	55.019				85.389				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	38.39	38.386				59.575				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.25	16.246				25.214				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.25	11.250				17.460				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.98	16.982					37.955			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	27.00	27.00	1.23	33.210		18.598						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.96	18.956				29.420				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.62	3.623					8.097			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.75	14.750				22.892				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	23.37	23.372					52.236			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.50	15.500				24.056				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	27.22	27.222					60.841			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.44	56.160		31.450						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.40	12.396				19.239				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.57	5.566					12.440			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
5to nivel													kg	1909.181
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	68.75	68.750					153.656			

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.00	10.000				15.520				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	2.00	2.000				3.104				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	60.50	60.500					135.218			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.75	52.750				81.868				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.75	7.750				12.028				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.47	24.472					54.695			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.23	30.232					67.569			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	16.70	16.696					37.316			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.53	26.526				41.168				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	50.20	50.200				77.910				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	38.39	38.386				59.575				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.25	16.246				25.214				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.20	7.198				11.171				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	22.48	22.482					50.247			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	27.00	27.00	1.23	33.210		18.598						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	23.96	23.956				37.180				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.37	39.372					87.996			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	21.50	21.500				33.368				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	9.00	9.000				13.968				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.40	12.396				19.239				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.57	5.566					12.440			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
6to nivel													kg	1987.212
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.50	10.500				16.296				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	68.75	68.750					153.656			

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.50	1.500					3.353			
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.00	5.000				7.760				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.25	59.250					132.424			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.75	52.750				81.868				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.15	7.152				11.100				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	7.17	7.166					16.016			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.23	30.232					67.569			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	17.70	17.696					39.551			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.53	26.526				41.168				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.75	10.750				16.684				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	40.00	40.000					89.400			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	38.39	38.386				59.575				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.75	18.746				29.094				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	31.60	31.598					70.622			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	19.96	19.956				30.972				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	4.50	4.500					10.058			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	39.37	39.372					87.996			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	13.00	13.000				20.176				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	34.22	34.222					76.486			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	41.00	41.00	1.44	59.040		33.062						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.00	16.000				24.832				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.97	28.972					64.752			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.79	16.794				26.064				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	5.57	5.566					12.440			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
7mo nivel													kg	1969.470
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.50	10.500				16.296				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	68.75	68.750					153.656			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	9.50	9.500				14.744				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	55.75	55.750					124.601			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	50.50	50.500				78.376				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	2.50	2.500					5.588			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.47	24.472					54.695			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.15	7.152				11.100				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	7.17	7.166					16.016			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.23	30.232					67.569			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.28	12.278				19.055				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	17.70	17.696					39.551			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.53	26.526				41.168				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.75	11.750				18.236				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	40.00	40.000					89.400			

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	38.39	38.386				59.575				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.75	18.746				29.094				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	27.92	27.915				62.390				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	19.96	19.956				30.972				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	4.50	4.500					10.058			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.00	5.000				7.760				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	35.37	35.372					79.056			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256						
B17														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.50	14.500				22.504				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B12														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.00	16.000				24.832				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.97	28.972					64.752			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	20.49	20.493				31.805				
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
8vo nivel													kg	1981.351
B1-B23														
Longitudinal														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	8.00	8.000				12.416				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	72.25	72.250					161.479			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	86.00	86.00	1.44	123.840		69.350						
B3														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.00	12.000				18.624				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	55.75	55.750					124.601			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	50.50	50.500				78.376				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.00	3.000					6.705			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	10.25	10.250				15.908				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.15	7.152				11.100				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	7.17	7.166					16.016			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	30.23	30.232					67.569			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	22.28	22.278				34.575				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	12.45	12.446					27.817			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.53	26.526				41.168				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
Transversal														
Transversal	1.00	3/8"	39.00	39.00	1.23	47.970		26.863						
B8-B32														
Longitudinal														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.75	11.750				18.236				

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	42.00	42.000						93.870		
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	38.39	38.386				59.575				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	18.75	18.746				29.094				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	31.60	31.598					70.622			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	29.00	29.00	1.23	35.670		19.975						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	23.96	23.956				37.180				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.00	5.000				7.760				
<i>Transversal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.87	32.872					73.469			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.44	57.600		32.256						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	12.50	12.500				19.400				
<i>Transversal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	32.47	32.472					72.575			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	16.00	16.000				24.832				
<i>Transversal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	28.97	28.972					64.752			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	17.79	17.794				27.616				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
9no nivel													kg	1820.592
B1-B23														
<i>Longitudinal</i>														

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	7.00	7.000				10.864				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	66.00	66.000					147.510			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	85.00	85.00	1.44	122.400		68.544						
B3														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	29.97	29.972					66.987			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	43.00	43.00	1.44	61.920		34.675						
B2-B10														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.00	1.000				1.552				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	59.25	59.250					132.424			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	78.00	78.00	1.44	112.320		62.899						
B5-B6-B26														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	52.50	52.500				81.480				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	76.00	76.00	1.23	93.480		52.349						
B21														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.25	5.250				8.148				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	24.97	24.972					55.812			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B11														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.30	14.304				22.200				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	28.00	28.00	1.44	40.320		22.579						
B15														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	26.73	26.732					59.746			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	42.00	42.00	1.44	60.480		33.869						
B13														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	21.28	21.278				33.023				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	12.45	12.446					27.817			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	40.00	40.00	1.23	49.200		27.552						
B7														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	25.53	25.526				39.616				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	1.75	1.750					3.911			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	36.00	36.00	1.23	44.280		24.797						
B8-B32														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.50	5.500				8.536				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	40.00	40.000					89.400			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	62.00	62.00	1.23	76.260		42.706						

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"		
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973		
B18														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	11.58	11.584				17.978				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.44	30.240		16.934						
B28														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	30.14	30.136				46.771				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	3.50	3.500					7.823			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.23	45.510		25.486						
B19														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	15.00	14.996				23.274				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	26.00	26.00	1.23	31.980		17.909						
B20														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	8.25	8.250				12.804				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	17.48	17.482					39.072			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	27.00	27.00	1.23	33.210		18.598						
B16														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	26.03	26.034				40.405				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	25.00	25.00	1.23	30.750		17.220						
B4														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	5.75	5.750				8.924				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	23.37	23.372					52.236			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	37.00	37.00	1.44	53.280		29.837						
B22														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	1.50	1.500				2.328				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	31.97	31.972					71.457			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	38.00	38.00	1.44	54.720		30.643						
B12														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	3.00	3.000				4.656				
Longitudinal	1.00	3/4"	1.00	1.00	33.47	33.472					74.810			
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	44.00	44.00	1.44	63.360		35.482						
B29														
<i>Longitudinal</i>														
Longitudinal	1.00	5/8"	1.00	1.00	14.40	14.396				22.343				
<i>Transversal</i>														
Transversal	1.00	3/8"	21.00	21.00	1.23	25.830		14.465						
OE.2.3.6.3														
1er a 9no nivel														
	9.00	1/2"	1.00	9.00	3540.00	31860.000			31668.840					
	9.00	5/8"	1.00	9.00	1244.00	11196.000				17376.192				
												kg	51197.337	

UBICACIÓN	CANTIDAD	CANTIDAD			LONGITUD EN m		TOTAL EN KG						UNIDAD	TOTAL			
		DIÁMETRO	ELEMENTO	SUBTOTAL	DISEÑO	SUBTOTAL	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"					
							0.222	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973					
OE.2.3.6.3 1er a 9no nivel	9.00	3/4"	1.00	9.00	107.00	963.000					2152.305		kg	46944.837			
	TRIDILOSA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2																
	9.00	3/8"	1.00	9.00	1091.00	9819.000		5498.640									
	9.00	1/2"	1.00	9.00	2450.00	22050.000			21917.700								
	9.00	5/8"	1.00	9.00	1244.00	11196.000				17376.192							
	9.00	3/4"	1.00	9.00	107.00	963.000					2152.305						
OE.2.3.7.3 1er a 9no nivel X-X	LOSA MACIZA ACERO DE REFUERZO f'y=4200 kgf/cm2																
	Y-Y																
	Superior	9.00	3/8"	8.00	72.00	7.85	565.200		316.512								
	Superior	9.00	3/8"	15.00	135.00	3.00	405.000		226.800								
	Superior	9.00	3/8"	18.00	162.00	1.22	197.640		110.678								
	Inferior	9.00	3/8"	8.00	72.00	7.65	550.800		308.448								
	Inferior	9.00	3/8"	15.00	135.00	2.81	379.350		212.436								
	Inferior	9.00	3/8"	18.00	162.00	1.22	197.640		110.678								
	Superior	9.00	3/8"	20.00	180.00	1.80	324.000		181.440								
	Superior	9.00	3/8"	15.00	135.00	6.00	810.000		453.600								
	Superior	9.00	3/8"	3.00	27.00	4.40	118.800		66.528								
	Inferior	9.00	3/8"	16.00	144.00	1.80	259.200		145.152								
	Inferior	9.00	3/8"	12.00	108.00	5.85	631.800		353.808								
	Inferior	9.00	3/8"	3.00	27.00	4.40	118.800		66.528								

**RESUMEN DE DISEÑO
DE CORTE POR
CAPACIDAD Y
ELEMENTOS DE BORDE
EN PLACAS**

RESUMEN DE DISEÑO DE ELEMENTOS DE BORDE Y DE CORTE POR CAPACIDAD EN PLACAS

Elementos de borde en edificio con losa aligerada				
	+x	-x	+y	-y
P1	sin borde especial	sin borde especial	-	-
P2	-	-	sin borde especial	con borde especial 2ø1/2+3ø3/8 @10 (1-2 piso)
P3	sin borde especial	sin borde especial	-	-
P4	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial	con borde especial 2ø1/2+8ø3/8 @10 (1.38m) (1-2 piso)
P5	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial
P6	-	-	sin borde especial	sin borde especial
P7	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial	con borde especial 2ø1/2+5ø3/8 @10 (0.90m) (1-2 piso)
P8	-	-	sin borde especial	con borde especial 4ø3/8 @10 (0.45m) (1-2 piso)

Elementos de borde en edificio con tridilosa				
	+x	-x	+y	-y
P1	sin borde especial	sin borde especial	-	-
P2	-	-	sin borde especial	con borde especial 2ø1/2+3ø3/8 @10 (1-2 piso)
P3	sin borde especial	sin borde especial	-	-
P4	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial	con borde especial 2ø1/2+7ø3/8 @10 (1.2m) (1-2 piso)
P5	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial	sin borde especial
P6	-	-	sin borde especial	sin borde especial
P7	sin borde especial	sin borde especial	-	-
P8	-	-	sin borde especial	con borde especial 4ø3/8 @10 (1-2 piso)

Refuerzo de corte según diseño por capacidad	
	Aligerado
P1	ø3/8 @20 todos los niveles
P2	ø3/8 @15 1piso, ø3/8 @20 resto
P3	ø3/8 @20 todos los niveles
P4	ø3/8 @20 todos en XX; en YY ø5/8 @20 1-4piso, ø1/2 @15 5-6piso, ø3/8 @20 resto
P5	ø3/8 @20 todos en XX; en YY ø3/8 @15 1-3piso, ø3/8 @20 resto
P6	ø3/8 @20 todos los niveles
P7	ø3/8 @20 todos en YY; en XX ø1/2 @20 1-2piso, ø3/8 @15 3-4piso,
P8	ø1/2 @15 1-2piso, ø3/8 @20 resto
	Tridilosa
P1	ø3/8 @20 todos los niveles
P2	ø3/8 @20 todos los niveles
P3	ø3/8 @20 todos los niveles
P4	ø3/8 @20 todos en XX; en YY ø5/8 @20 1-3piso, ø1/2 @15 4-7piso, ø3/8 @20 resto
P5	ø3/8 @20 todos los niveles
P6	ø3/8 @20 todos los niveles
P7	ø3/8 @20 todos los niveles
P8	ø1/2 @15 1-2piso, ø3/8 @20 resto

DISEÑO DE CORTE POR CAPACIDAD EN LAS PLACAS

DISEÑO A CORTE POR CAPACIDAD DE LAS PLACAS EN EL EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA

φ= 0.85
RO= 6

φ #	Area
3	0.71
4	1.29
5	1.99

2.1784

Corte por capacidad en la sección crítica

Pier	Dir	PISO	Pu	Vu	Vu.r	Mpr	Mu	Ω	Vdiseño	f'c	Lm	em	Acv	φVhmax	CONTROL	Vc	Av		#ramas	pt	fy	Vs	Vh	φ	φVn	Ratio	
																	tn	tn									φ#
1	X	1	605.92	252.65	314.31	8769.0	4882.60	1.80	564.49	280	1425	25	35625	1317.43	Procede Diseño	315.94	3	@	20	2	0.0028	4200	424.94	740.9	0.85	629.75	0.90
2	Y	1	335.44	62.26	62.26	1532.0	575.42	2.66	165.76	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	15	2	0.0038	4200	139.16	216.8	0.85	184.25	0.90
3	X	1	384.29	130.85	130.85	2496.0	1423.95	1.75	229.36	280	605	25	15125	559.33	Procede Diseño	134.14	3	@	20	2	0.0028	4200	180.41	314.5	0.85	267.37	0.86
4	X	1	587.47	35.95	35.95	2639.0	428.11	6.16	107.85	280	555	25	13875	513.10	Procede Diseño	123.05	3	@	20	2	0.0028	4200	165.50	288.6	0.85	245.27	0.44
4	Y	1	615.7	113.99	113.99	4880.0	2034.98	2.40	273.35	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	0.65
5	X	1	738.76	81.19	81.19	3383.0	1191.17	2.84	230.58	280	875	25	21875	808.95	Procede Diseño	194.00	3	@	20	2	0.0028	4200	260.93	454.9	0.85	386.69	0.60
5	Y	1	727.84	93.3	93.3	2209.0	1511.03	1.50	139.95	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	15	2	0.0038	4200	117.29	182.7	0.85	155.29	0.90
6	Y	1	345.47	126.8	126.8	2856.0	1727.89	1.65	209.59	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.77
7	X	1	289.54	104.9	104.9	3628.0	1311.48	2.77	290.19	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	4	@	20	2	0.0052	4200	267.11	376.4	0.85	319.95	0.91
7	Y	2	334.83	16.88	16.88	590.6	116.44	5.07	50.64	280	150	25	3750	138.68	Procede Diseño	33.26	3	@	20	2	0.0028	4200	44.73	78.0	0.85	66.29	0.76
8	Y	1	286.91	58.62	58.62	480.0	160.34	2.99	175.49	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	4	@	15	2	0.0069	4200	166.15	217.1	0.85	184.57	0.95

Corte por capacidad fuera de la sección crítica

Pier	Dir	PISO	Pu	Vu	Vu.r	Mpr	Mu	Ω	Vdiseño	f'c	Lm	em	Acv	φVhmax	CONTROL	Vc	Av		#ramas	pt	fy	Vs	Vh	φ	φVn	Ratio	
																	tn	tn									φ#
2	Y	2			55.9			2.66	148.72	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	0.96
2	Y	3			47.0			2.66	125.24	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	0.81
2	Y	4			41.3			2.66	109.90	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	0.71
4	Y	2			173.6			2.40	416.33	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	1.00
4	Y	3			177.0			2.40	424.46	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	1.02
4	Y	4			166.6			2.40	399.52	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	0.96
4	Y	5			147.5			2.40	353.71	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	4	@	15	2	0.0069	4200	335.92	439.0	0.85	373.16	0.95
4	Y	6			99.3			2.40	238.10	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	4	@	15	2	0.0069	4200	335.92	439.0	0.85	373.16	0.64
4	Y	7			76.2			2.40	182.73	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	3	@	20	2	0.0028	4200	138.66	241.8	0.85	205.50	0.89
5	Y	2			95.4			1.50	143.03	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	15	2	0.0038	4200	117.29	182.7	0.85	155.29	0.92
5	Y	3			93.4			1.50	140.07	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	15	2	0.0038	4200	117.29	182.7	0.85	155.29	0.90
5	Y	4			87.2			1.50	130.74	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	1.00
5	Y	5			77.8			1.50	116.70	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.90
5	Y	6			65.8			1.50	98.69	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.76
6	Y	2			130.5			1.65	215.73	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.80
6	Y	3			122.5			1.65	202.48	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.75

Pier	Dir	PISO	Pu tn	Vu tn	Vu.r tn	Mpr tn-m	Mu tn-m	Ω (Mpr/Mu)	Vdiseño tn	f'c kgf/cm ²	Lm cm	em cm	Acv cm ²	φVnmax	CONTROL	Vc tn	Av		#ramas	ρt	fy kgf/cm ²	Vs tn	Vn tn	φ	φVn tn	Ratio
																	Φ#	cada s								
7	X	2			100.7			2.77	278.49	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	4	@ 20	2	0.0052	4200	267.11	376.4	0.85	319.95	0.87
7	X	3			94.4			2.77	261.00	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	3	@ 15	2	0.0038	4200	196.02	305.3	0.85	259.52	1.01
7	X	4			85.4			2.77	236.36	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	3	@ 15	2	0.0038	4200	196.02	305.3	0.85	259.52	0.91
7	X	5			74.8			2.77	206.89	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	3	@ 20	2	0.0028	4200	147.01	256.3	0.85	217.87	0.95
7	X	6			62.5			2.77	172.79	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	3	@ 20	2	0.0028	4200	147.01	256.3	0.85	217.87	0.79
8	Y	2			38.2			2.99	114.48	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	4	@ 15	2	0.0069	4200	166.15	217.1	0.85	184.57	0.62
8	Y	3			30.8			2.99	92.17	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.91
8	Y	4			31.0			2.99	92.80	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.91
8	Y	5			32.2			2.99	96.28	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.95
8	Y	6			32.9			2.99	98.55	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.97
8	Y	7			33.3			2.99	99.60	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.98
8	Y	8			32.5			2.99	97.32	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.96
8	Y	9			22.3			2.99	66.70	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@ 20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.66

DISEÑO A CORTE POR CAPACIDAD DE LAS PLACAS EN EL EDIFICIO CON TRIDILOSA

φ= 0.85
RO= 6

φ #	Area
3	0.71
4	1.29
5	1.99

Corte por capacidad en la sección crítica

Pier	Dir	PISO	Pu	Vu	Vur	Mpr	Mu	Ω	Voseño	f'c	Lm	em	Acv	φVn _{max}	CONTROL	Vc	Av		#ramas	ρt	fy	Vs	Vn	φ	φVn	Ratio	
																	tn	tn									φ#
1	X	1	533.26	225.87	281.37	8374.0	4204.68	1.99	560.37	280	1425	25	35625	1317.43	Procede Diseño	315.94	3	@	20	2	0.0028	4200	424.94	740.9	0.85	629.75	0.89
2	Y	1	330.76	59.09	59.09	1527.0	574.32	2.66	157.11	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	1.02
3	X	1	354.05	120.48	120.48	2421.0	1383.98	1.75	210.76	280	605	25	15125	559.33	Procede Diseño	134.14	3	@	20	2	0.0028	4200	180.41	314.5	0.85	267.37	0.79
4	X	1	485.05	39.75	39.75	2421.0	505.13	4.79	119.25	280	555	25	13875	513.10	Procede Diseño	123.05	3	@	20	2	0.0028	4200	165.50	288.6	0.85	245.27	0.49
4	Y	1	546.25	113.12	113.12	4699.0	2021.28	2.32	262.98	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	0.63
5	X	1	687.07	81.1	81.1	3147.0	1181.20	2.66	216.07	280	875	25	21875	808.95	Procede Diseño	194.00	3	@	20	2	0.0028	4200	260.93	454.9	0.85	386.69	0.56
5	Y	1	679.42	86.37	86.37	2081.0	1409.12	1.50	129.56	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.99
6	Y	1	320.22	106.95	106.95	2461.0	1470.61	1.67	178.98	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.66
7	X	1	227.67	80.06	80.06	1562.0	925.74	1.69	135.09	280	493	25	12325	455.78	Procede Diseño	109.31	3	@	20	2	0.0028	4200	147.01	256.3	0.85	217.87	0.62
8	Y	1	230.21	51.63	51.63	504.0	166.35	3.03	154.89	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	4	@	15	2	0.0069	4200	166.15	217.1	0.85	184.57	0.84

Corte por capacidad fuera de la sección crítica

Pier	Dir	PISO	Pu	Vu	Vur	Mpr	Mu	Ω	Voseño	f'c	Lm	em	Acv	φVn _{max}	CONTROL	Vc	Av		#ramas	ρt	fy	Vs	Vn	φ	φVn	Ratio	
																	tn	tn									φ#
4	Y	2			168.5			2.32	391.77	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	0.94
4	Y	3			173.9			2.32	404.23	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	5	@	20	2	0.0080	4200	388.65	491.7	0.85	417.98	0.97
4	Y	4			164.9			2.32	383.28	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	4	@	15	2	0.0069	4200	335.92	439.0	0.85	373.16	1.03
4	Y	5			146.9			2.32	341.55	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	4	@	15	2	0.0069	4200	335.92	439.0	0.85	373.16	0.92
4	Y	6			123.8			2.32	287.90	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	4	@	15	2	0.0069	4200	335.92	439.0	0.85	373.16	0.77
4	Y	7			96.0			2.32	223.22	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	3	@	15	2	0.0038	4200	184.88	288.0	0.85	244.78	0.91
4	Y	8			63.7			2.32	148.11	280	465	25	11625	429.90	Procede Diseño	103.10	3	@	20	2	0.0028	4200	138.66	241.8	0.85	205.50	0.72
5	Y	2			87.2			1.50	130.86	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	1.00
5	Y	3			84.8			1.50	127.19	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.98
5	Y	4			78.5			1.50	117.78	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.90
5	Y	5			70.0			1.50	104.96	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.81
5	Y	6			59.4			1.50	89.15	280	295	25	7375	272.73	Procede Diseño	65.41	3	@	20	2	0.0028	4200	87.97	153.4	0.85	130.37	0.68

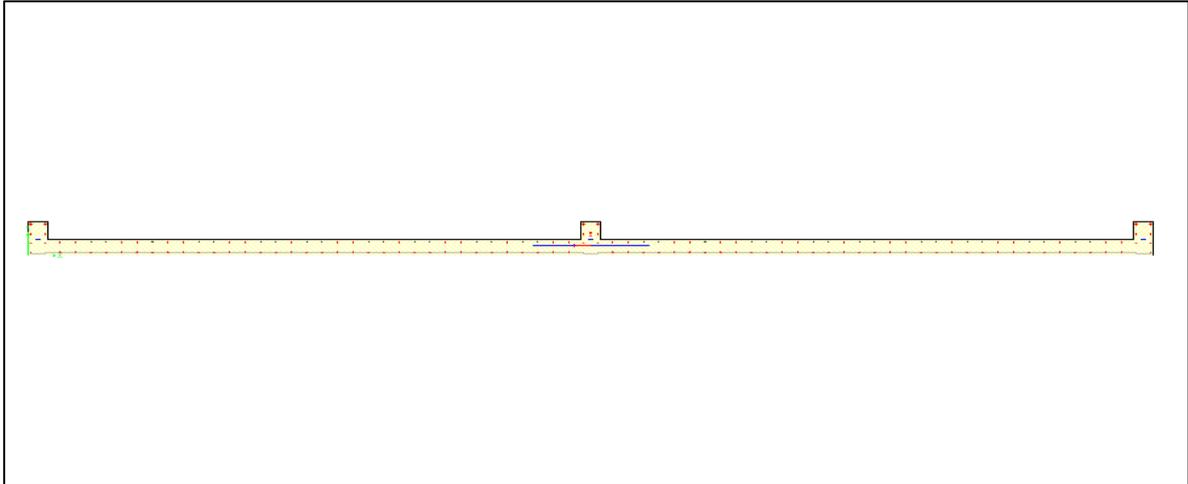
6	Y	2			108.5			1.67	181.52	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.67
6	Y	3			101.7			1.67	170.26	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.63
6	Y	4			92.5			1.67	154.78	280	612	25	15300	565.80	Procede Diseño	135.69	3	@	20	2	0.0028	4200	182.50	318.2	0.85	270.46	0.57

2	Y	2			51.63			2.66	137.27	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	0.89
2	Y	3			42.88			2.66	114.01	280	350	25	8750	323.58	Procede Diseño	77.60	3	@	20	2	0.0028	4200	104.37	182.0	0.85	154.67	0.74

8	Y	2			35.6			3.03	106.74	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	4	@	15	2	0.0069	4200	166.15	217.1	0.85	184.57	0.58
8	Y	3			24.9			3.03	74.61	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@	20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.73
8	Y	4			23.6			3.03	70.92	280	230	25	5750	212.64	Procede Diseño	50.99	3	@	20	2	0.0028	4200	68.59	119.6	0.85	101.64	0.70

**ELEMENTOS DE BORDE
DE PLACAS DE
EDIFICIO CON LOSA
ALIGERADA**

ELEMENTOS DE BORDE DE P1

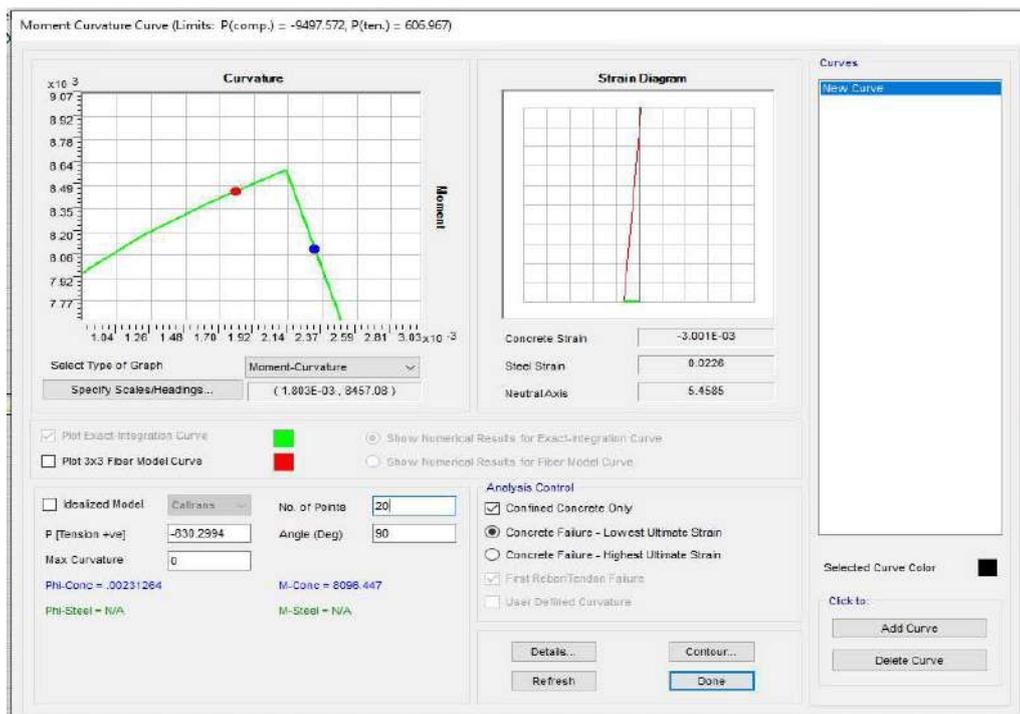


Calculo de "C" (90°)

Lm=	14.25	C=	1.67	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.66	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0226	C=	1.67	m	Asumido
ϕ =	0.001803				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	14.25	C=	1.67	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.66	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0226	C=	1.67	m	Asumido
ϕ =	0.001803				



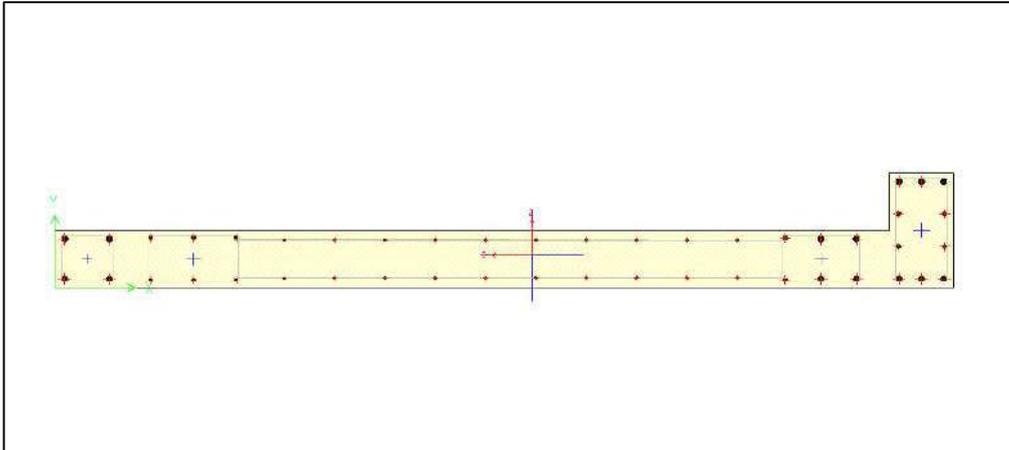
Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.0623	14.25	22.95	0.005	3.17	1.67	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.0623	14.25	22.95	0.005	3.17	1.67	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P2

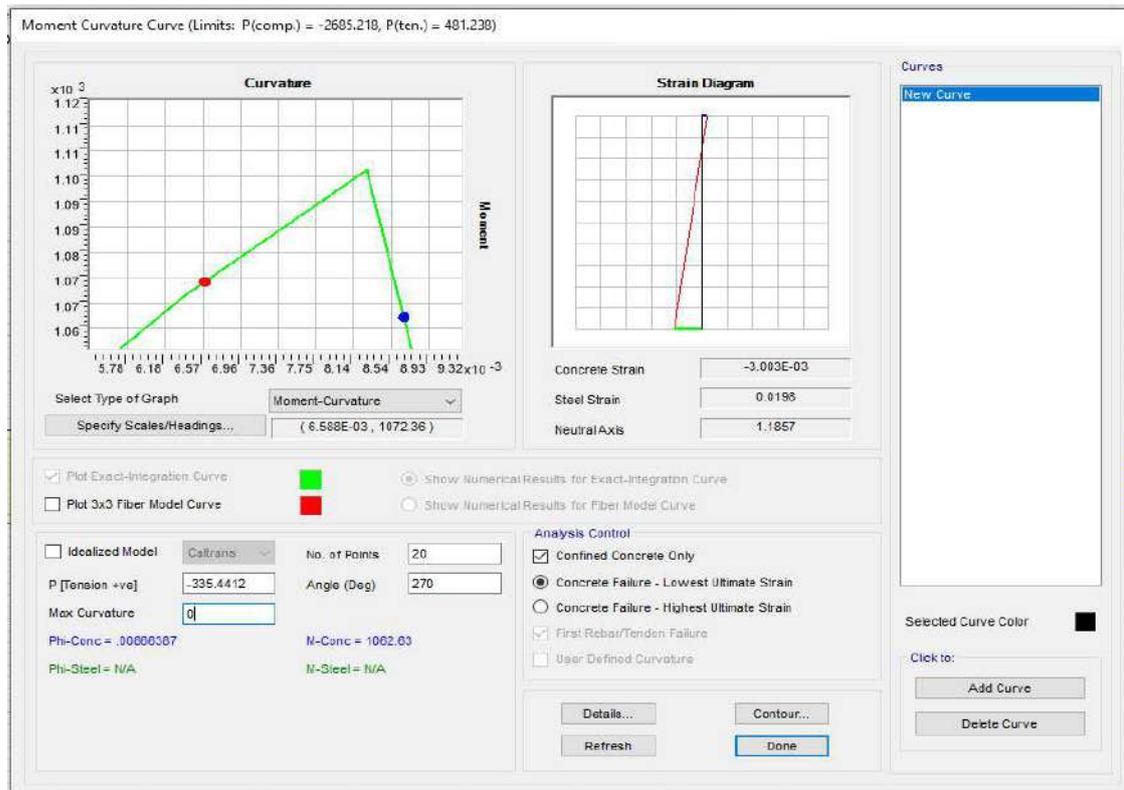
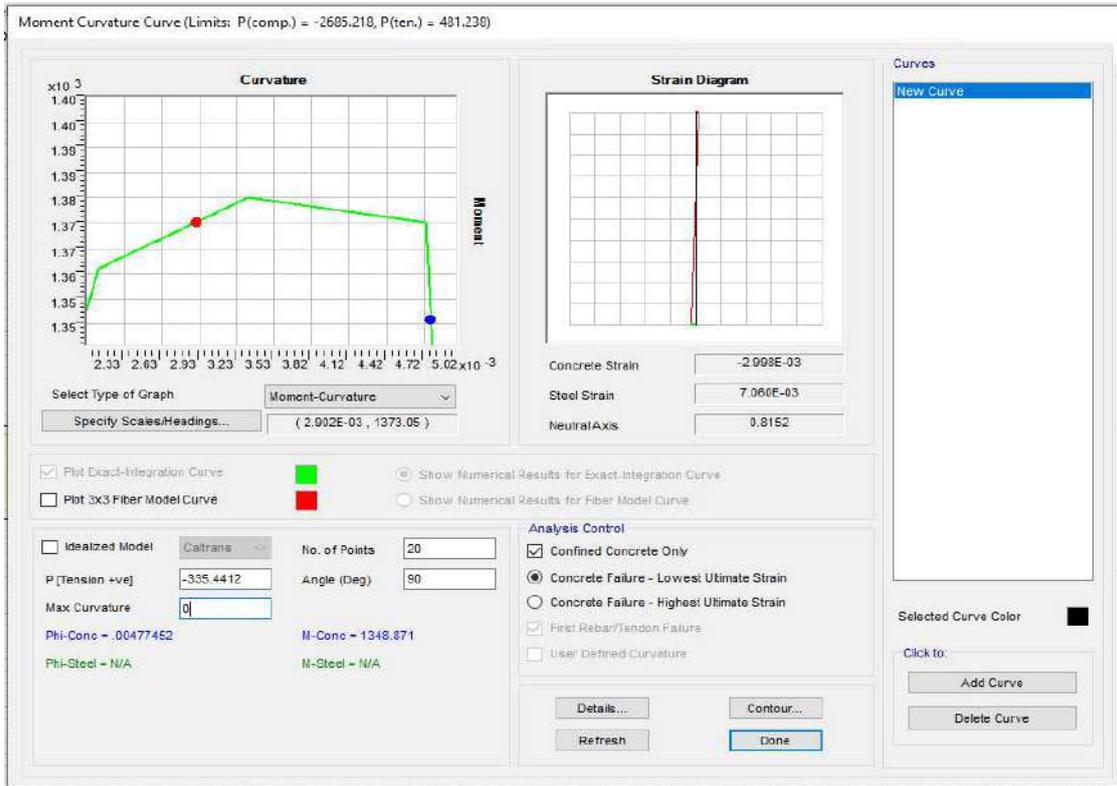


Calculo de "C" (90°)

Lm=	3.5	C=	1.04	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.03	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.00706	C=	1.04	m	Asumido
ϕ =	0.002902				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	3.5	C=	0.46	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.46	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0198	C=	0.46	m	Asumido
ϕ =	0.006588				



Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.130	3.5	25.80	0.005	0.77	1.04	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.130	3.5	25.80	0.005	0.77	0.46	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (90°)

Lm =	3.5 m	Leb =	0.69 m
C =	1.04 m	b =	0.30 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 70 cm
 db= 2.5 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 15.24 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

$A_{st}/s_b c$ for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

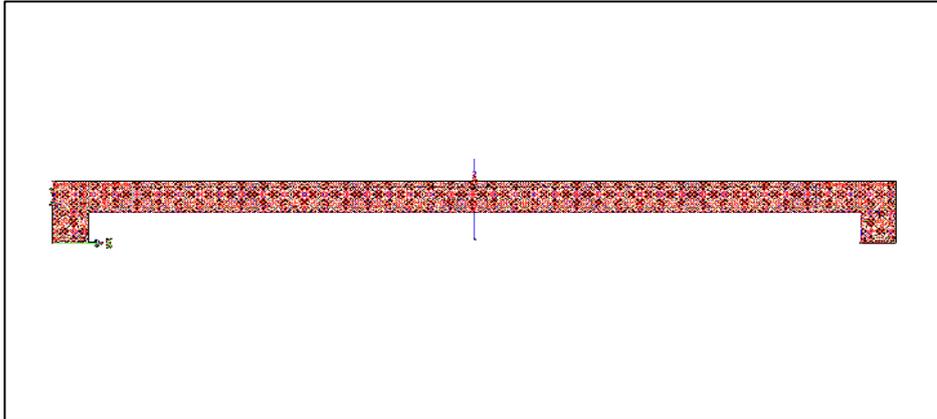
Area de refuerzo transversal en el espesor

bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1750 cm²
 Ach= 1350 cm²
 Ag/Ach= 1.30
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 1.20 cm²
 1.42

Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 67.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1750 cm²
 Ach= 1350 cm²
 Ag/Ach= 1.30
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 4.05 cm²
 4.71

ELEMENTOS DE BORDE DE P3

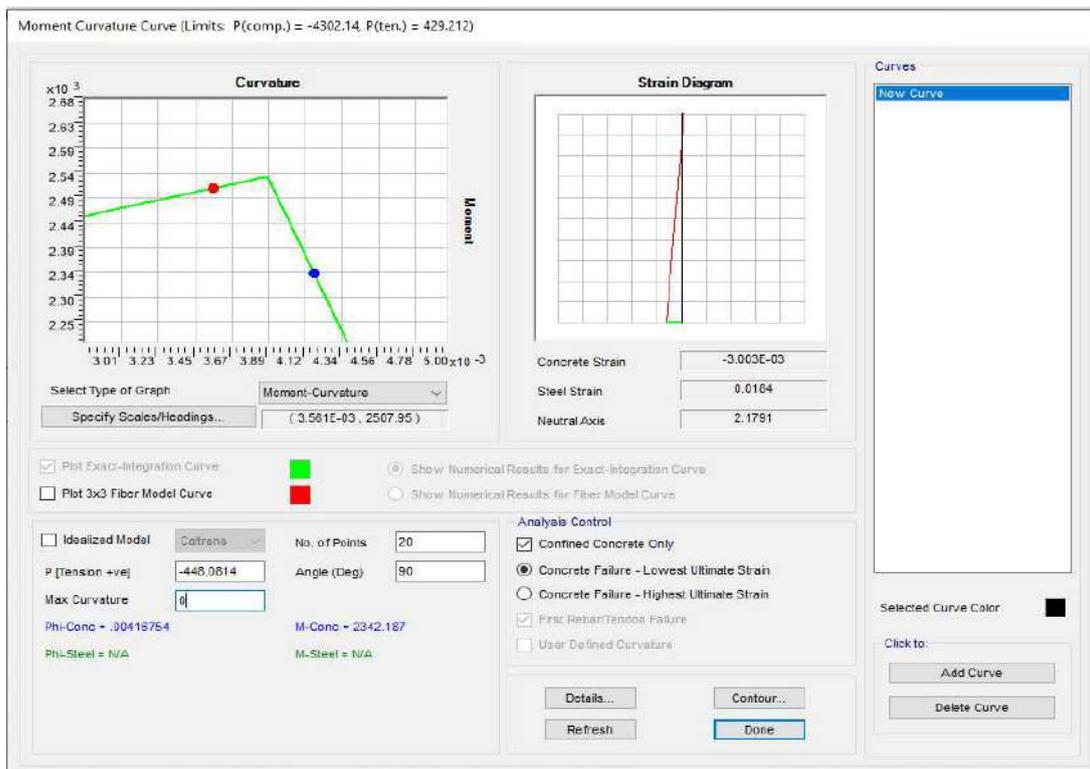


Calculo de "C" (90°)

Lm=	6.05	C=	0.85	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.84	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0184	C=	0.85	m	Asumido
ϕ =	0.003561				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	6.05	C=	0.85	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.84	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0184	C=	0.85	m	Asumido
ϕ =	0.003561				



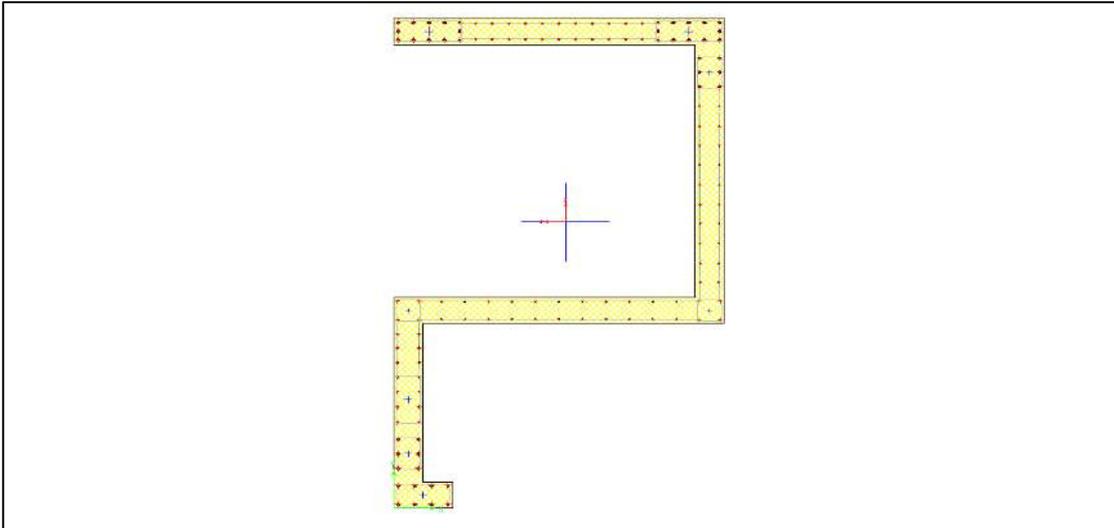
Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	6.05	22.95	0.005	1.34	0.85	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	6.05	22.95	0.005	1.34	0.85	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P4



Calculo de "C" (0°)

Lm=	4.65	C=	0.28	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.28	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0466	C=	0.28	m	Asumido
ϕ =	0.01075				

Calculo de "C" (90°)

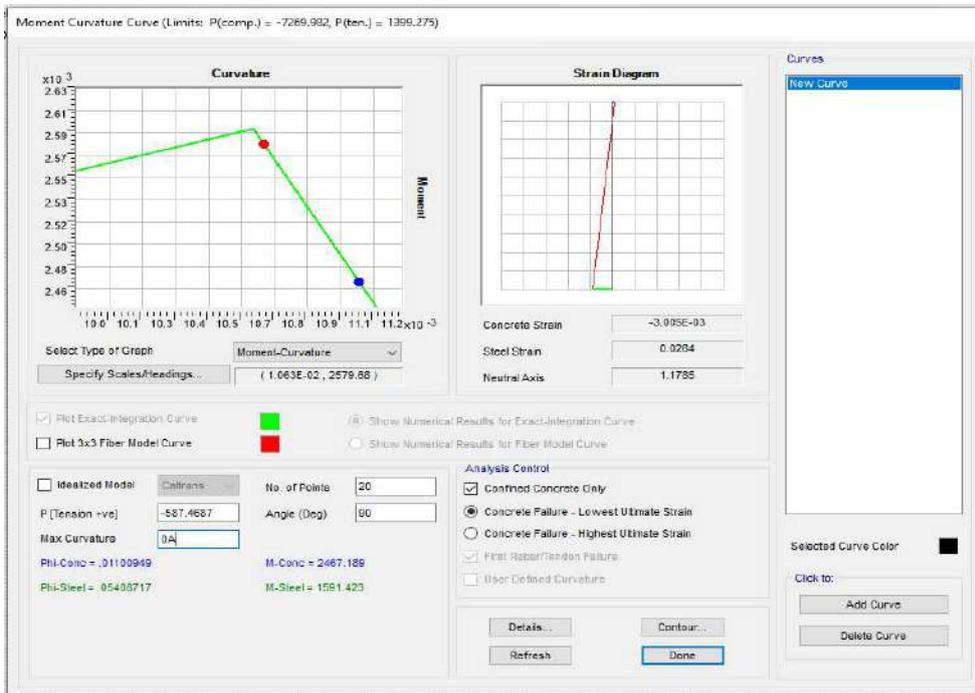
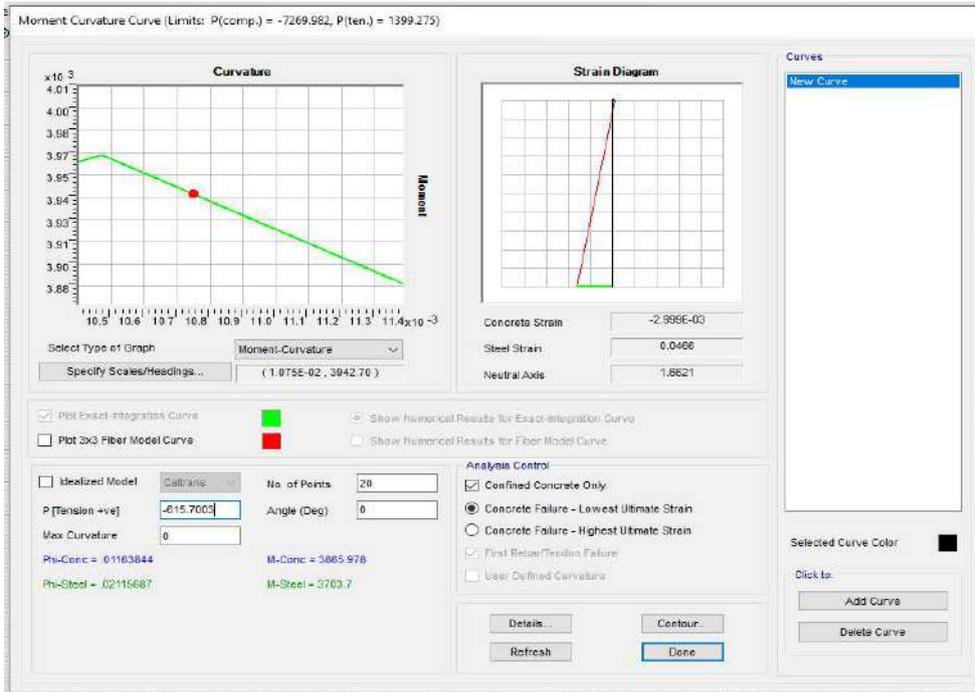
Lm=	2.8	C=	0.29	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.28	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0264	C=	0.29	m	Asumido
ϕ =	0.01063				

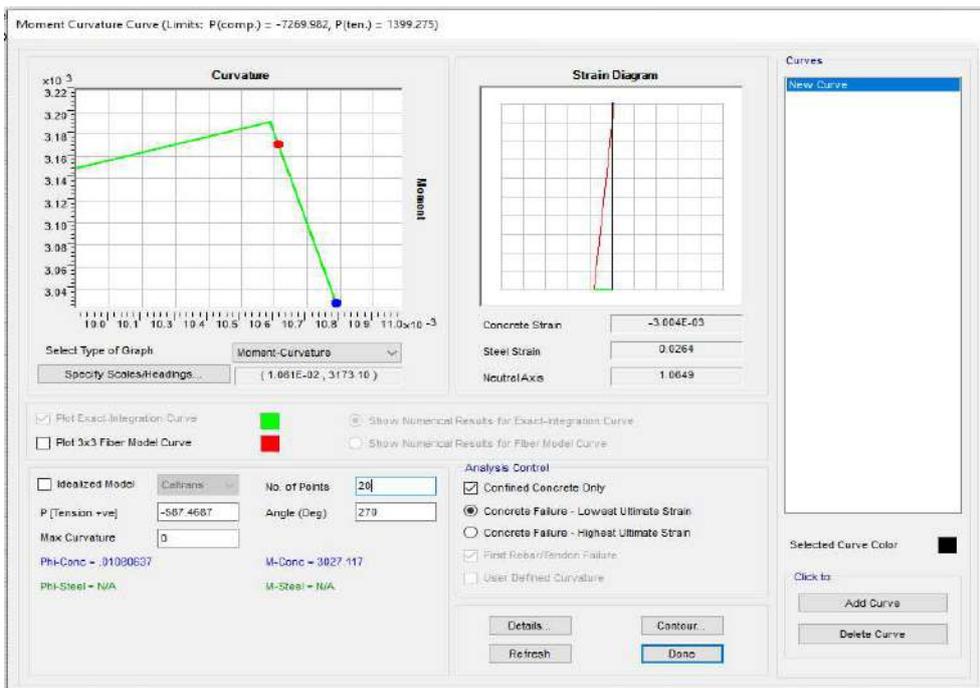
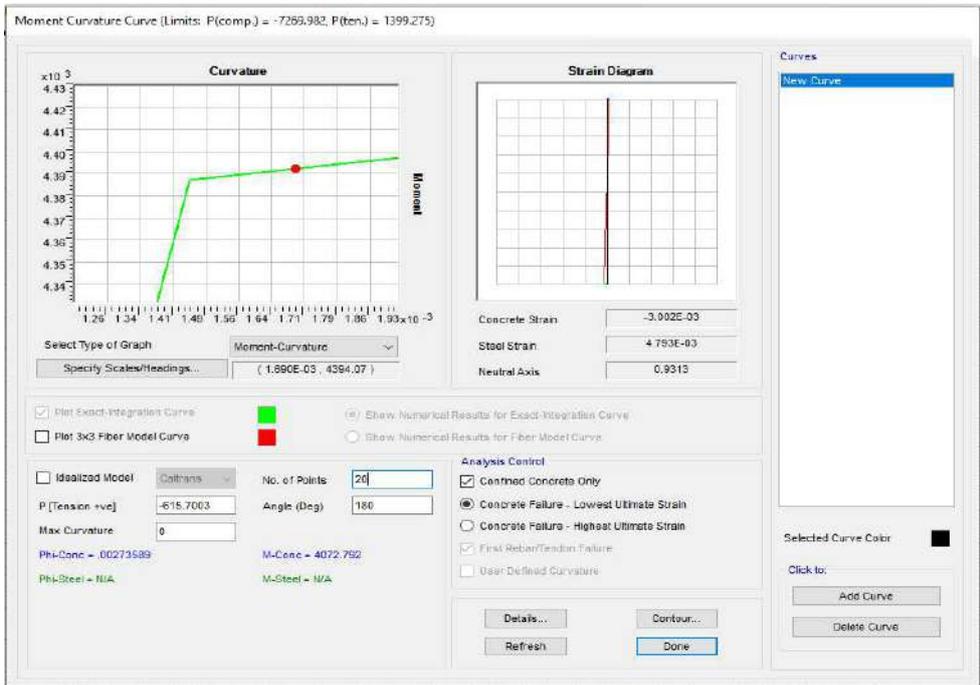
Calculo de "C" (180°)

Lm=	4.65	C=	1.79	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.78	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.004793	C=	1.79	m	Asumido
ϕ =	0.00169				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	2.8	C=	0.29	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.28	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0264	C=	0.29	m	Asumido
ϕ =	0.01061				





Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	4.65	25.80	0.005	1.02	0.28	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.80	25.80	0.005	0.62	0.29	NO

Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	4.65	25.80	0.005	1.02	1.79	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.80	25.80	0.005	0.62	0.29	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_u}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (180°)

Lm =	4.65 m	Leb =	1.33 m
C =	1.79 m	b =	0.46 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 140 cm
 db= 2.5 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 15.24 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm

Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$$s \leq 6 \cdot d_b$$

$$s \leq \frac{1}{3} \cdot b$$

$$s \leq s_o$$

$$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$$

$$100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$$

$A_{sh}/s_b c$ for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

Area de refuerzo transversal en la longitud

Area de refuerzo transversal en el espesor

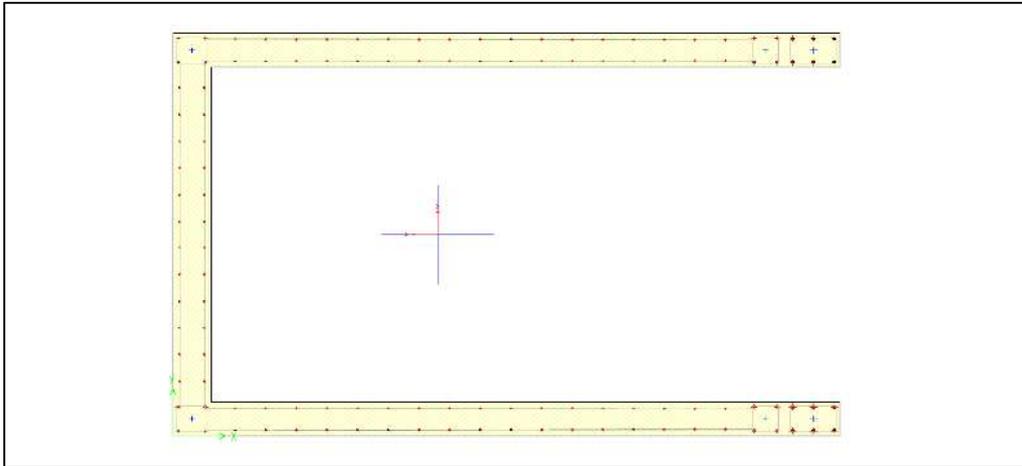
bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 3500 cm²
 Ach= 2750 cm²
 Ag/Ach= 1.27
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 1.20 cm²
 1.42

bc= 137.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 3500 cm²
 Ach= 2750 cm²
 Ag/Ach= 1.27
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 8.25 cm²
 8.26

ELEMENTOS DE BORDE DE P5



Calculo de "C" (0°)

Lm=	2.95	C=	0.14	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.13	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0622	C=	0.14	m	Asumido
ϕ =	0.02237				

Calculo de "C" (90°)

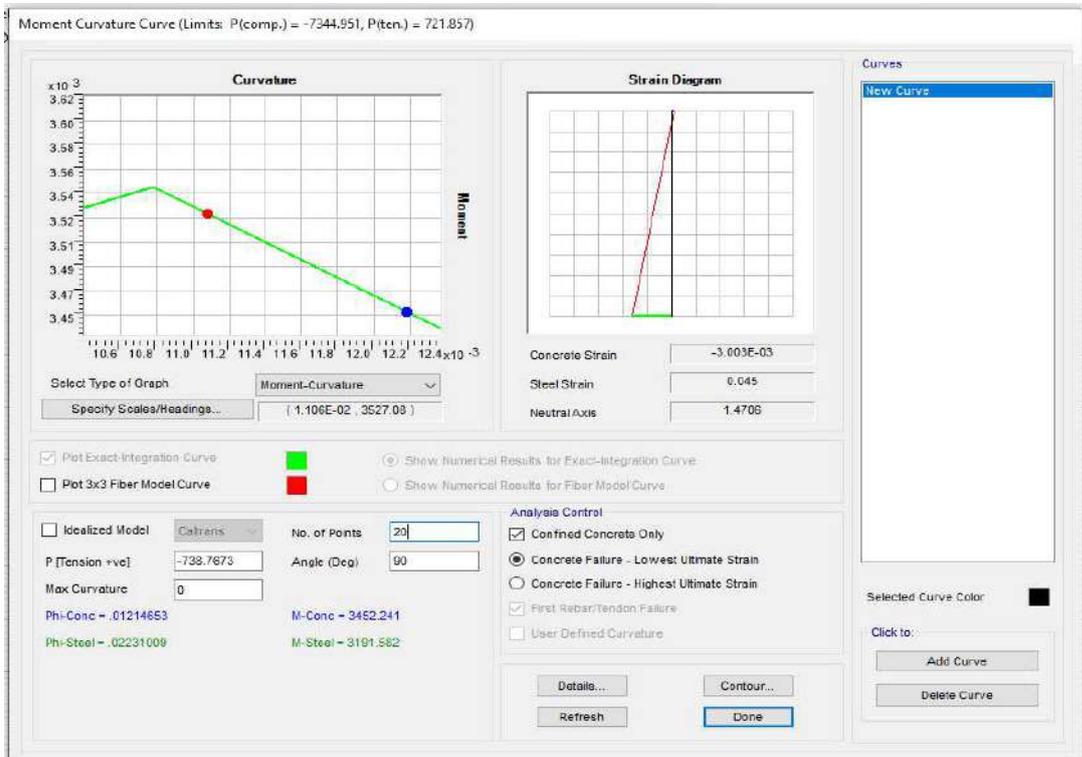
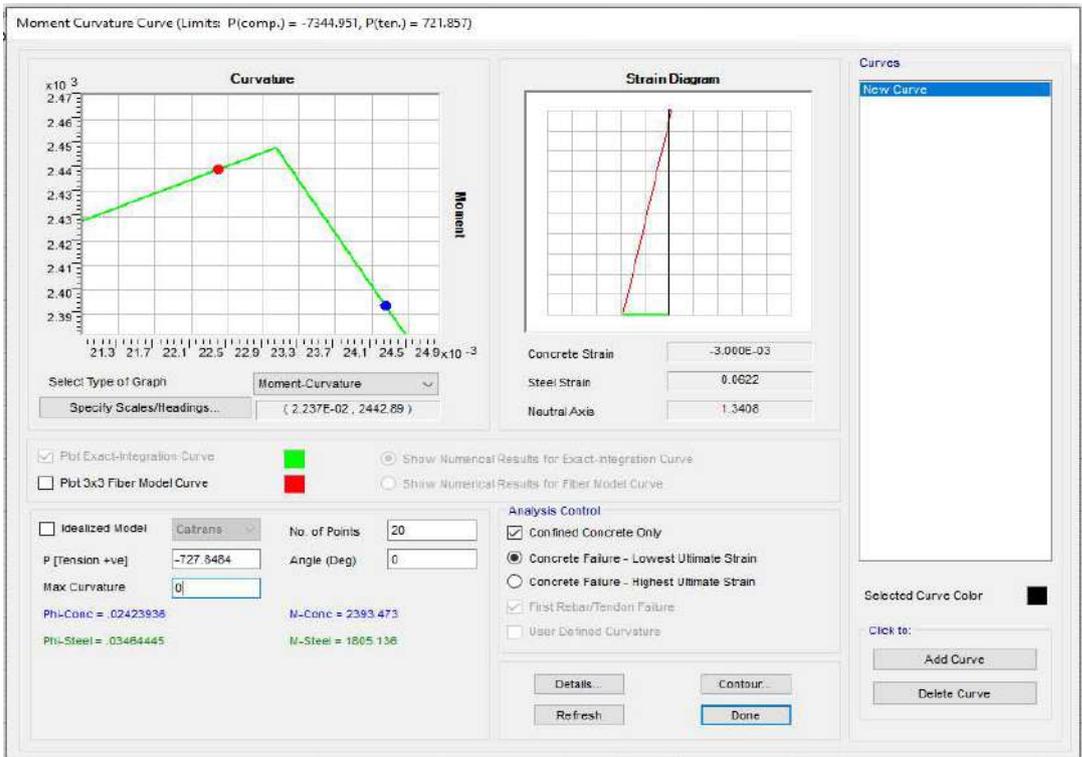
Lm=	4.375	C=	0.27	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.27	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.045	C=	0.27	m	Asumido
ϕ =	0.01106				

Calculo de "C" (180°)

Lm=	2.95	C=	0.14	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.13	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0622	C=	0.14	m	Asumido
ϕ =	0.02237				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	4.375	C=	0.78	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.77	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0139	C=	0.78	m	Asumido
ϕ =	0.003893				



Moment Curvature Curve (Limits: P(comp.) = -7344.951, P(ten.) = 721.857)

Curvature

Select Type of Graph: Moment-Curvature

Specify Scales/Headings...: (3.893E-03, 2833.69)

Strain Diagram

Concrete Strain	-2.996E-03
Steel Strain	0.0139
Neutral Axis	1.8646

Plot Exact-Integration Curve ■
 Plot 3x3 Fiber Model Curve ■

Show Numerical Results for Exact-Integration Curve
 Show Numerical Results for Fiber Model Curve

Idealized Model Caltrans

P (Tension -ve): -738.7873

Max Curvature: 0

Phi-Conc = .08603782 M-Conc = 2347.025

Phi-Steel = N/A M-Steel = N/A

No. of Points: 20

Angle (Deg): 270

Analysis Control

Confined Concrete Only

Concrete Failure - Lowest Ultimate Strain

Concrete Failure - Highest Ultimate Strain

First Rebar/Tendon Failure

User Defined Curvature

Details...
Colour...

Refresh
Done

Curves

New Curve

Selected Curve Color:

Click to:

Add Curve
Delete Curve

Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.95	25.80	0.005	0.65	0.14	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.375	25.80	0.005	0.97	0.27	NO

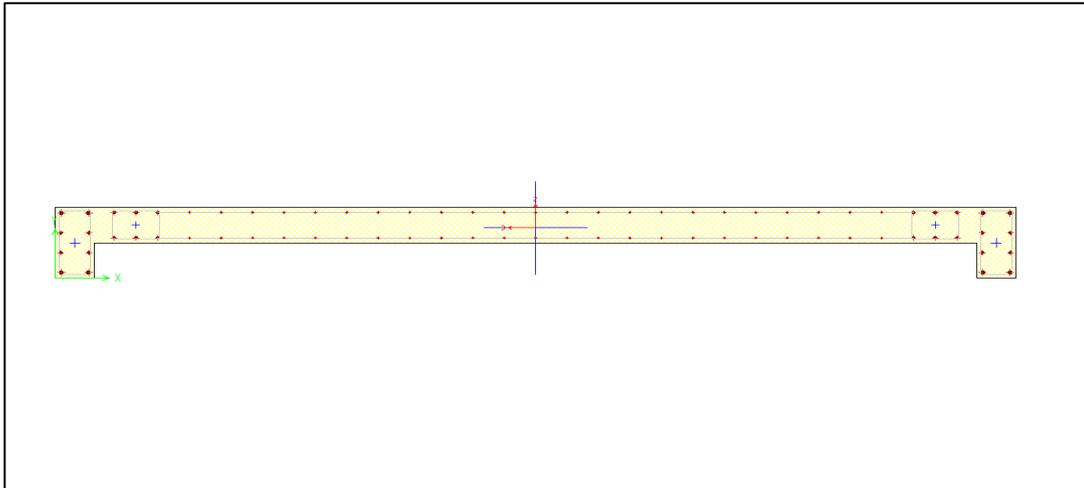
Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.95	25.80	0.005	0.65	0.14	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.375	25.80	0.005	0.97	0.78	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P6

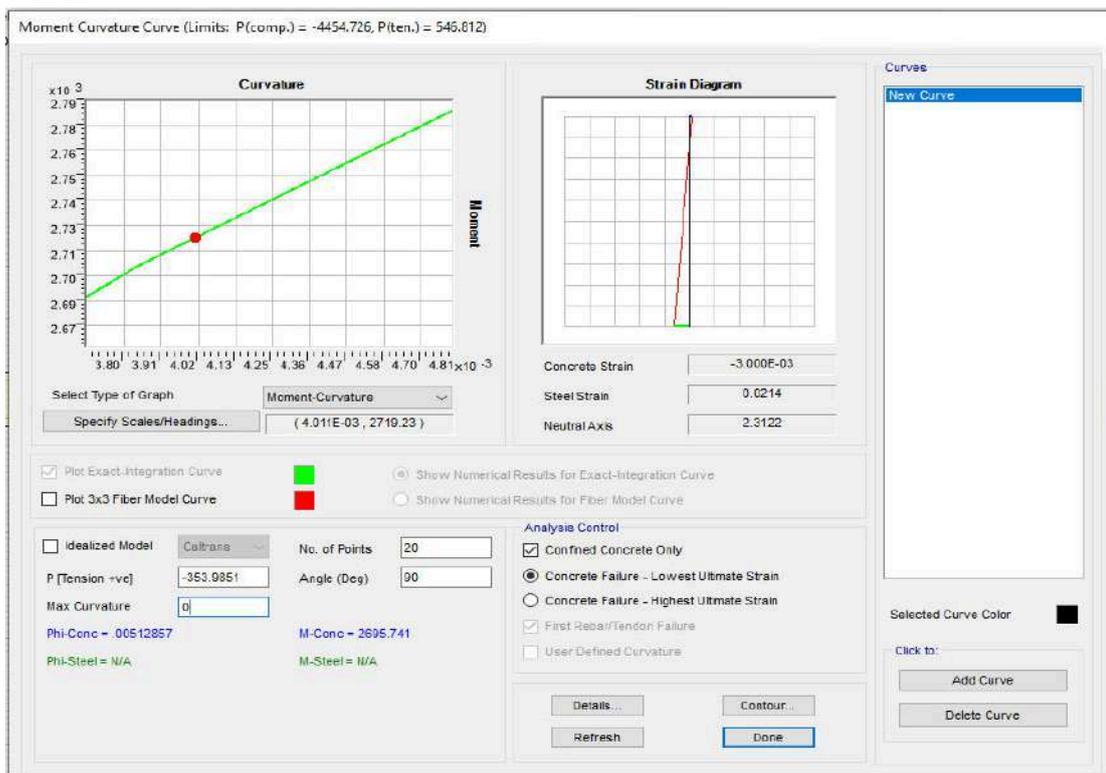


Calculo de "C" (90°)

Lm=	6.12	C=	0.75	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.75	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0214	C=	0.75	m	Asumido
ϕ =	0.004011				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	6.12	C=	0.75	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.75	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0214	C=	0.75	m	Asumido
ϕ =	0.004011				



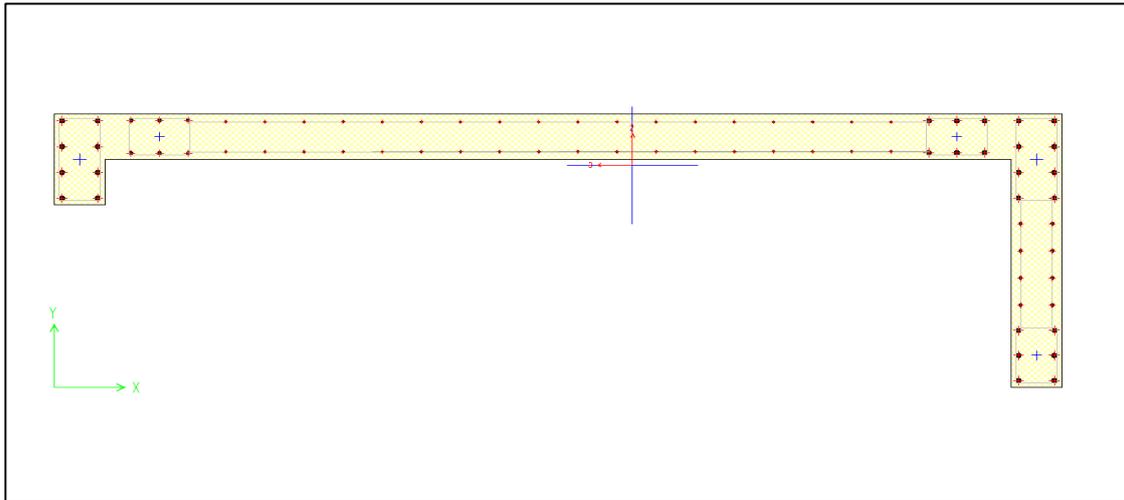
Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	6.12	22.95	0.006	1.20	0.75	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	6.12	22.95	0.006	1.20	0.75	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P7



Calculo de "C" (0°)

Lm=	1.5	C=	0.08	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.08	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0509	C=	0.08	m	Asumido
ϕ =	0.03687				

Calculo de "C" (90°)

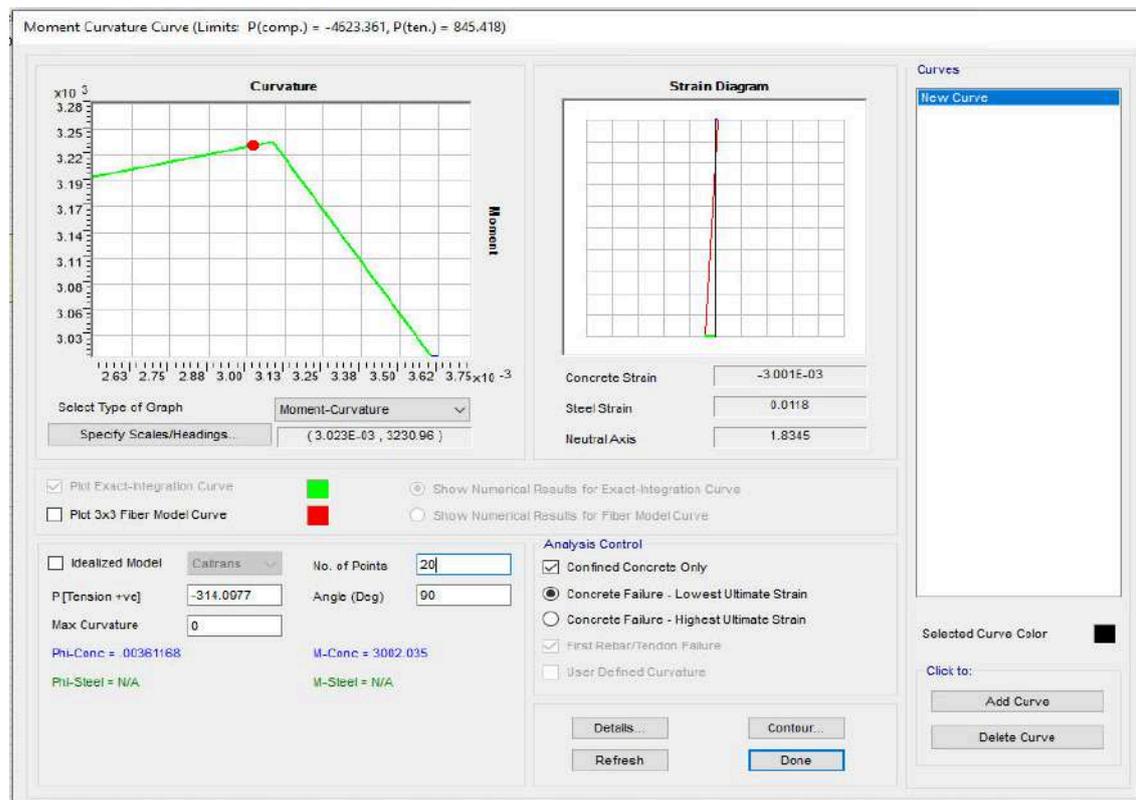
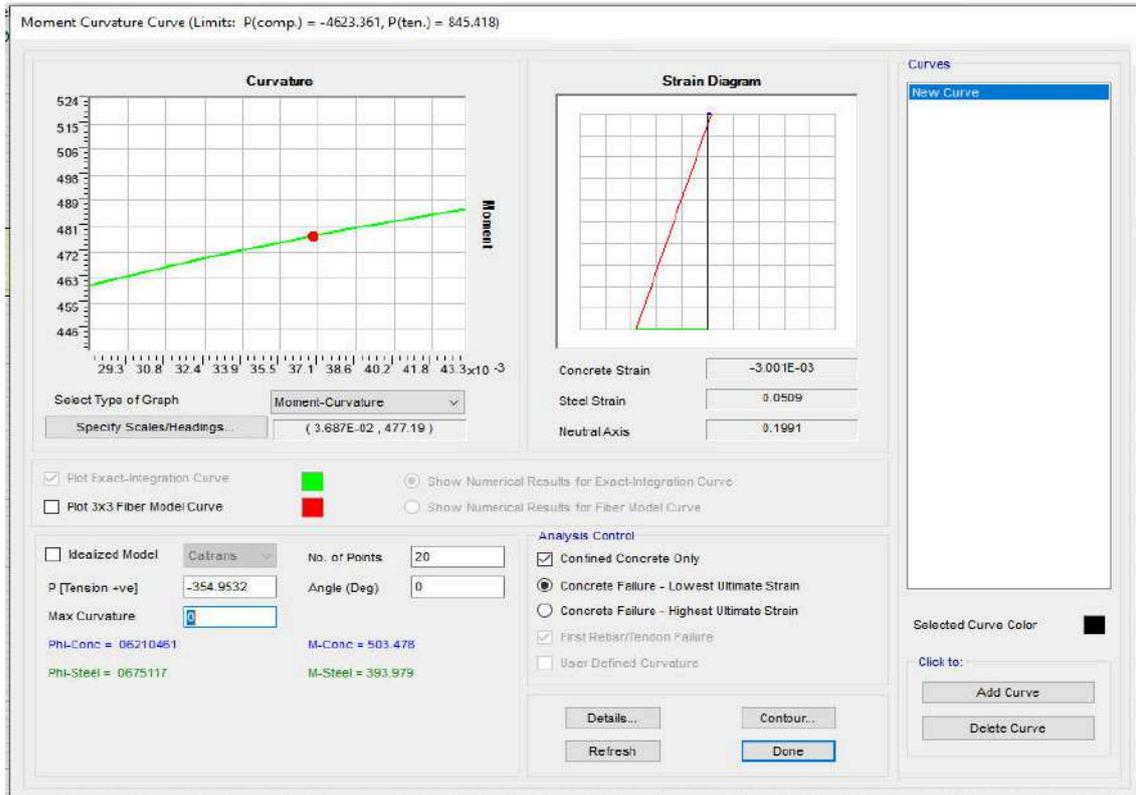
Lm=	4.93	C=	1.00	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.99	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0118	C=	1.00	m	Asumido
ϕ =	0.003023				

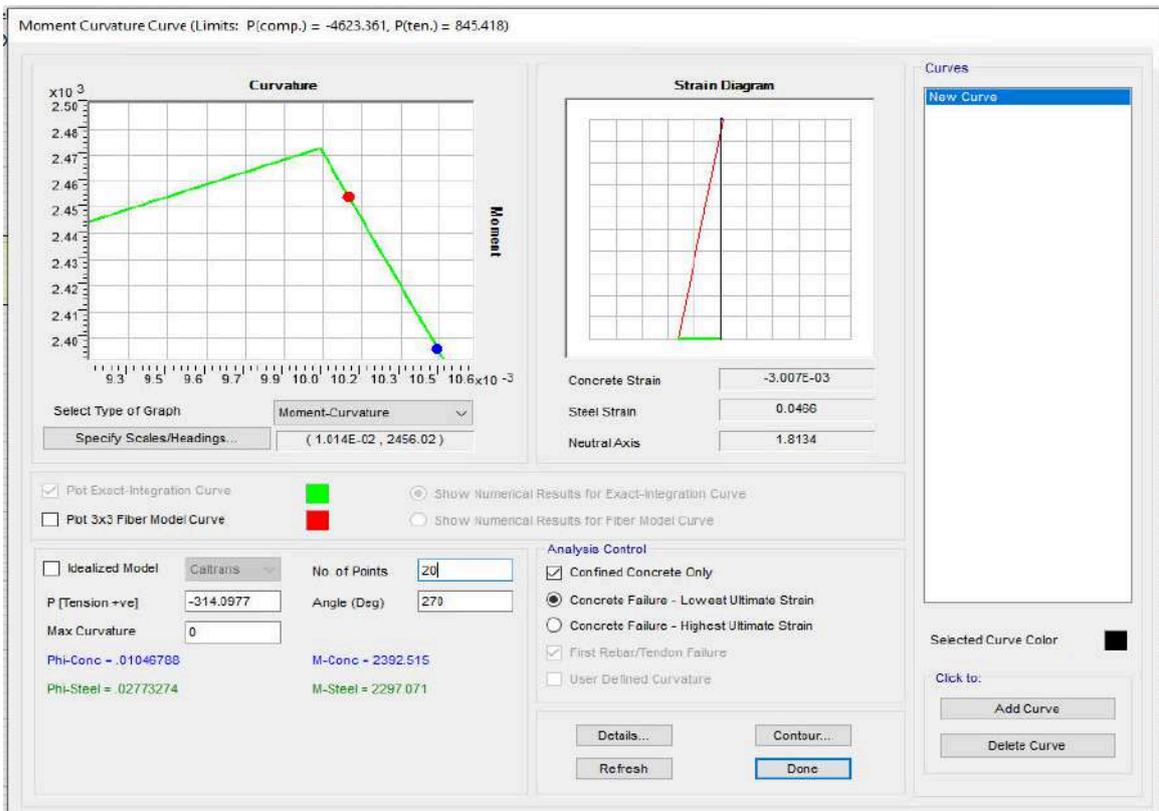
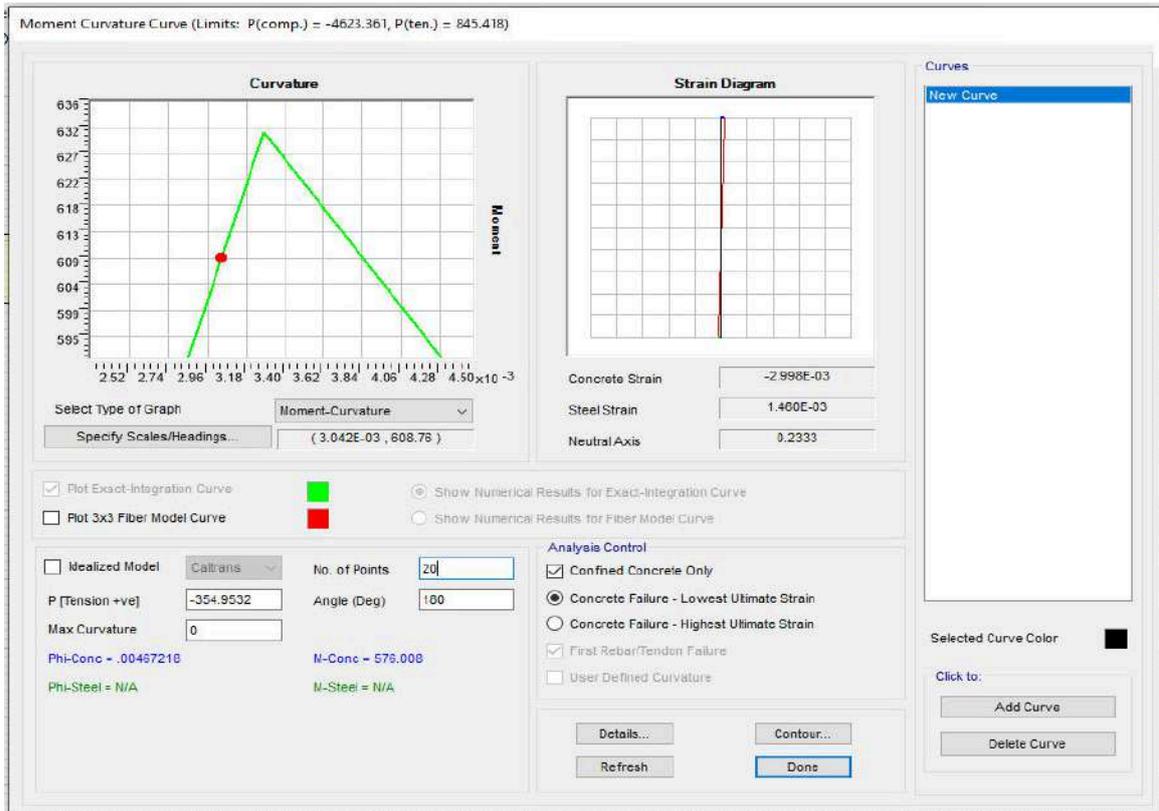
Calculo de "C" (180°)

Lm=	1.5	C=	1.01	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.99	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.00146	C=	1.01	m	Asumido
ϕ =	0.003042				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	4.93	C=	0.30	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.30	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0466	C=	0.30	m	Asumido
ϕ =	0.01014				





Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	1.5	22.95	0.006	0.29	0.08	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.93	22.95	0.005	1.10	1.00	NO

Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	1.5	22.95	0.006	0.29	1.01	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.93	22.95	0.005	1.10	0.30	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (180°)

Lm =	1.5 m	Leb =	0.86 m
C =	1.01 m	b =	0.30 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 90 cm
 db= 1.6 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 9.525 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

$A_{sh}/s_b c$ for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f_c'}{f_{yt}}$	(b)

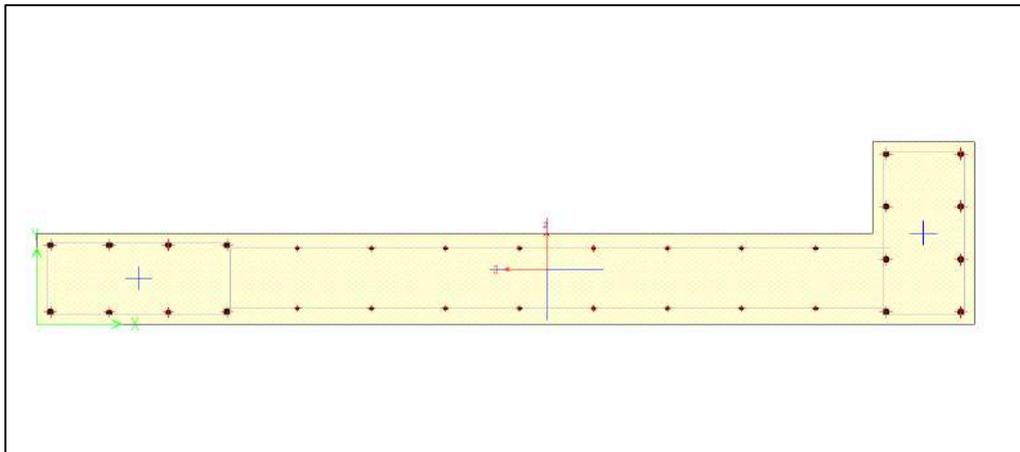
Area de refuerzo transversal en el espesor

bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 2250 cm²
 Ach= 1750 cm²
 Ag/Ach= 1.29
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 1.20 cm²
 1.42

Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 87.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 2250 cm²
 Ach= 1750 cm²
 Ag/Ach= 1.29
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 5.25 cm²
 6.13

ELEMENTOS DE BORDE DE P8

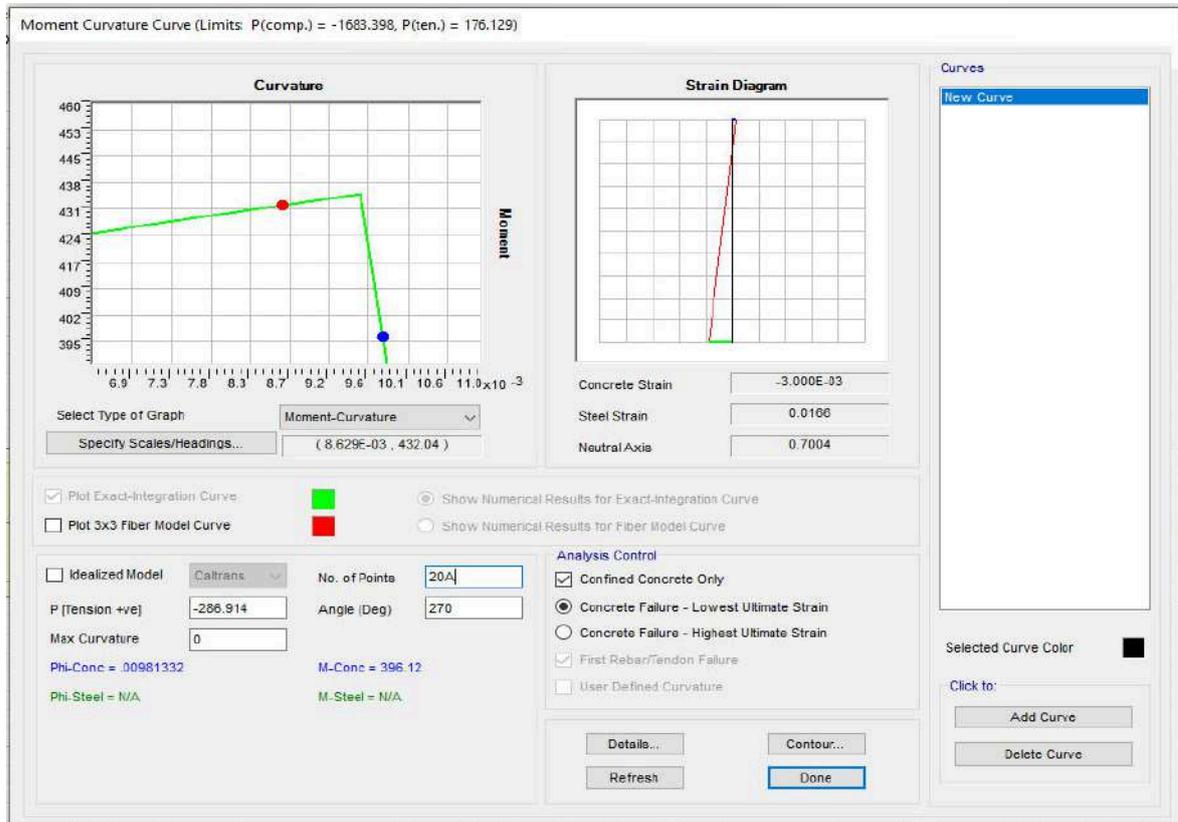
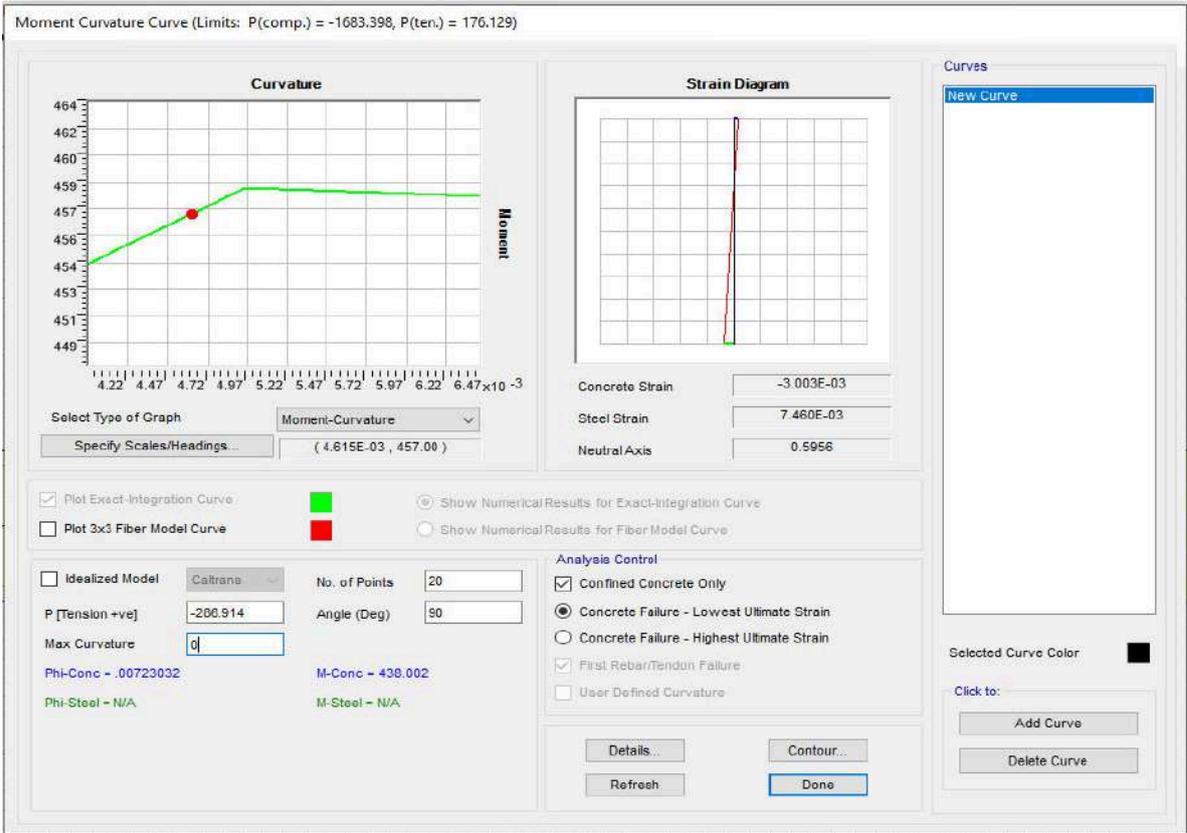


Calculo de "C" (90°)

Lm=	2.3	C=	0.66	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.65	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.00746	C=	0.66	m	Asumido
ϕ =	0.004615				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	2.3	C=	0.35	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.35	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0166	C=	0.35	m	Asumido
ϕ =	0.008629				



Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.3	22.95	0.006	0.45	0.66	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.3	22.95	0.006	0.45	0.35	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (90°)

Lm =	2.3 m	Leb =	0.43 m
C =	0.66 m	b =	0.19 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 45 cm
 db= 1.6 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 9.525 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

A_{sh}/sb_c for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

Area de refuerzo transversal en el espesor

bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1125 cm²
 Ach= 850 cm²
 Ag/Ach= 1.32
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 1.29 cm²
 1.42

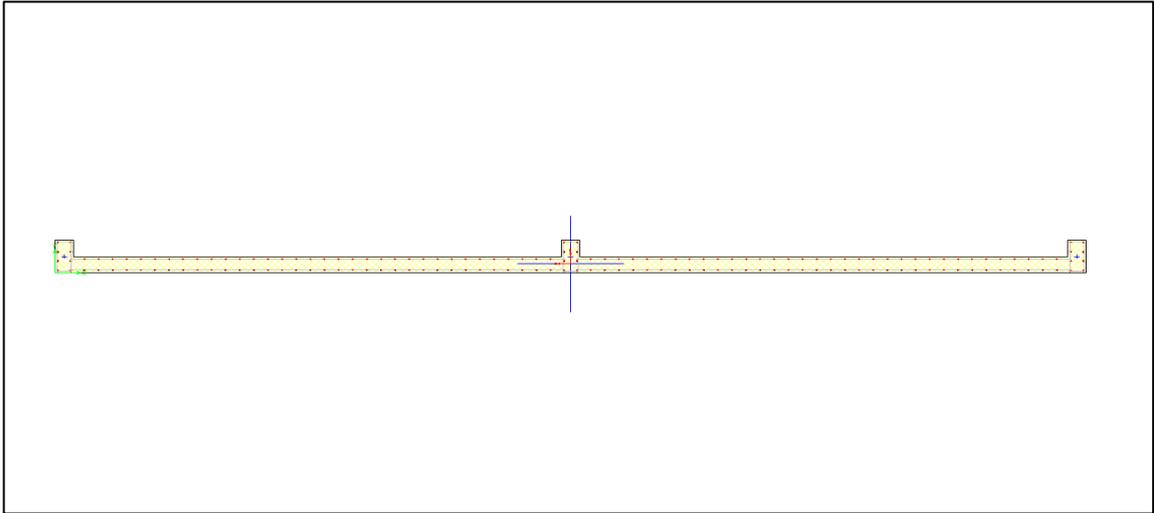
Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 42.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1125 cm²
 Ach= 850 cm²
 Ag/Ach= 1.32
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 2.75 cm²
 2.84

**ELEMENTOS DE BORDE
DE PLACAS DE
EDIFICIO CON
TRIDILOSA**

ELEMENTOS DE BORDE DE P1

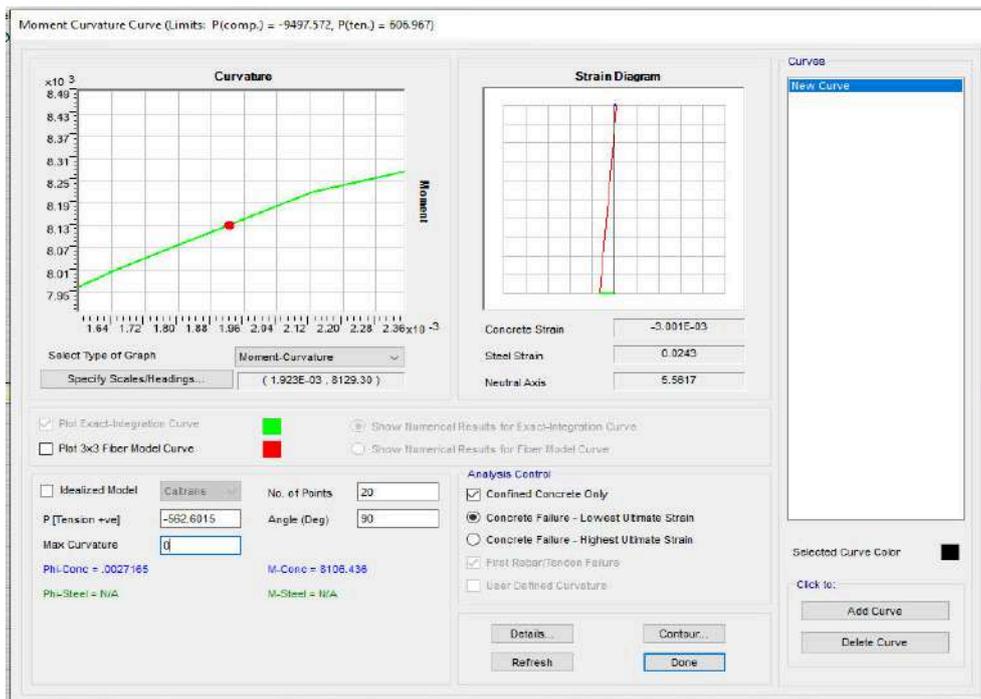


Calculo de "C" (90°)

Lm=	14.25	C=	1.57	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.56	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0243	C=	1.57	m	Asumido
ϕ =	0.001923				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	14.25	C=	1.57	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	1.56	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0243	C=	1.57	m	Asumido
ϕ =	0.001923				



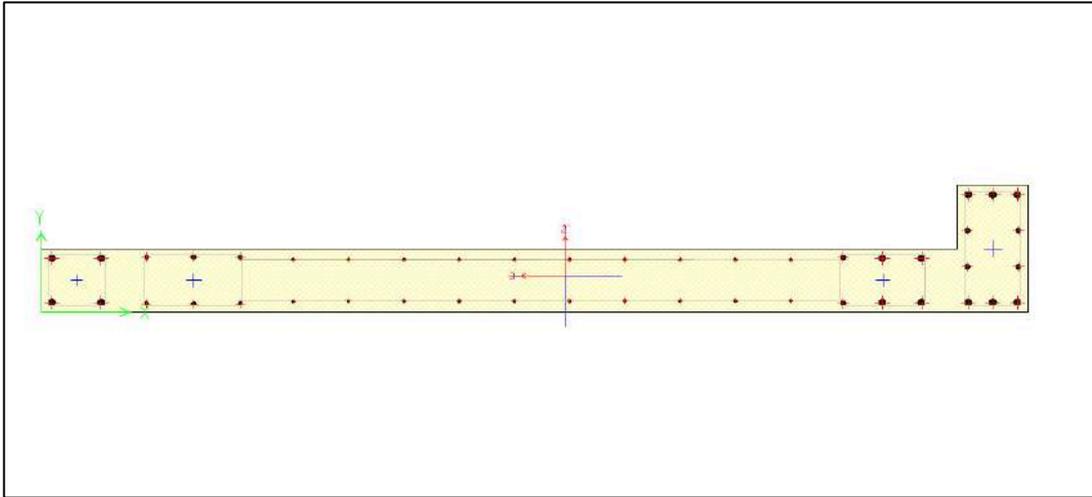
Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	14.25	22.95	0.005	3.17	1.57	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	14.25	22.95	0.005	3.17	1.57	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P2

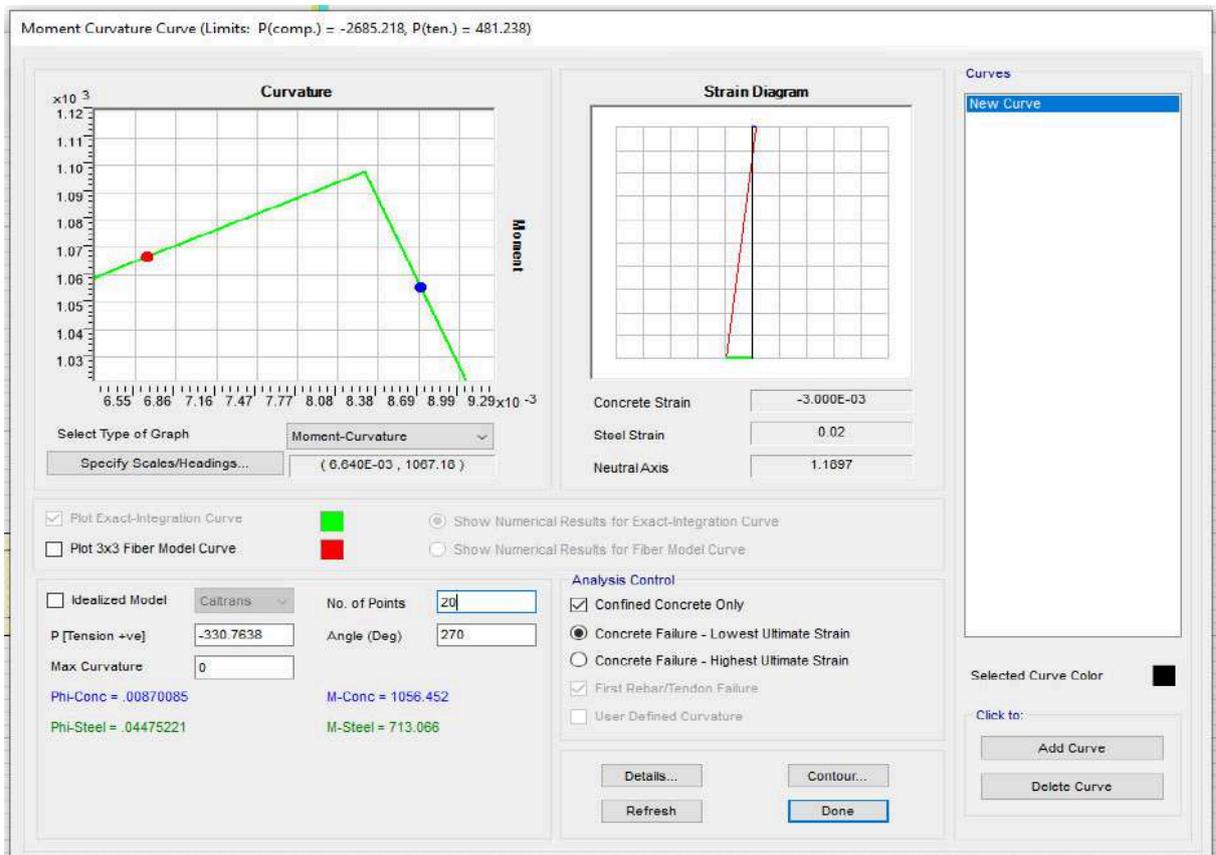
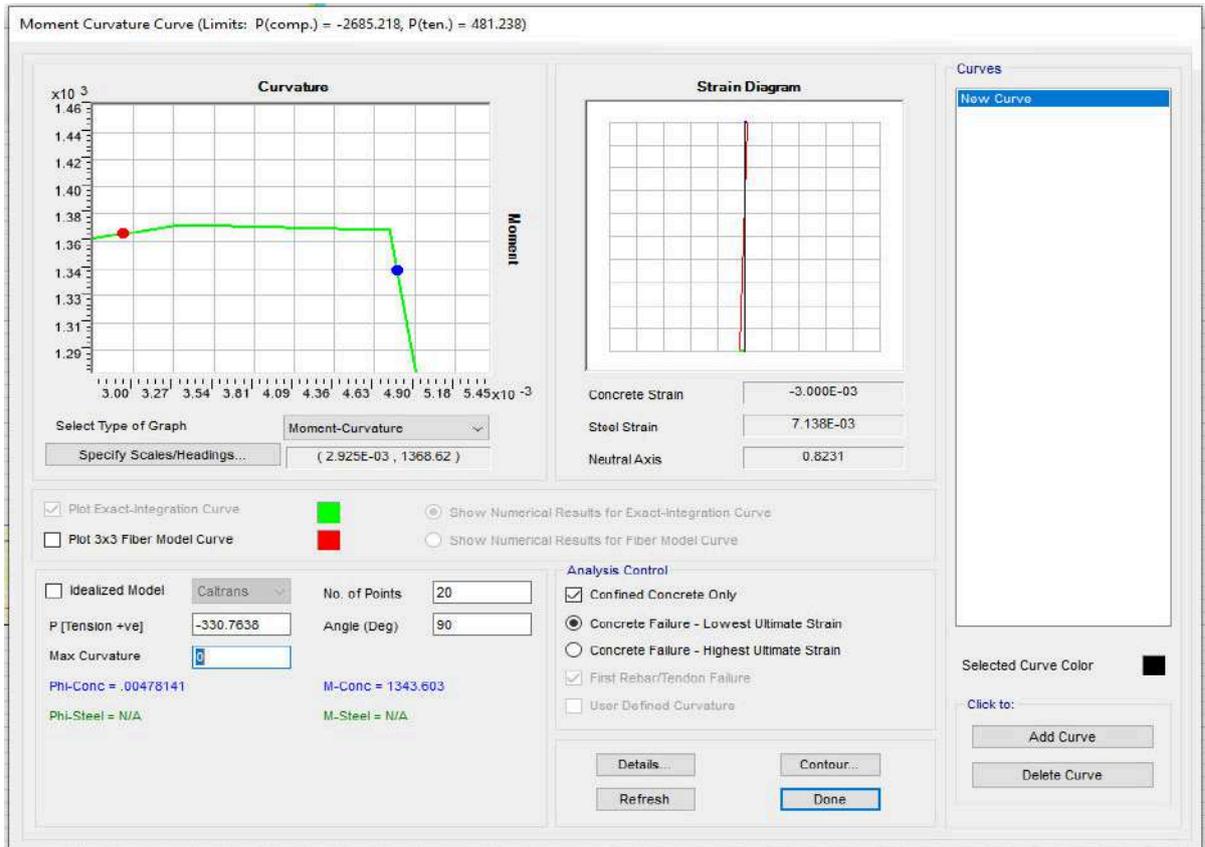


Calculo de "C" (90°)

Lm=	3.5	C=	1.04	m	Metodo 1
εc=	0.003	C=	1.03	m	Metodo 2
εs=	0.007138	C=	1.04	m	Asumido
φ=	0.002925				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	3.5	C=	0.46	m	Metodo 1
εc=	0.003	C=	0.45	m	Metodo 2
εs=	0.02	C=	0.46	m	Asumido
φ=	0.00664				



Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	3.5	25.80	0.005	0.77	1.04	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	3.5	25.80	0.005	0.77	0.46	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (90°)

Lm =	3.5 m	Leb =	0.69 m
C =	1.04 m	b =	0.30 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 70 cm
 db= 2.5 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 15.24 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

A_{sh}/sb_c for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

Area de refuerzo transversal en el espesor

bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1750 cm²
 Ach= 1350 cm²
 Ag/Ach= 1.30
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

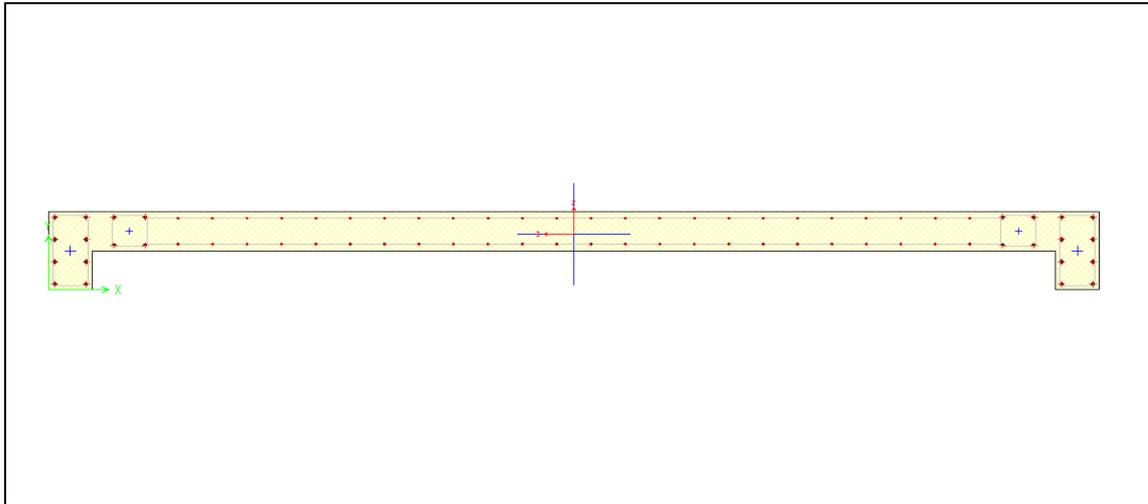
Av= 1.20 cm²
 1.42

Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 67.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1750 cm²
 Ach= 1350 cm²
 Ag/Ach= 1.30
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 4.05 cm²
 4.71

ELEMENTOS DE BORDE DE P3

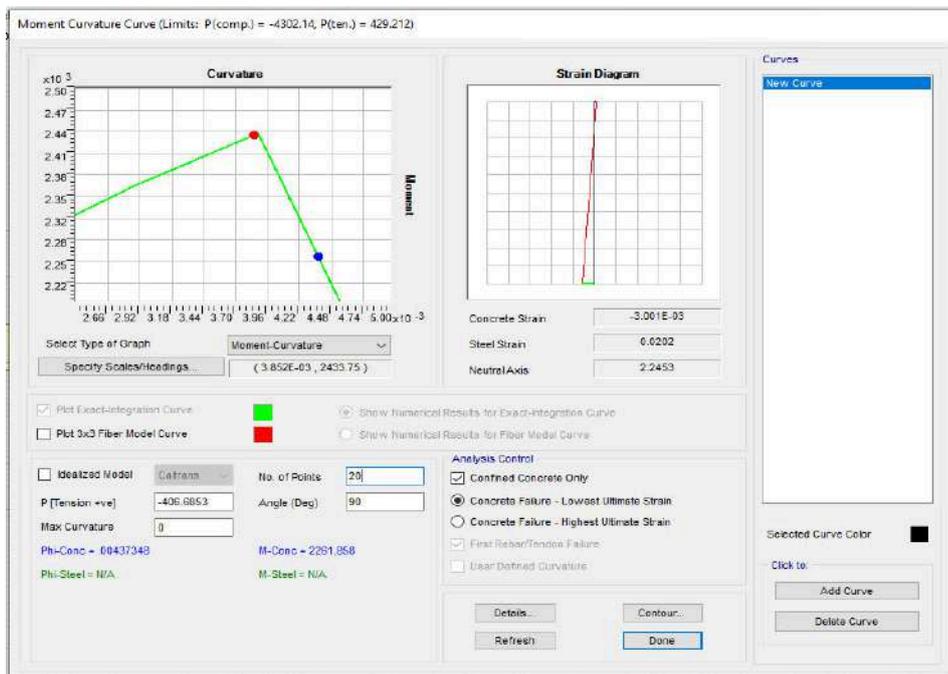


Calculo de "C" (90°)

Lm=	6.05	C=	0.78	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.78	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0202	C=	0.78	m	Asumido
ϕ =	0.003852				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	6.05	C=	0.78	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.78	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0202	C=	0.78	m	Asumido
ϕ =	0.003852				



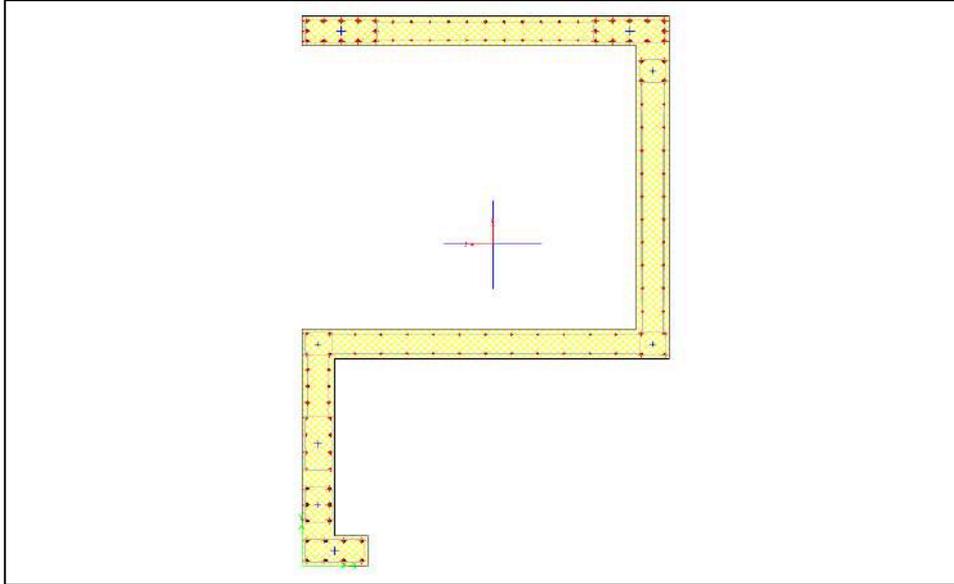
Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	6.05	22.95	0.005	1.34	0.78	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	6.05	22.95	0.005	1.34	0.78	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P4



Calculo de "C" (0°)

Lm=	4.65	C=	0.24	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.24	m	Metodo 2
ε_s =	0.0542	C=	0.24	m	Asumido
ϕ =	0.01241				

Calculo de "C" (90°)

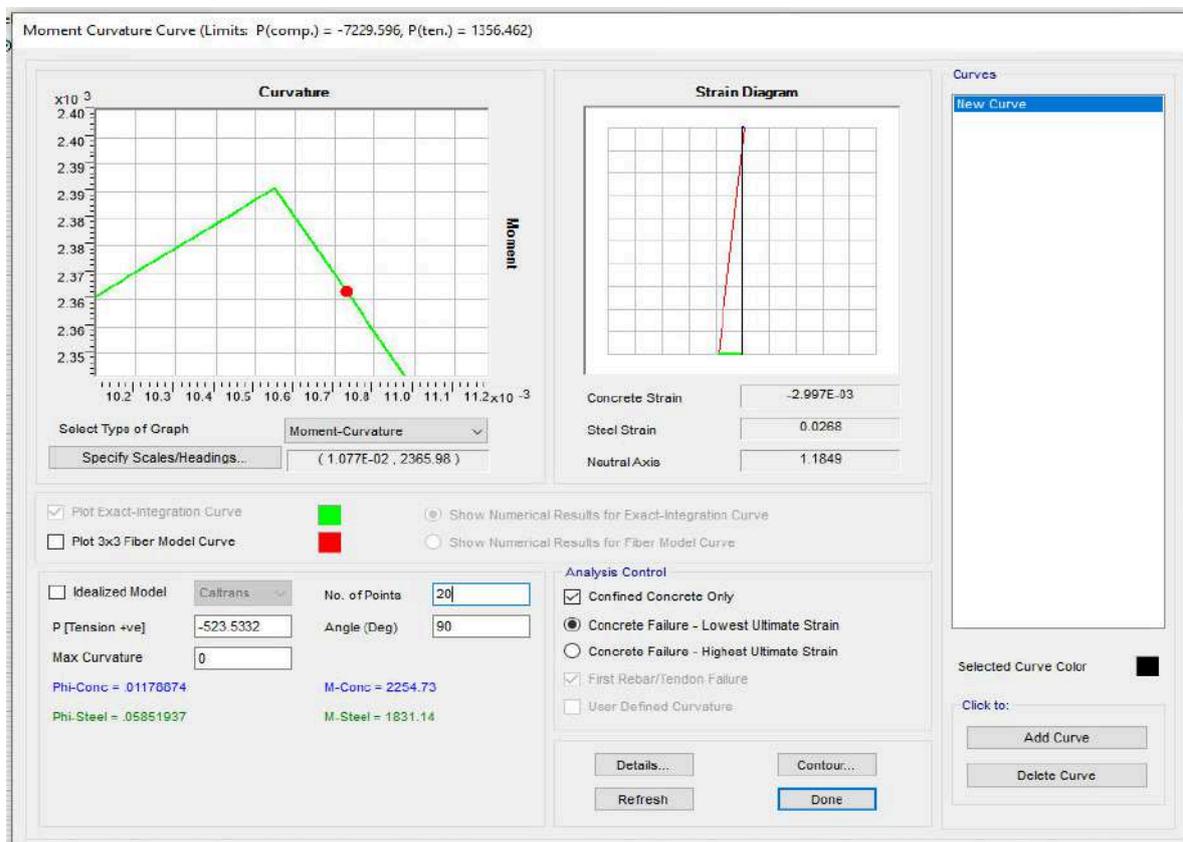
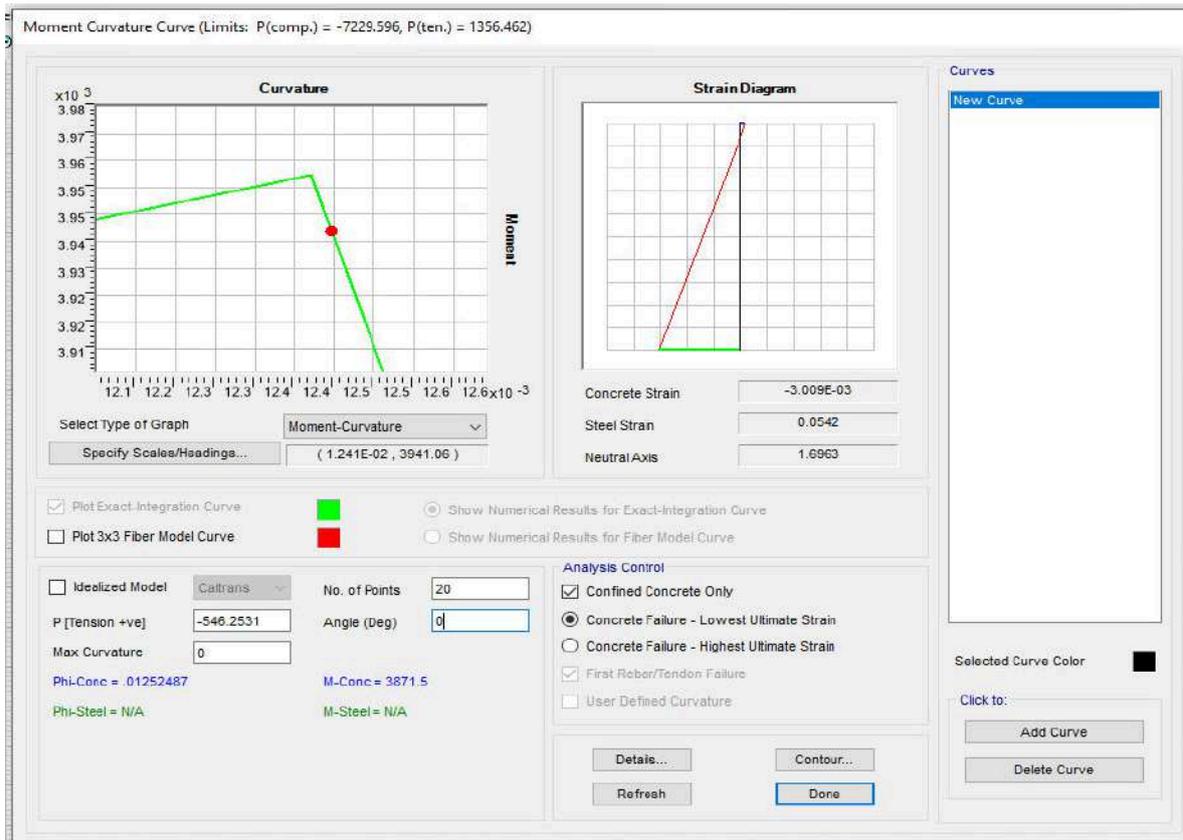
Lm=	2.8	C=	0.28	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.28	m	Metodo 2
ε_s =	0.0268	C=	0.28	m	Asumido
ϕ =	0.01077				

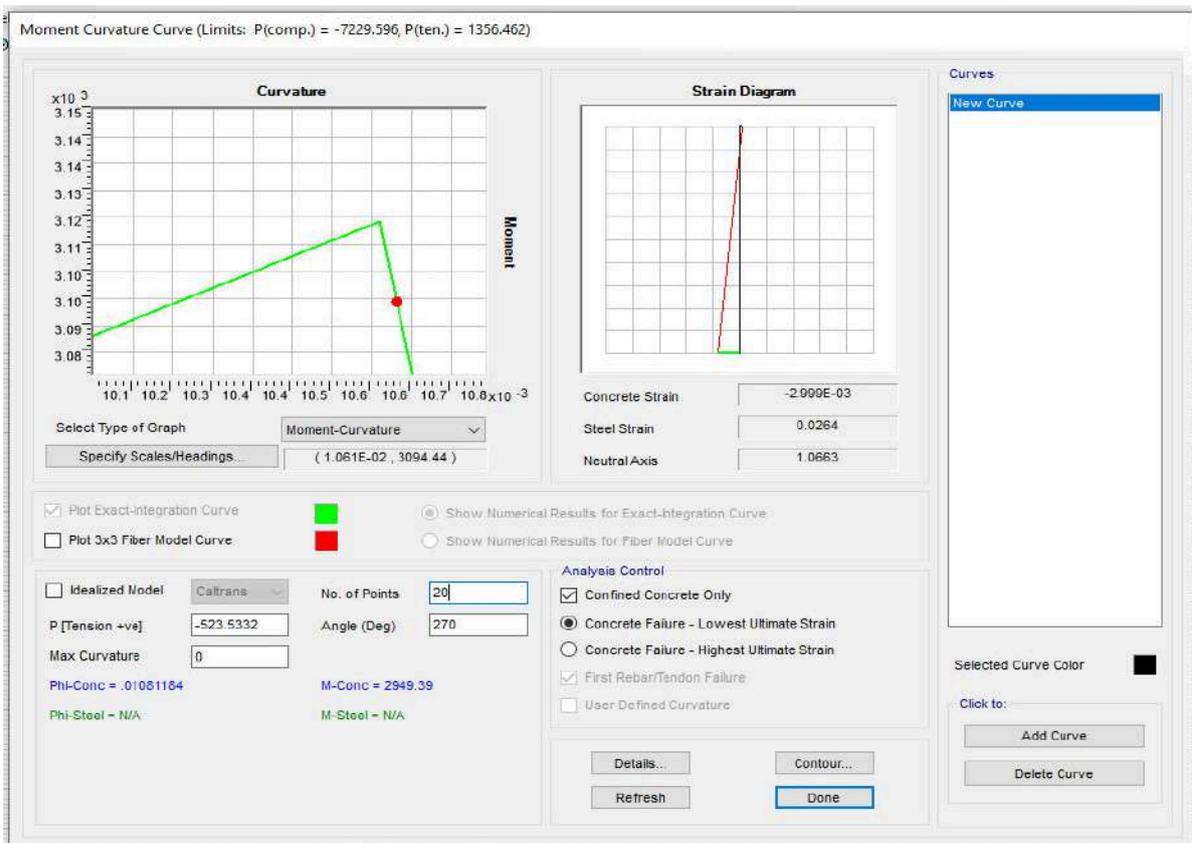
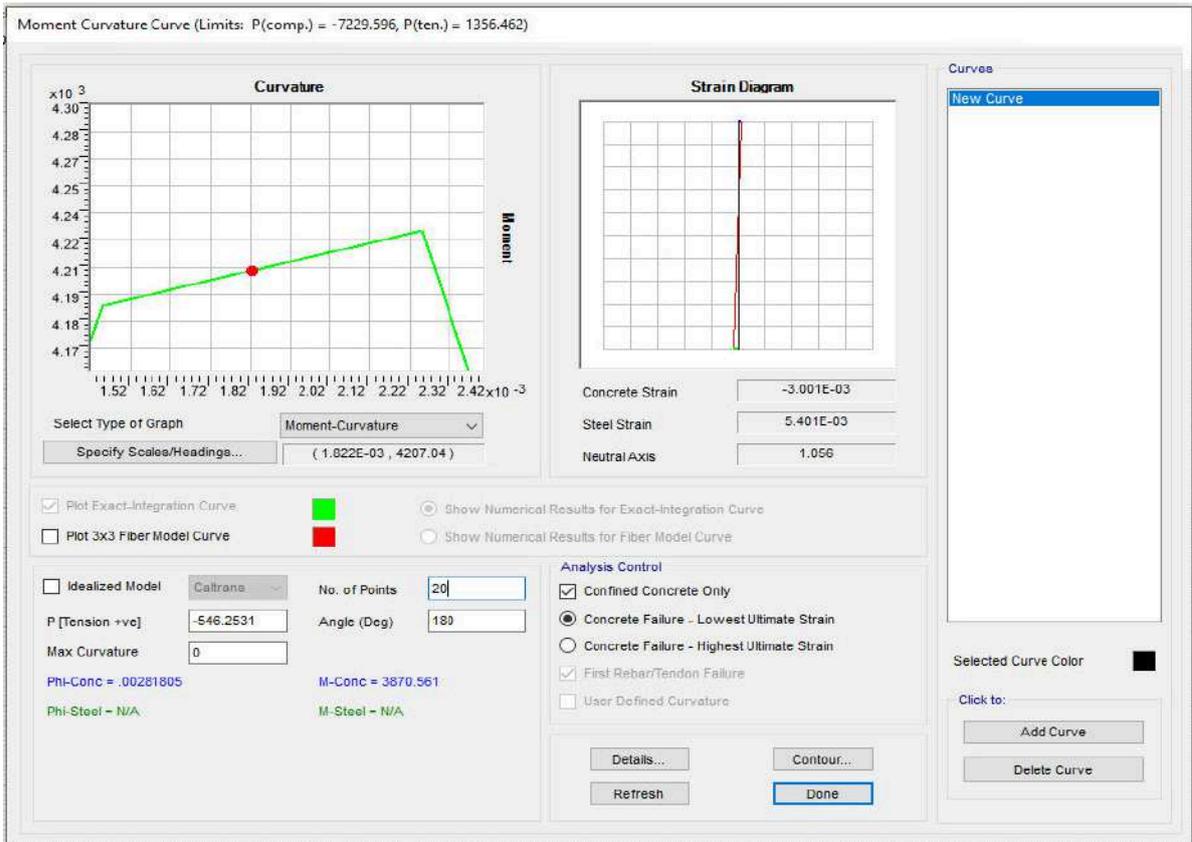
Calculo de "C" (180°)

Lm=	4.65	C=	1.66	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	1.65	m	Metodo 2
ε_s =	0.005401	C=	1.66	m	Asumido
ϕ =	0.001822				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	2.8	C=	0.29	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.28	m	Metodo 2
ε_s =	0.0264	C=	0.29	m	Asumido
ϕ =	0.01061				





Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	4.65	25.80	0.005	1.03	0.24	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.80	25.80	0.005	0.62	0.28	NO

Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	4.65	25.80	0.005	1.03	1.66	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.80	25.80	0.005	0.62	0.29	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_u}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (180°)

Lm =	4.65 m	Leb =	1.20 m
C =	1.66 m	b =	0.44 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 125 cm
 db= 2.5 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 15.24 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

A_{st}/sb_c for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

Area de refuerzo transversal en el espesor

bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 3125 cm²
 Ach= 2450 cm²
 Ag/Ach= 1.28
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

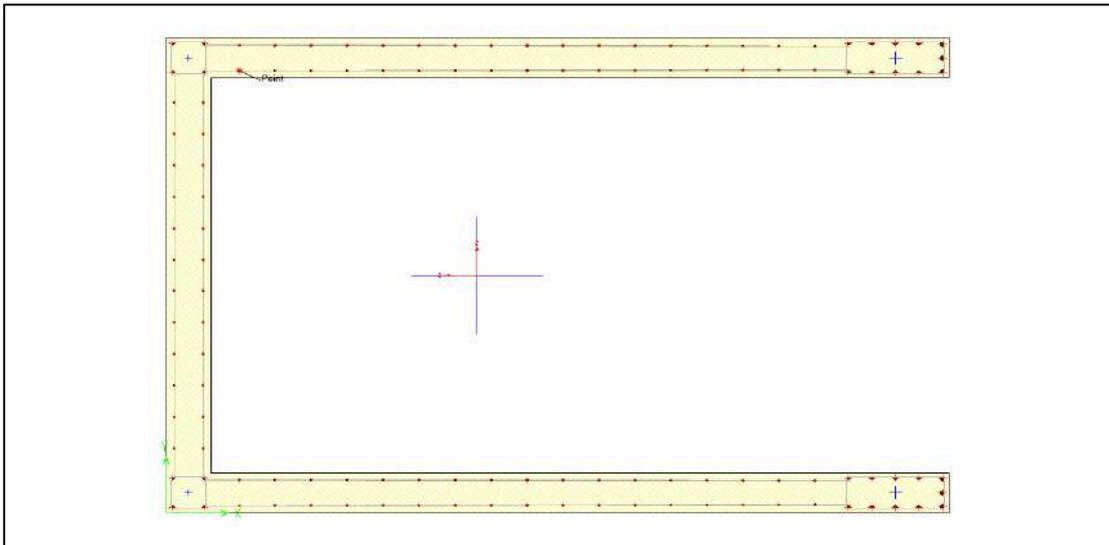
Av= 1.20 cm²
 1.42

Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 122.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 3125 cm²
 Ach= 2450 cm²
 Ag/Ach= 1.28
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²

Av= 7.35 cm²
 7.55

ELEMENTOS DE BORDE DE P5



Calculo de "C" (0°)

Lm=	2.95	C=	0.13	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.13	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0651	C=	0.13	m	Asumido
ϕ =	0.02336				

Calculo de "C" (90°)

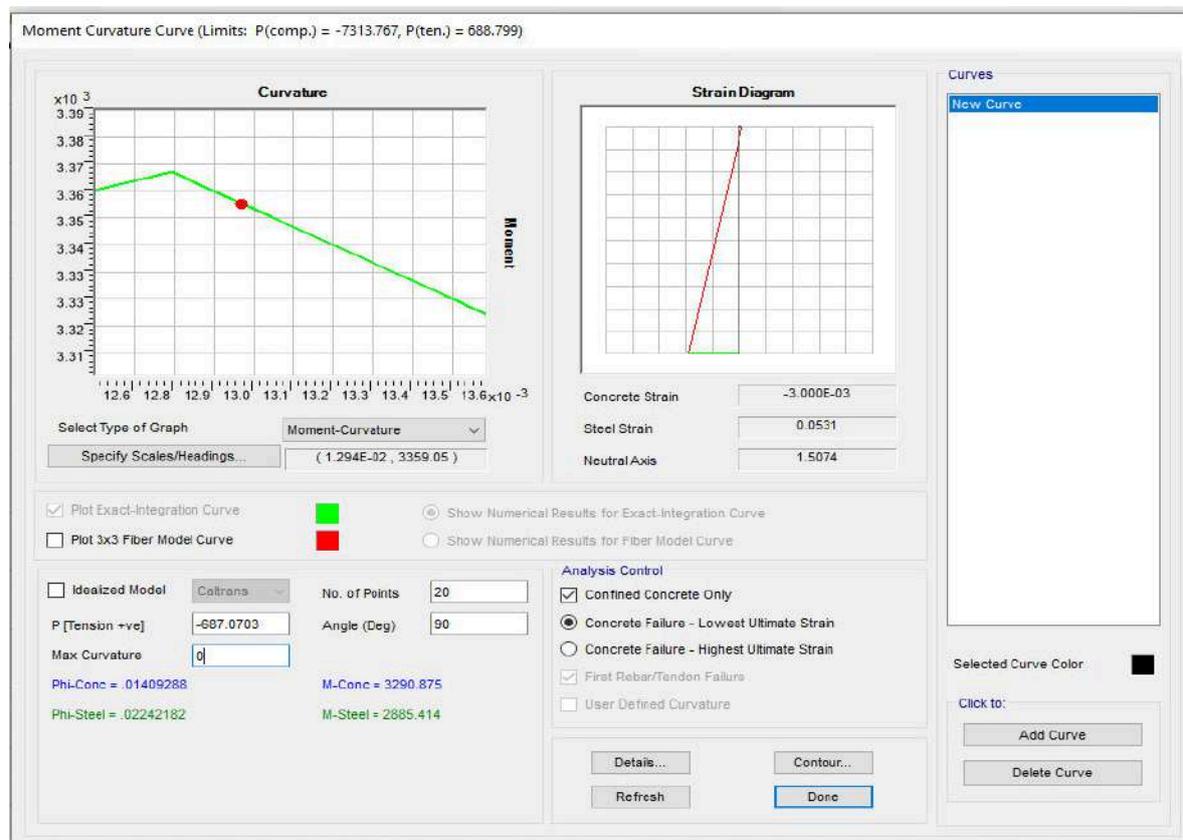
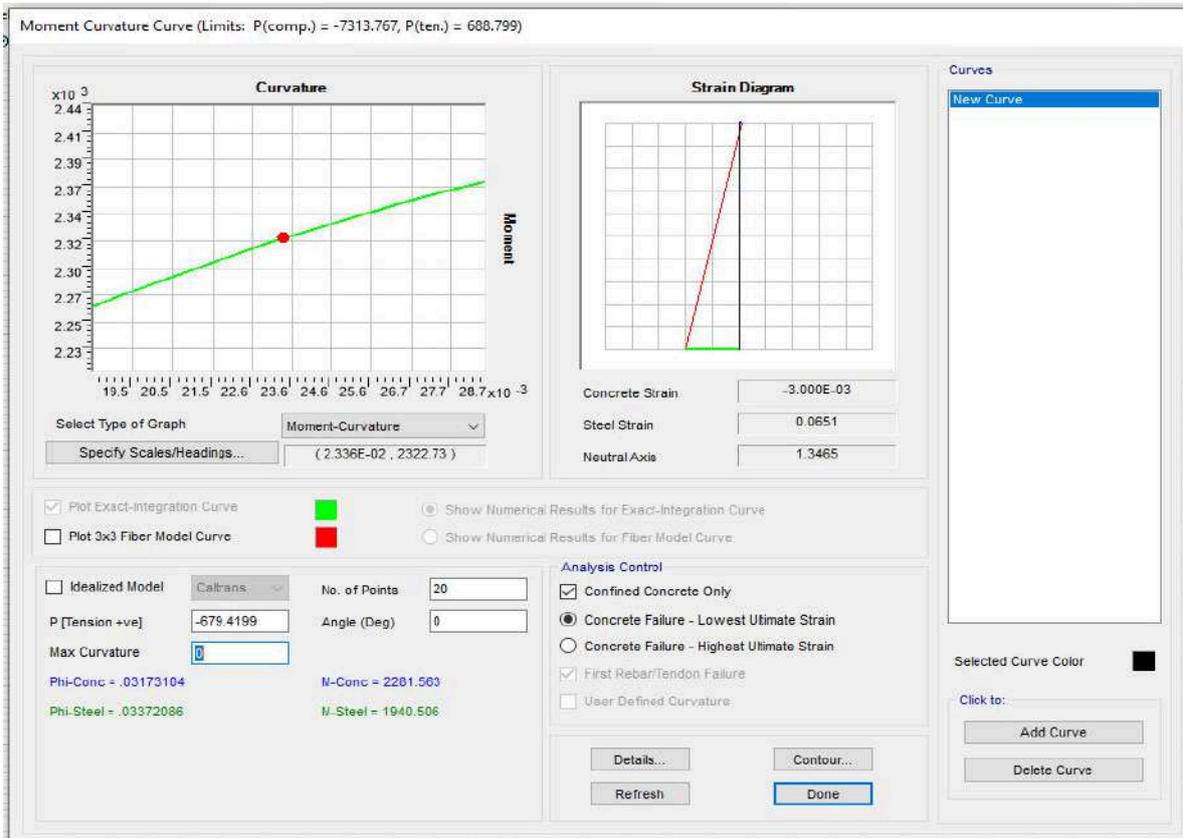
Lm=	4.375	C=	0.23	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.23	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0531	C=	0.23	m	Asumido
ϕ =	0.01294				

Calculo de "C" (180°)

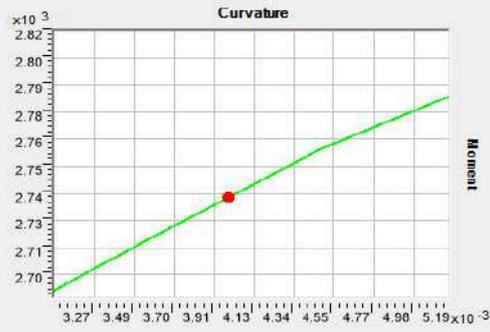
Lm=	2.95	C=	0.13	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.13	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0651	C=	0.13	m	Asumido
ϕ =	0.02336				

Calculo de "C" (270°)

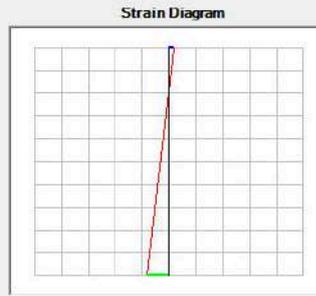
Lm=	4.375	C=	0.76	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.75	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0143	C=	0.76	m	Asumido
ϕ =	0.003989				



Moment Curvature Curve (Limits: P(comp.) = -7313.767, P(ten.) = 688.799)



Select Type of Graph: Moment-Curvature
Specify Scales/Headings...: (3.989E-03 , 2737.50)



Concrete Strain: -2.000E-03
Steel Strain: 0.0143
Neutral Axis: 1.8836

Curves

- New Curve

Plot Exact-Integration Curve ■ Show Numerical Results for Exact-Integration Curve
 Plot 3x3 Fiber Model Curve ■ Show Numerical Results for Fiber Model Curve

Idealized Model Catrans No. of Points: 20
P [Tension +ve]: -687.0703 Angle (Deg): 270
Max Curvature: 0
Phi-Conc = .00611044 M-Conc = 2740.801
Phi-Steel = N/A M-Steel = N/A

Analysis Control
 Confined Concrete Only
 Concrete Failure - Lowest Ultimate Strain
 Concrete Failure - Highest Ultimate Strain
 First Rebar/Tendon Failure
 User Defined Curvature

Details... Contour...
Refresh Done

Selected Curve Color:
Click to:
Add Curve
Delete Curve

Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.95	25.80	0.005	0.65	0.13	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.375	25.80	0.005	0.97	0.23	NO

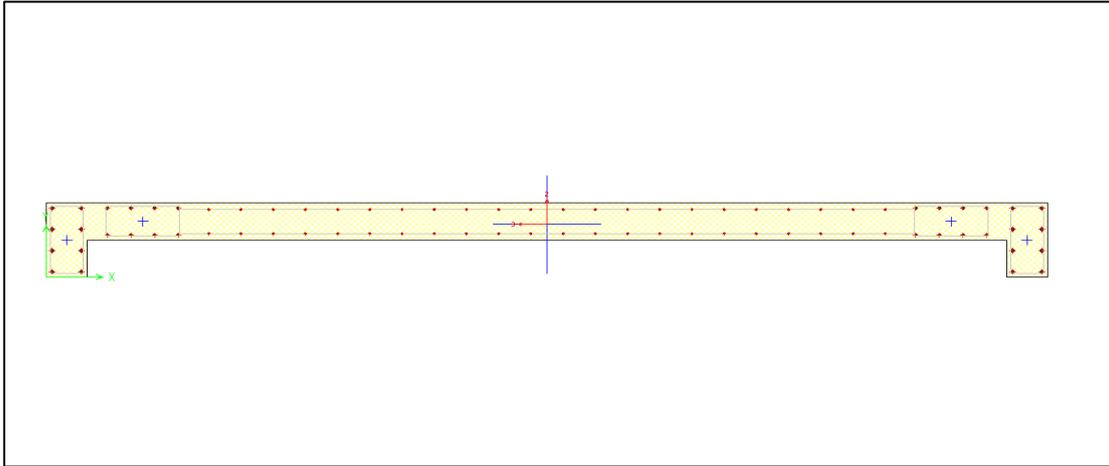
Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.95	25.80	0.005	0.65	0.13	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.375	25.80	0.005	0.97	0.76	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P6



Calculo de "C" (0°)

Lm=	0.1	C=	0.00	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.03	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0778	C=	0.03	m	Asumido
ϕ =	0.1				

Calculo de "C" (90°)

Lm=	6.12	C=	0.70	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.70	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0231	C=	0.70	m	Asumido
ϕ =	0.004294				

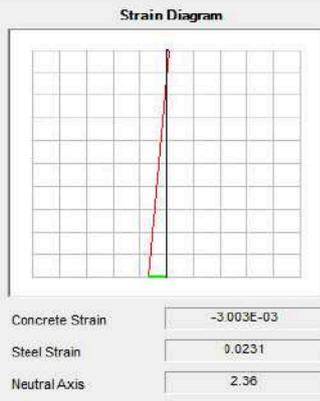
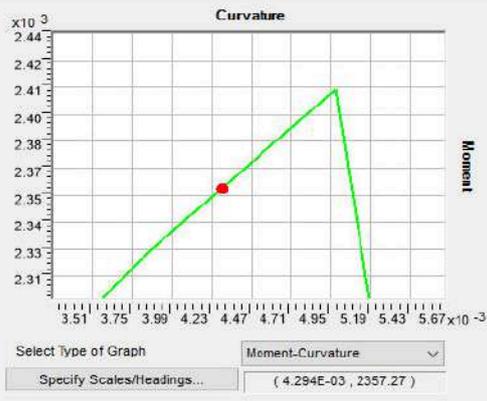
Calculo de "C" (180°)

Lm=	0.1	C=	0.01	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.03	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0542	C=	0.03	m	Asumido
ϕ =	0.1				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	6.12	C=	0.70	m	Metodo 1
ϵ_c =	0.003	C=	0.70	m	Metodo 2
ϵ_s =	0.0231	C=	0.70	m	Asumido
ϕ =	0.004294				

Moment Curvature Curve (Limits: P(comp.) = -4369.351, P(ten.) = 456.309)



Curves

New Curve

Plot Exact-Integration Curve ■
 Plot 3x3 Fiber Model Curve ■

Idealized Model Caltrans
 No. of Points:

P [Tension +ve]:
 Angle (Deg):

Max Curvature:

Phi-Conc = .00520809 M-Conc = 2239.291
 Phi-Steel = N/A M-Steel = N/A

Analysis Control
 Confined Concrete Only
 Concrete Failure - Lowest Ultimate Strain
 Concrete Failure - Highest Ultimate Strain
 First Rebar/Tendon Failure
 User Defined Curvature

Selected Curve Color

Click to:

Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.95	22.95	0.005	0.66	0.03	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	6.12	22.95	0.006	1.20	0.70	NO

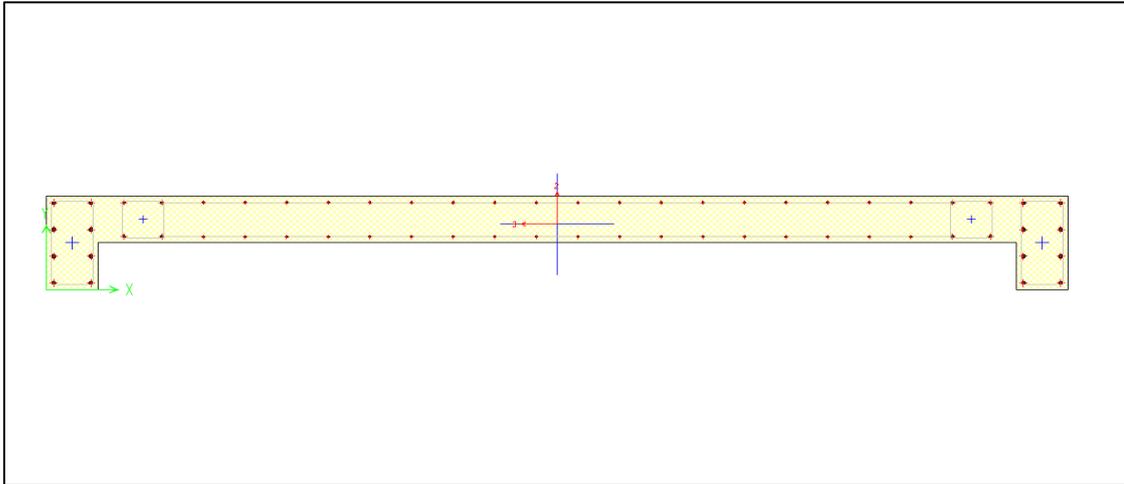
Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	2.95	22.95	0.005	0.66	0.03	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	6.12	22.95	0.006	1.20	0.70	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P7



Calculo de "C" (0°)

Lm=	0.5	C=	0.01	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.03	m	Metodo 2
ε_s =	0.1	C=	0.03	m	Asumido
ϕ =	0.1				

Calculo de "C" (90°)

Lm=	4.93	C=	0.52	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.52	m	Metodo 2
ε_s =	0.0253	C=	0.52	m	Asumido
ϕ =	0.005791				

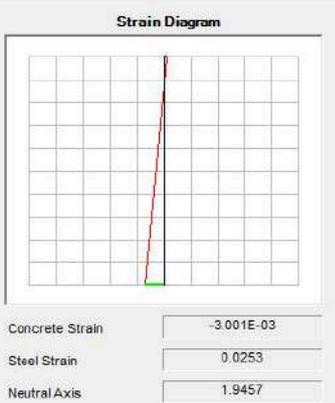
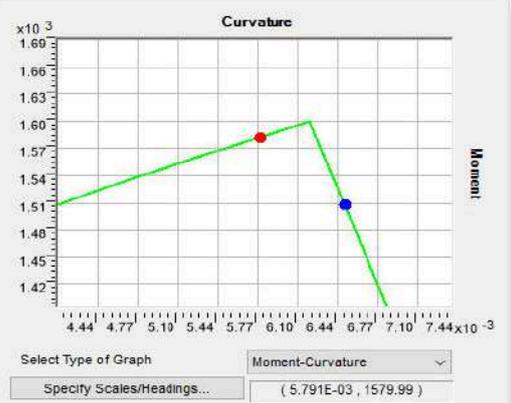
Calculo de "C" (180°)

Lm=	0.5	C=	0.01	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.03	m	Metodo 2
ε_s =	0.1	C=	0.03	m	Asumido
ϕ =	0.1				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	4.93	C=	0.52	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.52	m	Metodo 2
ε_s =	0.0253	C=	0.52	m	Asumido
ϕ =	0.005791				

Moment Curvature Curve (Limits: P(comp.) = -3575.416, P(ten.) = 365.264)



- Curves
- New Curve

Concrete Strain: -3.001E-03
 Steel Strain: 0.0253
 Neutral Axis: 1.9457

Select Type of Graph: Moment-Curvature
 Specify Scales/Headings...: (5.791E-03 , 1579.99)

Plot Exact-Integration Curve Show Numerical Results for Exact-Integration Curve
 Plot 3x3 Fiber Model Curve Show Numerical Results for Fiber Model Curve

Idealized Model Caltrans No. of Points: 20
 P [Tension +ve]: -267.8265 Angle (Deg): 90
 Max Curvature: 0
 Phi-Conc = .00649129 M-Conc = 1536.675
 Phi-Steel = N/A M-Steel = N/A

Analysis Control
 Confined Concrete Only
 Concrete Failure - Lowest Ultimate Strain
 Concrete Failure - Highest Ultimate Strain
 First Rebar/Tendon Failure
 User Defined Curvature

Details... Contour...
 Refresh Done

Selected Curve Color:
 Click to:
 Add Curve
 Delete Curve

Necesidad de Elementos de Borde (0°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	0.5	22.95	0.006	0.10	0.03	NO

Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.93	22.95	0.005	1.10	0.52	NO

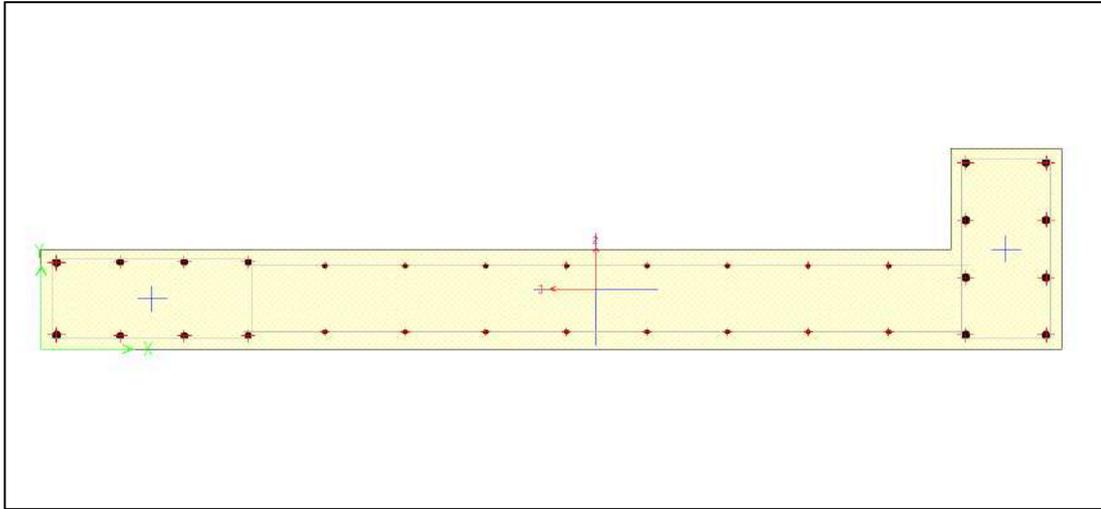
Necesidad de Elementos de Borde (180°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	0.5	22.95	0.006	0.10	0.03	NO

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.06	4.93	22.95	0.005	1.10	0.52	NO

ELEMENTOS DE BORDE DE P8

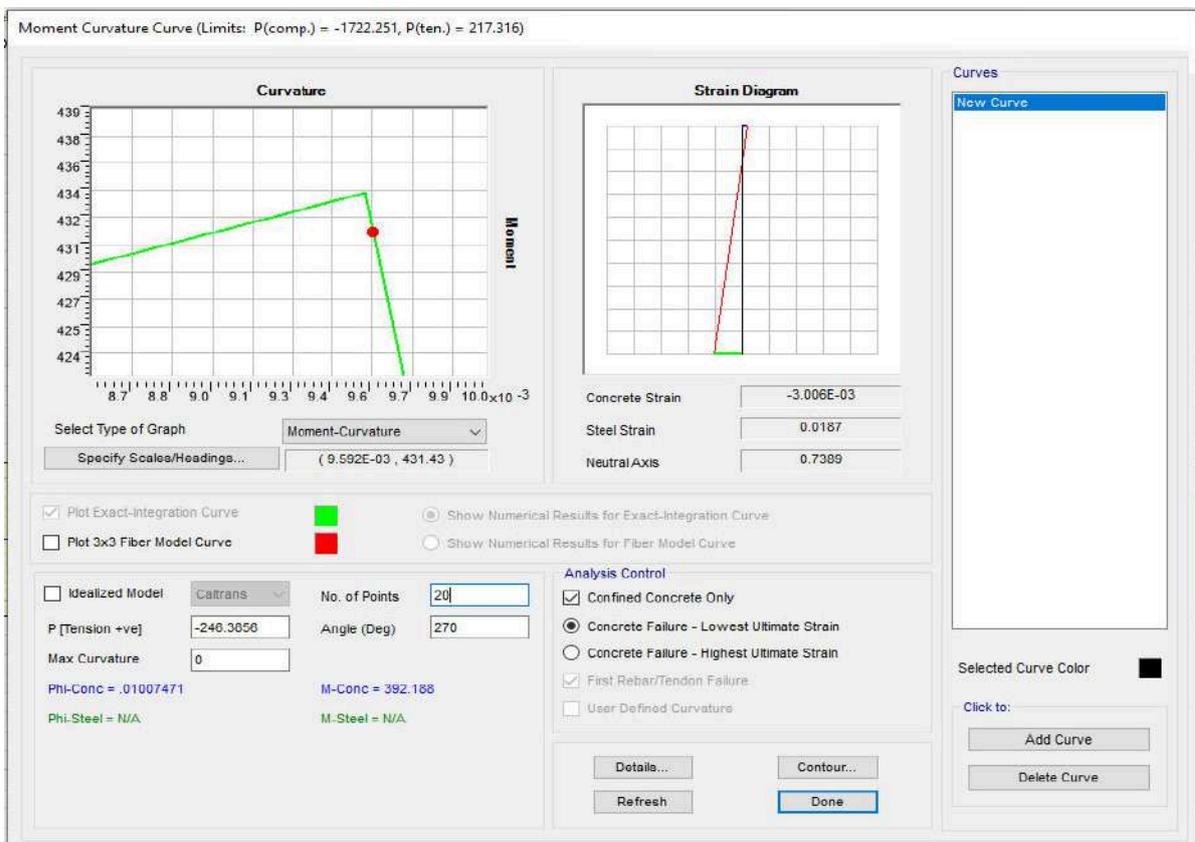
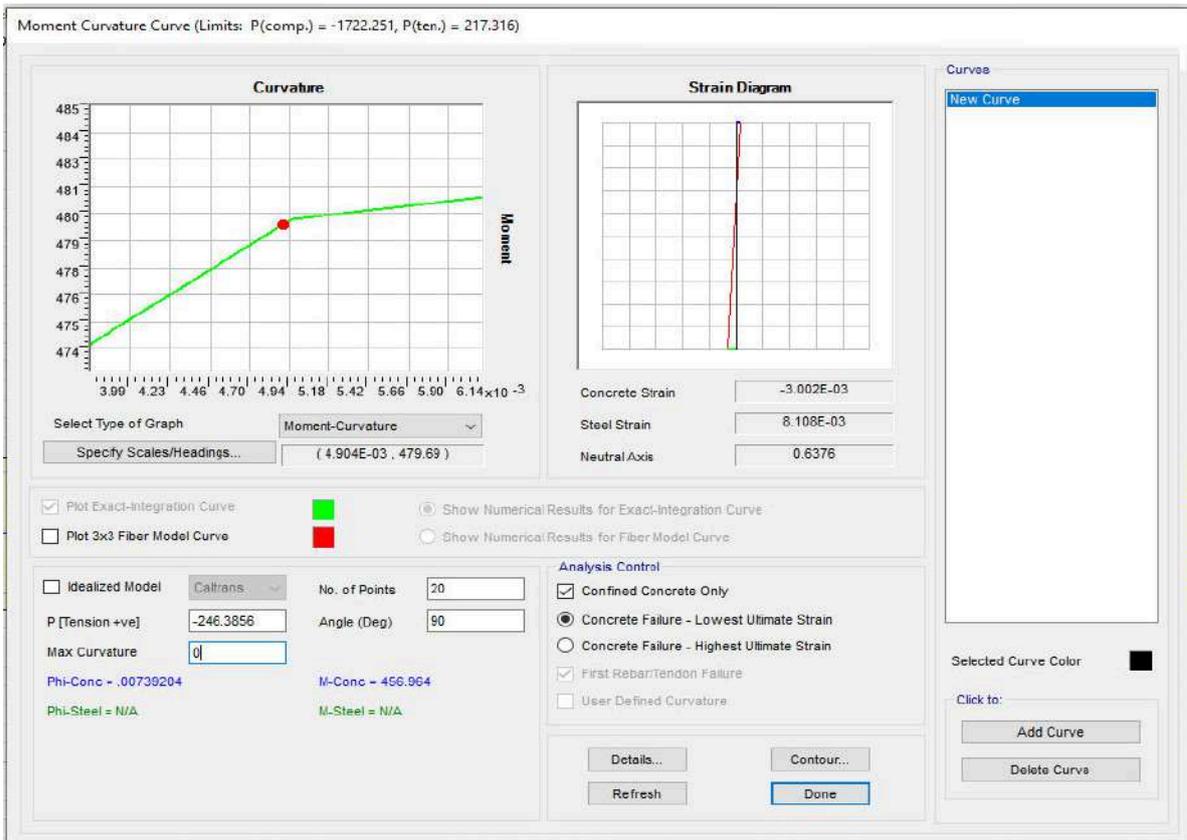


Calculo de "C" (90°)

Lm=	2.3	C=	0.62	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.61	m	Metodo 2
ε_s =	0.008108	C=	0.62	m	Asumido
ϕ =	0.004904				

Calculo de "C" (270°)

Lm=	2.3	C=	0.32	m	Metodo 1
ε_c =	0.003	C=	0.31	m	Metodo 2
ε_s =	0.0187	C=	0.32	m	Asumido
ϕ =	0.009592				



Necesidad de Elementos de Borde (90°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.3	22.95	0.006	0.45	0.62	SI

Necesidad de Elementos de Borde (270°)

δu	Lw	h_{wsc}	$\delta u/h_{wsc}$	Clim	C	Requiere Elementos de Borde
0.13	2.3	22.95	0.006	0.45	0.32	NO

(b) If special boundary elements are required by (a), then (i) and either (ii) or (iii) shall be satisfied.

(i) Special boundary element transverse reinforcement shall extend vertically above and below the critical section a least the greater of ℓ_w and $M_u/4V_u$, except as permitted in 18.10.6.4(i).

(ii) $b \geq \sqrt{0.025c\ell_w}$

(iii) $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5\delta_u/h_{wcs}$, where:

$$\frac{\delta_c}{h_{wcs}} = \frac{1}{100} \left(4 - \frac{1}{50} \left(\frac{\ell_w}{b} \right) \left(\frac{c}{b} \right) - \frac{V_e}{0.66\sqrt{f'_c}A_{cv}} \right) \quad (18.10.6.2b)$$

The value of δ_c/h_{wcs} in Eq. (18.10.6.2b) need not be taken less than 0.015.

Longitud y espesor de EB (90°)

Lm =	2.3 m	Leb =	0.39 m
C =	0.62 m	b =	0.19 m
hm =	25.8 m		
hu =	3 m		

REFUERZO EN EL ELEMENTO DE BORDE

b= 25 cm
 Leb= 45 cm
 db= 1.6 cm

hxmax= 16.7 cm $h_x \leq 350 [mm]$
 hx real= 15.0 cm $h_x \leq \frac{2}{3} \cdot b$

Separación Vertical del Refuerzo Transversal

6db= 9.525 cm
 (1/3)b= 8.33 cm
 S0= 15.00 cm
 Smax= 8.33 cm
S real= 10 cm

$s \leq 6 \cdot d_b$
 $s \leq \frac{1}{3} \cdot b$
 $s \leq s_o$

$s_o = 100 + \frac{350 - h_x}{3}$
 $100 [mm] \leq s_o \leq 150 [mm]$

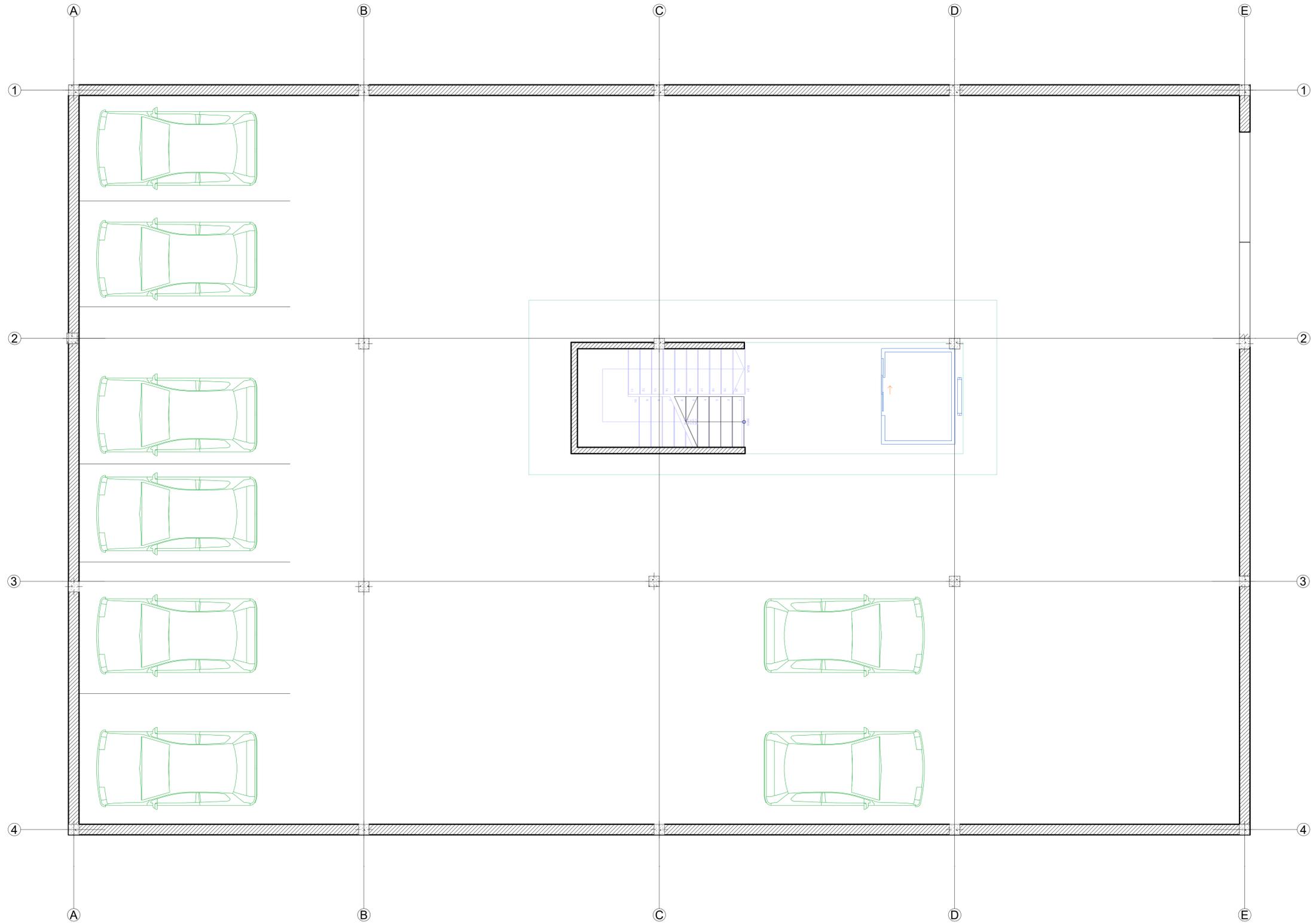
A_{sh}/sb_c for rectilinear hoop	Greater of	$0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(a)
		$0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$	(b)

Area de refuerzo transversal en el espesor

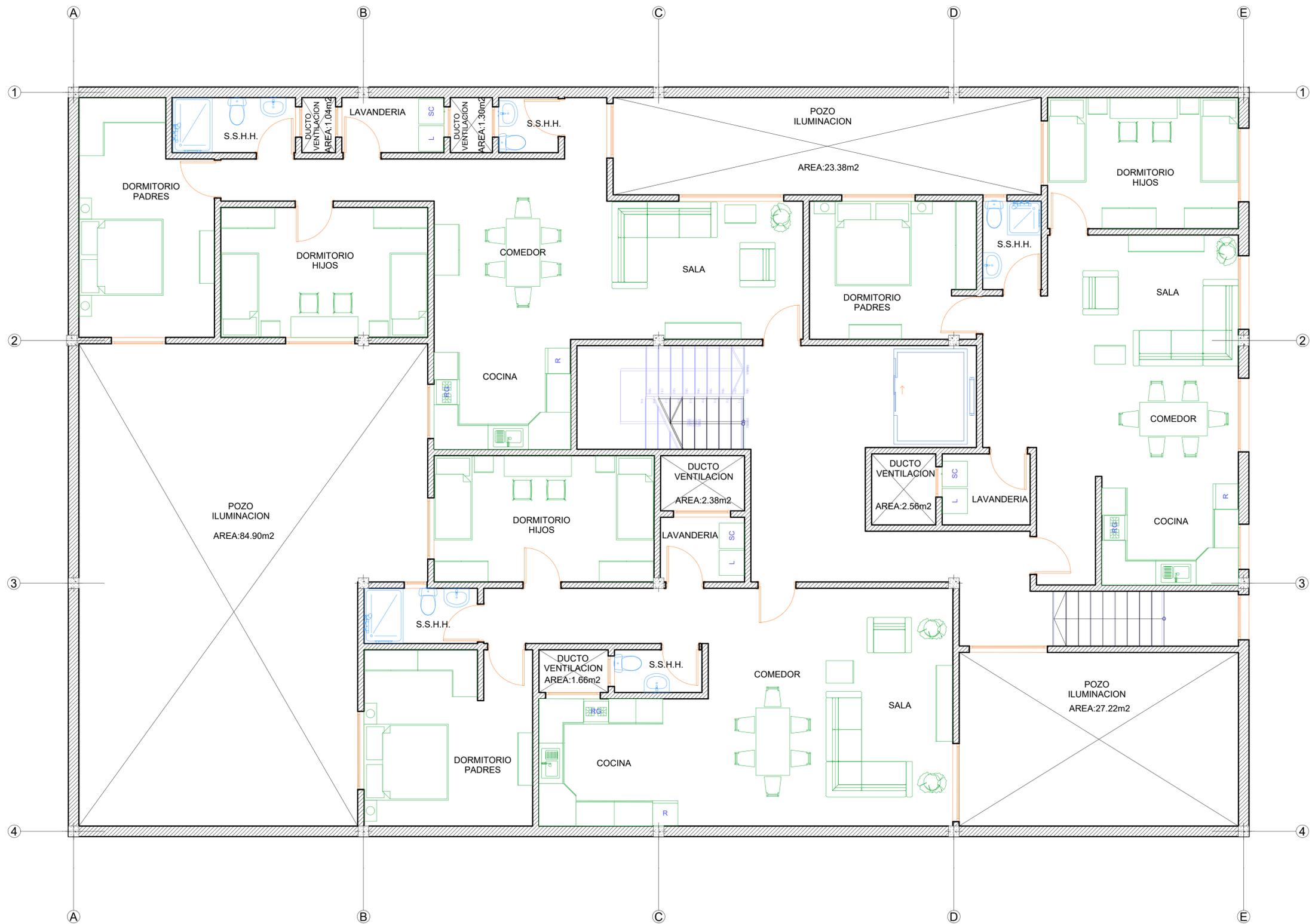
bc= 20 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1125 cm²
 Ach= 850 cm²
 Ag/Ach= 1.32
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 1.29 cm²
 1.42

Area de refuerzo transversal en la longitud

bc= 42.5 cm
 S real= 10 cm
 Ag= 1125 cm²
 Ach= 850 cm²
 Ag/Ach= 1.32
 fc= 280 kg/cm²
 fy= 4200 kg/cm²
 Av= 2.75 cm²
 2.84



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO GOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ARQUITECTURA	
MILAGROS CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
PLANTA DEL SÓTANO	
DIBUJO FECHA ABRIL 2023 ESCALA 1:50	Lámina AR-01



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO

TESIS - EDIFICIO
MULTIFAMILIAR DE 09
NIVELES

UBICACION

SECTOR : ALTO GOSDO
DISTRITO : SAN SEBASTIAN
PROVINCIA : CUSCO
REGION : CUSCO

ESPECIALIDAD : ARQUITECTURA

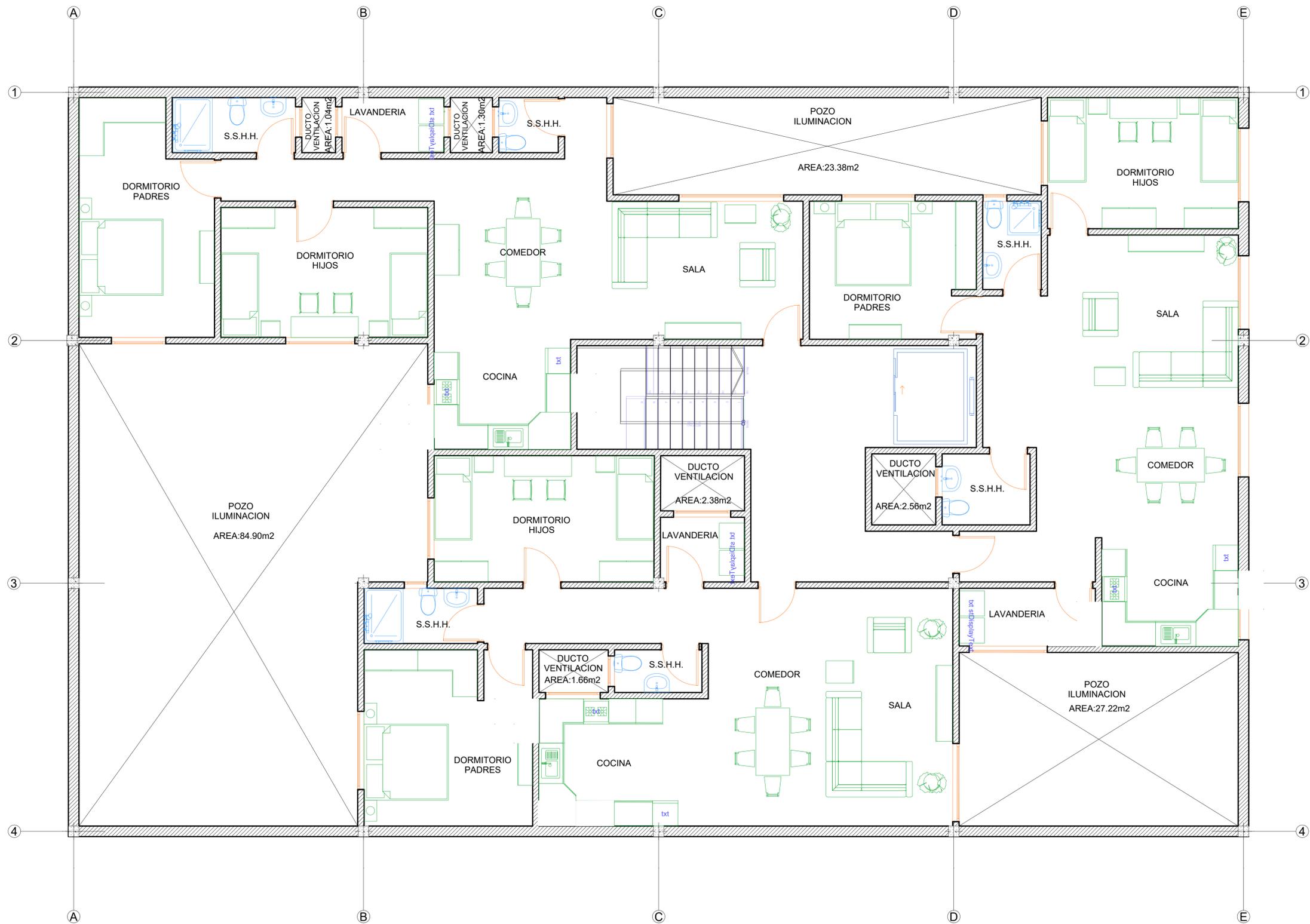
MILAGROS CASTRO CUBA VIVANCO

PLANO

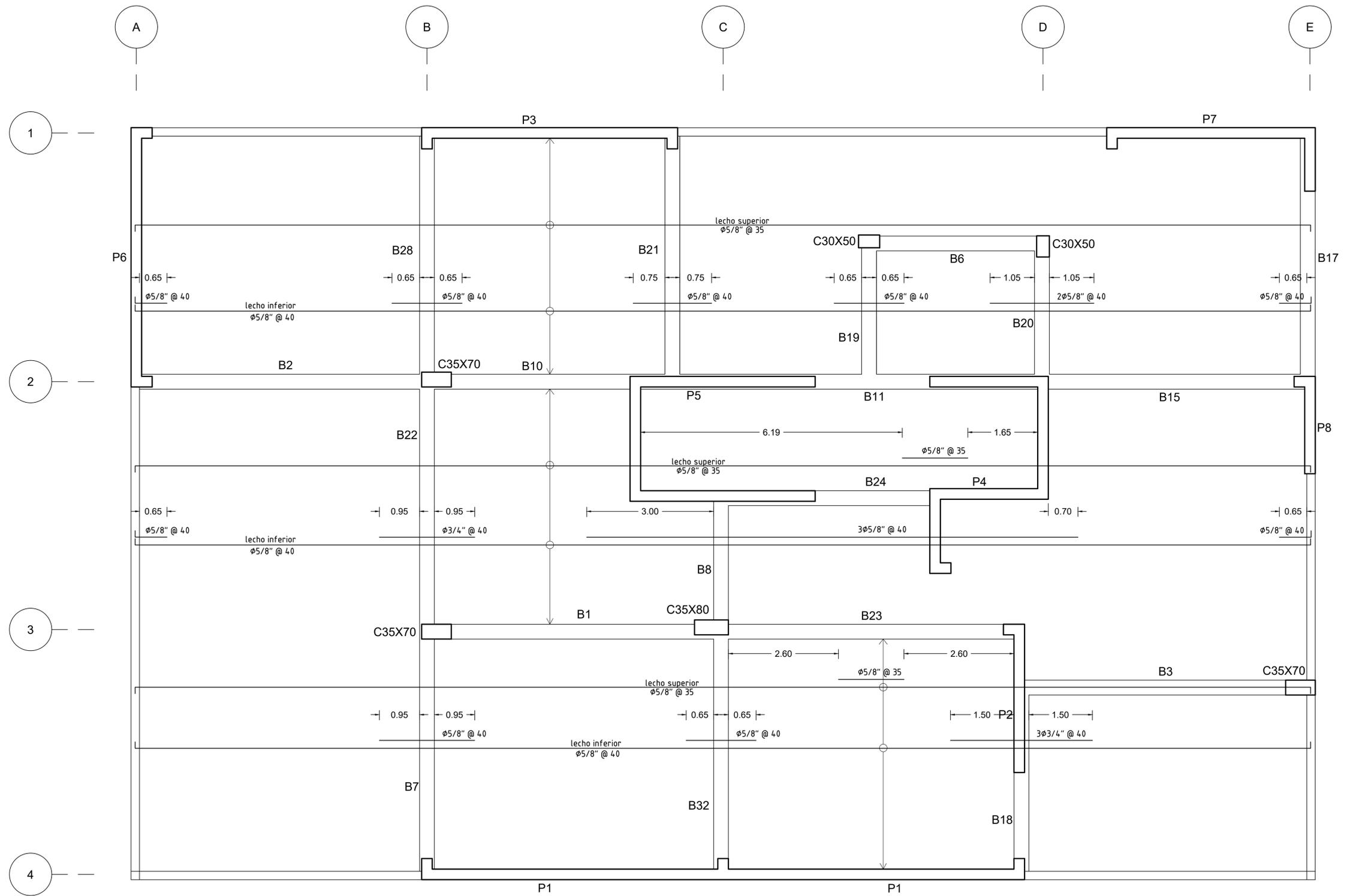
PLANTA DEL PRIMER NIVEL

ORIJUO
FECHA :
ABRIL 2023
ESCALA 1:50

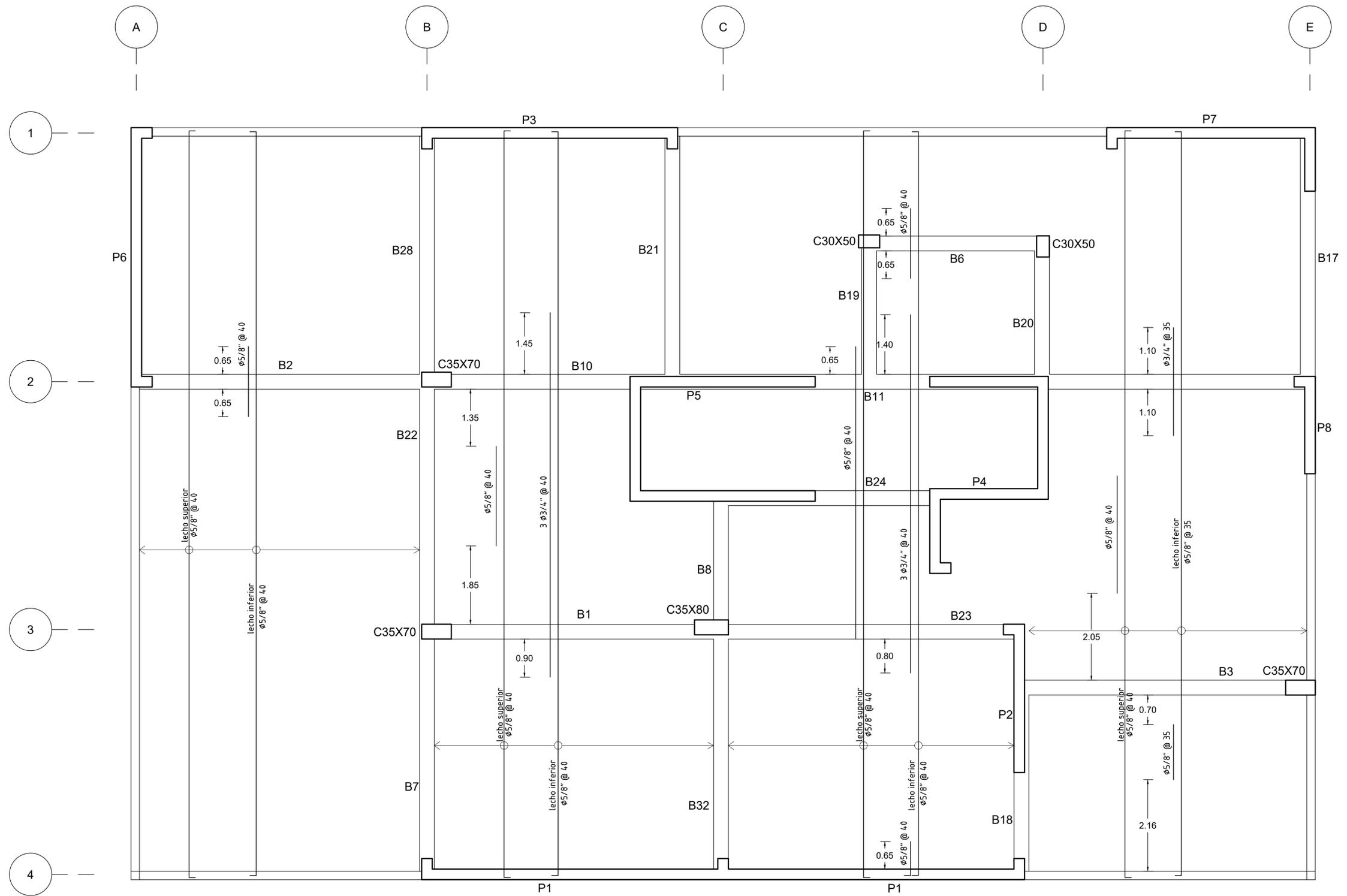
Lámina
AR-02



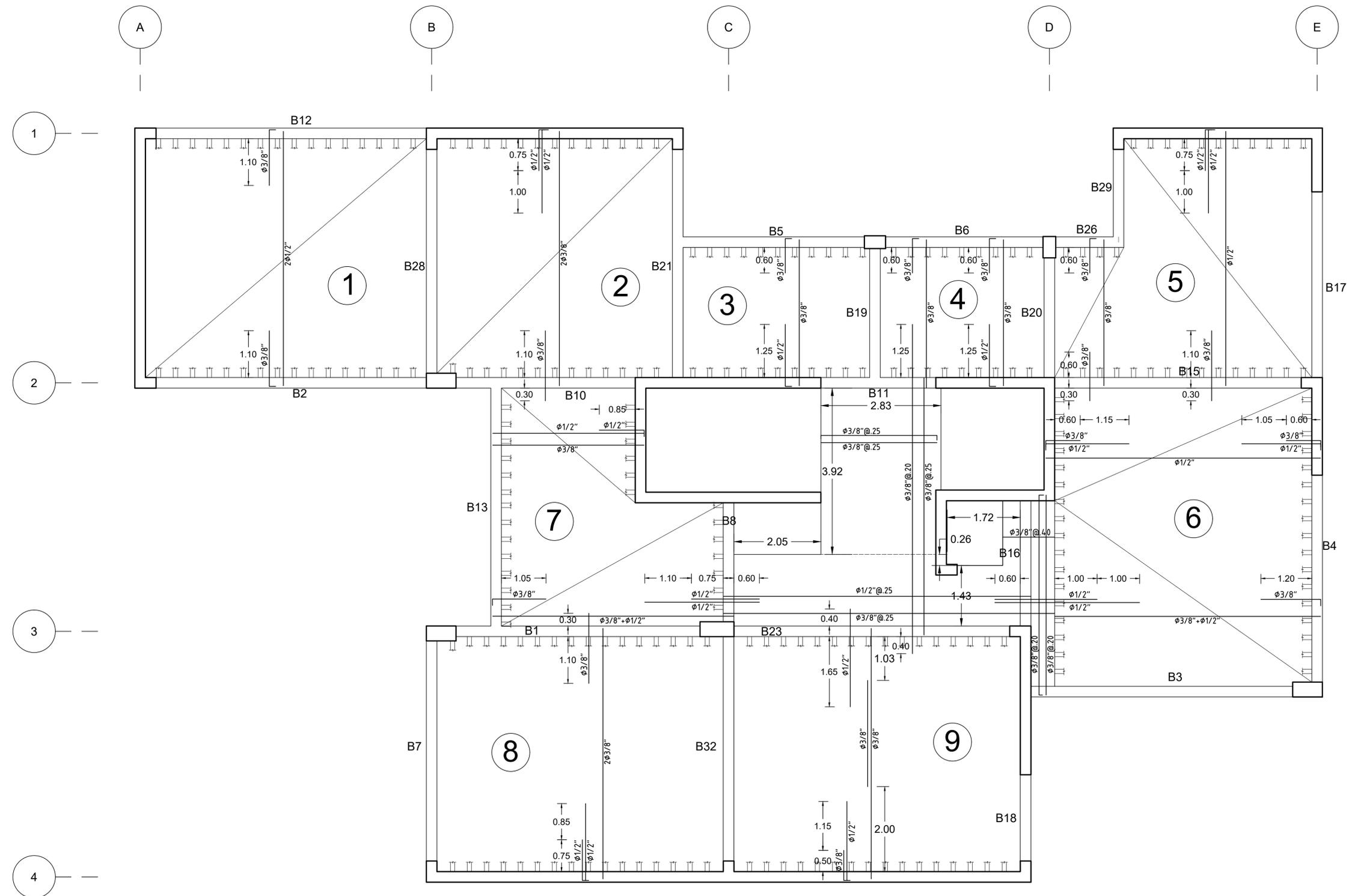
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO GOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ARQUITECTURA	
MILAGROS CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
PLANTA DEL 2DO AL 9NO NIVEL	
DIBUJO	Lámina
FECHA	AR-03
ABRIL 2023	
ESCALA 1:50	



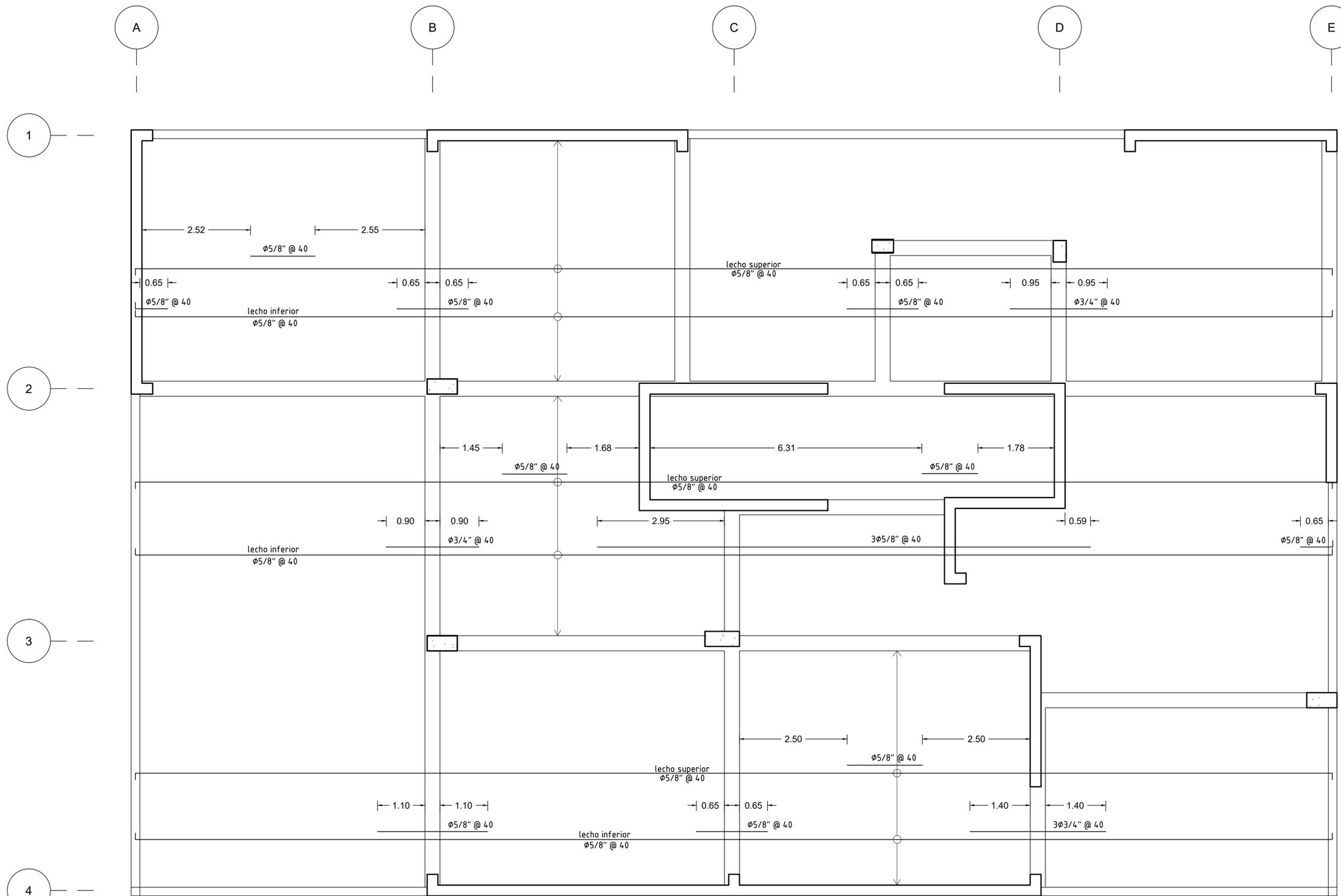
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO QOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR. JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE CIMENTACION - EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA - ARMADO DE ACERO EN LA DIRECCION X-X	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-01
MAYO 2023	
ESCALA 1:50	



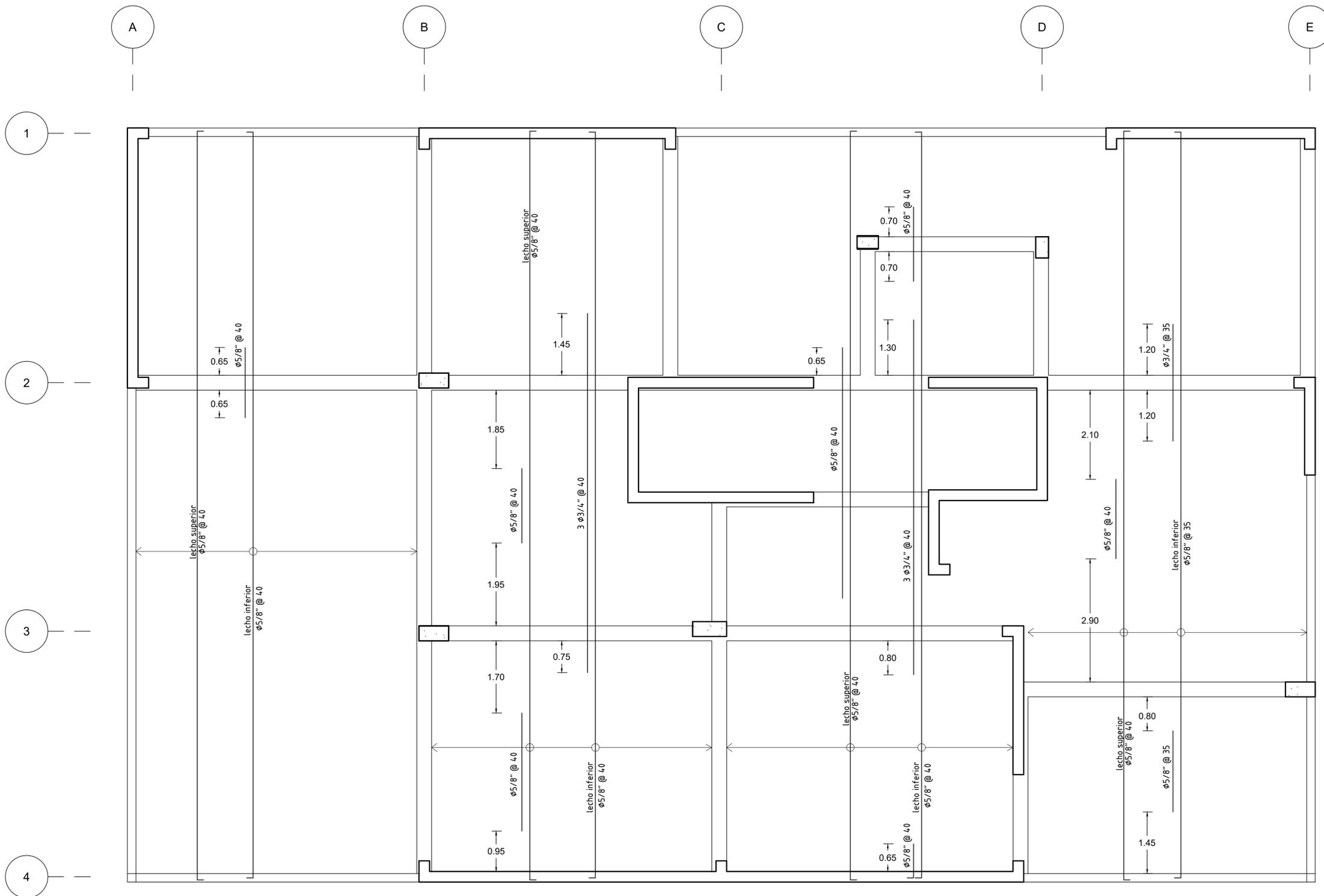
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO QOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR. JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE CIMENTACION - EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA - ARMADO DE ACERO EN LA DIRECCION Y-Y	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-02
MAYO 2023	
ESCALA 1:50	



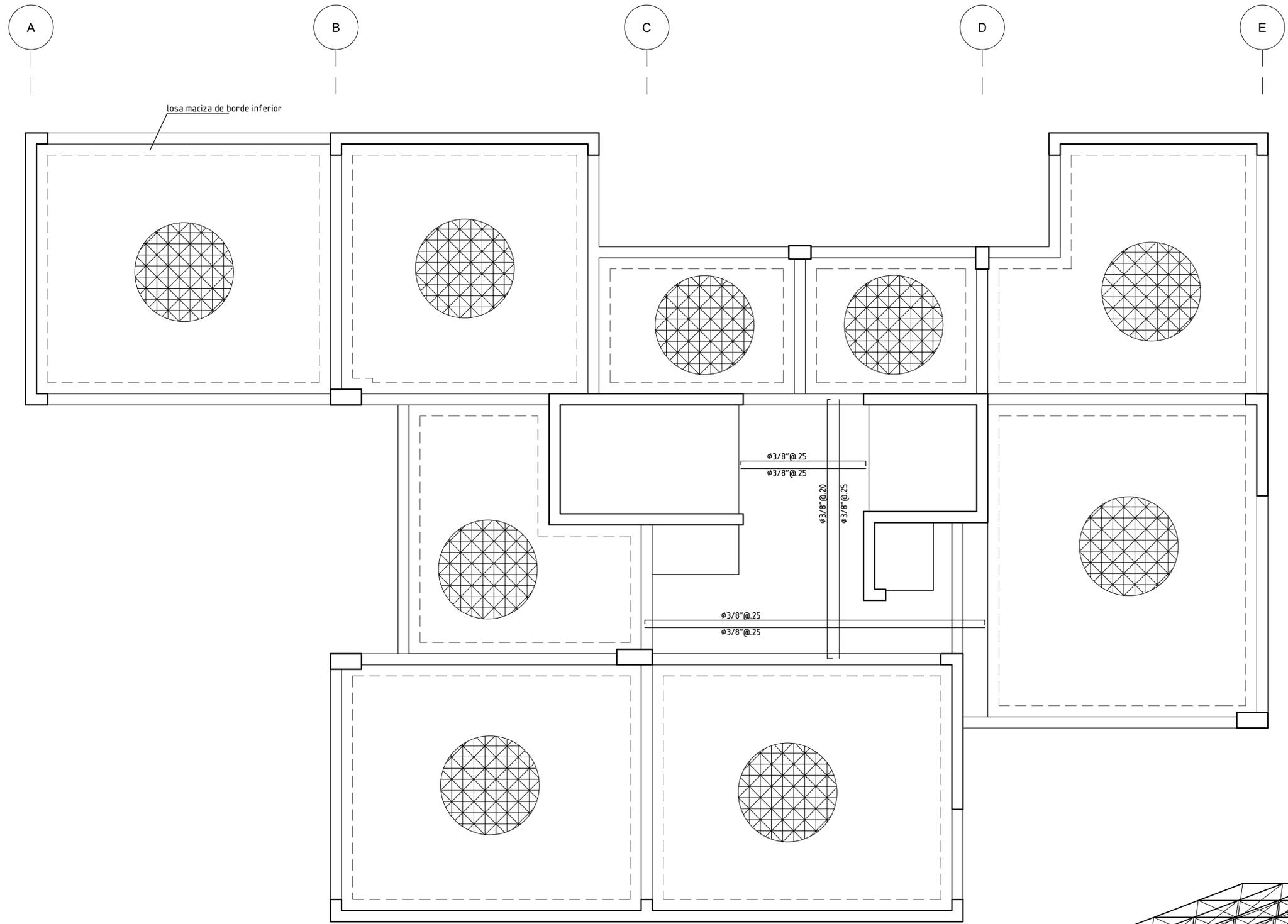
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO QOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE ENTREPISO - EDIFICIO CON LOSA ALIGERADA	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-03
MAYO 2023	
ESCALA 1:50	



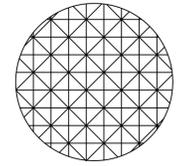
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO BOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR. JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE CIMENTACION - EDIFICIO CON TRIDILOSA - ARMADO DE ACERO EN LA DIRECCION X-X	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-04
MAYO 2023	
ESCALA 1:50	



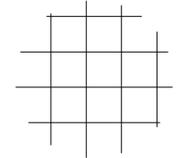
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO BOSCO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR. JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE CIMENTACION - EDIFICIO CON TRIDILOSA - ARMADO DE ACERO EN LA DIRECCION Y-Y	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-05
MAYO 2023	
ESCALA 1:50	



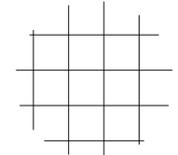
DETALLE TRIDILOSA



MALLA ACERO SUPERIOR $\phi 3/8'' @ 50\text{cm}$

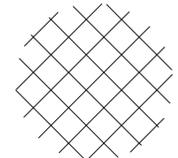


MALLA ACERO INFERIOR $\phi 5/8'' @ 50\text{cm}$

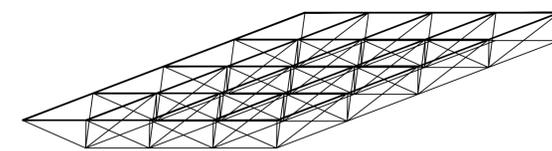


nota: en algunas zonas el acero es de $\phi 3/4''$, esto está indicado en el modelo estructural

DIAGONALES $\phi 1/2''$



nota: en algunas zonas el acero es de $\phi 5/8''$, esto está indicado en el modelo estructural



ENTRAMADO ESPACIAL
S/E

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO	
TESIS - EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 09 NIVELES	
UBICACION	
SECTOR	: ALTO QOSQO
DISTRITO	: SAN SEBASTIAN
PROVINCIA	: CUSCO
REGION	: CUSCO
ESPECIALIDAD : ESTRUCTURAS	
BR. JUAN JOSE CASTRO CUBA VIVANCO	
PLANO	
LOSA DE ENTREPISO - EDIFICIO CON TRIDILOSA	
DIBUJO	Lámina
FECHA	ES-06
MANO 2023	
ESCALA 1:50	