

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Proyecto estructural e hidrosanitario de residencia unifamiliar en Portoviejo

INGE - 2572

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera Civil

Presentado por:

Vielka Katuska Cedeño Parrales

Guayaquil - Ecuador

2024

Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en todo momento.

A mi madre, por su amor infinito, sacrificio y valentía.

Este logro es tanto tuyo como mío.

Agradecimientos

Agradezco a Dios que me ha sostenido en cada paso de este camino. Su amor me ha dado la fuerza para superar cada desafío.

A mi madre, mi ejemplo de fortaleza. Asumiste el rol de madre y padre, dándome todo lo que necesitaba para crecer y alcanzar mis metas. Tus sacrificios han sido mi motor para seguir adelante.

A mis tíos, España Parrales y Luis Ortega, por ser una parte fundamental en mi crecimiento y en la formación de mis valores como ser humano. Su guía, cariño y enseñanzas han dejado una huella profunda en mi vida.

A mis profesores, quienes han compartido su conocimiento, tiempo y esfuerzo para guiarme.

A mi amigo Luis Fuel, por su incondicionalidad y lealtad. Tu apoyo oportuno ha sido invaluable para mí.

Finalmente, agradezco a todo aquellos que de alguna manera contribuyeron en el transcurso de mi trayectoria universitaria.

Declaración Expresa

Yo, Vielka Katiuska Cedeño Parrales acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mi durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 25 de septiembre de 2024.



Firmado electrónicamente por:
VIELKA KATIUSKA
CEDEÑO PARRALES

Vielka Katiuska Cedeño Parrales

Evaluadores



Firmado electrónicamente por:
LENIN ALEXANDER
DENDER AGUILAR

Msc. Lenin Alexander Dender Aguilar

Profesor de Materia Integradora



Firmado electrónicamente por:
INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO

Msc. Ingrid Tatiana Orta Zambrano

Tutor de Materia Integradora

Resumen

El presente proyecto responde a la creciente demanda de soluciones habitacionales en la ciudad de Portoviejo, buscando satisfacer las necesidades de seguridad estructural y eficiencia en el uso de los recursos. Este enfoque no solo asegura la integridad de la construcción, sino también promueve el uso sostenible de los materiales y tecnologías.

Se realizó una investigación secundaria junto con la recopilación de documentos propios de ensayos de suelo y detalles arquitectónicos del área del proyecto. Además, se empatizó con los requerimientos del cliente mediante entrevistas en las que el diseñador arquitectónico estuvo presente permitiendo así la definición de los criterios fundamentales para la selección de las alternativas de diseño más adecuadas.

Tras la selección de la alternativa estructural e hidrosanitaria se prototiparon bosquejos de los sistemas diseñados y se los validaron con la participación de expertos técnicos y del cliente en donde sus recomendaciones fueron esenciales para la elaboración de los diseños y planos definitivos.

Finalmente, la vivienda con un costo de aproximado de USD \$50 217 (USD \$190/m²) incluye una estructura de hormigón armado y sistema hidrosanitario que minimiza el consumo de agua y asegura una adecuada gestión de los residuos en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles de infraestructuras resilientes.

Palabras claves: Estructural, hidrosanitario, vivienda, sostenibilidad, infraestructuras resilientes.

Abstract

This project addresses the growing demand for housing solutions in the city of Portoviejo, aiming to meet the needs for structural safety and resource efficiency. This approach not only ensures the integrity of the construction but also promotes the sustainable use of materials and technologies.

Secondary research was conducted, along with the collection of relevant documents, including soil test reports and architectural details specific to the project area. Furthermore, the client's requirements were met through interviews attended by the architectural designer, enabling the definition of fundamental criteria for selecting the most suitable design alternatives.

After selecting the structural and sanitary design alternative, sketches of the designed systems were prototyped and validated with the participation of technical experts and the client, whose recommendations were essential for the development of the final designs and plans.

Finally, the house, with an approximate cost Of USD \$50,217 (USD \$190/m²), includes a reinforced concrete structure and a sanitary system that minimizes water consumption and ensures proper waste management in line with the Sustainable Development Goals for resilient infrastructures.

Keywords: Structural, sanitary, housing, sustainability, resilient infrastructure.

Índice general

Resumen.....	I
Abstract	II
Índice general.....	I
Índice de figuras.....	V
Índice de tablas	IX
Abreviaturas	XIII
Simbología	VI
Capítulo 1.....	1
1. Introducción	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del Problema.....	2
1.3. Justificación del Problema.....	3
1.4. Objetivos.....	3
Capítulo 2.....	5
2. Materiales y métodos	6
2.1. Revisión de literatura.....	6
2.2. Área de estudio	7
2.3. Trabajo de campo y laboratorio	8
2.4. Análisis de datos	8
2.4.2.1. Características del sitio.	10

2.4.2.2. Exploración	10
2.4.2.4. Descripción del suelo.....	11
2.4.2.5. Geología.....	11
2.4.2.6. Nivel freático.	11
2.4.2.7. Capacidad portante.....	11
2.4.2.8. Aspectos sísmicos.	11
2.4.2.9. Coeficiente de balasto.	14
2.5. Análisis de alternativas	17
2.5.3.1. Matriz comparativa del sistema estructural.	19
Capítulo 3.....	23
3. Diseños y especificaciones	24
3.1. Diseño estructural	24
3.2. Determinación de cargas.....	24
3.3. Espectros de aceleración.....	26
3.3.1.1. Aceleración máxima roca.....	27
3.3.1.2. Factores F_a , F_d y F_s	28
3.4. Periodo fundamental.....	33
3.5. Pre-dimensionamiento	34
3.6. Diseño.....	59
3.7. Análisis estructural	76
3.8. Diseño hidrosanitario.....	88

3.9.	Demanda.....	88
3.10.	Volumen de cisterna.....	89
3.11.	Diámetro de la acometida.....	89
3.12.	Sistema AAPP.....	90
3.13.	Pre-dimensionamiento.....	92
3.14.	Diseño.....	94
3.15.	Sistema AASS.....	99
3.16.	Diseño.....	99
3.17.	Sistema AALL.....	102
3.18.	Diseño.....	102
3.19.	Especificaciones técnicas.....	105
Capítulo 4.....		112
4.	Estudio del impacto ambiental.....	113
4.1.	Descripción del proyecto.....	113
4.2.	Línea base ambiental.....	113
4.3.	Actividades del proyecto.....	114
4.4.	Identificación de impactos ambientales.....	116
4.5.	Valoración de impactos ambientales.....	120
4.6.	Medidas de prevención/mitigación.....	127
Capítulo 5.....		131
5.	Presupuesto.....	132

5.1. Estructura desglosada de trabajo	132
5.2. Rubros y análisis de precios unitarios	132
5.3. Descripción de cantidades de obra	133
5.4. Valoración integral del costo del proyecto	135
5.5. Cronograma de actividades	137
Capítulo 6.....	138
6. Conclusiones y recomendaciones	139
6.1. Conclusiones.....	139
6.2. Recomendaciones	139
Referencias.....	141
Anexos	175

Índice de figuras

Figura 1 <i>Fotografía de la propiedad</i>	9
Figura 2 <i>Ubicación de la propiedad</i>	10
Figura 3 <i>Planta baja arquitectónica</i>	15
Figura 4 <i>Planta alta arquitectónica</i>	16
Figura 5 <i>Espectro elástico de aceleración</i>	26
Figura 6 <i>Mapa de peligrosidad sísmica</i>	27
Figura 7 <i>Espectro de aceleración elástico e inelástico</i>	33
Figura 8 <i>Selección de columna de análisis</i>	35
Figura 9 <i>Área tributaria de columna</i>	37
Figura 10 <i>Diseño de armado de columna</i>	40
Figura 11 <i>Selección de viga de análisis</i>	43
Figura 12 <i>Área tributaria de viga</i>	45
Figura 13 <i>Criterio de diseño de armado longitudinal</i>	47
Figura 14 <i>Criterio de diseño de armado transversal</i>	51
Figura 15 <i>Criterio de diseño por cortante</i>	54
Figura 16 <i>Dimensiones de losa</i>	57
Figura 17 <i>Inicialización de modelo</i>	60
Figura 18 <i>Ejes de la estructura</i>	60
Figura 19 <i>Características de los materiales</i>	60
Figura 20 <i>Dimensiones de la columna</i>	61
Figura 21 <i>Características de la columna</i>	61
Figura 22 <i>Acero longitudinal y transversal de la columna</i>	62
Figura 23 <i>Dimensiones de la viga de entrepiso</i>	62
Figura 24 <i>Dimensiones de la viga de cubierta</i>	63

Figura 25 <i>Características de la losa</i>	63
Figura 26 <i>Propiedades de la losa</i>	64
Figura 27 <i>Apoyos en la base de la estructura</i>	65
Figura 28 <i>Diafragmas de la estructura</i>	66
Figura 29 <i>Definición de cargas</i>	66
Figura 30 <i>Sismo Est X</i>	66
Figura 31 <i>Sismo Est Y</i>	66
Figura 32 <i>Sismo Est Y</i>	67
Figura 33 <i>Envolvente de sismo</i>	67
Figura 34 <i>Exportación de cargas</i>	68
Figura 35 <i>Importación del documento .F2K</i>	68
Figura 36 <i>Características del hormigón</i>	69
Figura 37 <i>Características del acero</i>	69
Figura 38 <i>Zapata de cimentación</i>	70
Figura 39 <i>Recubrimiento de zapata</i>	70
Figura 40 <i>Coefficiente de balastro</i>	71
Figura 41 <i>Zapatas laterales</i>	71
Figura 42 <i>Zapatas centrales</i>	71
Figura 43 <i>Restricciones de zapatas</i>	72
Figura 44 <i>Configuración de cimentación</i>	72
Figura 45 <i>Combinación D+L</i>	73
Figura 46 <i>Combinación D+L+Sx</i>	73
Figura 47 <i>Combinación D+L-Sx</i>	74
Figura 48 <i>Combinación D+L+Sy</i>	74
Figura 49 <i>Combinación D+L-Sy</i>	74

Figura 50 <i>Reacción de cimentación ante cargas de servicio</i>	75
Figura 51 <i>Diseño estructural</i>	76
Figura 52 <i>Derivas máximas de la estructura</i>	77
Figura 53 <i>Índice de estabilidad eje x</i>	77
Figura 54 <i>Índice de estabilidad eje y</i>	77
Figura 55 <i>Acero requerido en el eje y</i>	78
Figura 56 <i>Acero requerido en el eje x</i>	79
Figura 57 <i>Acero requerido en el eje y</i>	80
Figura 58 <i>Acero requerido en el eje x</i>	81
Figura 59 <i>Vigas de acople en cimentación</i>	82
Figura 60 <i>Cimentación propuesta y cargas de servicio</i>	83
Figura 61 <i>Fallo por punzonamiento</i>	84
Figura 62 <i>Acero inferior requerido ejes A y B</i>	85
Figura 63 <i>Acero inferior requerido eje C</i>	85
Figura 64 <i>Acero requerido de la viga de acople</i>	86
Figura 65 <i>Combinación de carga para consolidación</i>	87
Figura 66 <i>Deformaciones entre plintos</i>	87
Figura 67 <i>Distribución de tuberías planta baja</i>	91
Figura 68 <i>Distribución de tuberías planta alta</i>	92
Figura 69 <i>Diseño de sistema de agua potable planta baja</i>	97
Figura 70 <i>Diseño de sistema de agua potable planta alta</i>	98
Figura 71 <i>Curvas y datos de prestaciones</i>	99
Figura 72 <i>Secciones de recolección planta baja</i>	100
Figura 73 <i>Secciones de recolección planta baja</i>	103
Figura 74 <i>Estructura desglosada de trabajo</i>	132

Figura 75 *Cronograma de trabajo* 137

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Población de Portoviejo a través de los años</i>	7
Tabla 2 <i>Servicios que ofrece la ciudadela Eloy Alfaro</i>	9
Tabla 3 <i>Datos de perforaciones</i>	10
Tabla 4 <i>Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada</i>	11
Tabla 5 <i>Clasificación de los perfiles de suelo</i>	12
Tabla 6 <i>Tipo de suelo y factores de sitio Fa</i>	13
Tabla 7 <i>Tipo de suelo y factores de sitio Fd</i>	13
Tabla 8 <i>Tipo de suelo y factores de sitio FS</i>	14
Tabla 9 <i>Sistemas de pórticos de hormigón armado resistentes a momento</i>	17
Tabla 10 <i>Sistemas de pórticos de estructura metálica resistentes a momento</i>	17
Tabla 11 <i>Abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna</i>	18
Tabla 12 <i>Abastecimiento de agua potable con bombeo y tanque elevado</i>	18
Tabla 13 <i>Ponderaciones referenciales de la escala de Likert</i>	19
Tabla 14 <i>Tabla comparativa del sistema estructural</i>	19
Tabla 15 <i>Selección de alternativa del sistema estructural</i>	20
Tabla 16 <i>Tabla comparativa del sistema hidrosanitario</i>	21
Tabla 17 <i>Selección de alternativa del sistema hidrosanitario</i>	22
Tabla 18 <i>Contrapisos y recubrimientos</i>	25
Tabla 19 <i>Carga viva</i>	26
Tabla 20 <i>Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada</i>	28
Tabla 21 <i>Tipo de suelo y factores de sitio Fa</i>	28
Tabla 22 <i>Tipo de suelo y factores de sitio Fd</i>	29
Tabla 23 <i>Tipo de suelo y factores de sitio FS</i>	29

Tabla 24 <i>Relación espectral</i>	30
Tabla 25 <i>Factor de espectro elástico</i>	30
Tabla 26 <i>Tipo de uso, destino e importancia de la estructura</i>	31
Tabla 27 <i>Factor de sistemas estructurales dúctiles</i>	32
Tabla 28 <i>Factores de irregularidad de planta y elevación</i>	32
Tabla 29 <i>Periodo fundamental según el tipo de estructura</i>	34
Tabla 30 <i>Deriva máxima</i>	76
Tabla 31 <i>Dotación según el tipo de edificación</i>	88
Tabla 32 <i>Componentes del sistema</i>	90
Tabla 33 <i>Caudal, presión y diámetro</i>	90
Tabla 34 <i>Pre-dimensionamiento</i>	94
Tabla 35 <i>Factores para el cálculo de las longitudes equivalentes</i>	95
Tabla 36 <i>Longitud equivalente de accesorios en succión</i>	95
Tabla 37 <i>Longitud equivalente de accesorios en impulsión</i>	95
Tabla 38 <i>Diseño del sistema AAPP</i>	96
Tabla 39 <i>Unidades de descarga por aparato sanitario</i>	101
Tabla 40 <i>Selección de tuberías horizontales de AASS</i>	101
Tabla 41 <i>Selección de tuberías verticales de AASS</i>	102
Tabla 42 <i>Selección de tuberías verticales de ventilación</i>	102
Tabla 43 <i>Áreas de recolección de aguas lluvias</i>	102
Tabla 44 <i>Selección de tuberías horizontales de AALL</i>	104
Tabla 45 <i>Selección de tuberías verticales de AALL</i>	104
Tabla 46 <i>Acciones relevantes en la fase de construcción</i>	115
Tabla 47 <i>Análisis de las acciones relevantes en la fase de construcción</i>	116
Tabla 48 <i>Análisis de las acciones relevantes en la fase de funcionamiento</i>	117

Tabla 49 Análisis de las acciones relevantes en la fase de abandono	117
Tabla 50 <i>Criterios de identificación de impacto ambiental</i>	118
Tabla 51 <i>Criterios de clasificación por juicio simple y directo para los impactos notables</i>	118
Tabla 52 <i>Clasificación de los impactos ambientales en la fase de construcción</i>	119
Tabla 53 <i>Clasificación de los impactos ambientales en la fase de funcionamiento</i>	119
Tabla 54 <i>Clasificación de los impactos ambientales en la fase de abandono</i>	120
Tabla 55 <i>Formato de la matriz de Leopold</i>	120
Tabla 56 <i>Escala de valoración cualitativa</i>	121
Tabla 57 <i>Escala de valoración cualitativa</i>	121
Tabla 58 <i>Matriz de extensión del impacto ambiental</i>	122
Tabla 59 <i>Matriz de duración del impacto ambiental</i>	122
Tabla 60 <i>Matriz de reversibilidad del impacto ambiental</i>	123
Tabla 61 <i>Matriz de importancia del impacto ambiental</i>	123
Tabla 62 <i>Matriz de Leopold de la propuesta del proyecto</i>	124
Tabla 63 <i>Escala de valoración cualitativa</i>	125
Tabla 64 <i>Matriz resultante de la valoración del impacto ambiental</i>	126
Tabla 65 <i>Medidas de mitigación en el control de emisiones</i>	127
Tabla 66 <i>Medidas de mitigación en el control de contaminación de agua y suelo</i>	127
Tabla 67 <i>Medidas de mitigación para el manejo de sustancias químicas</i>	128
Tabla 68 <i>Medidas de mitigación para el manejo de servicios básicos</i>	128
Tabla 69 <i>Medidas de mitigación para el manejo de desechos en obra</i>	128
Tabla 70 <i>Medidas de mitigación para la capacitación al personal operativo del proyecto</i>	129
Tabla 71 <i>Medidas de mitigación para el abandono de actividades constructivas</i>	130
Tabla 72 <i>Rubros y análisis de precios unitarios</i>	132

Tabla 73 <i>Descripción de cantidades de obra</i>	134
Tabla 74 <i>Valoración integral del costo del proyecto</i>	135

Abreviaturas

SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
SPT	Standar Penetration Test
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
DIN	Deutsches Institut für Normung
ACI	American Concrete Institute
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
INEN	Instituto Ecuatoriana de Normalización
AAPP	Agua Potable
AASS	Agua Servida
AALL	Agua Lluvia
ONU	Organización de las Naciones Unidas
IPC	Printed Circuit Board
ASTM	American Society for Testing and Materials

Simbología

mm	milímetro
cm	centímetro
cm^2	centímetro cuadrado
m	metro
m^2	metro cuadrado
m^3	metro cúbico
km	kilómetro
km^2	kilómetro cuadrado
plg	pulgada
$\frac{mm}{s}$	milímetro por segundo
$\frac{m}{s}$	metro por segundo
$\frac{kg}{cm^2}$	kilogramo por centímetro cuadrado
$\frac{kg}{cm^3}$	kilogramo por centímetro cúbico
t	tonelada
$\frac{t}{m^2}$	tonelada por metro cuadrado
$t * m$	tonelada metro
$\frac{l}{s}$	litro por segundo
$\frac{l}{min}$	litro por minuto
u	unidad

Capítulo 1

1. Introducción

1.1. Antecedentes

De acuerdo con el Informe sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la mayor parte del crecimiento urbano acaece en ciudades pequeñas y pueblos intermedios exhibiendo la necesidad de diferentes opciones de vivienda. Un ejemplo de esto es Portoviejo, una ciudad pequeña que experimenta un vasto crecimiento urbano que resalta la necesidad de viviendas para satisfacer la demanda de la población (Universidad San Gregorio de Portoviejo et al., 2017).

La ciudad de Portoviejo, ubicada en la provincia de Manabí, ha experimentado un crecimiento urbano exponencial en los últimos años, impulsado en gran medida por el devastador terremoto de 2016 que causó daños extensivos en la infraestructura de la ciudad y pérdidas humanas irreparables (Zambrano Mejía et al., 2023).

Del mismo modo, el terremoto también dejó a miles de personas sin hogar y esto ha generado una demanda significativa de viviendas que cumplan con los estándares de calidad para salvaguardar la vida de las personas (Moretta Macias, 2019).

En pocas palabras, el evento reveló la necesidad urgente de planificar y desarrollar infraestructuras resilientes que no solo satisfagan eficientemente las necesidades de la población, sino que también respondan de manera positiva ante eventos inesperados.

1.2. Descripción del Problema

El presente proyecto nace de la necesidad de una familia de diseñar una residencia unifamiliar en Portoviejo que no solo ofrezca comodidad y funcionalidad, sino que también cumpla con los respectivos estándares de seguridad estructural y eficiencia hidrosanitaria.

De acuerdo con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción el diseño estructural e hidrosanitario de una vivienda es de vital importancia porque tiene un impacto directo en la

seguridad y calidad de vida de quienes la habitan. Es así como, por un lado, la ciudad de Portoviejo al tener antecedentes sísmicos requiere que las edificaciones tengan un sistema estructural robusto que garantice principalmente la seguridad de sus ocupantes y, por otro lado, el cliente desea que el sistema hidrosanitario sea principalmente eficiente, moderno y sostenible.

En resumen, el presente proyecto busca diseñar una estructura fiable, sostenible, resiliente y de calidad, y, asimismo, busca diseñar un sistema hidrosanitario eficiente que brinde un suministro adecuado de agua potable y un manejo apropiado de las aguas residuales.

1.3. Justificación del Problema

La resolución de esta problemática brinda una opción de vivienda a una familia en Portoviejo que en concordancia con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción es una ciudad que tiene una caracterización de peligro sísmico muy alta.

En este sentido, la incorporación de soluciones resilientes en el diseño estructural e hidrosanitario van a permitir el uso inteligente de los recursos, la reducción de costos a largo plazo y la sostenibilidad ambiental.

En conclusión, las soluciones no adecuadas a la problemática incrementan el riesgo de colapso estructural, pérdidas humanas y problemas de salud pública.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar el diseño estructural e hidrosanitario para una residencia unifamiliar ubicada en la ciudad de Portoviejo priorizando la sostenibilidad y eficiencia de los sistemas.

1.4.2. *Objetivos específicos*

1. Proponer alternativas sostenibles mediante diseños arquitectónicos que permitan el ahorro y aprovechamiento de los recursos cumpliendo con las metas del ODS 9.
2. Evaluar diferentes condiciones de cargas, vivas y muertas, sobre la estructura y su comportamiento, mediante cálculos estructurales con base a estudio de suelo y condiciones sísmicas para el diseño de una edificación fiable, sostenible, resiliente y de calidad.
3. Implementar un sistema hidrosanitario eficaz, diseñando la red de tuberías, conexiones y accesorios para el acceso al agua potable y saneamiento en concordancia con el ODS 6.

Capítulo 2

2. Materiales y métodos

2.1. Revisión de literatura

Los datos de 681 ciudades que abarcan 30 años revelan que la expansión física de las ciudades a nivel mundial ha superado el crecimiento de la población. La expansión urbana resultante hace que las ciudades se vuelvan menos densas a medida que se expanden, pero su naturaleza no planificada tiene efectos perjudiciales en la sostenibilidad del desarrollo urbano (ONU, 2023).

En este sentido, para la planificación, diseño y construcción de cualquier proyecto ingenieril se demanda la comprensión de varios aspectos técnicos y normativos. Es así como en Argentina, se incorpora la variable de regularidad estructural, tanto en planta como en altura, para la definición de los métodos de diseño de estructuras de hormigón armado en zona sísmica y se concluye que un buen diseño estructural corresponde al de una estructura regular porque tiene un comportamiento previsible frente a la acción sísmica (Prados y Cardellino, 2020, p.119).

Por otra parte, en Ecuador, pese a que está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico y presenta alto riesgo sísmico, no existen medidas estrictas que hagan cumplir los lineamientos sismorresistentes que otorga la Norma Ecuatoriana de la Construcción (Quinde Martínez & Reinoso Angulo, 2016).

Ahora bien, en cuanto a sistemas hidrosanitarios, Alemania se destaca por su enfoque en la sostenibilidad; y los sistemas hidrosanitarios en viviendas incluyen recolección de agua lluvia y tratamiento de aguas residuales domésticas (DIN, 2020). Incluso, en Japón, el desarrollo de inodoros inteligentes como bidet, secado con aire caliente, desodorización y asientos calefaccionados ofrecen una experiencia higiénica para el usuario (Japan for Sustainability, 2018). En Ecuador, sin embargo, la adopción de estas tecnologías es más

limitada debido en su mayoría a restricciones económicas (Instituto de Investigaciones Económica (IIE), 2020).

En resumen, el campo ingenieril presenta desafíos y oportunidades únicas, por ello es fundamental implementar acciones estratégicas para el correcto manejo y aprovechamiento de los criterios innovadores de diseño en proyectos habitacionales.

2.2. Área de estudio

El presente proyecto incluye un trabajo de diseño en el campo de la ingeniería civil abarcando las especialidades estructural e hidrosanitaria con la finalidad de obtener una solución habitacional en la ciudad de Portoviejo acorde a las necesidades del cliente.

La ciudad de Portoviejo presenta una superficie de 954.9 km^2 con relieves que van desde planos a casi planos de valles fluviales, llanuras aluviales costeras y pie de monte occidental, terrazas, llanuras y cuencas deprimidas que se ven influenciadas por las corrientes frías del Humboldt y la cálida de El Niño (García, 2020).

En términos de infraestructura, predominan las edificaciones de hormigón armado, pero también existe presencia de estructuras mixtas en los barrios periféricos y estructuras de madera o caña en los sectores marginales (INEC, 2023).

Según datos estadísticos del Censo de Población y Vivienda de 2023 en Ecuador, con un crecimiento poblacional del 15.32% entre 2010 y 2023, la población de Portoviejo asciende a más de 322 925 habitantes y exhibe un déficit aproximado de 23 000 viviendas.

Tabla 1

Población de Portoviejo a través de los años

Número de habitantes	Año censal						
	1962	1974	1985	1990	2001	2010	2023
	95 651	126 957	167 085	202 112	238 430	280 029	322 925

Nota. Datos tomados del GAD Municipal de la ciudad de Portoviejo (2024).

Además, es importante mencionar que en concordancia con el INEC se evidencia un índice elevado de pobreza que incide en la salud de la población debido a los problemas de salubridad por falta de viviendas con servicios básicos, que desencadenan principalmente en enfermedades de tipo viral, respiratorias, gastrointestinales, etc. (García, 2020).

En definitiva, la ciudad de Portoviejo ha experimentado un gran crecimiento poblacional que evidencia la necesidad de viviendas con sistemas hidrosanitarios que garanticen salubridad para sus habitantes.

2.3. Trabajo de campo y laboratorio

El estudio de suelo, suministrado por el cliente, incluye el trabajo de campo en donde se hizo uso de la metodología de Ensayo por Penetración Estándar - SPT con recuperación de muestras de suelo cada 45 cm para su posterior evaluación en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Así mismo, con las muestras obtenida en campo, el laboratorio realizó los siguientes ensayos:

Contenido de Humedad Natural – **ASTM D 2216 - AASHTO T 265**

Granulometría por Lavado y Tamizado hasta la malla No.200 – **ASTM D 422 –**

AASHTO T 88

Ensayos de Límites de Atterberg - **ASTM D 4418 – AASHTO T 89-90**

Descripción manual y visual de las muestras de perforación **ASTM D 2488**

Por último, los planos arquitectónicos, suministrados también por el cliente incluyen la planimetría y altimetría del terreno.

2.4. Análisis de datos

2.4.1. Descripción de la propiedad

El terreno se encuentra ubicado en la ciudadela Eloy Alfaro de la ciudad de Portoviejo y posee un frente de 10 m y una profundidad de 20 m.

Figura 1

Fotografía de la propiedad



Nota. Fotografía tomada de la

coordinación de catastro y permisos municipales del GAD Municipal del cantón Portoviejo (2024).

Así mismo, la ciudadela Eloy Alfaro cuenta con acceso a todos los servicios básicos convirtiendo a este lugar en el candidato idóneo para el desarrollo de proyectos residenciales.

Tabla 2

Servicios que ofrece la ciudadela Eloy Alfaro

AASS	SI	ASEO	SI
AAPP	SI	RECOL. BASURA	SI
EEEE	SI	TRAS. PÚBLICO	NO
TLF	NO	MATERIAL VIA	ASFALTO

Nota. Datos tomados de la coordinación de catastro y permisos municipales del GAD

Municipal del cantón Portoviejo (2024).

2.4.2. Estudio de suelo

En términos generales, el estudio de suelo está enmarcado en la ejecución de dos perforaciones que aplican la metodología SPT dentro del área del terreno.

Figura 2

Ubicación de la propiedad



Nota. Fotografía tomada del estudio de suelo (2024).

2.4.2.1. Características del sitio. El terreno en estudio se caracteriza por su topografía regular y su forma geométrica poligonal. Se encuentra ubicado a 34 msnm y su drenaje es superficial.

2.4.2.2. Exploración. Durante la exploración no se detectaron irregularidades como cavernas, corrimientos u otros accidentes de características similares que sean un riesgo para el proyecto.

2.4.2.3. Perforaciones realizadas

Tabla 3

Datos de perforaciones

Sondeo	Profundidad	Coordenadas
P-1	6 m	558193.25 m E; 9883446.67 m N
P-2	6 m	558193.04 m E; 9883450.58 m N

Nota. Datos tomados del estudio de suelo (2024).

2.4.2.4. Descripción del suelo. El estudio de suelo indica que se caracteriza por su color café claro, tipo limo-arcilloso de baja plasticidad que en concordancia con el SUCS se lo considera un suelo principalmente de tipo limo de baja compresibilidad.

2.4.2.5. Geología. Durante el reconocimiento geotécnico se reveló parte de suelo inorgánico que de acuerdo con el Mapa Geológico del Ecuador presenta en su mayoría lutitas y limolitas conglomeradas.

2.4.2.6. Nivel freático. En el proceso de perforación se encontró el nivel freático a los 4 m de profundidad.

2.4.2.7. Capacidad portante. Según con las propiedades mecánicas del suelo, se obtuvieron las siguientes capacidades portantes:

$$S_1: q'_{adm} = 1.25 \frac{kg}{cm^2}; \text{ para cimentaciones hasta } DF = 0,80 \text{ m}$$

$$S_2: q'_{adm} = 1.23 \frac{kg}{cm^2}; \text{ para cimentaciones hasta } DF = 0,80 \text{ m}$$

2.4.2.8. Aspectos sísmicos. En conformidad con la NEC, Capítulo 2, Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño, el suelo en estudio se encuentra ubicado en la zona sísmica VI, con un valor de aceleración máxima $Z \geq 0.50$ y caracterización del peligro sísmico muy alta.

Tabla 4

Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

De modo semejante, según la NEC el suelo en estudio está clasificado como un suelo tipo E para perfiles de suelos blandos con un $w > 40\%$.

Tabla 5*Clasificación de los perfiles de suelo*

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \frac{m}{s}$
B	Perfil de roca de rigidez media Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$1500 \frac{m}{s} > V_s \geq 760 \frac{m}{s}$ $760 \frac{m}{s} > V_s \geq 360 \frac{m}{s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ kPa}$ $360 \frac{m}{s} > V_s \geq 180 \frac{m}{s}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones Perfiles que cumplan el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$50 > N \geq 150.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$ $V_s < 180 \frac{m}{s}$
E	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases: F1 —Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F2 —Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F3 —Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F4 —Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m) F5 —Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte. F6 —Rellenos colocados sin control ingenieril.	

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

De igual forma, se determinan los coeficientes de perfil de suelo $F_a = 0.85$,

$F_d = 1.5$ y $F_s = 2.0$.

Tabla 6

Tipo de suelo y factores de sitio F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Tabla 7

Tipo de suelo y factores de sitio F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Tabla 8
Tipo de suelo y factores de sitio F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Finalmente, el periodo de retorno seleccionado es $n = 1.80$ para provincias de la costa con excepción de Esmeraldas.

2.4.2.9. Coeficiente de balasto. El coeficiente de balasto se define como el cociente entre la presión vertical aplicada en un determinado punto y el asiento que dicho punto experimenta:

$$K_s = \frac{q}{s} \quad (2.1)$$

Por lo tanto, para esta ocasión el coeficiente de balasto se obtiene en base a los datos de experimentación de campo y mediante tablas referenciales propuestas por Terzaghi referente a cimentaciones cuadradas sobre materiales limo arcillosos dando como resultado:

$$K_s = 1.56 \frac{kg}{cm^3}$$

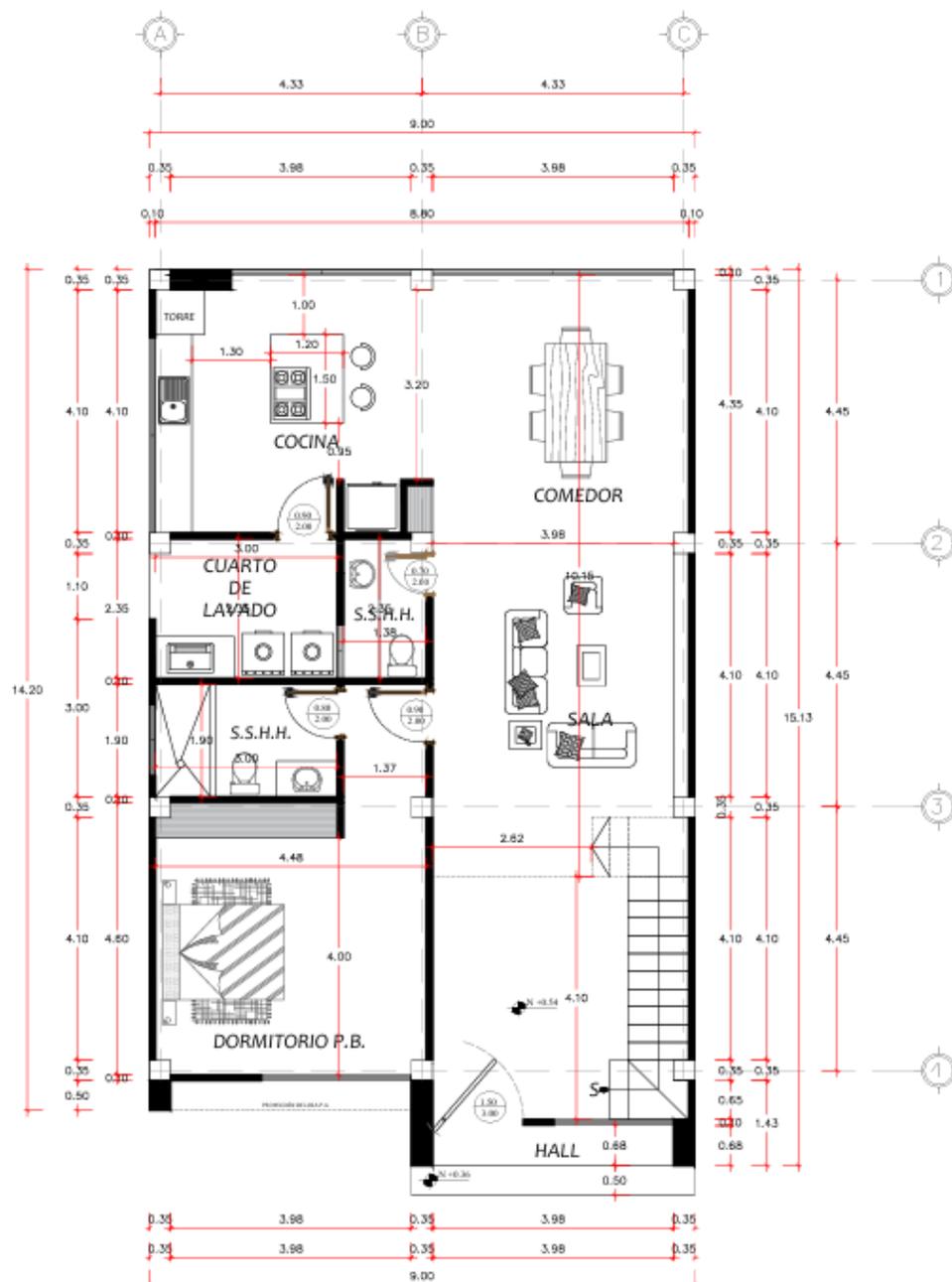
2.4.3. Descripción arquitectónica

El diseño arquitectónico de la residencia unifamiliar en Portoviejo busca aprovechar al máximo la iluminación natural en todas las áreas de la casa mediante el uso estratégico de grandes ventanales que contribuyen también al ahorro energético. La vivienda se distribuye en dos niveles, en donde en el primer nivel se encuentra de manera fluida el área social que

incluye la sala de estar, el comedor, y la cocina de concepto abierto que permite una interacción con mayor comodidad entre los espacios. De manera similar se encuentra un dormitorio master con baño completo y closet, un medio baño de visitas y un cuarto de lavado.

Figura 3

Planta baja arquitectónica

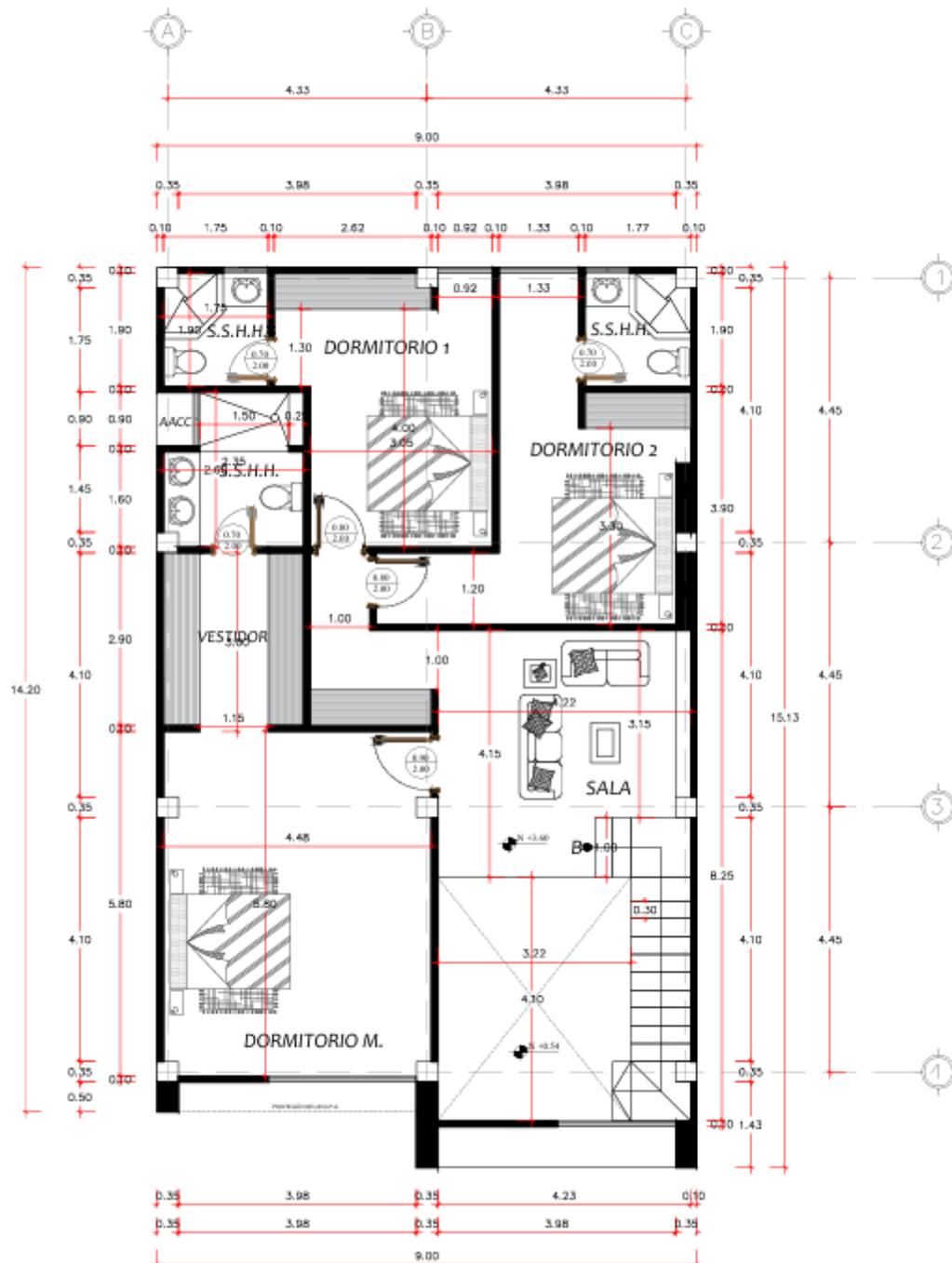


Nota. Implantación tomada del diseño arquitectónico proporcionado por el cliente (2024).

Por último, en el segundo nivel se encuentra una sala de estar y tres dormitorios cada uno con su baño completo y closet.

Figura 4

Planta alta arquitectónica



Nota. Implantación tomada del diseño arquitectónico proporcionado por el cliente (2024).

2.5. Análisis de alternativas

2.5.1. Sistema estructural

Alternativa #1: Pórticos de hormigón armado resistentes a momento

Los sistemas de pórticos de hormigón armado resistentes a momento están conformados por elementos estructurales como: vigas, columnas y sistemas de arriostramiento. El hormigón, si bien destaca por su resistencia a la compresión también exhibe su deficiencia a la tensión, no obstante, el acero de refuerzo le aporta la ductilidad necesaria para mejorar su desempeño estructural ante cualquier movimiento telúrico (Fuel L. & Tobar D., 2023).

Tabla 9

Sistemas de pórticos de hormigón armado resistentes a momento

Ventajas	Desventajas
Disponibilidad inmediata de materiales	Materiales no reutilizables
Disponibilidad de mano de obra especializada	Mayor peso estructural
Costos bajos de construcción	Mayor tiempo de construcción

Nota. Basado en el artículo de Abril A. et al. (2023).

Alternativa #2: Pórticos de estructura metálica resistentes a momento

Los sistemas de pórticos de estructura metálica resistentes a momento están conformados por elementos estructurales como: vigas y columnas con secciones compactas y perfiles metálicos laminados en caliente. Ahora bien, las fallas más frecuentes en este sistema son las conexiones generadas entre viga – columna y esto se debe principalmente a la falta de mano de obra especializada de soldadura (Fuel L. & Tobar D., 2023).

Tabla 10

Sistemas de pórticos de estructura metálica resistentes a momento

Ventajas	Desventajas
Mayor uniformidad en los materiales	Mantenimientos rutinarios en estructura
Menor peso estructural	Escasez de mano de obra especializada
Menor tiempo de construcción	Costos altos de construcción

Nota. Basado en el artículo de Abril A. et al. (2023).

2.5.2. Sistema hidrosanitario

Alternativa #1: Abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna

Los sistemas hidrosanitarios de bombeo son de gran utilidad para aumentar la presión de la distribución de agua potable dentro de una edificación en caso de que la presión de la red pública de agua potable no sea suficiente para abastecer las necesidades requeridas. Ahora bien, el reservorio denominado cisterna, que es construido a nivel de subsuelo, es ideal para momentos en los que existe un corte de suministro de agua potable debido a mantenimientos o fallas en la red pública (Fuel L. & Tobar D., 2023).

Tabla 11 *Abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna*

Ventajas	Desventajas
Autonomía en la provisión	Mantenimientos rutinarios
Control de la calidad del agua	Moderado consumo energético
Mayor tiempo de vida útil	Altos costos iniciales
	Sin suministro durante cortes energéticos

Nota. Guía N.º 4 “Tanques de Reserva y de Bombeo” (Barrionuevo L. et al., 2020).

Alternativa #2: Abastecimiento de agua potable con bombeo y tanque elevado

Los sistemas de abastecimiento de agua potable mediante bombeo con tanque elevado tienen un funcionamiento similar a los sistemas de abastecimiento de agua potable con cisterna, su diferencia radica en que el reservorio está ubicado a una altura mayor que la altura de la edificación y la distribución dentro de la edificación se realiza por gravedad (Fuel L. & Tobar D., 2023).

Tabla 12

Abastecimiento de agua potable con bombeo y tanque elevado

Ventajas	Desventajas
Autonomía de provisión	Mantenimientos rutinarios de alto riesgo
Bajo consumo energético	Dificultad al verificar la calidad del agua
Respaldo de agua durante cortes energéticos	Moderados costos iniciales
	Menor tiempo de vida útil

Nota. Guía N.º 4 “Tanques de Reserva y de Bombeo” (Barrionuevo L. et al., 2020).

2.5.3. Selección de alternativa

Escala de Likert

La escala de Likert es un método de investigación utilizado para la evaluación y percepción social sobre un tema central mediante resultados cualitativos o cuantitativos (Fabila A. et al., 2013). En este proyecto para la evaluación de las alternativas se utiliza una escala conforme se indica en la siguiente tabla, teniendo en consideración los criterios técnicos de las matrices comparativas:

Tabla 13

Ponderaciones referenciales de la escala de Likert

Puntuación	Descripción
5	Muy de acuerdo
4	De acuerdo
3	Ni de acuerdo ni desacuerdo
2	En desacuerdo
1	Muy en desacuerdo

Nota. Basado en el artículo de Fabila A. et al. (2013).

2.5.3.1. Matriz comparativa del sistema estructural.

A continuación, se consideraron los siguientes criterios para el análisis de las diferentes alternativas del sistema estructural:

Tabla 14

Tabla comparativa del sistema estructural

	1	2	3	4	5
Transporte	Los proveedores de los materiales de construcción están a más de 5 km (otra ciudad)	Los proveedores de los materiales de construcción están a 5 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a 3 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a 1 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a menos de 1 km
Criterio sísmico	Sistema estructural definitivamente desfavorable para la zona en estudio	Sistema estructural desfavorable para la zona en estudio	Sistema estructural regular para la zona en estudio	Sistema estructural favorable para la zona en estudio	Sistema estructural óptimo para la zona en estudio
Aceptación del cliente	Nula confianza en el sistema estructural	Poca confianza en el sistema estructural	Mediana confianza en sistema estructural	Alta confianza en el sistema estructural	Total confianza en el sistema estructural

	1	2	3	4	5
Costos	Gastos de ejecución muy elevados y con una mala relación costo beneficio	Gastos de ejecución elevados, pero con una relación costo beneficio promedio	Gastos de ejecución moderados, pero con una relación costo beneficio promedio	Gastos de ejecución bajos con una buena relación costo beneficio	Gastos muy bajos con una muy buena relación costo beneficio
Tiempo de construcción	Muy largo tiempo de construcción	Largo tiempo de construcción	Mediano tiempo de construcción	Corto tiempo de construcción	Muy corto tiempo de construcción
Mano de obra	Mano de obra altamente calificada de nulo acceso	Mano de obra calificado de poco acceso	Mano de obra calificada de fácil acceso	Mano de obra no calificada, pero con experiencia	Mano de obra no calificada
Impacto ambiental	Materiales de construcción sin opción a reutilización	Materiales de construcción parcialmente reutilizables	Materiales de construcción reutilizables y o desmontables	Materiales de construcción reciclables	Materiales de construcción biodegradables

De acuerdo con los criterios previamente mencionados, a continuación, se hace uso de la escala de Likert y de la tabla comparativa para la selección de la alternativa más favorable:

Tabla 15
Selección de alternativa del sistema estructural

Alternativas	Pórticos de hormigón armado resistente a momento	Pórticos de estructura metálica resistente a momento
Transporte	3	1
Criterio sísmico	4	5
Aceptación del cliente	5	2
Costos	3	2
Tiempo de construcción	2	4
Mano de obra	4	2
Impacto ambiental	2	3
Totales	23	19

Por lo tanto, se determina que el sistema de pórticos de hormigón armado resistente a momento es el que mayor beneficio le genera al cliente siendo la alternativa seleccionada para el sistema estructural.

2.5.4. *Matriz comparativa del sistema hidrosanitario*

A continuación, se consideraron los siguientes criterios para el análisis de las diferentes alternativas del sistema hidrosanitario:

Tabla 16

Tabla comparativa del sistema hidrosanitario

	1	2	3	4	5
Transporte	Los proveedores de los materiales de construcción están a más de 5 km (otra ciudad)	Los proveedores de los materiales de construcción están a 5 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a 3 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a 1 km	Los proveedores de los materiales de construcción están a menos de 1 km
Criterio técnico	Sistema de agua potable definitivamente desfavorable en presión y calidad	Sistema de agua potable desfavorable en presión y calidad	Sistema de agua potable regular en presión y calidad	Sistema de agua potable favorable en presión y calidad	Sistema de agua potable óptimo en presión y calidad
Aceptación del cliente	Nula confianza en el sistema hidrosanitario	Poca confianza en el sistema hidrosanitario	Mediana confianza en el sistema hidrosanitario	Alta confianza en el sistema hidrosanitario	Total confianza en el sistema hidrosanitario
Costos	Gastos de ejecución muy elevados y con una mala relación costo beneficio	Gastos de ejecución elevados, pero con una relación costo beneficio promedio	Gastos de ejecución moderados, pero con una relación costo beneficio promedio	Gastos de ejecución bajos con una buena relación costo beneficio	Gastos muy bajos con una muy buena relación costo beneficio
Tiempo de construcción	Muy largo tiempo de construcción	Largo tiempo de construcción	Mediano tiempo de construcción	Corto tiempo de construcción	Muy corto tiempo de construcción
Mantenimiento en la operación	Mantenimiento rutinario muy complicado	Mantenimiento rutinario complicado	Mantenimiento rutinario moderado	Mantenimiento rutinario simple	Mantenimiento rutinario muy simple
Consumo energético	Muy elevado consumo energético	Elevado consumo energético	Moderado consumo energético	Bajo consumo energético	Muy bajo consumo energético

Impacto ambiental	Materiales de construcción sin opción a reutilización	Materiales de construcción parcialmente reutilizables	Materiales de construcción reutilizables y o desmontables	Materiales de construcción reciclables	Materiales de construcción biodegradables
--------------------------	---	---	---	--	---

De acuerdo con los criterios previamente mencionados, a continuación, se hace uso de la tabla de Likert para la selección de la alternativa más favorable:

Tabla 17
Selección de alternativa del sistema hidrosanitario

Alternativas	Abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna	Abastecimiento de agua potable con bombeo y tanque elevado
Transporte	3	2
Criterio técnico	4	3
Aceptación del cliente	5	1
Costos	2	3
Tiempo de construcción	3	4
Mantenimiento en la operación	4	2
Consumo energético	3	4
Impacto ambiental	2	4
Totales	26	23

Por lo tanto, se determina que el sistema de abastecimiento de agua potable mediante bombeo con cisterna es el que mayor beneficio le genera al cliente siendo la alternativa seleccionada para el sistema hidrosanitario.

Capítulo 3

3. Diseños y especificaciones

3.1. Diseño estructural

Para el diseño estructural se tomará como referencia la Normativa Ecuatoriana de la Construcción que garantizará la seguridad y eficiencia de la estructura.

3.2. Determinación de cargas

3.2.1. Carga muerta

Esta carga está constituida por todos los elementos estructurales que permanecen constantes a lo largo del tiempo (NEC, 2023).

Carga de paredes: Los ladrillos que se utilizará serán de $12\text{ cm} \times 8\text{ cm} \times 26\text{ cm}$ con un peso aproximado de 3.5 kg :

$$W_{\text{paredes}} = \frac{\# \text{ladrillos}}{m^2 \text{ pared}} * \frac{m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}} * \frac{kg}{\text{ladrillos}}$$

$$W_{\text{paredes}} = \frac{32 \text{ ladrillos}}{m^2 \text{ pared}} * \frac{1.7 m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}} * \frac{3.5 kg}{\text{ladrillos}}$$

$$W_{\text{paredes}} = 190.4 \frac{kg}{m^2 \text{ losa}}$$

Carga de enlucidos: El enlucido de las paredes tendrá un espesor de 1.5 cm de cada lado y el mortero tendrá una densidad de $2100 \frac{kg}{m^3}$:

$$W_{\text{enlucido}} = 2 * e_{\text{enlucido}} * \gamma_{\text{enlucido}} * \frac{m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}}$$

$$W_{\text{enlucido}} = 2 * 1.5 \text{ cm} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} * 2100 \frac{kg}{m^3} * \frac{1.7 m^2 \text{ pared}}{m^2 \text{ losa}}$$

$$W_{\text{enlucido}} = 107.10 \frac{kg}{m^2 \text{ losa}}$$

Carga de piso: El peso de la baldosa será de aproximadamente $20 \frac{kg}{m^2 \text{ losa}}$

Tabla 18
Contrapisos y recubrimientos

Elementos secundarios	
G. Contrapisos y recubrimientos	kN/m^2
Baldosas de mármol reconstituido, con mortero de cemento: por cada cm de espesor	0.22
Baldosas de cerámica, con mortero de cemento: por cada cm, de espesor	0.20
Contrapiso de hormigón ligero simple, por cada cm, de espesor	0.16
Contrapiso de hormigón simple, por cada cm, de espesor	0.22

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

$$W_{\text{piso}} = 20 \frac{kg}{m^2 \text{losa}} + W_{\text{sustrato}}$$

$$W_{\text{piso}} = 20 \frac{kg}{m^2 \text{losa}} + 5 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$$

$$W_{\text{piso}} = 25 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$$

Carga de tumbado: El tumbado de Gypsum tendrá un peso de $20 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$

Carga de losa: Se proponen losas nervadas en dos direcciones de 20 cm de espesor con un peso aproximado de $249.6 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$

Carga de bloques livianos: Los bloques que se utilizarán serán de 15cm x 40cm x 20cm con un peso aproximado de 10 kg:

$$W_{\text{losa}} = \frac{\# \text{bloques}}{m^2 \text{ losa}} * \frac{kg}{\text{bloques}}$$

$$W_{\text{losa}} = \frac{8 \text{ bloques}}{m^2 \text{ losa}} * \frac{10 \text{ kg}}{\text{bloques}}$$

$$W_{\text{losa}} = 80 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$$

Carga muerta total: Se suman todas las cargas muertas previamente consideradas:

$$W_D = W_{\text{paredes}} + W_{\text{enlucido}} + W_{\text{piso}} + W_{\text{tumbado}} + W_{\text{losa}} + W_{\text{bloques}}$$

$$W_D = 190.4 \frac{kg}{m^2 \text{losa}} + 107.10 \frac{kg}{m^2 \text{losa}} + 25 \frac{kg}{m^2 \text{losa}}$$

$$+ 20 \frac{kg}{m^2 losa} + 249.6 \frac{kg}{m^2 losa} + 80 \frac{kg}{m^2 losa}$$

$$W_D = 672.1 \frac{kg}{m^2 losa}$$

3.2.2. Carga viva

Esta carga depende de la ocupación de la edificación y no es de carácter permanente (NEC, 2023). A continuación, se detalla la carga viva para uso de viviendas unifamiliares:

Tabla 19
Carga viva

Ocupación o Uso	Carga	Unidades
Cubiertas planas, inclinadas y curvas	70	kg/m^2
Viviendas (unifamiliares y bifamiliares)	200	kg/m^2

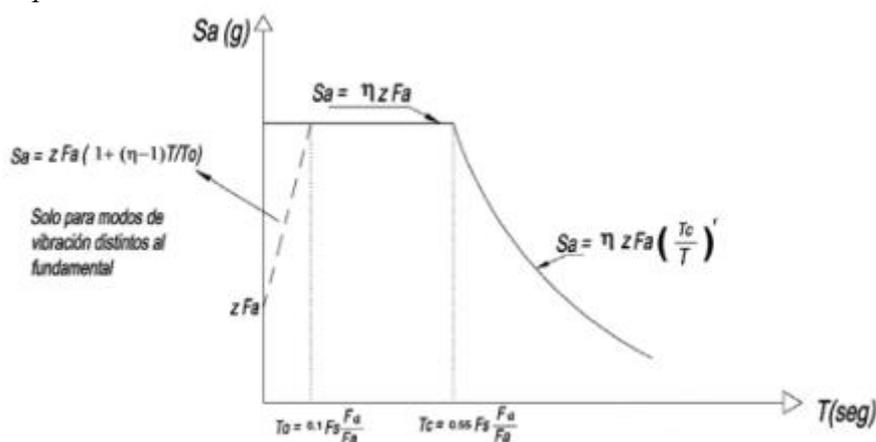
Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3. Espectros de aceleración

3.3.1. Espectro elástico

Para que el diseño estructural se considere sismorresistente se necesita el espectro de respuesta elástico de aceleraciones que se expresa como parte de la aceleración de la gravedad (NEC, 2023).

Figura 5
Espectro elástico de aceleración



Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Donde:

S_a : Espectro de aceleración elástico

Z : Aceleración máxima en roca

η : Relación espectral

r : Factor de espectro elástico

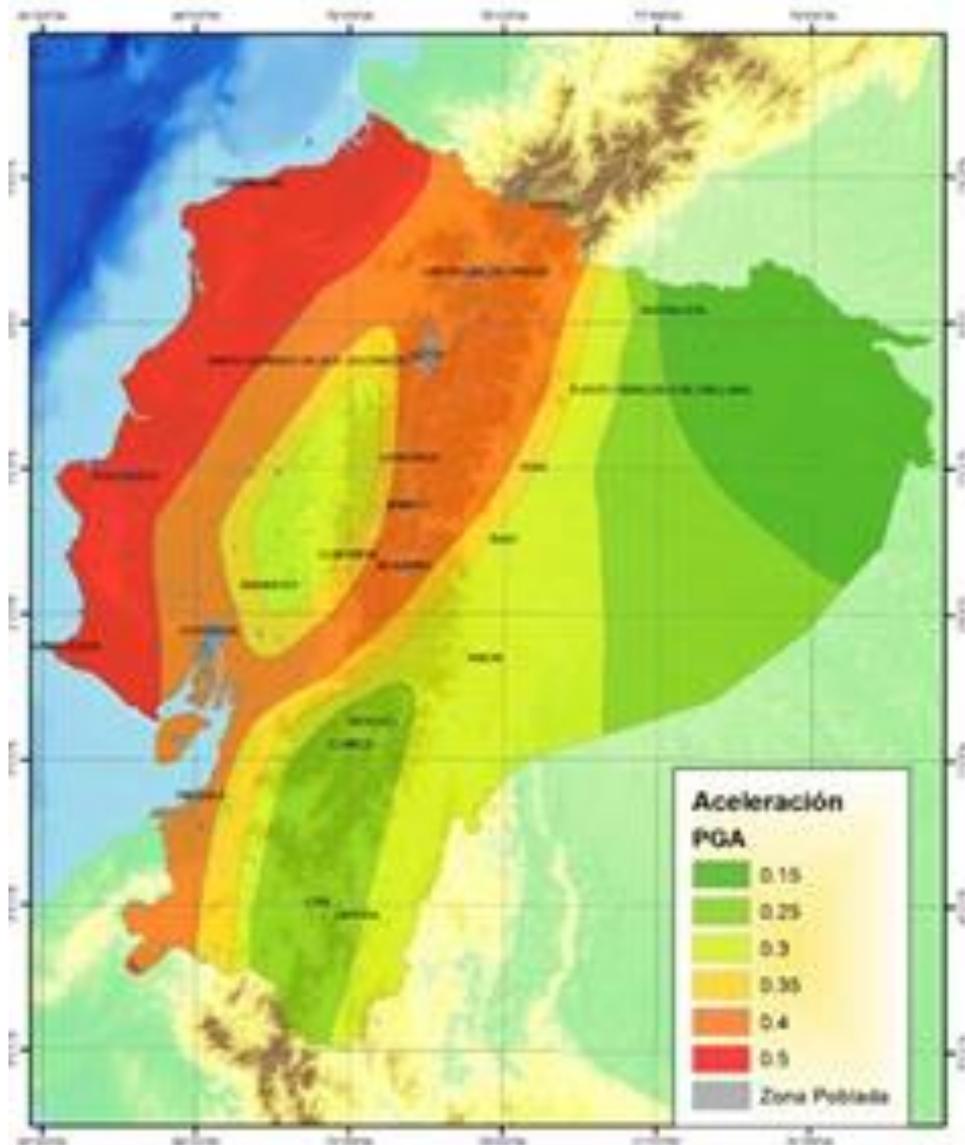
T_0, T_c : Periodos de límites de vibración

3.3.1.1. Aceleración máxima roca. El factor Z representa la aceleración máxima en roca que se espera durante el sismo de diseño (NEC, 2023).

A continuación, se presenta el mapa de peligrosidad sísmica del Ecuador:

Figura 6

Mapa de peligrosidad sísmica



Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Por lo tanto, la ciudad de Portoviejo se encuentra en una zona sísmica de categoría VI con caracterización del peligro sísmico muy alta y un factor de zona sísmica $z \geq 0.5$

Tabla 20

Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.1.2. Factores F_a , F_d y F_s . El suelo en estudio está clasificado como un perfil de subsuelo tipo E con coeficientes $F_a = 0.85$, $F_d = 1.5$ y $F_s = 2.0$.

Tabla 21

Tipo de suelo y factores de sitio F_a

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Tabla 22
Tipo de suelo y factores de sitio F_d

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Tabla 23
Tipo de suelo y factores de sitio F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.1.3. Relación espectral. La relación espectral para Manabí es $\eta = 1.80$.

Tabla 24
Relación espectral

Relación espectral η	
1.80	Provincias de la Costa con Excepción de Esmeraldas
2.48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
2.60	Provincias del Oriente

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.1.4. Factor de espectro elástico. El factor de espectro elástico según el tipo de suelo es $r = 1.5$.

Tabla 25
Factor de espectro elástico

$r = 1$	Para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E
$r = 1.5$	Para tipo de suelo E

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.1.5. Periodos límites de vibración. A continuación, se determinan los periodos de vibración T_0 y T_c con el uso de las siguientes expresiones:

$$T_0 = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

Por lo tanto:

$$T_0 = 0.353 \text{ s}$$

$$T_c = 1.941 \text{ s}$$

3.3.2. Espectro inelástico

Este valor representa la reducción del espectro elástico de aceleración y utiliza factores de reducción que dependen de la ductilidad de la estructura (NEC, 2023).

$$C_s(T) = \frac{S_a * I}{R * \phi_p * \phi_e} (T)$$

Donde:

C_s : Espectro de aceleración inelástico

S_a : Espectro de aceleración elástico

I : Coeficiente de importancia

R : Factor de reducción de resistencia sísmica

ϕ_p : Coeficiente de regularidad en planta

ϕ_e : Coeficiente de regularidad en elevación

3.3.2.1. Coeficiente de importancia. El coeficiente de importancia según el tipo de uso, destino e importancia de la estructura es $I = 1$.

Tabla 26

Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias antincendios. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.2.2. Factor de reducción. El factor de reducción según el sistema estructural es

$$R = 8.$$

Tabla 27

Factor de sistemas estructurales dúctiles

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas	8
Pórtico con columnas de hormigón armado y vigas de acero lamino en caliente	8

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

3.3.2.3. Coeficientes ϕ_p y ϕ_e . Para los cálculos iniciales se consideran los

coeficientes ϕ_p y $\phi_e = 1$.

Tabla 28

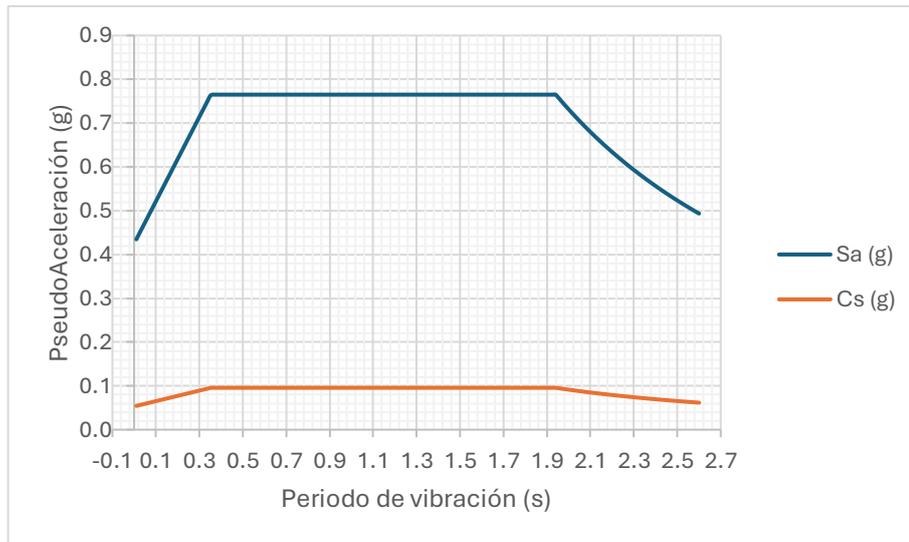
Factores de irregularidad de planta y elevación

Configuración en elevación $\phi_e = 1$	Configuración en planta $\phi_p = 1$
La altura de entrepiso y la configuración vertical de sistemas aporticados, es constante en todos los niveles. $\phi_e = 1$	La configuración en planta ideal en un sistema estructural es cuando el Centro de Rigidez es semejante al Centro de Masa. $\phi_p = 1$
La dimensión del muro permanece constante a lo largo de su altura o varía de forma proporcional. $\phi_e = 1$	

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Finalmente, con los datos obtenidos elabora la gráfica pseudoaceleración vs periodo de vibración:

Figura 7
Espectro de aceleración elástico e inelástico



3.4. Periodo fundamental

El periodo fundamental es el tiempo que se tarda la estructura en completar una oscilación en su modo fundamental de vibración (NEC, 2023).

Para determinar el periodo fundamental de vibración existen dos métodos:

Método 1

Inicialmente se utiliza solo este método y se hace uso de la siguiente expresión:

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

Donde:

T : Periodo fundamental

C_t : Coeficiente del tipo de edificio

α : Coeficiente del tipo de edificio

h_n : Altura máxima de la edificación

3.4.1. Coeficiente C_t y α

Los coeficientes C_t y α según el tipo de estructura son 0.055 y 0.9 respectivamente:

Tabla 29
Periodo fundamental según el tipo de estructura

Tipo de estructura	C_T	α
Estructura de acero		
Sin arriostramiento	0.072	0.8
Con arriostramiento	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.055	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros y mampostería estructurales	0.055	0.75

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Finalmente, se considera $h_n = 7 \text{ m}$ y se calcula el periodo fundamental de la estructura:

$$T = 0.055 * 0.9^7$$

$$T = 0.32 \text{ s}$$

3.5. Pre-dimensionamiento

Características de la estructura:

Resistencia a la compresión del hormigón: $f'c = 240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Resistencia a la fluencia del acero: $fy = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Factor de participación sísmica: $fps = 1.3$

3.5.1. Columnas

Las columnas son las encargadas de transmitir toda la carga de la estructura hacia la cimentación y a su vez proporcionan resistencia sísmica.

A continuación, se selecciona la columna de análisis:

Figura 8

Selección de columna de análisis



Nota. Emplazamiento del diseño arquitectónico proporcionado por el cliente (2024).

Se asumen los siguientes datos iniciales:

C35X35

recubrimiento = 4 cm

$\varnothing_{longitudinal}$ = 14 mm

$\varnothing_{estribo}$ = 10 mm

h libre = 2.8 m

Para empezar el pre-dimensionamiento se busca determinar la carga puntual que se ejerce sobre la columna mediante la siguiente expresión:

$$Pu = C_u * At$$

Donde:

Pu: Carga puntual

C_u: Carga última

At: Área tributaria

3.5.1.1. Carga última. La carga última se la denomina a la combinación de carga más crítica de todas las combinaciones de carga por resistencia última que otorga la NEC, por lo tanto:

$$C_u = 1.2 * D + 1.6 * L$$

Donde:

C_u: Carga ultima crítica

D: Carga muerta

L: Carga viva

Además, para este análisis se considera el caso más crítico de columna en donde se incluyen las cargas tanto de la planta alta como de la cubierta:

$$CU_{total} = CU_{PA} + CU_{Cubierta}$$

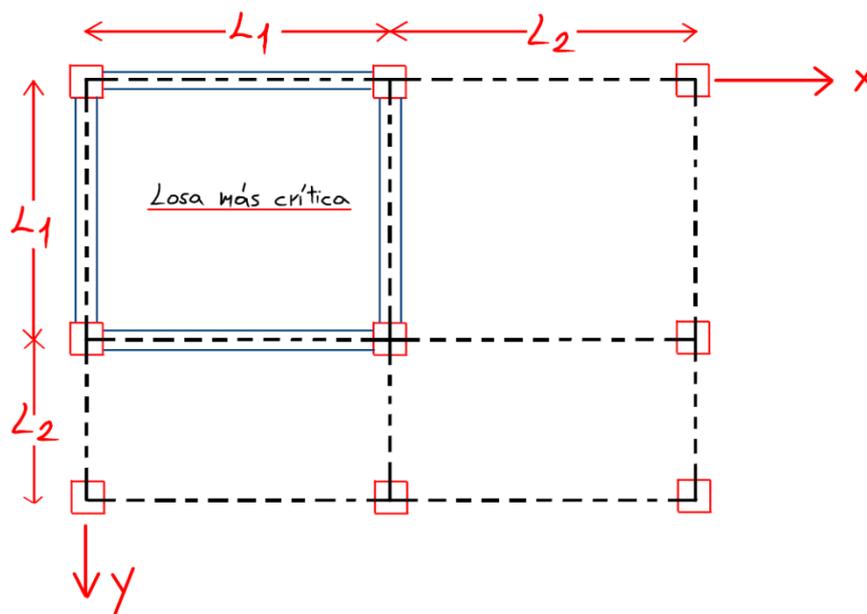
$$CU_{total} = (1.2 * 0.672 + 1.6 * 0.2) + (1.2 * 0.424 + 1.6 * 0.07)$$

$$CU_{total} = 1.747 \frac{t}{m^2}$$

3.5.1.2. Área tributaria

Figura 9

Área tributaria de columna



Nota. Valverde D. (2023).

Para el cálculo del área tributaria se hace uso de la siguiente expresión:

$$At = \frac{(L1_x + L2_x) * (L1_y + L2_y)}{4}$$

Donde:

$$L1_x = 4.5 \text{ m}$$

$$L2_x = 4.5 \text{ m}$$

$$L1_y = 4.45 \text{ m}$$

$$L2_y = 4.45 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$At = \frac{(L1_x + L2_x) * (L1_y + L2_y)}{4}$$

$$At = \frac{(4.5 + 4.5) * (4.45 + 4.45)}{4}$$

$$At = 20.03 \text{ m}^2$$

Finalmente, la carga puntual que se ejerce sobre la columna es:

$$Pu = C_u * At$$

$$Pu = 1.75 * 20.03$$

$$Pu = 32.92 \text{ t}$$

3.5.1.3. Acero requerido. Para el cálculo del área de acero requerido la NEC

proporciona dos métodos:

Método 1

$$Ac = \frac{P_i}{\alpha * f'c}$$

Donde:

Ac : Área de acero requerido

P_i : Cargas de gravedad

α : 0.17 columnas esquineras, 0.20 columnas exteriores y 0.25 columnas interiores

$f'c$: Resistencia a la compresión del hormigón

Se determina que la columna de análisis es interior, por lo tanto:

$$Ac = \frac{32.92 * 1000}{0.25 * 4200}$$

$$Ac = 548.64 \text{ cm}^2$$

Método 2

$$A_g = \frac{3 * Pu * fps}{0.841 * f'c + 0.01 * fy}$$

Donde:

A_g : Área gruesa

Pu : Carga puntual

f_{ps} : Factor de participación sísmica

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

Por lo tanto:

$$A_g = \frac{3 * 32.92 * 1000 * 1.3}{0.841 * 240 + 0.01 * 4200}$$

$$A_g = 526.50 \text{ cm}^2$$

Finalmente, se obtiene el área promedio de acero requerido para la columna:

$$A_{g_{req}} = \frac{A_g + A_c}{2}$$

$$A_{g_{req}} = 537.57 \text{ cm}^2$$

El diseño arquitectónico propone una columna cuadrada de 35x35, por lo tanto:

$$A_{g_{columna}} = 1225 \text{ cm}^2$$

3.5.1.4. Longitud de confinamiento. Para el cálculo de la longitud de confinamiento se hace uso de la siguiente expresión:

$$L_{conf} = \max \left(b_c, \frac{h_{libre}}{6} \right)$$

Donde:

L_{conf} : Longitud de confinamiento

b_c : Base de columna

h_{libre} : Altura libre

Por lo tanto:

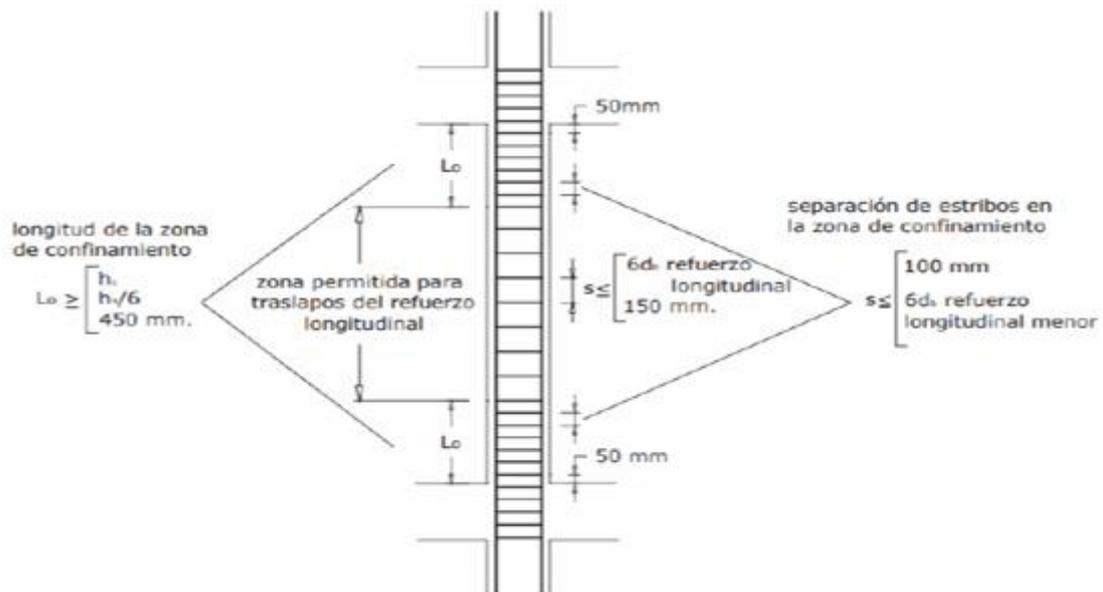
$$L_{conf} = \max \left(35, \frac{2.8}{6} \right)$$

$$L_{conf} = 46.67 \text{ cm}$$

3.5.1.5. Separación de estribos

Figura 10

Diseño de armado de columna



Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Para la separación de estribos en el área confinada de la columna se hace uso de la siguiente expresión:

$$sep_{conf} = \min(10 \text{ cm}, 6 * \emptyset_{longitudinal})$$

Donde:

$\emptyset_{longitudinal}$: Diámetro de varilla longitudinal

Por lo tanto:

$$sep_{conf} = \min\left(10, 6 * \frac{14}{10}\right)$$

$$sep_{conf} = 8.4 \text{ cm}$$

$$sep_{conf} = 8 \text{ cm}$$

Para la separación de estribos en el resto de la columna se hace uso de la siguiente expresión:

$$sep_{resto} = \min(8 * \emptyset_{longitudinal}, 15 \text{ cm})$$

Donde:

$\emptyset_{longitudinal}$: Diámetro de varilla longitudinal

Por lo tanto:

$$sep_{conf} = \min\left(8 * \frac{14}{10}, 15\right)$$

$$sep_{conf} = 11,2 \text{ cm}$$

$$sep_{conf} = 11 \text{ cm}$$

3.5.1.6. Acero longitudinal. Para el cálculo del acero longitudinal se utiliza una cuantía de 1% y se hace uso de la siguiente expresión:

$$Ast_{req} = 1\% * Ag_{columna}$$

Donde:

$Ag_{columna}$: Acero de columna

Por lo tanto:

$$Ast_{req} = 1\% * 1225$$

$$Ast_{req} = 12.25 \text{ cm}^2$$

Para esta cantidad de acero requerido se colocarán 3 varillas en el eje x y 3 varillas en el eje resultando un total de 8 varillas, por lo tanto:

$$Ast_{col} = \#varillas \text{ totales} * \pi * \emptyset_{longitudinal}^2$$

$$Ast_{col} = 8 * \pi * \left(\frac{14}{10}\right)^2$$

$$Ast_{col} = 12.32 \text{ cm}^2$$

3.5.1.7. Ramales. Para el cálculo de ramales en la zona de confinamiento de la sección transversal se hace uso de la siguiente expresión:

$$\#ramales = \frac{Ash}{\pi * \emptyset_{estribo}^2}$$

Donde:

A_{sh} : Área total transversal

$\emptyset_{estribos}$: Diámetro de estribos

Así:

$$A_{sh} = \max \left(0.3 * \frac{s * b_{conf} * f'c}{fy} * \left(\frac{A_{gcolumna}}{A_{conf}} - 1 \right), 0.09 * \frac{s * b_{conf} * f'c}{fy} \right)$$

Entonces:

$$b_{conf} = h_{conf} = b_{columna} - 2 * recubrimiento - \emptyset_{estribos}$$

$$b_{conf} = 35 - 2 * 4 - \frac{10}{10}$$

$$b_{conf} = 26 \text{ cm}$$

Por lo tanto:

$$A_{ch} = b_{conf} * h_{conf}$$

$$A_{ch} = 26 * 26$$

$$A_{ch} = 676 \text{ cm}^2$$

y,

$$A_{sh} = \max \left(0.3 * \frac{8 * 26 * 240}{2400} * \left(\frac{1225}{676} - 1 \right), 0.09 * \frac{8 * 26 * 240}{2400} \right)$$

$$A_{sh} = 2.90 \text{ cm}^2$$

Finalmente, la cantidad de ramales de confinamiento para el eje x y y es:

$$\#ramales = \frac{676}{\pi * \frac{10^2}{10}}$$

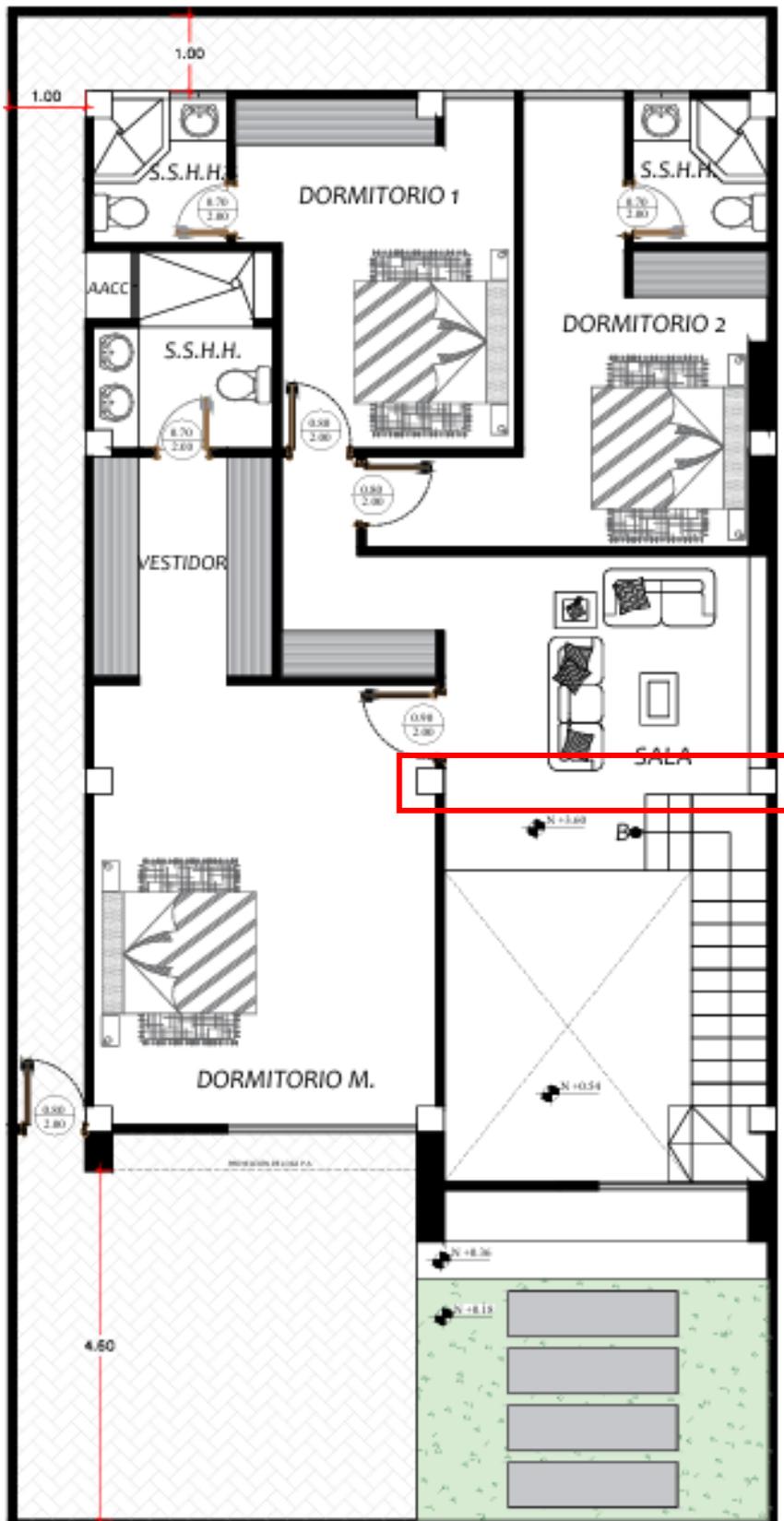
$$\#ramales = 3.69$$

$$\#ramales = 4$$

3.5.2. Vigas

Las vigas se encargan de la flexibilidad de la estructura y a su vez de la transmisión de las cargas hacia las columnas.

A continuación, se selecciona la viga de análisis:

Figura 11*Selección de viga de análisis*

Nota. Emplazamiento del diseño arquitectónico proporcionado por el cliente (2024).

Se asumen los siguientes datos iniciales:

$$b_{viga} = 25 \text{ cm}$$

$$recubrimiento = 4 \text{ cm}$$

$$\emptyset_{longitudinal} = 14 \text{ mm}$$

$$\emptyset_{estribo} = 10 \text{ mm}$$

3.5.2.1. Carga última. La carga última se la denomina a la combinación de carga más crítica de todas las combinaciones de carga por resistencia última que otorga la NEC, por lo tanto:

$$Q_u = 1.2 * D + 1.6 * L$$

Donde:

Q_u : Carga ultima crítica

D : Carga muerta

L : Carga viva

Por lo tanto:

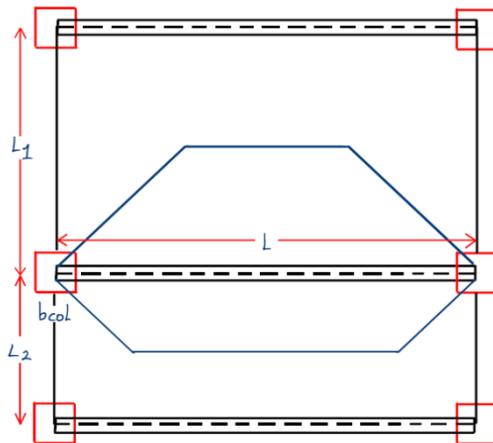
$$Q_u = (1.2 * 0.672) + (1.6 * 0.2)$$

$$Q_u = 1.12 \frac{t}{m^2}$$

3.5.2.2. Área tributaria

Método 1: Modelo de trapecios y triángulos

Para este método se utilizan trapecios cuando la longitud de la viga en análisis es mayor que la longitud perpendicular de la viga del paño de losa contiguo, mientras que, si esta longitud es menor se utilizan triángulos.

Figura 12*Área tributaria de viga*

Nota. Valverde, D. (2023).

Se tienen las siguientes dimensiones:

$$L1 = 4.50 \text{ m}$$

$$L2 = 4.50 \text{ m}$$

$$L = 4.63 \text{ m}$$

Por lo tanto;

$$At = 5.36 \text{ m}^2$$

3.5.2.3. Momento último. Para el cálculo del momento último se hace uso de la siguiente expresión:

$$Mu = \frac{(L_{viga} - b_{col})^2 * Qu * \frac{At}{L_{viga}} * fps}{10}$$

Donde:

Mu : Momento último

L_{viga} : Longitud de la viga

b_{col} : Base de la columna

Qu : Carga última

A_t : Área tributaria

f_{ps} : Factor de participación sísmica

Por lo tanto:

$$M_u = \frac{(4.63 - 0.35)^2 * 1.12 * \frac{5.36}{4.63} * 1.3}{10}$$

$$M_u = 4.88 \text{ t} - \text{m}$$

3.5.2.4. Altura de viga. Para calcular la altura de la viga se hace uso de la siguiente expresión:

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 * b_{viga} * f'c}}$$

Donde:

M_u : Momento último

b_{viga} : Base de la viga

$f'c$: Resistencia a la compresión del hormigón

Se considera la mínima dimensión para base de viga, por lo tanto:

$$d = \sqrt{\frac{4.88 * 1000 * 100}{0.145 * 25 * 240}}$$

$$d = 23.67 \text{ cm}$$

Con esto, se determina la altura mínima para la viga:

$$h_{req} \geq d + \text{recubrimiento} + \emptyset_{estribo} + \frac{\emptyset_{longitudinal}}{2}$$

Donde:

h_{req} : Altura requerida

d : Peralte efectivo

$\emptyset_{estribo}$: Diámetro de estribo

$\emptyset_{longitudinal}$: Diámetro de varilla longitudinal

Entonces:

$$h_{req} \geq 21.74 + 4 + 10 + \frac{14}{2}$$

$$h_{req} \geq 29.37 \text{ cm}$$

Por lo tanto, la viga propuesta tiene dimensiones de 25x30 y se calcula el nuevo peralte efectivo:

$$d = h_{viga} - \text{recubrimiento} - \phi_{estribo} - \frac{\phi_{longitudinal}}{2}$$

Donde:

d : Peralte efectivo

h_{viga} : Altura de la viga

$\phi_{estribo}$: Diámetro de estribo

$\phi_{longitudinal}$: Diámetro de varilla longitudinal

Por lo tanto:

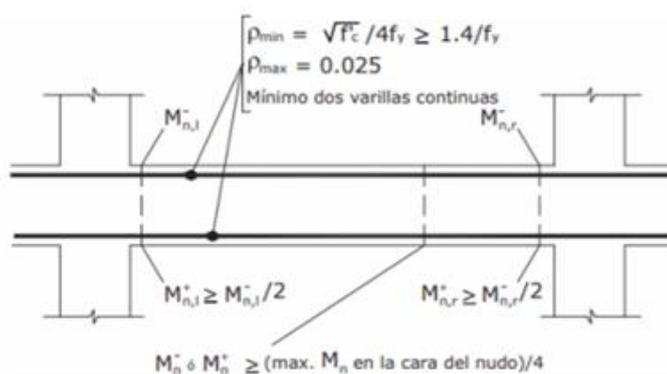
$$d = 27.44 - 4 - 10 - \frac{14}{2}$$

$$d = 24.30 \text{ cm}$$

3.5.2.5. Diseño a flexión. Para el diseño a flexión se tiene en consideración lo siguiente:

Figura 13

Criterio de diseño de armado longitudinal



Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Para el cálculo del acero superior requerido se hace uso de la siguiente expresión:

$$A_{s_{req}} = k * \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 * Mu}{\phi * k * d * f_y}} \right)$$

Donde:

$A_{s_{req}}$: Acero superior requerido

Mu : Momento último

ϕ : Constante a flexión; 0.9

d : Peralte efectivo

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

Así:

$$k = \frac{0.85 * f'c * b_{viga} * d}{f_y}$$

$$k = \frac{0.85 * 240 * 35 * 24.30}{4200}$$

$$k = 29.51$$

Entonces:

$$A_{s_{req}} = 29.51 * \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 * 4.88}{0.9 * 29.51 * 24.30 * 4200}} \right)$$

$$A_{s_{req}} = 5.90 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto:

$$A_{s_{colocado}} = 2\emptyset 14\text{mm} + 3\emptyset 12\text{mm}$$

$$A_{s_{colocado}} = 6.47 \text{ cm}^2$$

Para el cálculo del acero inferior requerido se hace uso de la siguiente expresión:

$$A_{i_{req}} = \frac{A_{s_{req}}}{2}$$

Donde:

$A_{i_{req}}$: Acero inferior requerido

$A_{s_{req}}$: Acero superior requerido

Entonces:

$$A_{i_{req}} = \frac{5.90}{2}$$

$$A_{i_{req}} = 2.95 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto:

$$A_{i_{colocado}} = 2\emptyset 14\text{mm}$$

$$A_{i_{colocado}} = 3.08 \text{ cm}^2$$

3.5.2.6. Cuantía. Para el cálculo de cuantía se hace uso de la siguiente expresión:

$$\rho_{min} = \max\left(\frac{\sqrt{f'c}}{4 * fy}, 1.4 * fy\right)$$

Donde:

ρ_{min} : Cuantía mínima

$f'c$: Resistencia a la compresión del hormigón

fy : Resistencia a la fluencia del acero

Entonces:

$$\rho_{min} = \max\left(\frac{\sqrt{240}}{4 * 4200}, 1.4 * 4200\right)$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.025$$

Se calcula la cuantía según la cantidad de acero colocada:

$$\rho_{s,i} = \frac{A_{colocado}}{b_{viga} * d}$$

Donde:

$\rho_{s,i}$: Cuantía superior o inferior

$A_{colocado}$: Acero colocado

b_{viga} : Base de viga

d : Peralte efectivo

Por un lado:

$$\rho_s = \frac{A_{colocado}}{b_{viga} * d}$$

$$\rho_s = \frac{6.47}{25 * 24.30}$$

$$\rho_s = 0.0107$$

Por otro lado:

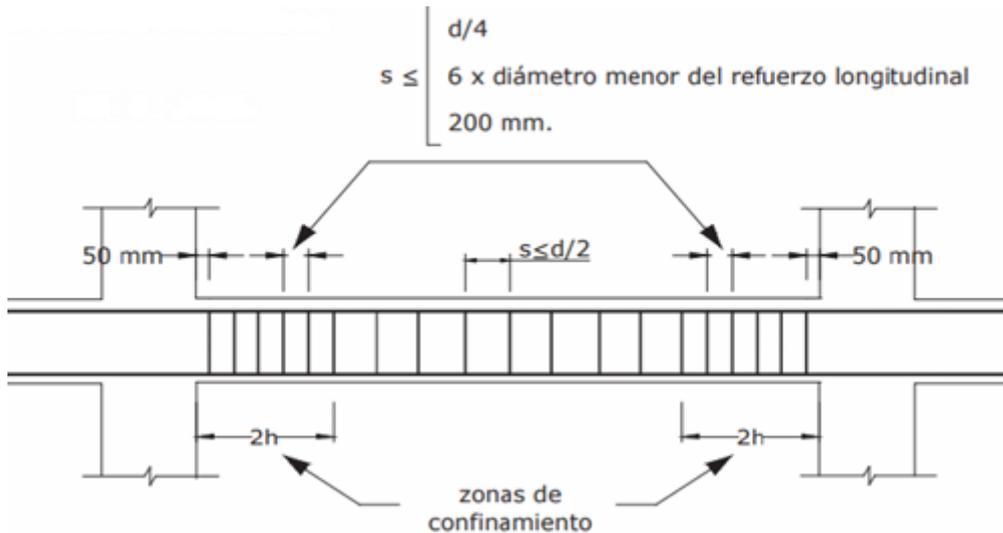
$$\rho_i = \frac{A_{colocado}}{b_{viga} * d}$$

$$\rho_i = \frac{3.08}{25 * 24.30}$$

$$\rho_i = 0.0051$$

Por lo tanto, los aceros colocados se encuentran dentro de los valores de cuantía mínima y máxima.

3.5.2.7. Diseño a cortante. Para el diseño a flexión se tiene en consideración lo siguiente:

Figura 14*Criterio de diseño de armado transversal*

Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Para el cálculo de la longitud de la zona de confinamiento se hace uso de la siguiente expresión:

$$\text{Longitud de confinamiento} = 2 * h_{viga}$$

Donde:

h_{viga} : Altura de viga

Por lo tanto:

$$\text{Longitud de confinamiento} = 2 * 30$$

$$\text{Longitud de confinamiento} = 60 \text{ cm}$$

Para la separación de confinamiento se hace uso de la siguiente expresión:

$$\text{Separación de confinamiento} \leq \min \left(\frac{d}{4}, 6 * \phi_{min}, 20 \text{ cm} \right)$$

Donde:

d : Peralte efectivo

Por lo tanto:

$$\text{Separación de confinamiento} \leq \min \left(\frac{24.30}{4}, 6 * \min \left(\frac{14}{10}, \frac{12}{10} \right), 20 \text{ cm} \right)$$

$$\text{Separación de confinamiento} \leq 6.075 \text{ cm}$$

Para la longitud de la zona central se hace uso de la siguiente expresión:

$$\text{Longitud de zona central} = L_{\text{viga}} - b_{\text{columna}} - 2 * \text{zona de confinamiento}$$

Donde:

L_{viga} : Longitud de viga

b_{columna} : Base de columna

Por lo tanto:

$$\text{Longitud de zona central} = 4.63 - 0.35 - 2 * \frac{60}{100}$$

$$\text{Longitud de zona central} = 3.08 \text{ m}$$

Para la separación de la zona central se hace uso de la siguiente expresión:

$$\text{separación de zona central} \leq \frac{d}{2}$$

Donde:

d : Peralte efectivo

Por lo tanto:

$$\text{separación de zona central} \leq \frac{24.30}{2}$$

$$\text{separación de zona central} \leq 12 \text{ cm}$$

Para verificar que la asunción inicial de la base de la columna es correcta, se calcula la longitud de anclaje mediante la siguiente expresión:

$$L_{dh} = \frac{f_y * \phi_{\text{max}}}{5.4 * \sqrt{f'_c}}$$

Donde:

L_{dh} : Longitud de anclaje

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón

Así:

$$Ldh = \frac{\frac{2400}{10} * 14}{5.4 * \sqrt{\frac{240}{10}}}$$

$$Ldh = 222 \text{ mm}$$

Entonces:

$$b_{columna} \geq 0.27 \text{ m}$$

Por lo tanto, la asunción inicial de la base de la columna es correcta :

$$b_{columna} = 0.35 \text{ m}$$

Finalmente,

$$\phi Mn \geq Mu$$

$$\phi Mn \geq 0.9 * A_{s_{colocado}} * f_y * \left(d - \frac{A_{s_{colocado}} * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b_{viga}} \right)$$

Donde:

ϕMn : Momento nominal

$A_{s_{colocado}}$: Acero superior colocado

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

d : Peralte efectivo

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón

b_{viga} : Base de viga

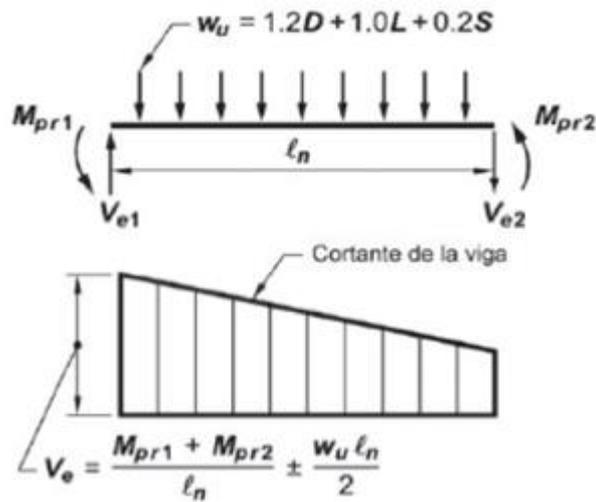
Por lo tanto:

$$\phi Mn \geq 0.9 * 6.47 * 2400 * \left(24.30 - \frac{6.47 * 2400}{2 * 0.85 * 240 * 4.63} \right)$$

$$\phi Mn \geq 5.29 \text{ t} - \text{m}$$

3.5.2.8. Capacidad cortante. Para la capacidad cortante se tiene en consideración lo siguiente:

Figura 15
Criterio de diseño por cortante



Nota. Tomada de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Para determinar los momentos probables superiores se hace uso de la siguiente expresión:

$$M_{pr1_{sup}} = M_{pr2_{sup}} = A_{s_{colocado}} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{A_{s_{colocado}} * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b_{viga}} \right)$$

Donde:

$M_{pr1,2_{sup}}$: Momento probable superior

$A_{s_{colocado}}$: Acero superior colocado

f_y : Resistencia a la fluencia del acero

d : Peralte efectivo

f'_c : Resistencia a la compresión del hormigón

b_{viga} : Base de viga

Por lo tanto:

$$M_{pr1_{sup}} = M_{pr2_{sup}} = 6.47 * 1.25 * 2400 * \left(24.30 - \frac{6.47 * 2400}{2 * 0.85 * 240 * 4.63} \right)$$

$$M_{pr1_{sup}} = M_{pr2_{sup}} = 7.12 \text{ t} - \text{m}$$

Para determinar los momentos probables inferiores se hace uso de la siguiente expresión:

$$Mpr1_{inf} = Mpr2_{inf} = Ai_{colocado} * 1.25 * fy * \left(d - \frac{Ai_{colocado} * fy}{2 * 0.85 * f'c * b_{viga}} \right)$$

Donde:

$Mpr1,2_{inf}$: Momento probable inferior

$Ai_{colocado}$: Acero inferior colocado

fy : Resistencia a la fluencia del acero

d : Peralte efectivo

$f'c$: Resistencia a la compresión del hormigón

b_{viga} : Base de viga

Por lo tanto:

$$Mpr1_{inf} = Mpr2_{inf} = 3.08 * 1.25 * 2400 * \left(24.30 - \frac{3.08 * 2400}{2 * 0.85 * 240 * 4.63} \right)$$

$$Mpr1_{sup} = Mpr2_{sup} = 3.67 \text{ t} - \text{m}$$

Así,

$$Vr = \frac{Mpr1_{sup} + Mpr2_{inf}}{L_{viga} - b_{cotuman}}$$

Donde:

Vr : Cortante probable

$Mpr1_{sup}$: Momento probable superior

$Mpr2_{inf}$: Momento probable inferior

L_{viga} : Longitud de viga

$b_{cotuman}$: Base de columna

Por lo tanto:

$$Vr = \frac{7.12 + 3.67}{4.63 - 0.35}$$

$$Vr = 2.52 t$$

Para determinar el área de cortante necesario se calcula la carga lineal de la viga y se hace uso de la siguiente expresión:

$$Ve = Vr + Wu * \frac{L_{viga} - b_{columna}}{2}$$

Donde:

Ve : Cortante lineal

Vr : Cortante probable

Wu : Carga última

L_{viga} : Longitud de viga

$b_{columna}$: Base de columna

$$Ve = 2.52 + 0.81 * \frac{4.63 - 0.35}{2}$$

$$Ve = 4.26 t$$

El diseño cumple a cortante por capacidad y para el cálculo del acero necesario se hace uso de la siguiente expresión:

$$Av_{necesario} = \frac{\frac{Ve}{0.75} * \text{separación en zona de confinamiento}}{fy * d}$$

Donde:

$Av_{necesario}$: Acero necesario

Ve : Cortante lineal

fy : Resistencia a la fluencia del acero

d : Peralte efectivo

Por lo tanto:

$$A_{v_{necesario}} = \frac{4.26}{0.75} * 6$$

$$A_{v_{necesario}} = 0.334 \text{ cm}^2$$

Finalmente, el diseño cumple a cortante por capacidad .

$$A_{v_{colocado}} = 2 * \frac{\pi}{4} * \phi_{estribos}^2$$

Donde:

$A_{v_{colocado}}$: Acero colocado

$\phi_{estribos}$: Diámetro de estribos

$$A_{v_{colocado}} = 2 * \frac{\pi}{4} * \frac{10}{10}$$

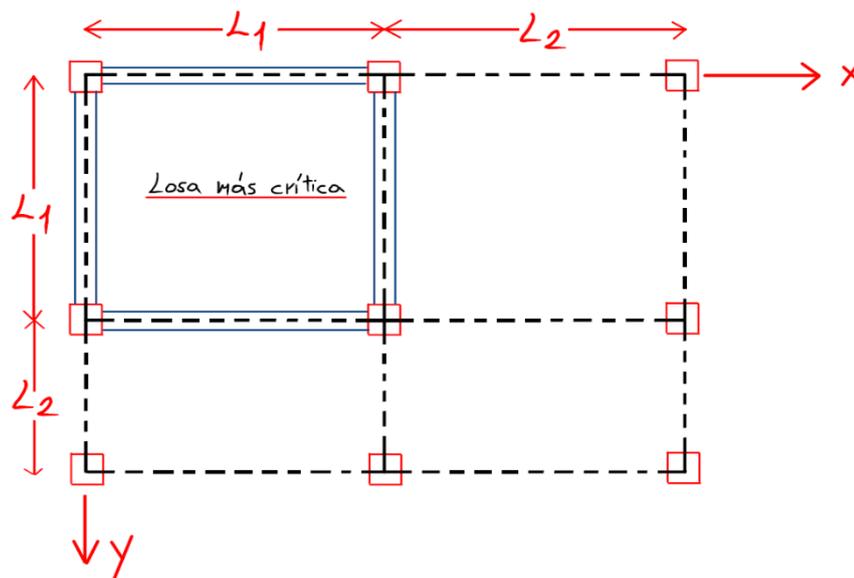
$$A_{v_{colocado}} = 1.57 \text{ cm}^2$$

3.5.3. Losa

La losa se encarga de proporcionar una superficie resistente y plana que brinda rigidez y estabilidad a la edificación.

Figura 16

Dimensiones de losa



Nota. Valverde D. (2023).

Se tienen las siguientes longitudes para el paño de losa seleccionado:

$$\begin{aligned}L1_x &= 4.5 \text{ m} \\L2_x &= 4.5 \text{ m} \\L1_y &= 4.45 \text{ m} \\L2_y &= 4.45 \text{ m}\end{aligned}$$

Finalmente, de acuerdo con estas longitudes, se propone una losa de nervada en dos direcciones de 20 cm de espesor.

3.5.4. Cimentación

La estabilidad y durabilidad de cualquier estructura tiene relación con la cimentación pues de esta manera se aseguran las transferencias de las cargas estructurales hasta el subsuelo.

3.5.4.1. Tipo de cimentación. Para la determinación del tipo de cimentación se hace uso de las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned}\frac{Df}{B} \leq 4 &= \text{Cimentación superficial} \\ \frac{Df}{B} > 4 &= \text{Cimentación profunda}\end{aligned}$$

Donde:

Df : Profundidad de desplante

B : Ancho de la cimentación

De acuerdo con el estudio de suelo, se considera una profundidad de desplante de 0.8 m y se asume una base de 1.5 m:

Entonces:

$$\frac{0.8}{1.5} = 0.53 \leq 4$$

Por lo tanto, se diseña una cimentación superficial tipo zapata aislada con los siguientes datos iniciales:

$$\text{recubrimiento} = 7.5 \text{ cm}$$

$$\rho_{adm} = 12.20 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$$

$$e_{columna} = 0.35 \text{ m}$$

$$f_{columna} = 0.35 m$$

$$Pu = 32.92 t$$

$$f'c = 24 MPa$$

$$d = 0.15 m$$

3.5.4.2. Área necesaria. Para la determinación del área necesaria se hace uso de la siguiente expresión:

$$A = \frac{Pu * 1.4}{\rho_{adm}}$$

Donde:

A: Área necesaria

Pu: Carga última

ρ_{adm} : Esfuerzo admisible

Por lo tanto:

$$A = \frac{32.92 * 1.4}{12.20}$$

$$A = 3.78 m^2$$

Se propone una cimentación cuadrada, entonces:

$$B_{req} = L_{req} = \sqrt{A}$$

$$B_{req} = L_{req} = \sqrt{3.78}$$

$$B_{req} = L_{req} = 1.94 m$$

Por lo tanto, se coloca una base:

$$B_{colocada} = 2 m$$

$$A_{colocada} = 4 m^2$$

3.6. Diseño

Se modela en una versión de prueba gratuita, la estructura y se espera que las características calculadas cumplan con todos los requerimientos de flexión, torsión, cortante.

Para la inicialización del modelo se escoge la opción “use built-in settings with” y se selecciona lo siguiente:

Figura 17
Inicialización de modelo

Initialization Options

Use Saved User Default Settings i
 Use Settings from a Model File... i
 Use Built-in Settings With:

Display Units: U.S. Customary i
 Region for Default Materials: United States i
 Steel Section Database: AISC14 i
 Steel Design Code: AISC 360-16 i
 Concrete Design Code: ACI 318-19 i

Luego, se crean los ejes de la estructura:

Figura 18
Ejes de la estructura

Rectangular Grids

Display Grid Data as Ordinates Display Grid Data as Spacing
 Default User Specified
 Top Story:
 Bottom Story:

Reference Points...
 Reference Planes...
 Options:
 Bubble Size: 15 in
 Grid Color:

Quick Start New Rectangular Grids...

Grid ID	X Ordinate (ft)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	4.5	Yes	End
C	9	Yes	End

Grid ID	Y Ordinate (ft)	Visible	Bubble Loc
1	0	Yes	Start
2	4.45	Yes	Start
3	8.9	Yes	Start
4	13.53	Yes	Start

A continuación, se definen las características de los materiales como: $f'c$ y f_y

Figura 19
Características de los materiales

Materials

A992Fy50
 $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
 A416Gr270

3.6.1. Columns

Se insertan las dimensiones y características de la columna:

Figura 20

Dimensiones de la columna

General Data

Property Name: C35X35

Material: $f_c=240$ kg/cm²

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.35 m

Width: 0.35 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Figura 21

Características de la columna

Cross-section (axial) Area	11
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0.8
Moment of Inertia about 3 axis	0.8

Figura 22*Acero longitudinal y transversal de la columna*

Design Type		Rebar Material	
<input checked="" type="radio"/> P-M2-M3 Design (Column) <input type="radio"/> M3 Design Only (Beam)		Longitudinal Bars: <input type="text" value="fy=4200 kg/cm2"/> ...	Confinement Bars (Ties): <input type="text" value="fy=4200 kg/cm2"/> ...
Reinforcement Configuration		Confinement Bars	
<input checked="" type="radio"/> Rectangular <input type="radio"/> Circular		<input checked="" type="radio"/> Ties <input type="radio"/> Spirals	
Check/Design			
<input checked="" type="radio"/> Reinforcement to be Checked <input type="radio"/> Reinforcement to be Designed			
Longitudinal Bars			
Clear Cover for Confinement Bars		<input type="text" value="0.04"/>	m
Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face		<input type="text" value="3"/>	
Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face		<input type="text" value="3"/>	
Longitudinal Bar Size and Area	<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="0.000154"/>	m ²
Corner Bar Size and Area	<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="0.000154"/>	m ²
Confinement Bars			
Confinement Bar Size and Area	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="0.000079"/>	m ²
Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis)		<input type="text" value="0.08"/>	m
Number of Confinement Bars in 3-dir		<input type="text" value="4"/>	
Number of Confinement Bars in 2-dir		<input type="text" value="4"/>	

3.6.2. Vigas

Se insertan las dimensiones y características de las vigas:

Figura 23*Dimensiones de la viga de entrepiso*

General Data		
Property Name	<input type="text" value="V25X35"/>	
Material	<input type="text" value="fc=240 kg/cm2"/> ...	
Notional Size Data	<input type="button" value="Modify/Show Notional Size..."/>	
Display Color	<input type="button" value="Change..."/>	
Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>	
Shape		
Section Shape	<input type="text" value="Concrete Rectangular"/>	
Section Property Source		
Source:	User Defined	
Section Dimensions		
Depth	<input type="text" value="0.35"/> m	
Width	<input type="text" value="0.25"/> m	
		Property Modifiers
		<input type="button" value="Modify/Show Modifiers..."/>
		Currently User Specified
		Reinforcement
		<input type="button" value="Modify/Show Rebar..."/>

Figura 24*Dimensiones de la viga de cubierta*

General Data

Property Name: V25X30

Material: $f_c=240 \text{ kg/cm}^2$

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.3 m

Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

3.6.3. Losa

Se usa el espesor equivalente de una losa nervada en maciza, porque el programa no permite el diseño de una losa nervada en dos direcciones, por ello, al momento de la asignación de cargas no se incluye el peso de la losa.

A continuación, se insertan las dimensiones y características de la losa:

Figura 25*Características de la losa*

LN2D20

Figura 26
Propiedades de la losa

The image shows a software interface for defining slab properties, divided into two sections: 'General Data' and 'Property Data'.

General Data

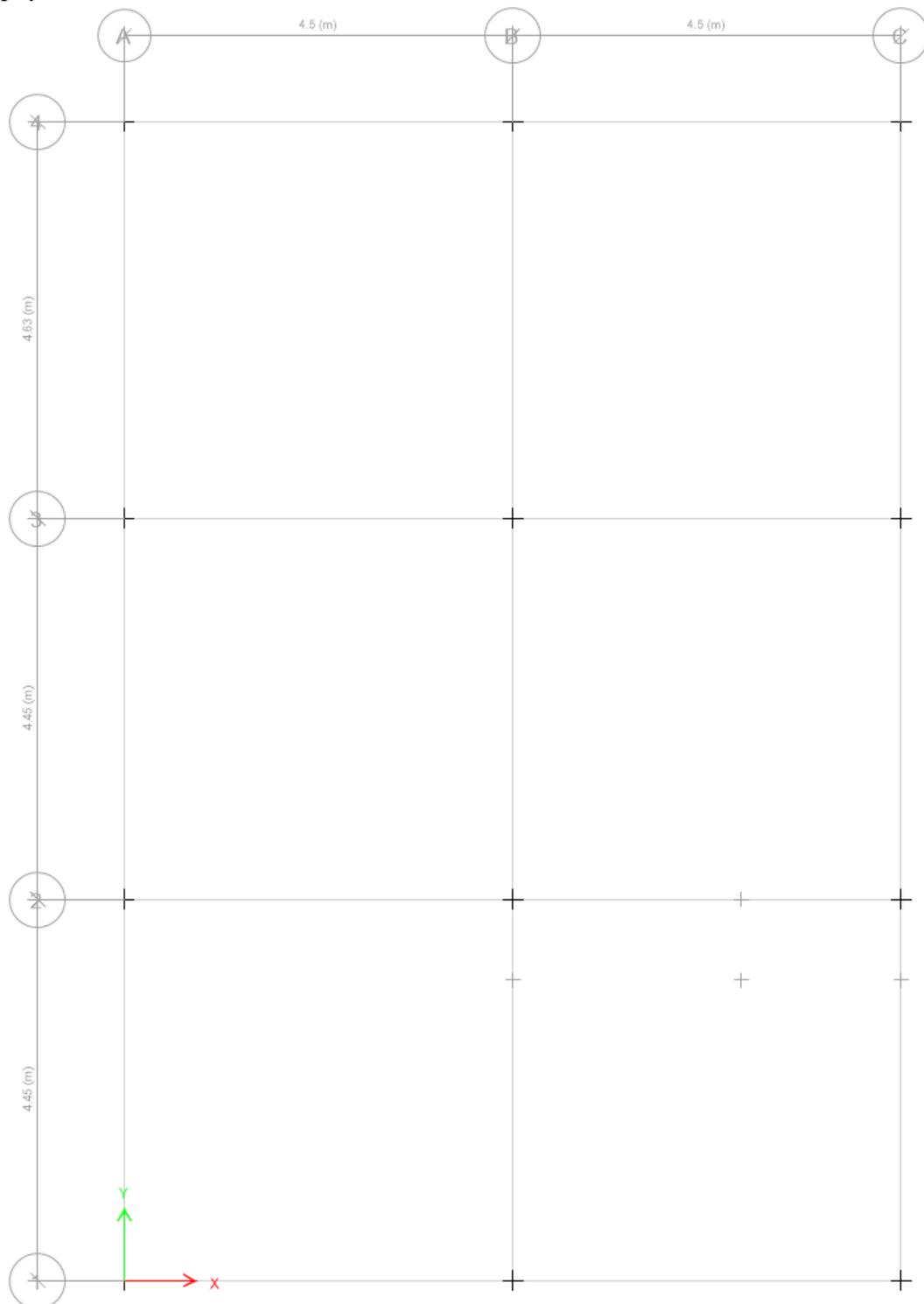
Property Name	LN2D20
Slab Material	f _c =240 kg/cm ² ...
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	[Yellow] Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

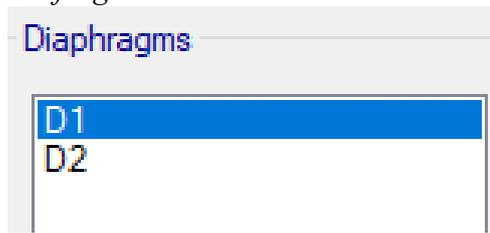
Type	Waffle
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis	0.5 m
Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis	0.5 m

Al definir todas las propiedades de cada elemento de la estructura, se asignan las restricciones de los apoyos en la base:

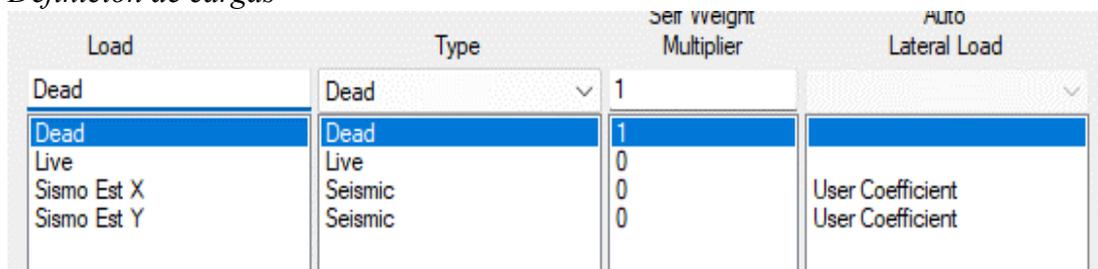
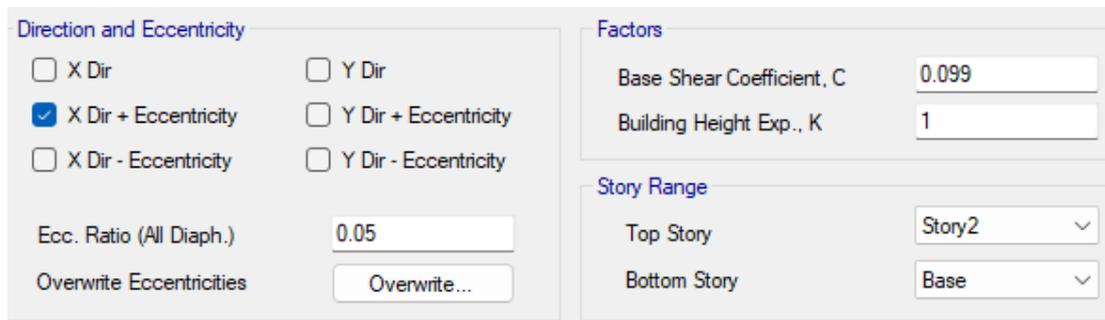
Figura 27
Apoyos en la base de la estructura



Se define el diafragma para darle un comportamiento más real a la estructura ante el posible sismo de diseño, esto permite que los nodos o juntas aledañas a un mismo eje se desplacen una misma longitud.

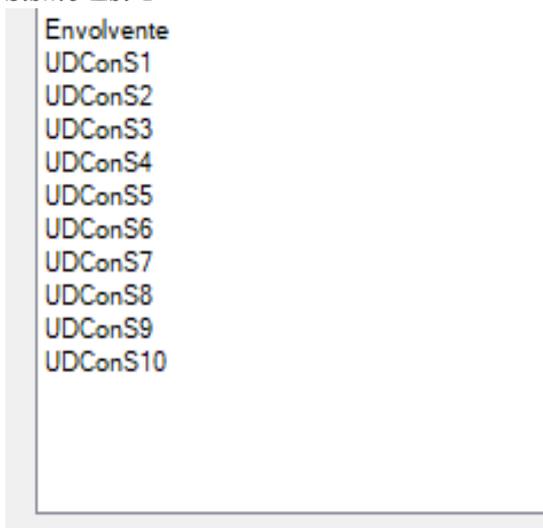
Figura 28*Diafragmas de la estructura*

Luego, se definen los patrones de cargas:

Figura 29*Definición de cargas***Figura 30***Sismo Est X***Figura 31***Sismo Est Y*

Finalmente, se definen todas las combinaciones de cargas:

Figura 32
Sismo Est Y



3.6.4. Cimentación

Para el diseño de la cimentación, se añade una envolvente de sismo:

Figura 33
Envolvente de sismo

A screenshot of a software interface for defining a seismic envelope load combination. The interface includes the following fields and controls:

- Load Combination Name:** Envolvente Sx y Sy
- Combination Type:** Envelope (dropdown menu)
- Notes:** Modify/Show Notes... (button)
- Auto Combination:** No

Below these fields is a section titled "Define Combination of Load Case/Combo Results" containing a table:

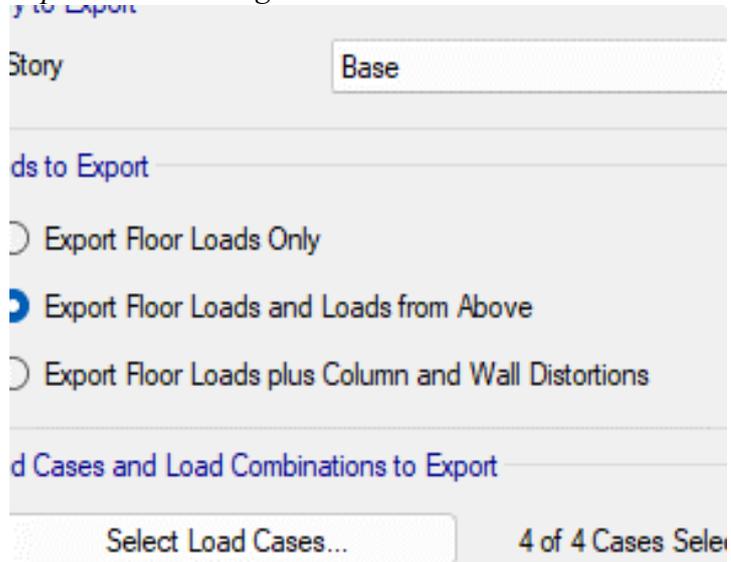
Load Name	Scale Factor
Sismo Est X	1
Sismo Est Y	1

To the right of the table are two buttons: "Add" and "Delete".

Se exporta la base de la estructura con todas las cargas y combinaciones de carga:

Figura 34

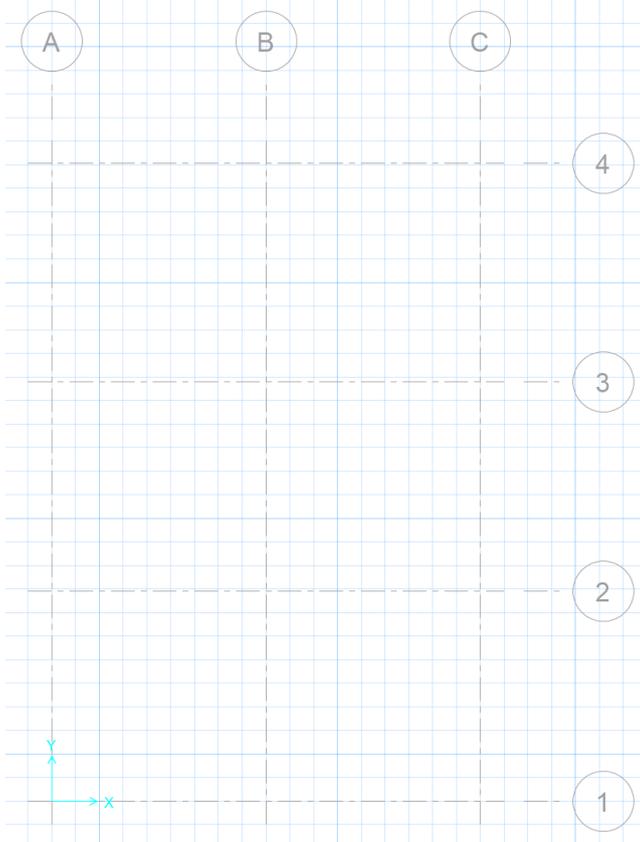
Exportación de cargas



Se importa el documento .F2K previamente guardado:

Figura 35

Importación del documento .F2K



Se define el hormigón de $f'c = 24MPa$:

Figura 36

Características del hormigón

General Data	
Material Name	F'c 24 MPa
Material Type	Concrete
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight	
Weight per Unit Volume	2.4028E+00 Tonf/m3
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2339281.9411092 Tonf/m2
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	9.9E-06 1/C
Shear Modulus, G	974700.81 Tonf/m2
Other Properties for Concrete Materials	
Specified Concrete Compressive Strength, f'c	2400 Tonf/m2
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete	
Shear Strength Reduction Factor	
Modulus of Rupture for Cracked Deflections	
<input checked="" type="radio"/> Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)	
<input type="radio"/> User Specified	

Se define el acero de $f_y = 42000 \frac{t}{m^2}$:

Figura 37

Características del acero

General Data	
Material Name	Fy=4200
Material Type	Rebar
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight	
Weight per Unit Volume	7.849E+00 Tonf/m3
Uniaxial Property Data	
Modulus of Elasticity, E	20394323.84 Tonf/m2
Other Properties for Rebar Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	42000 Tonf/m2
Minimum Tensile Stress, Fu	42000 Tonf/m2

Se define la zapata aislada de cimentación con un $d = 0.25 \text{ m}$:

Figura 38

Zapata de cimentación

General Data

Property Name: Zapata de 25

Slab Material: F'c=24 MPa

Display Color: [Color] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Footing

Thickness: 0.25 m

Thick Plate Orthotropic

Se establece recubrimiento de 0.075 m :

Figura 39

Recubrimiento de zapata

Min. Cover Slabs		Min. Cover Beams		P/I Stress Check	
Non-Prestressed Reinforcement					
Clear Cover Top (m)		0.075			
Clear Cover Bottom (m)		0.075			
Preferred Bar Size		18			
Inner Slab Rebar Layer		Layer B			
Post-Tensioning					
CGS of Tendon Top (m)		0.025			

Se establece el coeficiente de balastro igual a $2.65 \frac{kg}{cm^3}$:

Figura 40
Coeficiente de balastro

General Data

Property Name:

Display Color:

Property Notes:

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): kgf/cm3

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

None (Linear)

Tension Only

Compression Only

Se definen las zapatas laterales de 160x160:

Figura 41
Zapatas laterales

Type of Object	Slab
Shape of Object	Rectangular Slab
Property	Zapata de 25
X Dimension [cm]	160
Y Dimension [cm]	160
Trim At Slab Edges	Yes

Se definen las zapatas centrales de 200x200:

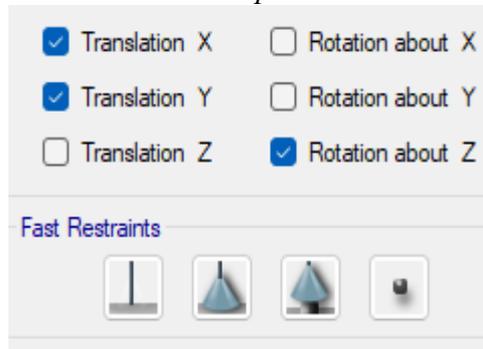
Figura 42
Zapatas centrales

Type of Object	Slab
Shape of Object	Rectangular Slab
Property	Zapata de 25
X Dimension [cm]	200
Y Dimension [cm]	200
Trim At Slab Edges	Yes

Se definen las restricciones de las zapatas:

Figura 43

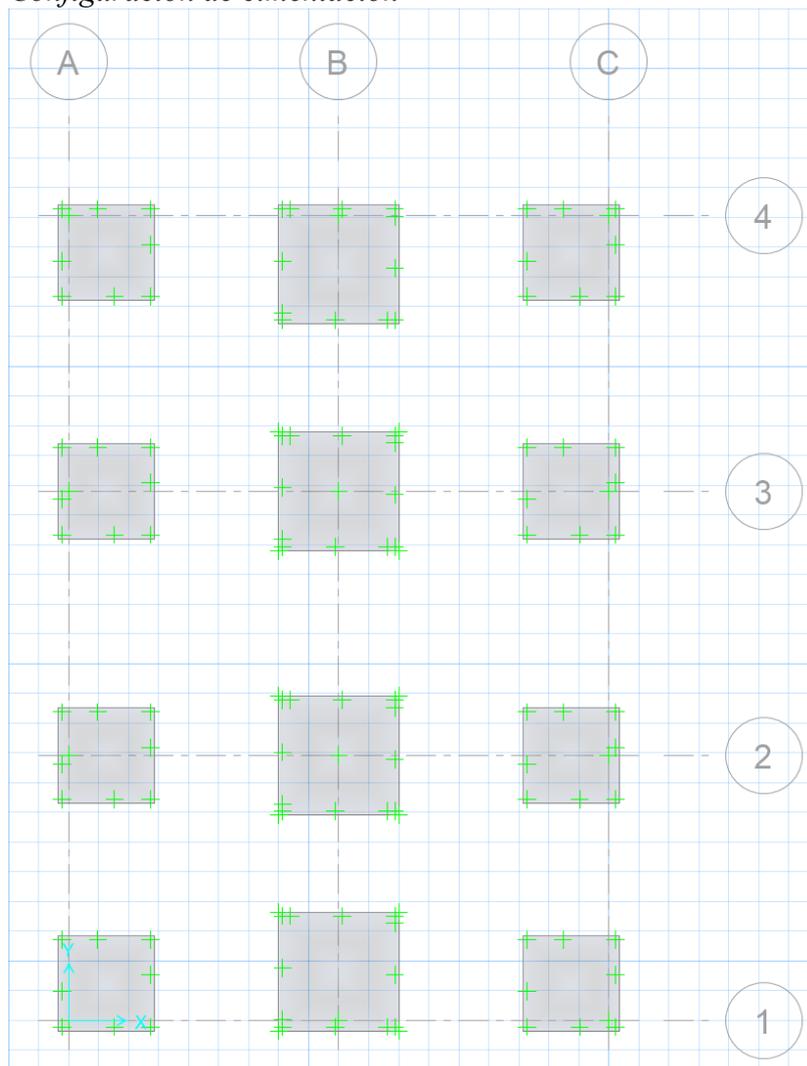
Restricciones de zapatas



Y se obtiene la configuración de la cimentación:

Figura 44

Configuración de cimentación



Se asignan las combinaciones de servicio:

Figura 45

Combinación D+L

Load Combination Name	D+L	
Combination Type	Linear Add	
Notes	Modify/Show Notes...	
Auto Combination	No	

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
	Dead	1.
	Live	1.
▶*		

Figura 46

Combinación D+L+Sx

Load Combination Name	D+L+Sx	
Combination Type	Linear Add	
Notes	Modify/Show Notes...	
Auto Combination	No	

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
	Dead	1.
	Live	1.
✎	Sismo Est X	
*		

Figura 47*Combinación D+L-Sx*

Load Combination Name	D+L-Sx	
Combination Type	Linear Add	
Notes	Modify/Show Notes...	
Auto Combination	No	
Define Combination of Load Case/Combo Results		
	Load Name	Scale Factor
	Dead	1.
	Live	1.
...	Sismo Est X	-1.
*		

Figura 48*Combinación D+L+Sy*

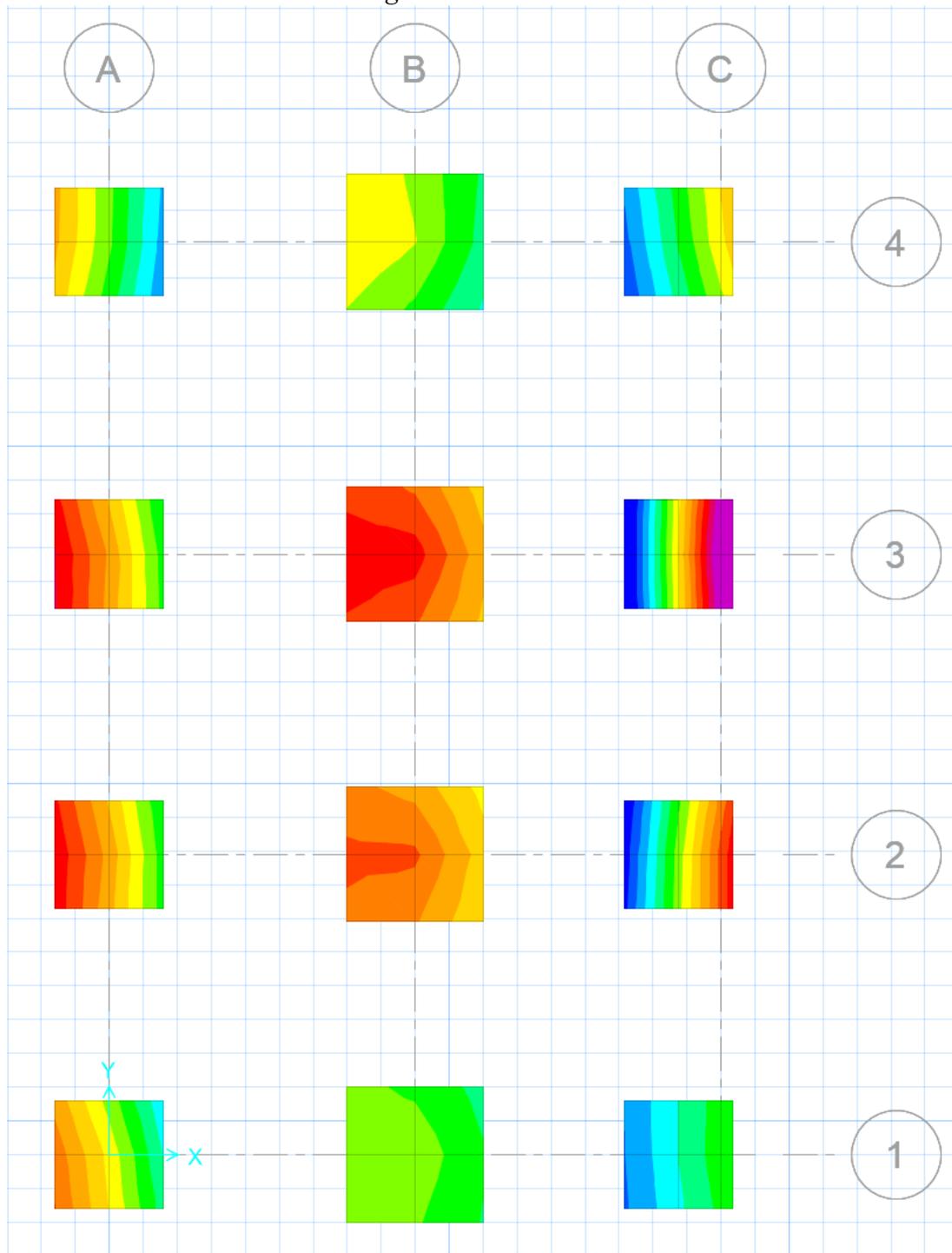
Load Combination Name	D+L+Sy	
Combination Type	Linear Add	
Notes	Modify/Show Notes...	
Auto Combination	No	
Define Combination of Load Case/Combo Results		
	Load Name	Scale Factor
	Dead	1.0000
	Live	1.0000
...	Sismo Est Y	1.0000
*		

Figura 49*Combinación D+L-Sy*

Load Combination Name	D+L-Sy	
Combination Type	Linear Add	
Notes	Modify/Show Notes...	
Auto Combination	No	
Define Combination of Load Case/Combo Results		
	Load Name	Scale Factor
▶	Dead	1.0000
	Live	1.0000
	Sismo Est Y	-1.0000
*		

Se observa cómo reacciona la cimentación propuesta antes las cargas de servicio:

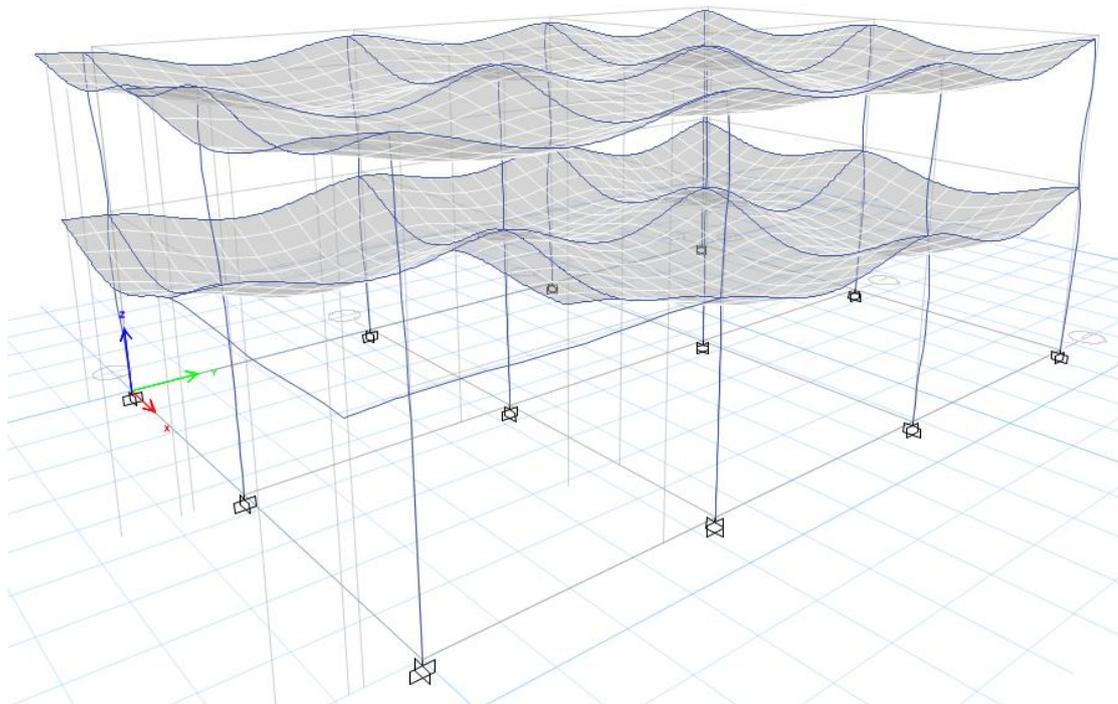
Figura 50
Reacción de cimentación ante cargas de servicio



3.7. Análisis estructural

Figura 51

Diseño estructural



El análisis estructural del programa aprueba las columnas de 35x35, pero las vigas por su parte necesitaron modificación, resultando:

Vigas de entre piso = 25x35

Vigas de cubierta = 25x30

Finalmente, se comprueba que el diseño cumple con las derivas e índice de estabilidad establecidos por la NEC:

Tabla 30

Deriva máxima

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Nota. Datos tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023).

Figura 52*Derivas máximas de la estructura*

Filter: ([Output Case] = 'Sismo Est X' OR [Output Case] = 'Sismo Est Y')

	Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
	Story2	Sismo Est X	LinStatic		X	0.000801	12	9	13.53	5.7
	Story2	Sismo Est Y	LinStatic		Y	0.000768	9	9	0	5.7
	Story1	Sismo Est X	LinStatic		X	0.000863	12	9	13.53	3.1
▶	Story1	Sismo Est Y	LinStatic		Y	0.000819	12	9	13.53	3.1

Figura 53*Índice de estabilidad eje x*

Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
Dead	LinStatic		Bottom	77.7276	0	0	0	494.546	-349.1376
Live	LinStatic		Bottom	8.7375	0	0	0	57.5918	-38.8381
Sismo Est X	LinStatic		Bottom	0	-9.8122	0	69.0213	0	-25.5118
Dead	LinStatic		Bottom	177.3987	0	0	0	1199.791	-764.0743
Live	LinStatic		Bottom	30.1975	0	0	0	215.2207	-125.6877
Sismo Est X	LinStatic		Bottom	0	-17.0205	0	125.0786	0	-78.2753

Figura 54*Índice de estabilidad eje y*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story2	Dead	LinStatic		Bottom	77.7276	0	0	0	494.546
Story2	Live	LinStatic		Bottom	8.7375	0	0	0	57.5918
Story2	Sismo Est Y	LinStatic		Bottom	0	0	-9.8122	-48.3813	25.5118
Story1	Dead	LinStatic		Bottom	177.3987	0	0	0	1199.791
Story1	Live	LinStatic		Bottom	30.1975	0	0	0	215.2207
Story1	Sismo Est Y	LinStatic		Bottom	0	0	-17.0205	-81.5537	78.2753

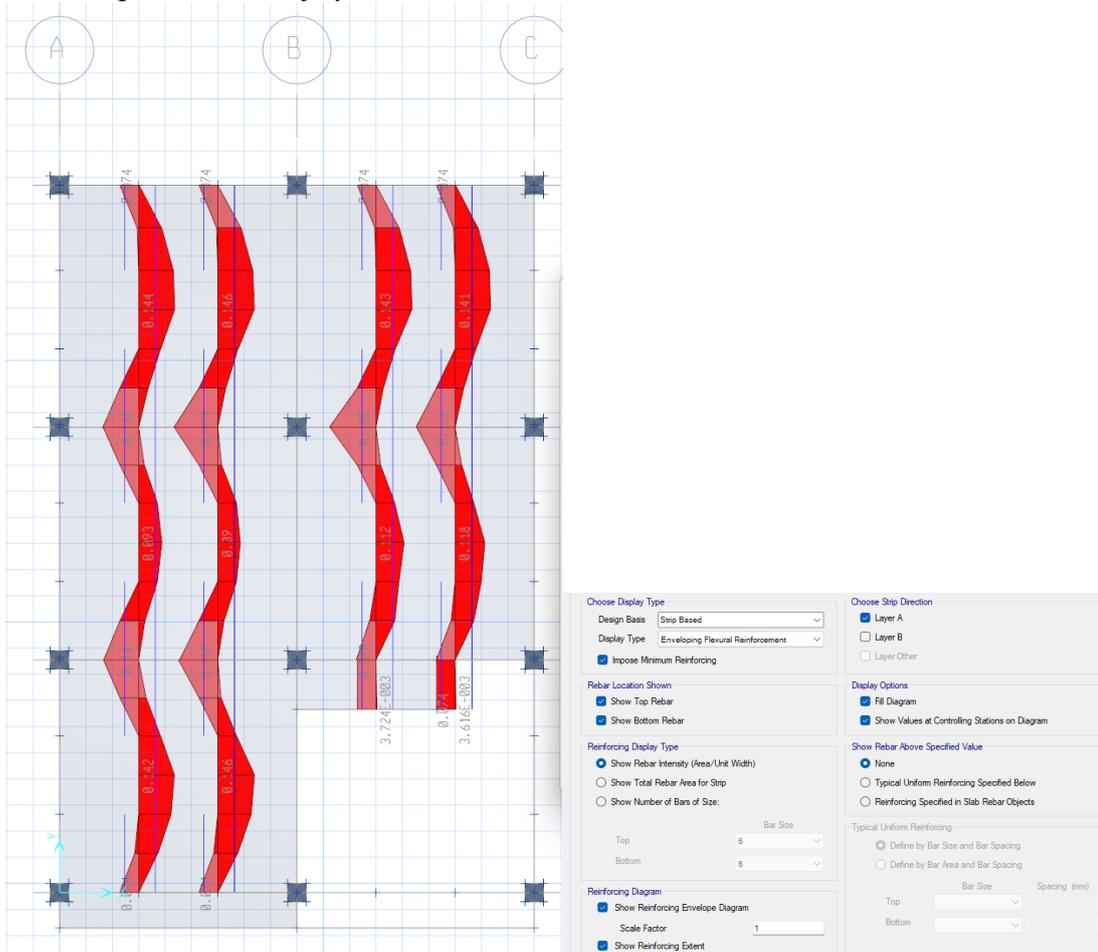
3.7.1. Losa

Se diseña el acero para el nervio del eje y dando como resultado:

$$\text{Superior} = \emptyset 12 \text{ mm}$$

$$\text{Inferior} = \emptyset 10 \text{ mm}$$

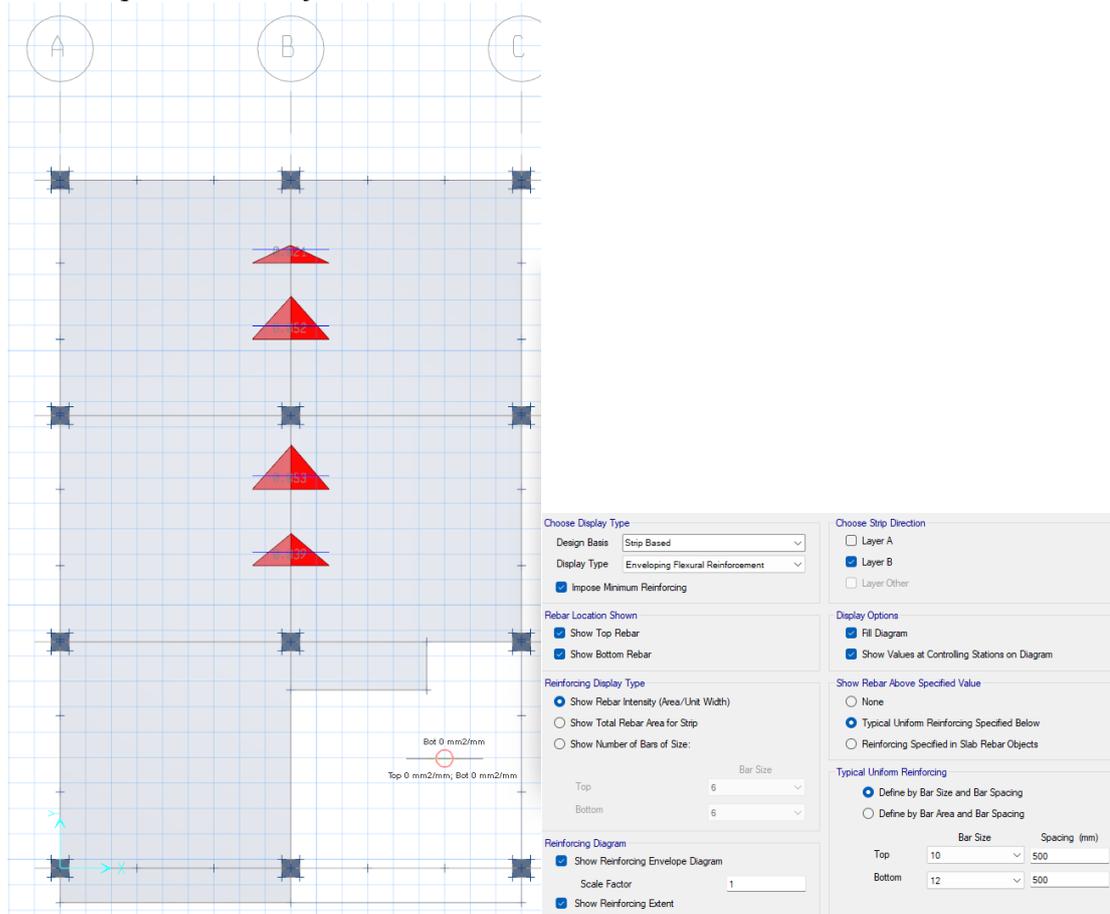
Figura 55
Acero requerido en el eje y



Se diseña el acero para el nervio del eje x dando como resultado:

Superior = $\emptyset 10 \text{ mm}$

Inferior = $\emptyset 12 \text{ mm}$

Figura 56*Acero requerido en el eje x*

3.7.2. Cubierta

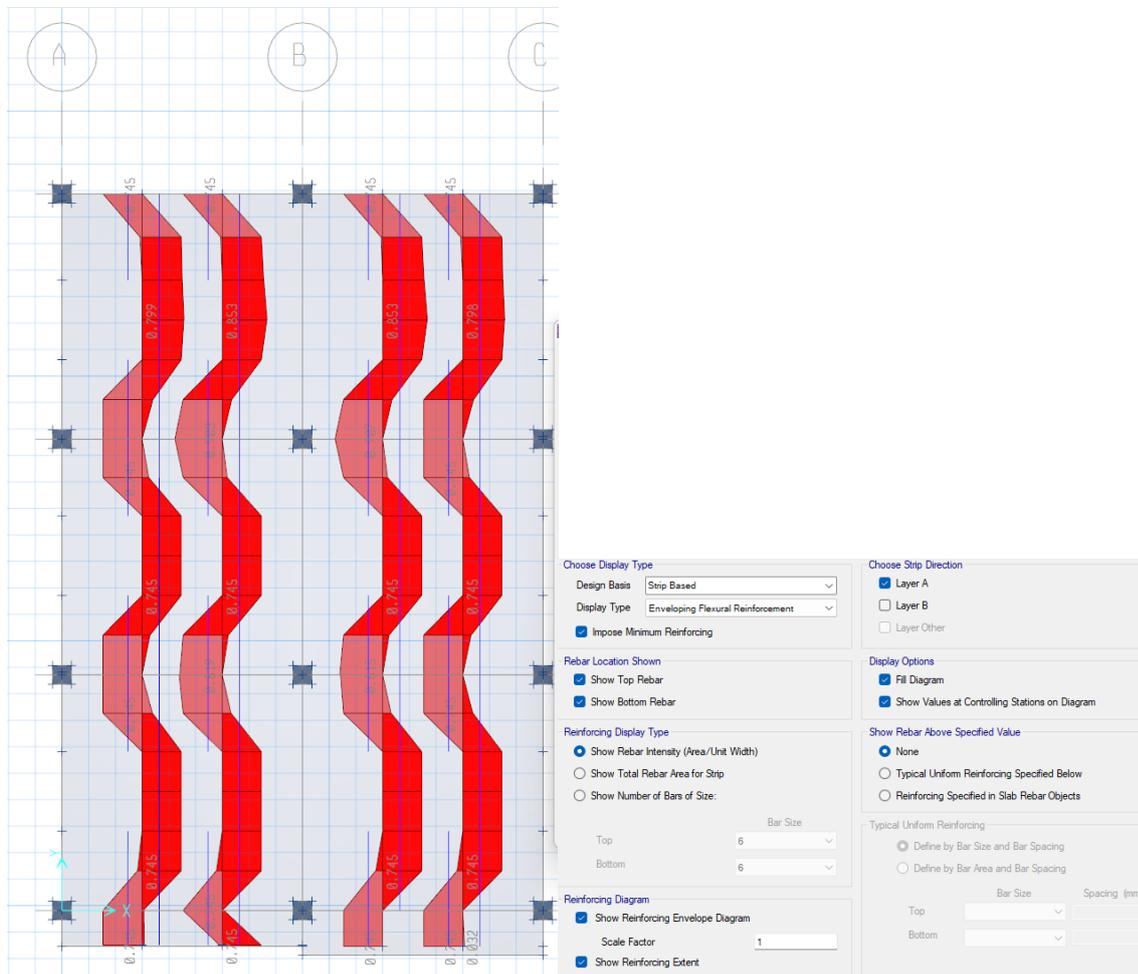
Se diseña el acero para el nervio del eje y dando como resultado:

$$\text{Superior} = \varnothing 8 \text{ mm}$$

$$\text{Inferior} = \varnothing 8 \text{ mm}$$

Figura 57

Acero requerido en el eje y

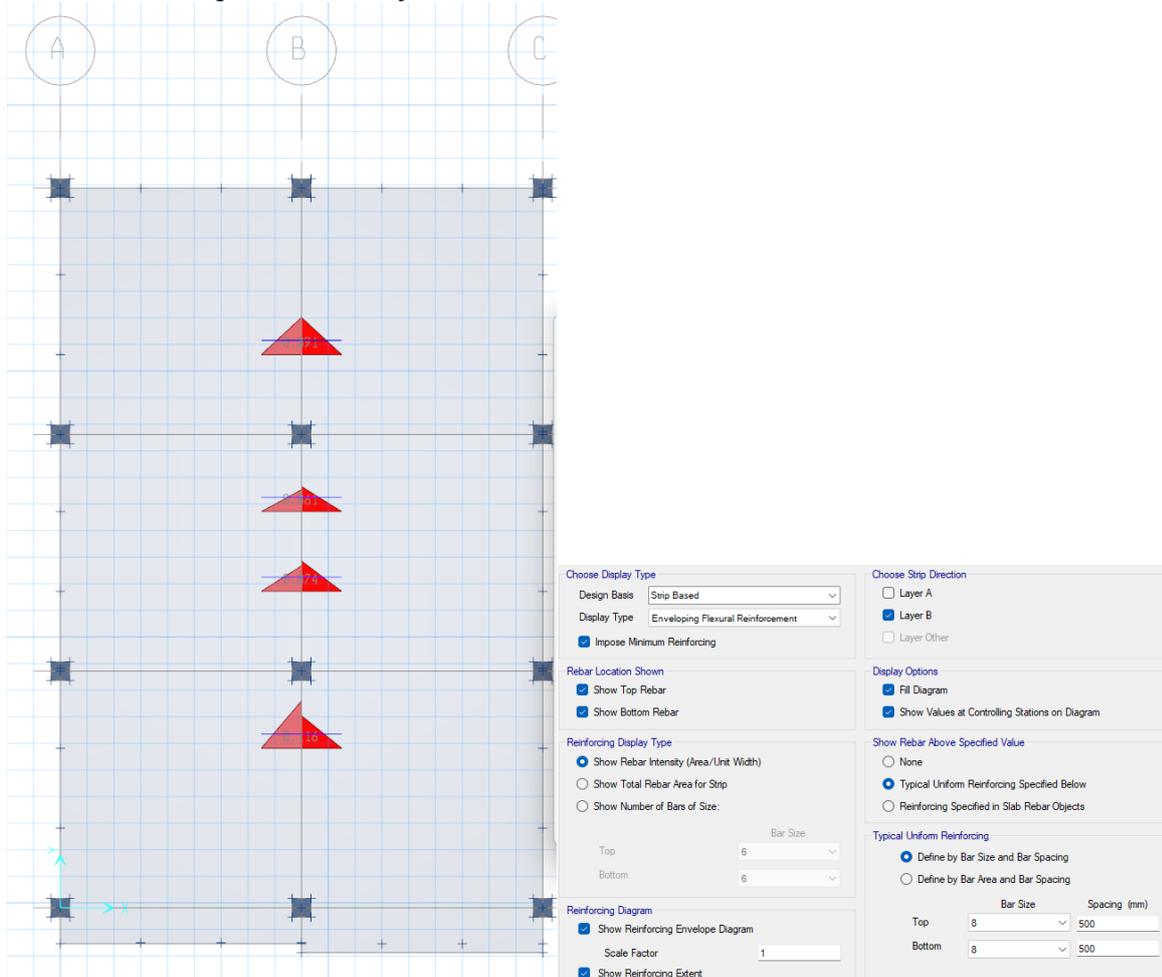


Se diseña el acero para el nervio del eje x dando como resultado:

Superior = Ø8 mm

Inferior = Ø8 mm

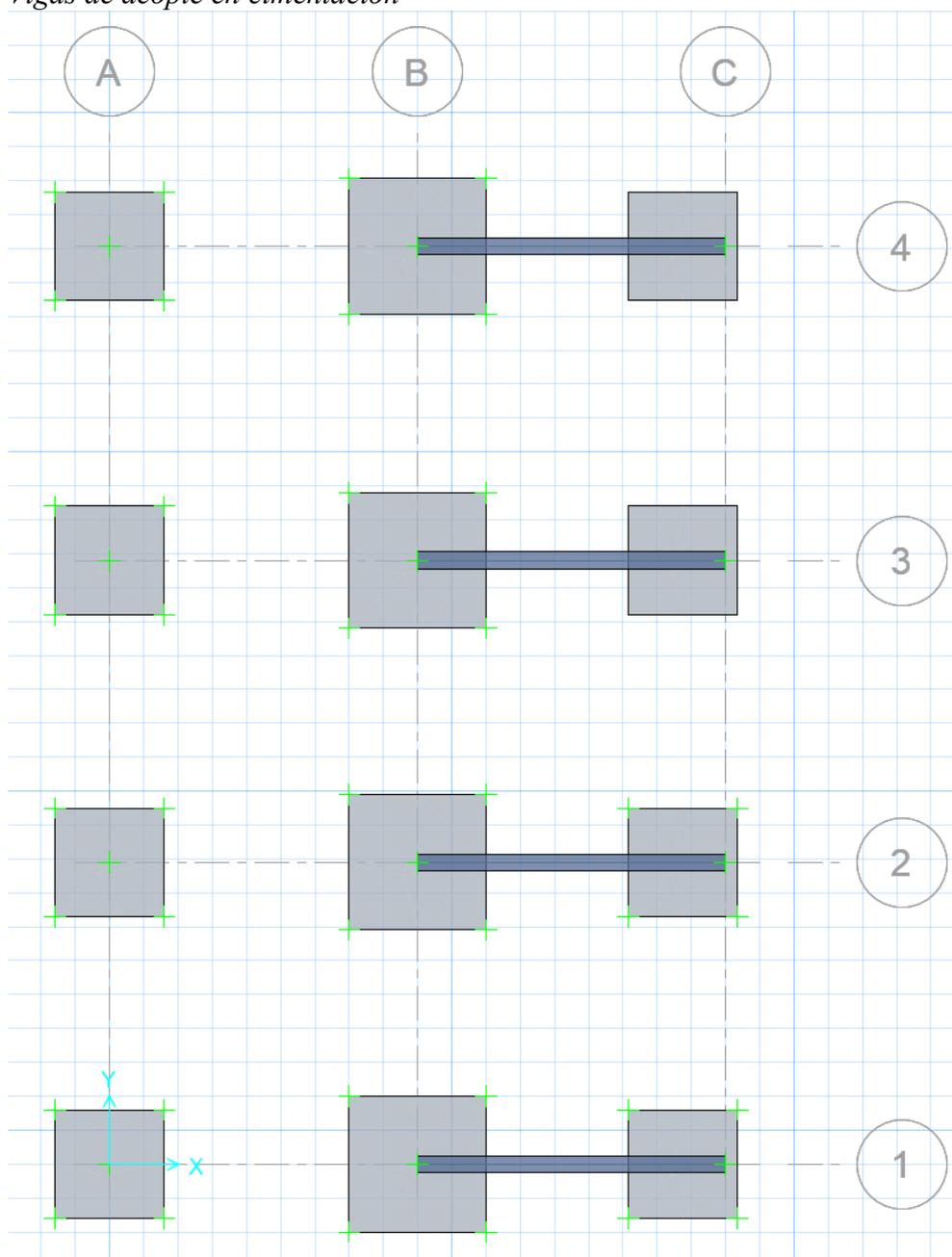
Figura 58
Acero requerido en el eje x



3.7.3. Cimentación

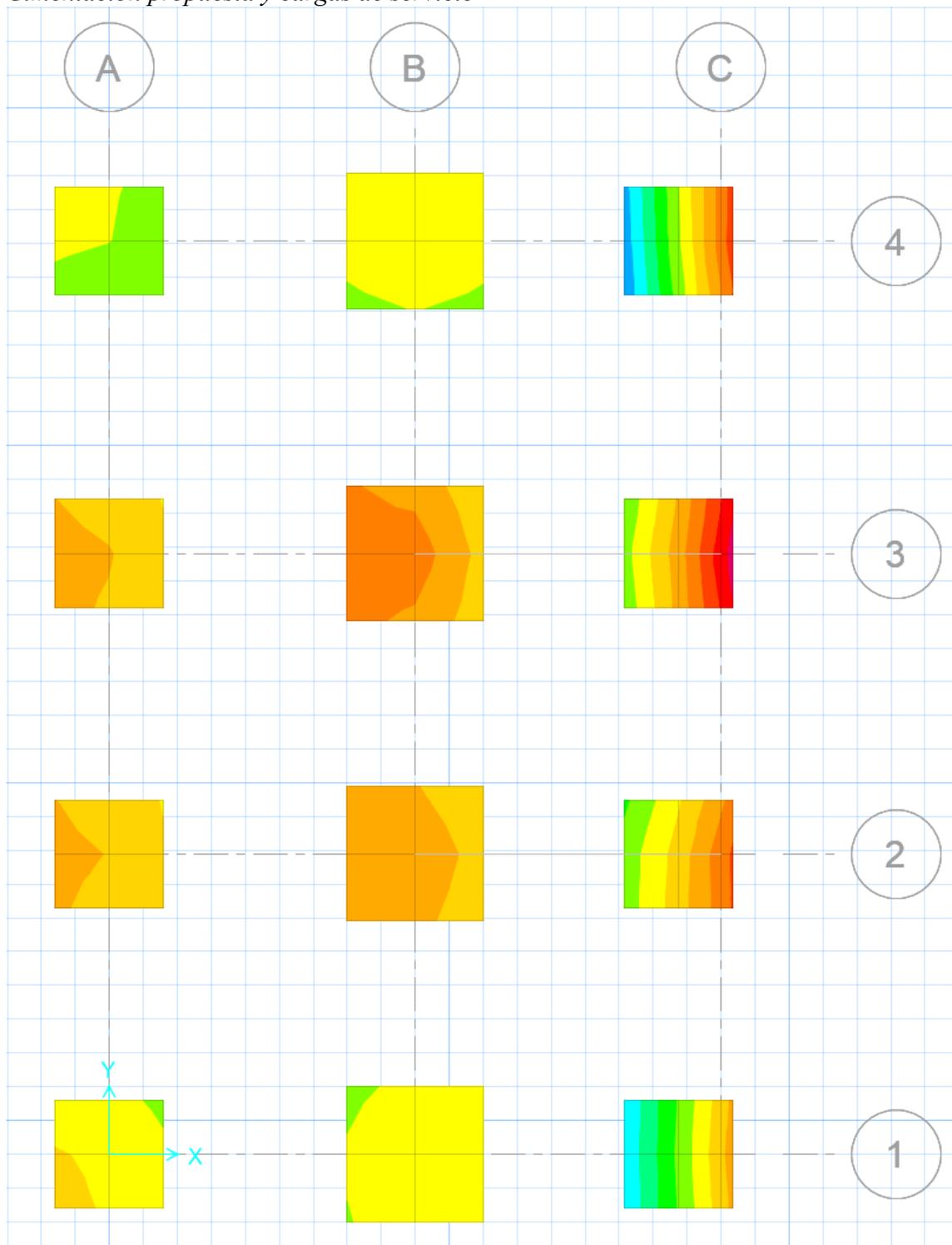
De acuerdo con el diseño estructural de la cimentación propuesta se determina que las zapatas del eje C2 y C3 no soportan las cargas de servicio, por lo tanto, se diseña una viga de acople entre las zapatas B1-C1, B2-C2, B3-C3 y B4-C4:

Figura 59
Vigas de acople en cimentación



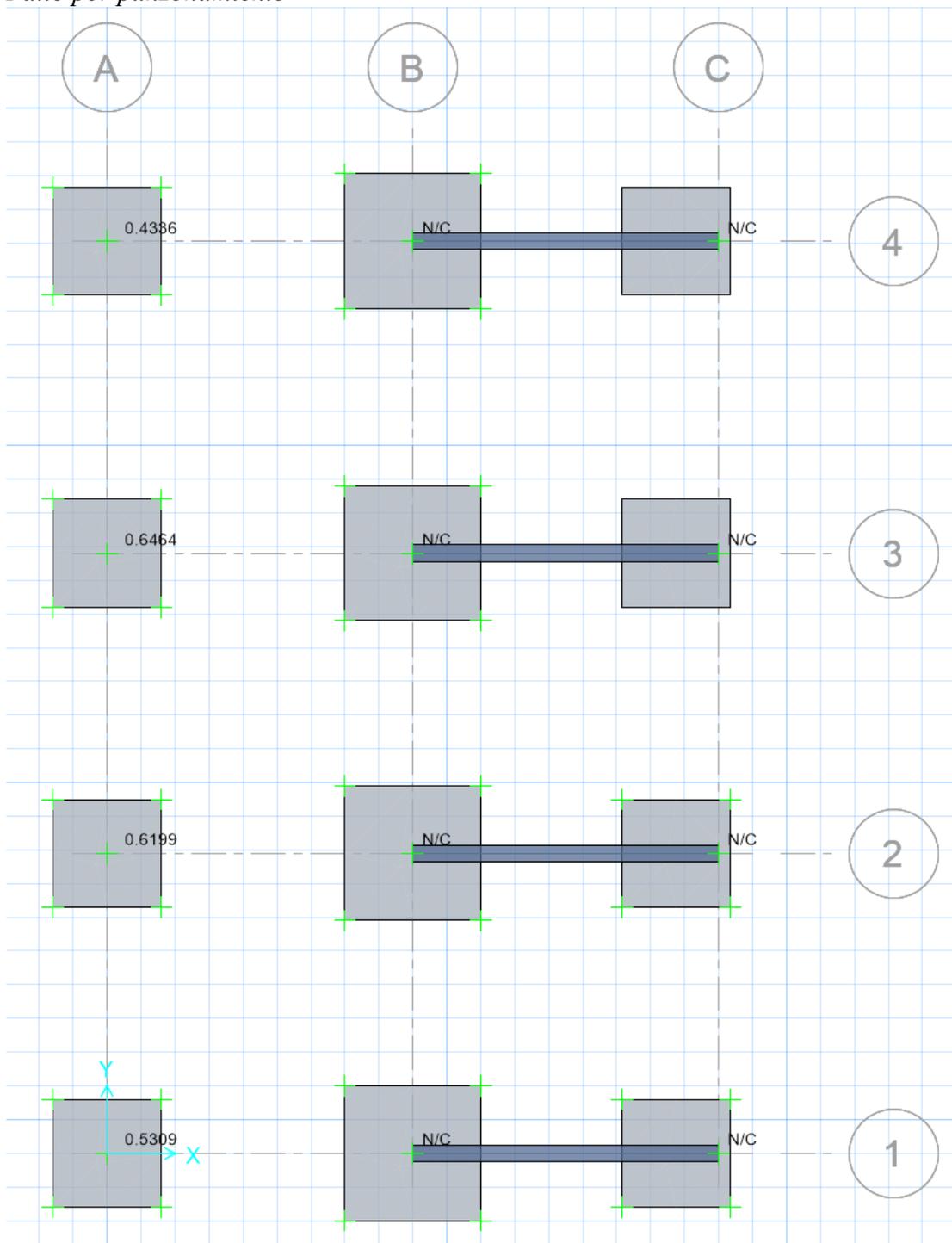
Y ahora, la cimentación propuesta resiste las cargas de servicio

Figura 60
Cimentación propuesta y cargas de servicio



A continuación, se verifica fallo por punzonamiento en las zapatas:

Figura 61
Fallo por punzonamiento



Se determina el acero inferior requerido para las zapatas de cimentación:

Ejes A y C = $\emptyset 12@12cm$

Eje B = $\emptyset 12@8cm$

Figura 62
Acero inferior requerido ejes A y B

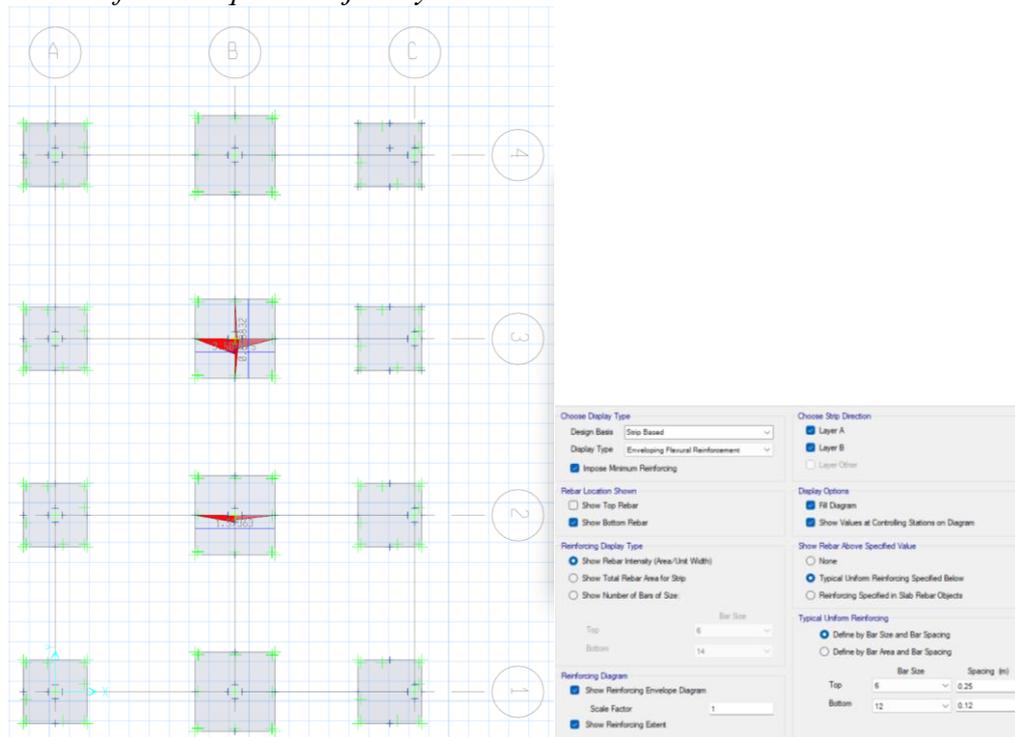
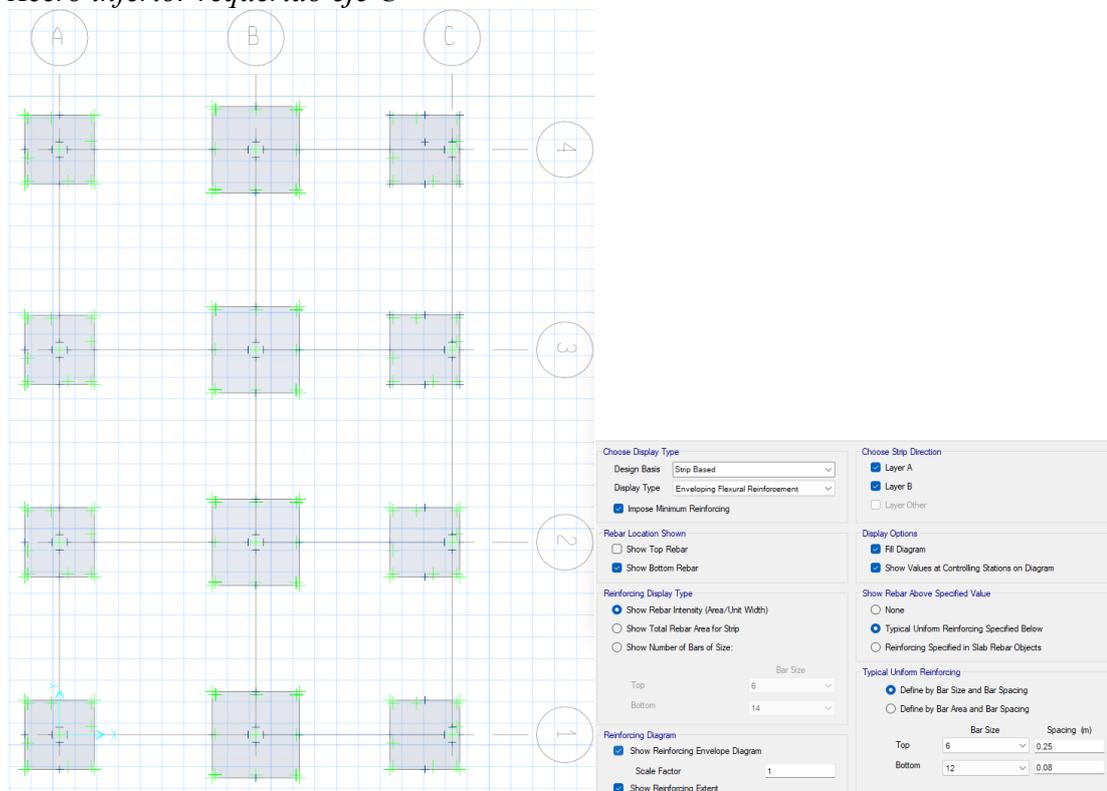


Figura 63
Acero inferior requerido eje C



Se determina el acero de la viga de acople:

BC4, BC2, BC1:

Superior = 5Ø14

Inferior = 1Ø12

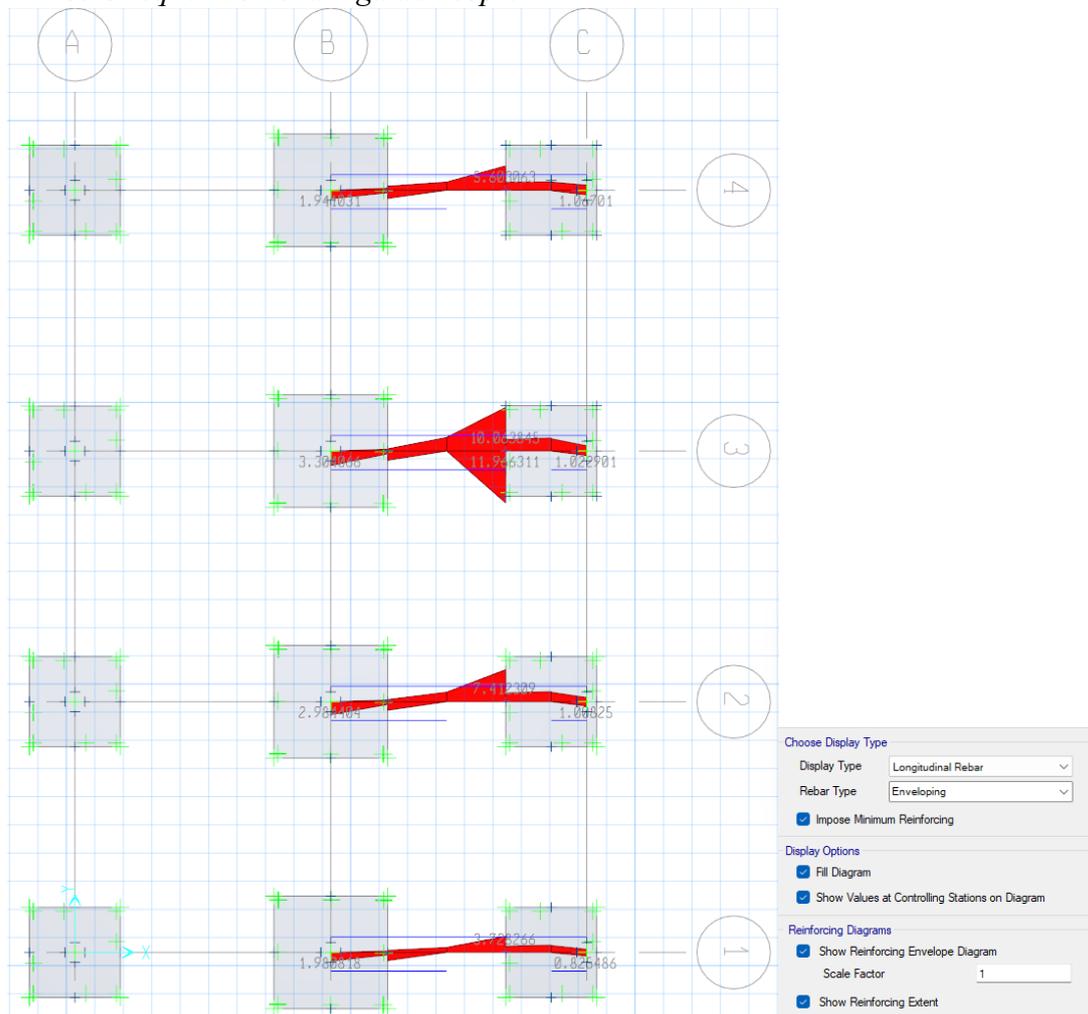
BC3:

Superior = 8Ø14

Inferior = 8Ø14

Figura 64

Acero requerido de la viga de acople



Finalmente, se evidencian los asentamientos diferenciales

Figura 65**Combinación de carga para consolidación**

Load Combination Name

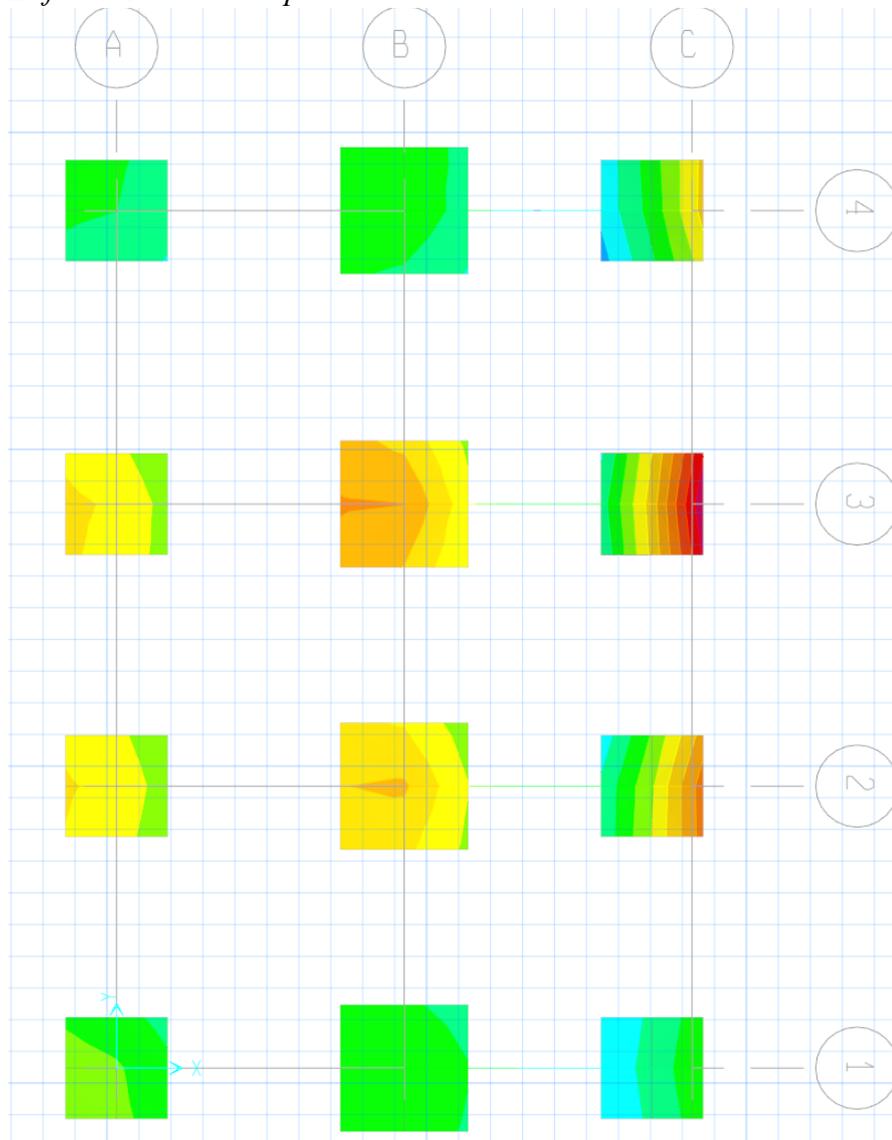
Combination Type

Notes

Auto Combination

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	Dead	1.0000
	Live	0.5000
*		

Figura 66**Deformaciones entre plintos**

3.8. Diseño hidrosanitario

Para el sistema hidrosanitario se diseñan redes de tuberías eficientes y seguras que proporcionen el acceso continuo de agua limpia.

3.9. Demanda

Se determina la dotación según el tipo de edificación:

Tabla 31

Dotación según el tipo de edificación

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil/ día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/ día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles hasta 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800

Nota. Datos obtenidos de la NEC (2011).

$$Dotación_{vivienda} = 200 \text{ a } 300 \frac{L}{\text{habitante día}}$$

Por lo tanto, para el caudal de diseño de una vivienda unifamiliar de 4 habitantes se hace uso de la siguiente expresión:

$$Q_d = \Sigma \text{Dotación} * \#\text{habitantes}$$

De esta manera:

$$Q_d = 250 * 4$$

$$Q_d = 250 * 4$$

$$Q_d = 1000 \frac{l}{día} * \frac{1 \text{ día}}{86400 \text{ s}} = 0.0116 \frac{l}{s}$$

3.10. Volumen de cisterna

Para el volumen de la cisterna se hace uso de la siguiente expresión:

$$V_{req} = Q_d * T_{rh}$$

Donde:

V_{req} : Volumen requerido

Q_d : Caudal de diseño

T_{rh} : Tiempo de retención horario

Se asume un tiempo de retención de 3 días , entonces:

$$V_{req} = 1000 \frac{l}{día} * 3 \text{ días}$$

$$V_{req} = 3000 \text{ l} = 3 \text{ m}^3$$

Por lo tanto:

$$b = h = \text{profundidad} = 1.50 \text{ m}$$

Además, se considera un borde libre de 30 cm, teniendo una profundidad final de 1.80 m.

3.11. Diámetro de la acometida

Para el diámetro de tubería de la acometida se hace uso de la siguiente expresión:

$$D_{acometida} = \sqrt{\frac{4 * \frac{Q_d}{t}}{\pi * V_{flujo}}}$$

Donde:

$D_{acometida}$: Diámetro de la acometida

Q_d : Caudal de diseño

t : tiempo de llenado

V_{flujo} : Velocidad del flujo

La velocidad de flujo recomendada es de $1.5 \frac{m}{s}$ y el tiempo de llenado de la cisterna

4h, de esta manera:

$$D_{acometida} = \sqrt{\frac{4 * \frac{1000 \frac{l}{día} * \frac{1 \text{ día}}{24 h} * \frac{1 m^3}{1000 l}}{4h}}{\pi * 1.5 \frac{m}{s} * \frac{3600s}{1h}}}$$

$$D_{acometida} = 1,57 \text{ mm} = 0.06 \text{ plg}$$

Por lo tanto, el diámetro final de la acometida es de $\frac{1}{2}$ plg.

3.12. Sistema AAPP

Para el diseño AAPP se hace una lista de todos los componentes presentes en el sistema:

Tabla 32

Componentes del sistema

Piso	Aparato sanitario	Cantidad
1	Lavabos	2
	Inodoros	2
	Ducha	1
	Lavadero	1
	Máquina de lavar ropa	1
	Secadora	1
	Fregadero cocina	1
2	Lavabos	4
	Inodoros	3
	Ducha	3

Luego se asigna el caudal instantáneo, presión y diámetro según corresponda:

Tabla 33

Caudal, presión y diámetro

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (l/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		Recomendada (mc.a.)	Mínima (mc.a.)	
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero de cocina	0.20	5.0	2.0	16
Inodoro con deposito	0.10	7.0	3.0	16
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16

Nota. Datos obtenidos de la NEC (2011).

A continuación, se propone la distribución de tuberías en todas las plantas:

Figura 67

Distribución de tuberías planta baja

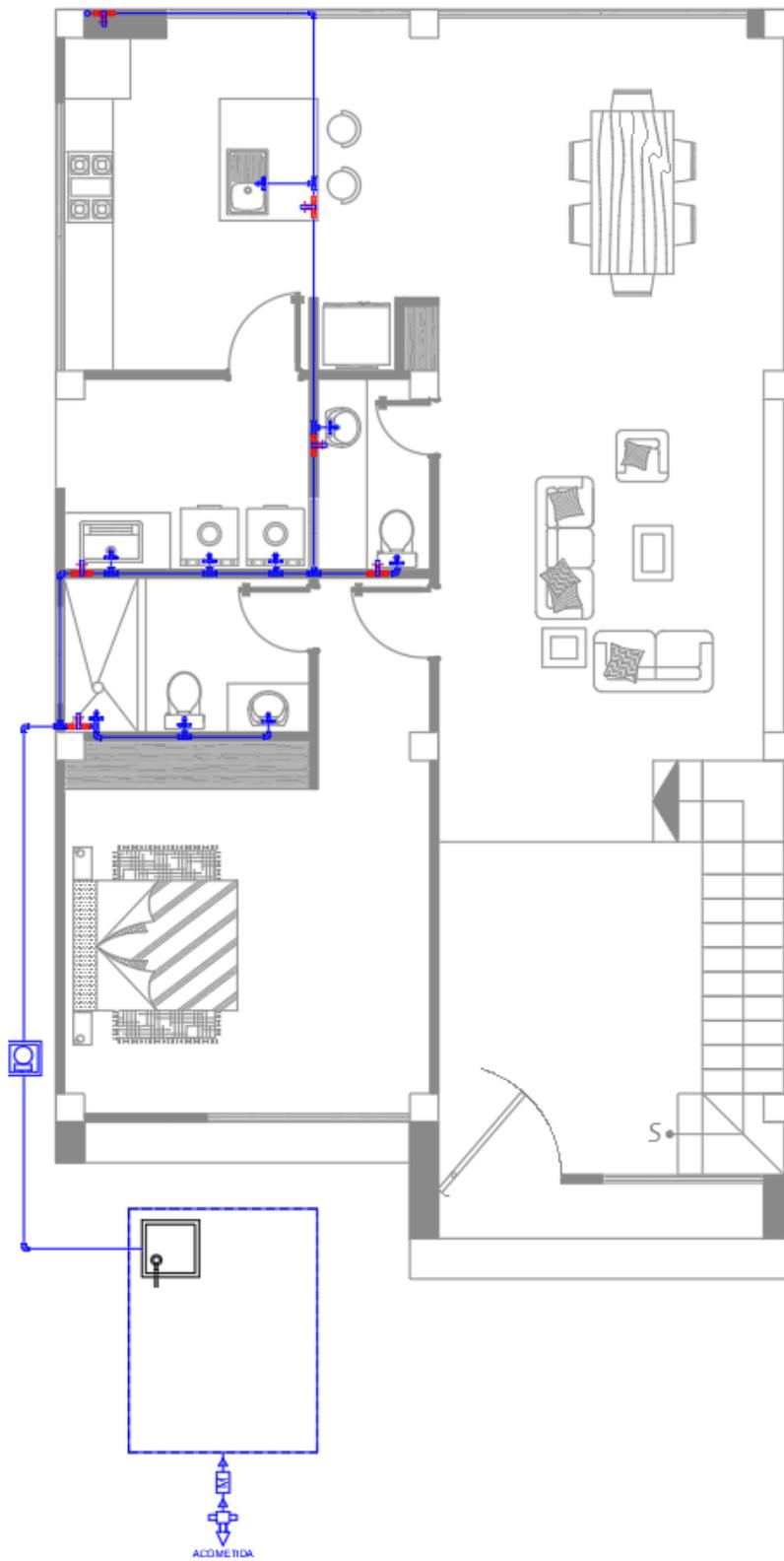
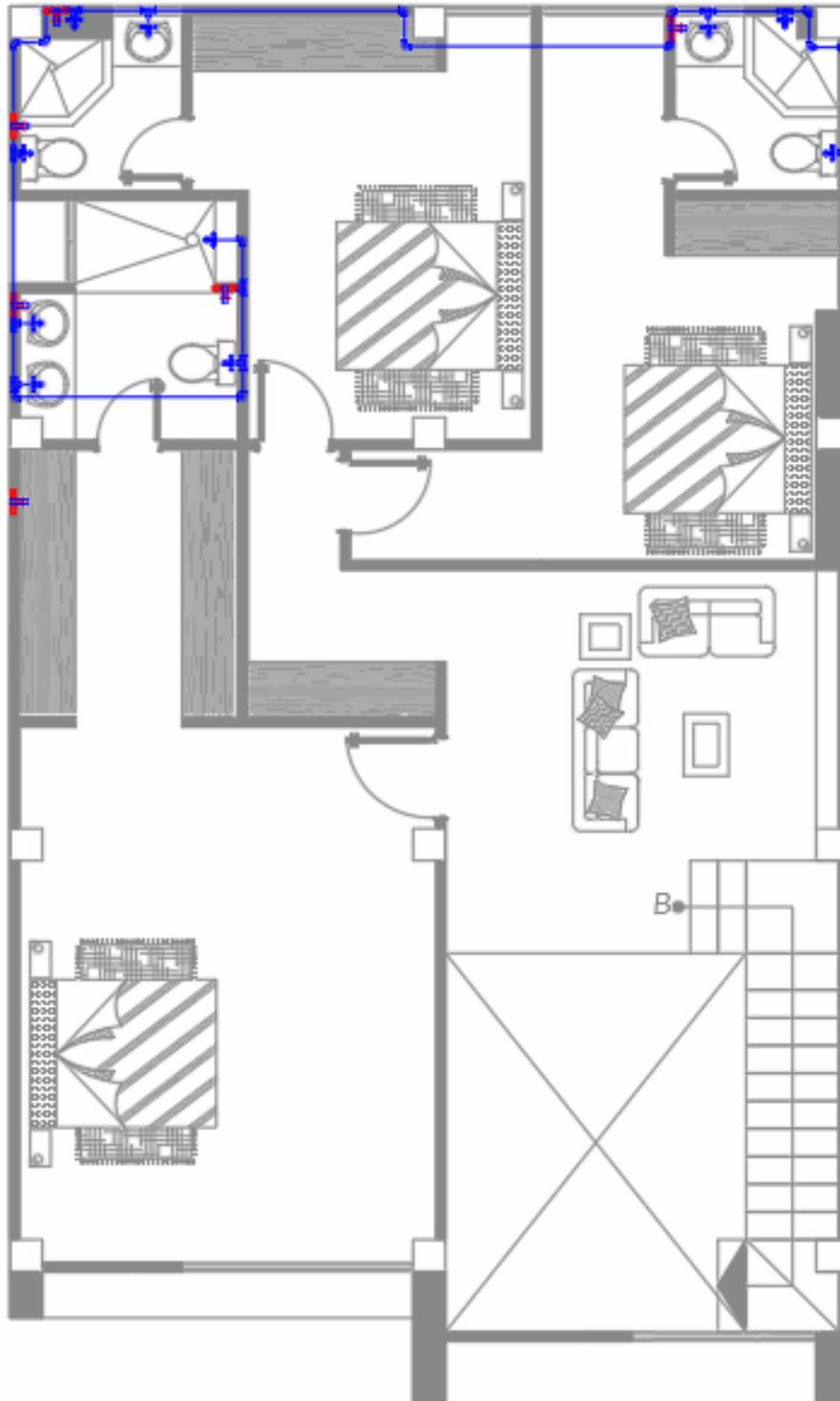


Figura 68

Distribución de tuberías planta alta



3.13. Pre-dimensionamiento

Para el pre-dimensionamiento del sistema AAPP se requiere el caudal máximo probable en cada sección, para esto se hace uso de la siguiente expresión:

$$Q_0 = k_s * \Sigma q_i$$

Donde:

Q_0 : Caudal máximo probable

k_s : Número total de aparatos servidos

Σq_i : Todos los caudales instantáneos por sección

Así mismo, se requiere el coeficiente de simultaneidad y para esto se hace uso de la siguiente expresión:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n)))$$

Donde:

k_s : Número total de aparatos servidos

n : Número total de aparatos servidos

F : Factor que depende de la estructural

$F = 0$, según Norma Francesa NFP 41204

$F = 1$, edificios de oficinas y semejantes

$F = 2$, edificios habitacionales

$F = 3$, hoteles, hospitales y semejantes

$F = 4$, edificios académicos, cuarteles y semejantes

$F = 5$, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

Por otro lado, el criterio de diseño para la velocidad del agua en tuberías está entre $0.6 \frac{m}{s}$ y $2.5 \frac{m}{s}$, sin embargo, se recomienda utilizar una velocidad de hasta $1.5 \frac{m}{s}$.

Para la determinación del diámetro de la tubería se hace uso de la siguiente expresión:

$$d = \sqrt{\frac{4 * Q_0}{V * \pi}}$$

Donde:

Q_0 : Caudal máximo probable

V: Velocidad de diseño recomendada

Finalmente, se presenta la tabla de pre-dimensionamiento del sistema AAPP:

Tabla 34

Pre-dimensionamiento

Sección	Q_i l/s	s	k_s	Q_0 l/s	V m/s	d mm	d in
1 a 3	0.8	6	0.45	0.36	1.5	17.43	3/4"
2 a 3	0.5	4	0.58	0.29	1.5	15.65	3/4"
3 a 4	1.3	10	0.33	0.43	1.5	19.18	1"
4 a 5	1.5	11	0.32	0.47	1.5	20.07	1"
5 a 6	1.6	12	0.30	0.48	1.5	20.24	1"
6 a 7	1.7	13	0.29	0.49	1.5	20.41	1"
7 a 8	1.9	14	0.28	0.53	1.5	21.15	1"
8 a 9	2.1	15	0.27	0.56	1.5	21.83	1"
9 a 10	2.3	16	0.26	0.59	1.5	22.45	1"
10 a 11	2.7	19	0.24	0.64	1.5	23.24	1"
11 a 12	2.7	19	0.24	0.64	1.5	23.24	1"

Nota. s=cantidad de aparatos sanitarios por sección.

3.14. Diseño

Para el diseño final del sistema AAPP se requieren las longitudes equivalentes de accesorios en succión e impulsión, para esto se hace uso de la siguiente expresión:

$$L_e = \left(A * \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Donde:

L_e : Longitud equivalente en metros

A: Factor según tipo de accesorio

d: Diámetro interno en milímetros

B: Factor según tipo de accesorio

C: Coeficiente según material de tubería

A continuación, se presenta las tablas de factores según el tipo de accesorio y de longitud equivalente de accesorios en succión e impulsión:

Tabla 35*Factores para el cálculo de las longitudes equivalentes*

Accesorios	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+0.04
Entrada normal	0.46	-0.08
Reducción	0.15	+0.01
Salida de tubería	0.77	+0.04
Tee paso directo	0.53	+0.04
Tee paso de lado y	1.56	+0.37
Tee salida bilateral		
Tee con reducción	0.56	+0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+0.40

Nota. Datos obtenidos de la NEC (2011).**Tabla 36***Longitud equivalente de accesorios en succión*

Accesorios	Cantidad	A	B	C	d mm	Le
Válvula de pie con coladera Ø1" AG	1	6.38	0.4	120	25.4	6.78
Codo 90° r.m. Ø1" AG	1	0.52	0.04	120	25.4	0.56
Salida de tubería Ø1" AG	1	0.77	0.04	120	25.4	0.81
Válvula de compuerta abierta Ø1" AG	1	0.17	0.03	120	25.4	0.20

Nota. Datos obtenidos de la NEC (2011).**Tabla 37***Longitud equivalente de accesorios en impulsión*

Accesorios	Cantidad	A	B	C	d mm	Le
Tee Ø3/4" PVC	1	0.53	0.04	150	19.05	0.29
Tee Ø1" PVC	1	0.53	0.04	150	25.4	0.38
Reductor Ø3/4" PVC	1	0.15	0.01	150	19.05	0.08
Codo 90° r.m. Ø3/4" PVC	1	0.52	0.04	150	19.05	0.28
Codo 90° r.m. Ø1" PVC	1	0.52	0.04	150	25.4	0.37
Codo 90° r.m. Ø1" AG	1	0.52	0.04	120	25.4	0.56
Entrada de tubería Ø1" AG	1	0.77	0.04	120	25.4	0.81
Válvula de compuerta abierta Ø1" AG	1	0.17	0.03	120	25.4	0.20

Nota. Datos obtenidos de la NEC (2011).

Finalmente, se presenta el diseño del sistema AAPP y la bomba seleccionada:

Tabla 38

Diseño del sistema AAPP

Nodos	Unidades u	Q_0 l/s	Q l/s	V m/s	h_v m	C fricción	j m/m	ϕ plg	Longitud de tubería en metros			J m	Presión m	
									horizontal	vertical	accesorios			
1														10
1 a 3	6	0.36	0.38	1.33	0.09	0.0001	0.093	3/4"	9.10	0	3.44	12.54	1.17	11.26
2 a 3	4	0.29	0.32	1.12	0.06	0.0001	0.069	3/4"	10.90	1.5	3.72	16.12	1.11	13.93
3 a 4	10	0.43	0.44	1.54	0.12	0.0001	0.121	3/4"	0.00	3	0.58	3.58	0.43	17.48
4 a 5	11	0.47	0.50	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4"	4.80	0	0.57	5.37	0.81	18.45
5 a 6	12	0.48	0.50	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4"	3.00	0	0.29	3.29	0.50	19.11
6 a 7	13	0.49	0.50	1.75	0.16	0.0001	0.151	3/4"	1.80	0	0.57	2.37	0.36	19.63
7 a 8	14	0.53	0.57	1.99	0.20	0.0001	0.189	3/4"	0.45	0	0.29	0.74	0.14	19.97
8 a 9	15	0.56	0.57	1.99	0.20	0.0001	0.189	3/4"	0.80	0	0.37	1.17	0.22	20.39
9 a 10	16	0.59	0.76	1.49	0.11	0.0001	0.08	1"	1.20	0	0.38	1.58	0.13	20.62
10 a 11	19	0.64	0.76	1.49	0.11	0.0001	0.08	1"	2.50	0.5	0.37	3.37	0.27	21.50
11 a 12	19	0.64	0.76	1.49	0.11	0.00023	0.183	1"	3.9	0	9.92	13.82	2.52	24.14

Nota. Datos obtenidos del libro de Pérez Carmona (2019) para tuberías bajo el criterio de Flamant.

Figura 69

Diseño de sistema de agua potable planta baja

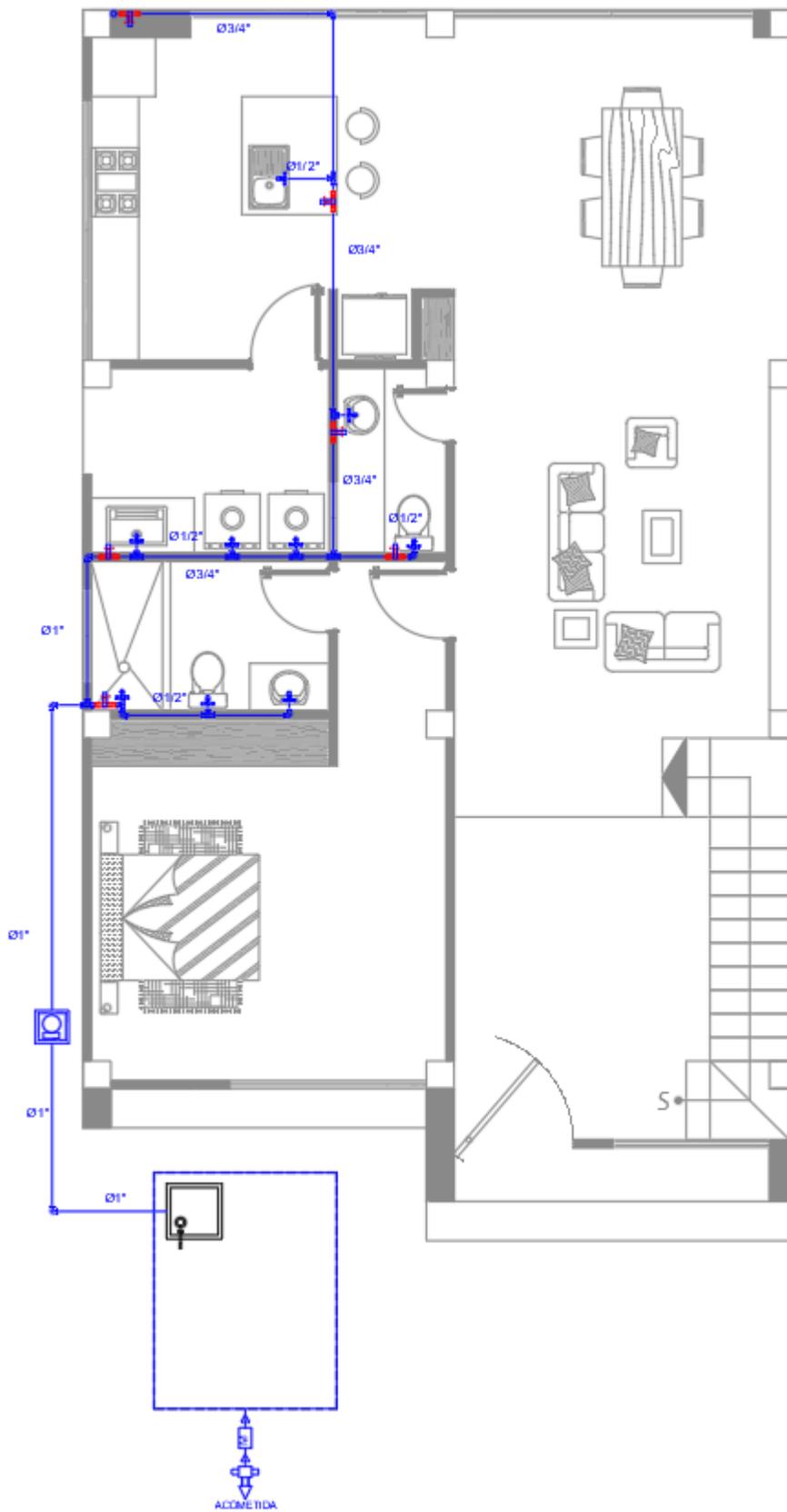
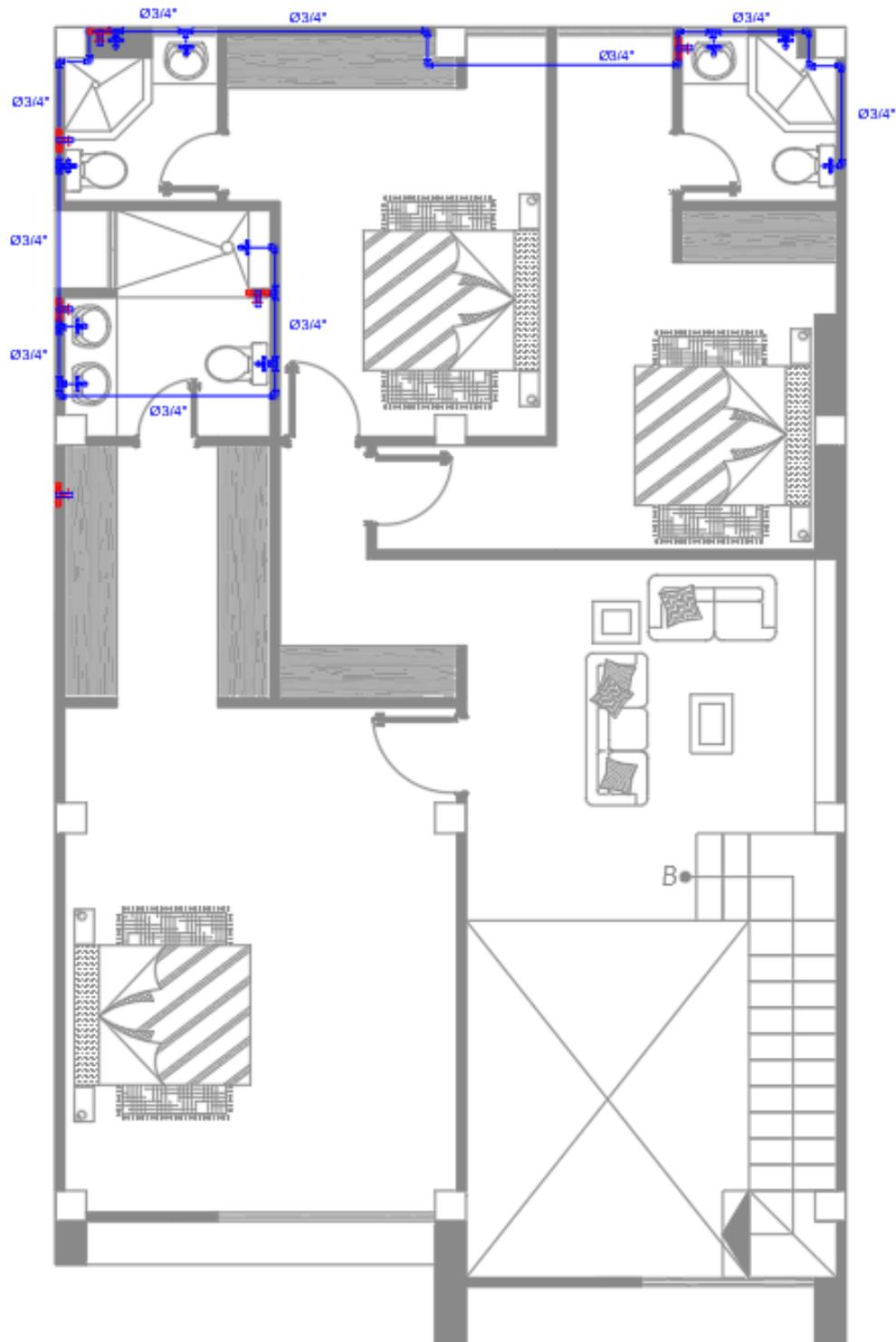


Figura 70

Diseño de sistema de agua potable planta alta

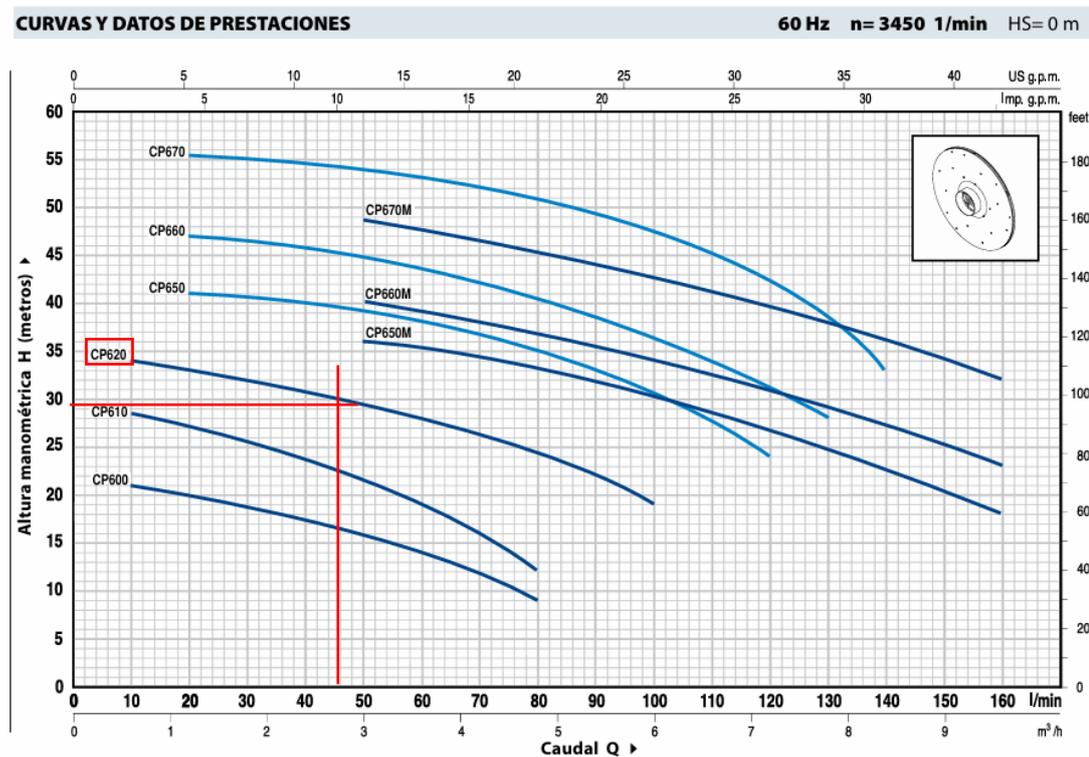


La bomba seleccionada es una electrobomba centrífuga modelo monofásico CPM 620 o Trifásico CP 620 de 0.75KW o 1 HP que para un caudal de 50 l/min garantiza una altura

manométrica total de 29.5 m, valores que satisfacen la demanda del proyecto de 45.6 l/min y 25.95 m de altura manométrica.

Figura 71

Curvas y datos de prestaciones



Nota. Gráfica obtenida de Pedrollo (2020).

3.15. Sistema AASS

Para el diseño de AASS se ha considerado la recolección de las aguas residuales producidas por el uso de la vivienda para su posterior disposición en el sistema de alcantarillado de la ciudad de Portoviejo.

3.16. Diseño

El método de diseño empleado consiste en determinar las unidades de descargas existentes de acuerdo con el aparato sanitario. Por otro lado, ante la presencia de un inodoro en determinada sección, el diámetro mínimo recomendado será de 3" y los diámetros no podrán disminuir en el camino a la descarga.

A continuación, se presentan las secciones de recolección de las aguas residuales:

Figura 72

Secciones de recolección planta baja

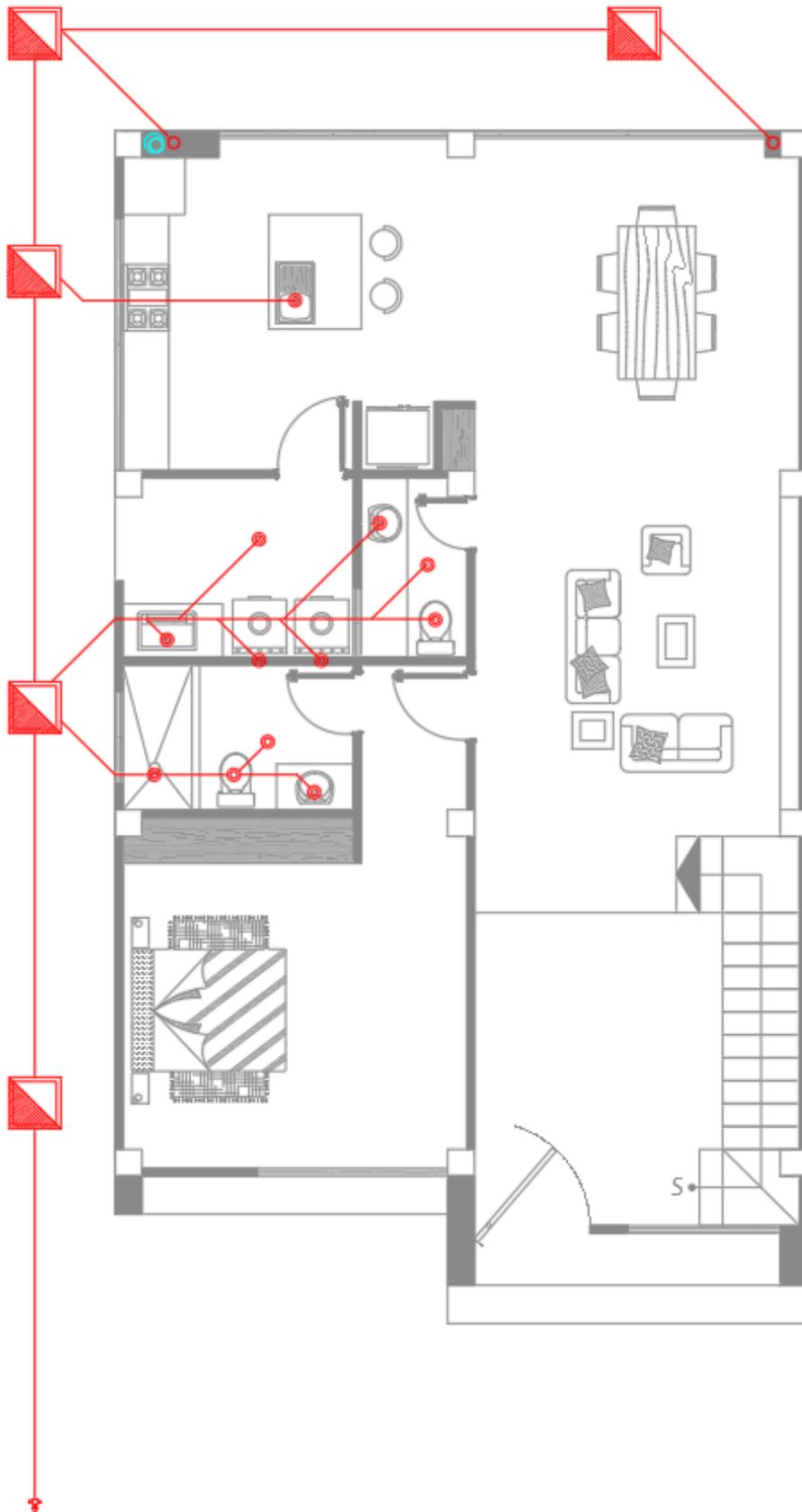


Tabla 39*Unidades de descarga por aparato sanitario*

Piso	Aparato sanitario	Cantidad	Unidades de descarga	Diámetro de descarga
1	Lavabos	2	1	1 ¼ ”
	Inodoros	2	3	3”
	Ducha	1	2	1 ½ ”
	Lavadero	1	2	1 ½”
	Máquina de lavar ropa	1	2	2”
	Secadora	1	2	2”
	Fregadero cocina	1	2	1 ½”
2	Lavabos	4	1	1 ¼ ”
	Inodoros	3	3	3”
	Ducha	3	2	1 ½ ”

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023).

A continuación, se presenta la tabla de selección de tuberías horizontales y verticales:

Tabla 40*Selección de tuberías horizontales de AASS*

Piso	Caja	Bajante	Aparato sanitario	Cantidad	UDD	φdescarga	ΣUDD	φtubería	Pendiente	
2	1	1	Lavabo	1	1	1 ¼ ”	6	3”	1%	
			Inodoro	1	3	3”				
			Ducha	1	2	1 ½				
	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	3”	1%	
	2	2	2	Lavabos	3	3	1 ¼ ”	13	3”	1%
				Inodoros	2	6	3”			
Ducha				2	4	1 ½”				
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	19	3”	1%		
1	3	N/A	Fregadero cocina	1	2	1 ½”	2	2”	1%	
			N/A	N/A	N/A	N/A				21
	4	N/A	N/A	Lavabo	1	1	1 ¼ ”	10	3”	1%
				Inodoro	1	3	3”			
				Máquina de lavar ropa	1	2	2”			
				Secadora	1	2	2”			
Lavadero				1	2	1 ½”				
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	6	3”	1%		
N/A	N/A	N/A	Lavabo	1	1	1 ¼”	37	4”	1%	
			Inodoro	1	3	3”				
			Ducha	1	2	1 ½”				
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	37	4”	1%		

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023) y Pérez Carmona (2019).

Tabla 41*Selección de tuberías verticales de AASS*

Piso	Caja	Bajante	Aparato sanitario	Cantidad	UDD	ϕ descarga	Σ UDD	ϕ tubería
2	1	1	Lavabo	1	1	1 ¼"	6	3"
			Inodoro	1	3	3"		
			Ducha	1	2	1 ½"		
	2	2	Lavabos	3	3	1 ¼"	13	3"
			Inodoros	2	6	3"		
			Ducha	2	4	1 ½"		

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023) y Pérez Carmona (2019).

Tabla 42*Selección de tuberías verticales de ventilación*

Bajante	ϕ tubería	Σ UDD	Longitud de desarrollo		ϕ tubería
1	3"	6	3 m	9.8 pies	1 ½"
2	3"	13	3 m	9.8 pies	1 ½"

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023).

3.17. Sistema AALL

3.18. Diseño

El método de diseño empleado consiste en determinar las áreas de recolección de aguas lluvias existentes de acuerdo con la intensidad de lluvia:

Tabla 43*Áreas de recolección de aguas lluvias*

Bajante	Descripción	Área de cubierta	Pendiente
1	Cubierta segundo piso	127.8	1%
	Cubierta fachada	4.54	1%

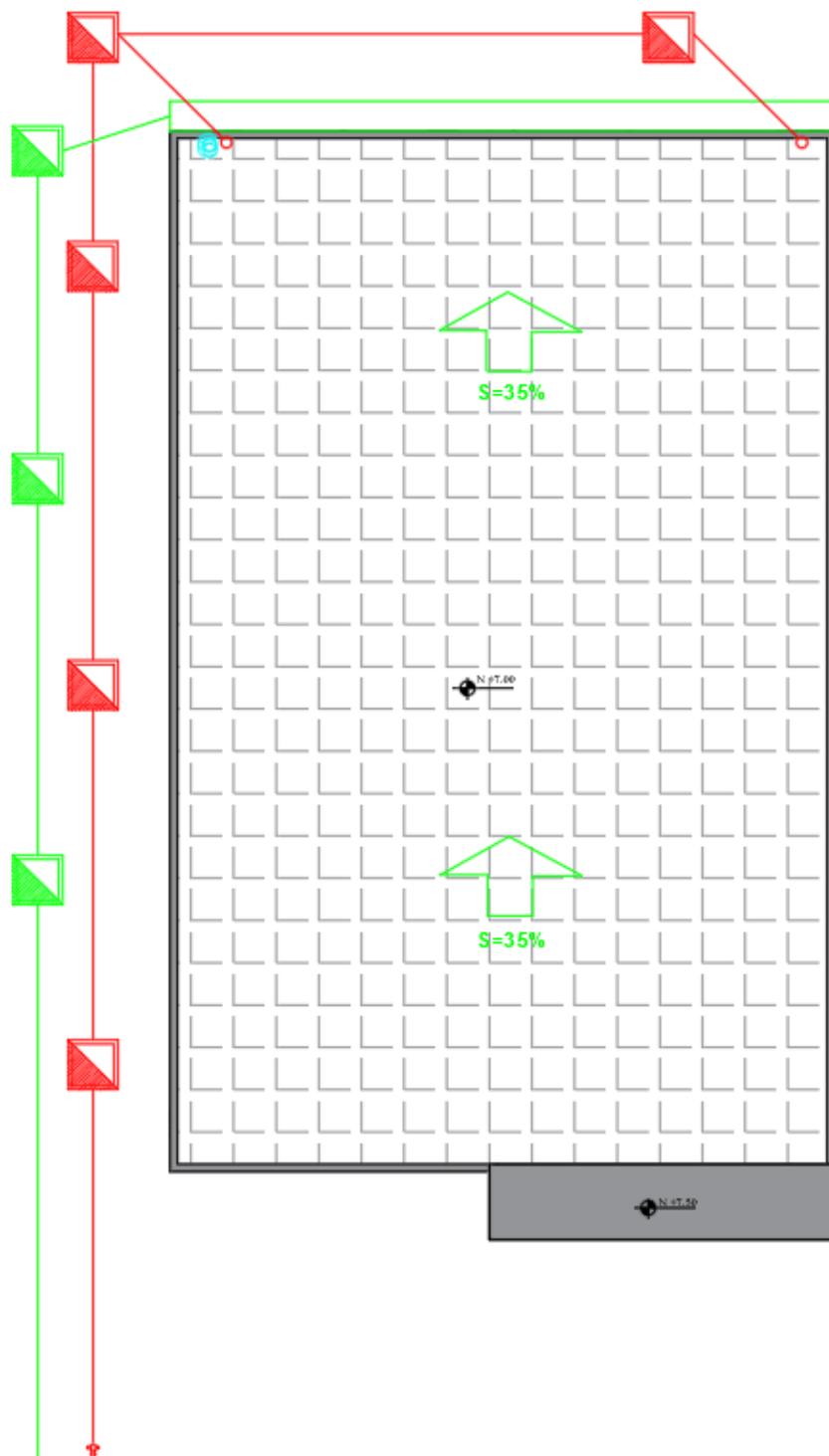
Para el presente proyecto se toma en consideración un coeficiente de intensidad de lluvia (I) de 0.278 mm/s. Para el coeficiente de impermeabilidad (C) se considera el 100% de escorrentía es decir $C = 1$ (Pérez Carmona, 2019).

La velocidad de diseño mínima recomendada es de 0.8 m/s para prevenir la sedimentación de sólidos en la tubería, de igual manera, la altura hidráulica debe ser menor o igual al 70%.

A continuación, se presentan las secciones de recolección de las aguas lluvias:

Figura 73

Secciones de recolección planta baja



A continuación, se presenta la tabla de selección de tuberías horizontales y verticales:

Tabla 44

Selección de tuberías horizontales de AALL

Caja	Bajante	Descripción	Intensidad	C	Área	ϕtubería	Pendiente
1	1	Canaleta de cubierta	0.278	1	127.8	4"	1%
	N/A	Colector PB1	0.278	1	127.8	4"	1%
2	N/A	Colector PB2	0.278	1	127.8	4"	1%
3	N/A	Colector PB3	0.278	1	127.8	4"	1%

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023) y Pérez Carmona (2019).

Se determina el área de la canaleta mediante el uso de la siguiente expresión:

$$Ah = 70\% \pi * r^2$$

Donde:

Ah: Área hidráulica de la canaleta

*r*²: Radio de la tubería

Por lo tanto:

$$Ah = 70\% \pi * 0.05^2$$

$$Ah = 0.005 \text{ m}^2$$

Tabla 45

Selección de tuberías verticales de AALL

Caja	Bajante	Descripción	Intensidad	C	Área	ϕtubería
1	1	Bajante	0.278	1	127.8	4

Nota. Datos obtenidos del IPC (2023) y Pérez Carmona (2019).

3.19. Especificaciones técnicas

El proceso de diseño se ha establecido de acuerdo con las normativas y códigos vigentes:

NEC-SE-CG: Cargas no sísmicas y sísmicas

NEC-SE-GC: Geotécnia y Cimentaciones

NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado

NEC-11: Norma Hidrosanitaria NHE Agua

3.19.1. Limpieza de terreno

Rubro: 1.1. Limpieza de terreno

- **Descripción:** Limpieza de forma manual del terreno en donde se llevará a cabo el proyecto de construcción.
- **Materiales:** Herramientas menores.
- **Procedimiento:** Desmonte de flora no ornamental de forma manual con herramientas menores como: machete y guantes.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^3 medidos en obra y el precio unitario contractual.

3.19.2. Trazado y replanteo

Rubro: 1.2. Trazado y replanteo

- **Descripción:** Trazado y replanteo de cimentación, arquitectura y sistema hidrosanitario.
- **Materiales:** Herramientas menores, accesorios como: cinta métrica, cal, calvos, estacas, etc.
- **Procedimiento:** Establecer ejes referenciales para excavaciones y rellenos según se indique en los planos estructurales.

- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^2 medidos en obra y el precio unitario contractual.

3.19.3. Excavación y desalojo

Rubro: 2.1. Excavación y desalojo

- **Descripción:** Excavación y desalojo según se considere necesario para la construcción del proyecto. La excavación se realizará a una distancia no mayor de 1.50 m en donde se incluirá un talud para facilidad y protección del personal operativo.
- **Materiales:** Retroexcavadora
- **Procedimiento:** Para la excavación, la empresa contratista debe proveer apuntalamiento, arriostramiento otro dispositivo de apoyo de taludes, el material de desalojo se retira según criterio del Fiscalizador.
- **Normativa:** NTE INEN 2266.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^3 medidos en obra y el precio unitario contractual. El pago incluye desalojo, mano de obra, equipo mínimo y materiales.

3.19.4. Material de préstamo importado

Rubro: 2.2. Material de préstamo importado

- **Descripción:** Material de relleno, hidratación y compactación para mejoramiento del suelo previo a la construcción de cimentación.
- **Materiales:** Herramientas menores, retroexcavadora, compactadora manual, mangueras, piedra bola, subbase y base.
- **Procedimiento:**
El primer estrato estará constituido por material filtrante, piedra bola de espesor 50 cm en toda el área de estabilización.

El segundo estrato estará constituido por material subbase clase 3 de espesor 30 cm en toda el área de estabilización y sobre el área de mejoramiento, que deberá ser compactado e hidratado debidamente.

Luego se recomienda realizar un relleno de 30 cm de material tipo lastre o base en toda el área de estabilización, que debe ser hidratado y compactado debidamente en capas de 10 cm donde deberá ir asentada la cimentación a construir.

- **Normativa:** ASTM D-1557.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^3 medidos en obra y el precio unitario contractual. El pago incluye preparación de suelo, transporte, equipos, tendido, hidratación y compactación.

3.19.5. Transporte de material

Rubro: 2.3. Transporte de material

- **Descripción:** Transporte de elementos estructurales como: varillas y todo material necesario para la ejecución del proyecto.
- **Materiales:** Herramientas menores, volqueta y camioneta.
- **Procedimiento:** Transporte de material desde centro de distribución hasta la localidad del proyecto.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^3/km y el precio unitario contractual. El pago incluye transporte del material, embarque y personal operativo.

3.19.6. Hormigón

Rubro: 2.4. Hormigón $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$

- **Descripción:** Resistencia de hormigón para toda la ejecución del proyecto.

- **Materiales:** Herramientas menores, bomba de concreto, vibrador de manguera, cemento, agregado grueso y fino, agua.
- **Procedimiento:** La fundición de cada elemento estructural será verificado y aprobado por el Fiscalizador.
- **Normativa:** NTE INEN 152, NTE INEN 1855 y ACI-318.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m^3 y el precio unitario contractual.

3.19.7. Acero de refuerzo

Rubro: 2.5. Acero de refuerzo $f_y=2400$ kg/cm²

- **Descripción:** Acero de refuerzo para hormigón.
- **Materiales:** Herramientas menores, cortadora, dobladora y alambre recocado.
- **Procedimiento:** Elaboración de armaduras de acero de refuerzo para hormigón.
- **Normativa:** NTE INEN 102, NTE INEN 104, NTE INEN 109, NTE INEN 110.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de kg y el precio unitario contractual. El pago incluye el transporte del material.

3.19.8. Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC D=3/4"

Rubro: 4.1. Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC D=3/4"

- **Descripción:** Suministro e instalación de tuberías de PVC roscable para la distribución de agua fría.
- **Materiales:** Herramientas menores y andamios.
- **Procedimiento:** La instalación de tuberías y accesorios contemplan alturas establecidas por normativa
- **Normativa:** NTE INEN 2497, NTE INEN 1744.

- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m y el precio unitario contractual.

3.19.9. Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC D=1”

Rubro: 4.2. Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC D=1”

- **Descripción:** Suministro e instalación de tuberías de PVC roscable para la distribución de agua fría.
- **Materiales:** Herramientas menores y andamios.
- **Procedimiento:** La instalación de tuberías y accesorios contemplan alturas establecidas por normativa.
- **Normativa:** NTE INEN 2497, NTE INEN 1744.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m y el precio unitario contractual.

3.19.10. Suministro e instalación de equipo de presión

Rubro: 4.3. Suministro e instalación de equipo de presión

- **Descripción:** Conjunto de materiales, equipos y operaciones para que mediante la bomba seleccionada se distribuya eficientemente el agua por toda la red hidrosanitaria.
- **Materiales:** Herramientas menores, tuberías, accesorios y bomba
- **Procedimiento:** La instalación de la bomba incluye el montaje de los accesorios, válvulas y otros equipos.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de U y el precio unitario contractual.

3.19.11. Acero estructural A36

Rubro: 4.6. Acero estructural A36

- **Descripción:** Protección y secado de pintura anticorrosiva.

- **Materiales:** Herramientas menores, máquina de soldador, cortadora, camión grúa y andamios.
- **Procedimiento:** Para la unión de las piezas de acero remover todo el material que afecte la unión o soldadura. Limpiar la estructura metálica antes de agregar la capa de pintura anticorrosiva.
- **Normativa:** AWS D1.1 2010.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de *kg* y el precio unitario contractual.

3.19.12. Suministro e instalación de tubo PVC D=4”

Rubro: 5.1. Suministro e instalación de tubo PVC D=4”

- **Descripción:** Bajante para el sistema de aguas servidas.
- **Materiales:** Herramientas menores, andamios, pegamento para PVC, ganchos o sujetadores metálicos.
- **Procedimiento:** La marcación de agujeros de soporte se realizará cada 150 cm desde su punto de conexión. La tubería bajante tendrá conexión a su caja de revisión. Descartar inestabilidad que comprometa la vida útil de la bajante a través de los sujetadores metálicos.
- **Normativa:** NTE INEN 1374.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de *m* y el precio unitario contractual. El pago incluye el transporte del material.

3.19.13. Suministro e instalación de tubo PVC D=3”

Rubro: 5.2. Suministro e instalación de tubo PVC D=3”

- **Descripción:** Tuberías colectores para el sistema de aguas servidas.
- **Materiales:** Herramientas menores, andamios y pegamento para PVC.

- **Procedimiento:** La pendiente debe cumplir con el 1% de inclinación. Descartar inestabilidad que comprometa la vida útil de los colectores.
- **Normativa:** NTE INEN 1374.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de m y el precio unitario contractual. El pago incluye el transporte del material.

3.19.14. Caja de revisión (0.4x0.4 m)

Rubro: 5.3. Caja de revisión 0.4x0.4 m

- **Descripción:** Elemento de hormigón simple que sirve para la conexión del sistema de aguas servidas.
- **Materiales:** Herramientas menores, compactadora manual, bloques alivianados, hormigón simple.
- **Procedimiento:** Excavación del suelo previamente mejorado y posterior relleno con el mismo material. Para la elaboración de las cajas de revisión se hace uso de los bloques alivianados teniendo en consideración la pendiente de 1% de inclinación.
- **Medición y pago:** El pago se efectúa según la cantidad de U y el precio unitario contractual. El pago incluye el transporte del material.

Capítulo 4

4. Estudio del impacto ambiental

4.1. Descripción del proyecto

El presente proyecto contempla el diseño estructural e hidrosanitario de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Portoviejo utilizando pórticos de hormigón armado resistente a momento para su estructura y un sistema de abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna para la parte hidrosanitaria.

4.2. Línea base ambiental

Todo proyecto de construcción tiene el potencial de afectar varios elementos y factores ambientales durante sus diferentes fases. A continuación, se describen los principales aspectos ambientales identificados en cada etapa del presente proyecto.

4.2.1. Medio natural

4.2.1.1. Atmósfera. Según Merchán J. (2017), en el estudio de impacto ambiental de la consultoría “gestión integral de los desechos peligrosos” del cantón Portoviejo, provincia de Manabí; la ciudad inició el control de calidad de aire en el año 2012, y al 2014 la dirección de ambiente del GAD Municipal registró que, en los años 2012, 2013 y 2014 el cantón no ha sobrepasado del límite máximo permisible de calidad de aire ambiente según las normas ambientales ecuatorianas.

Adicionalmente, en el área en donde se desarrolla el proyecto de construcción no existe mayor contaminación del aire debido a la presencia de cobertura vegetal en zonas aledañas.

4.2.1.2. Hidrósfera. Ante la ausencia de cuerpos de aguas superficiales en las cercanías de la zona de interés, se analizará únicamente el impacto en el sistema de aguas lluvias del sector que incluye sumideros y colectores parte de la red pluvial de la ciudad.

4.2.1.3. Litósfera. El suelo del sector es de tipo limoso y muestra alteraciones debido a la presencia humana en la zona urbana de la ciudad.

4.2.1.4. Flora y Fauna. El predio destinado a la construcción no presenta flora ni fauna, sin embargo, en sus alrededores se observa flora ornamental y fauna doméstica.

4.2.2. Medio social

Para el 2013, las principales causas de mortalidad en Portoviejo eran las enfermedades del sistema circulatorio mientras que las enfermedades respiratorias se encontraban en séptimo lugar. Según datos del INEC, en la actualidad su población asciende a más de 322 925 habitantes y exhibe un déficit aproximado de 23 000 viviendas (INEC, 2023).

La ciudad de Portoviejo además cuenta con un servicio de recolección de desechos que se encuentra a cargo de la Empresa Pública Municipal de Manejo Integral de Desechos Sólidos con horarios de recolección que cubren toda la ciudad. El área de estudio cuenta con calles pavimentadas, agua potable, alcantarillado, energía eléctrica y telecomunicaciones.

4.3. Actividades del proyecto

Para empezar, desde el punto de vista ambiental se consideran las acciones que potencialmente causaran impacto en cada fase del ciclo de vida del proyecto como: construcción, funcionamiento y abandono.

Por un lado, antes de la fase constructiva se deben obtener permisos de construcción y de uso de suelo emitidos por el GAD Municipal del cantón de Portoviejo. Ahora bien, durante la fase de construcción se utilizarán materiales como cemento, arena y grava, por lo tanto, la gestión adecuada de los residuos de estos materiales será esencial para minimizar el impacto ambiental.

Por otro lado, en la fase de funcionamiento se debe obtener el permiso de abastecimiento de agua potable y alcantarillado pues la vivienda dispondrá de un eficiente sistema hidrosanitario que garantizará el abastecimiento de agua potable mediante bombeo y

su correcto almacenamiento en cisterna que respaldará el suministro continuo de agua potable (GAD Municipal del Cantón Portoviejo, 2024).

Por último, en la fase de abandono la gestión adecuada de los materiales residuales será crucial para evitar impactos negativos en el medio ambiente procurando la mínima alteración del entorno natural y el cumplimiento de todas las normativas ambientales aplicables.

A continuación, se identifican las acciones relevantes que son susceptibles a impactos ambientales en cada fase del proyecto:

Tabla 46

Acciones relevantes en la fase de construcción

Fases	Actividades	Descripción
Construcción	Excavaciones	Realización de zanjas para la cimentación y mejoramiento del terreno con material de préstamo importado
	Mejoramiento	
	Cimentación	Construcción de la base estructural para la edificación con hormigón y hierro
	Estructura	Montaje de columnas, vigas, muros, entre otros elementos de hormigón y hierro
	Instalaciones	Implementación de sistemas hidrosanitarios con tuberías de PVC & PEAD y accesorios
	Pintura	Aplicación de pintura a base de agua (exterior e interior) para el acabado y protección de las superficies
Funcionamiento	Acabados	Instalación de pisos, revestimientos y detalles
	Uso y mantenimiento de la estructura	Gestión del funcionamiento y conservación de la residencia donde principalmente se considera el consumo de recursos naturales y la disponibilidad de vivienda para sus habitantes
Abandono del campamento de obra	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de estructuras temporales
	Desmontaje de instalaciones	Retiro de instalaciones hidrosanitarias provisionales

4.4. Identificación de impactos ambientales

Para identificar los impactos ambientales que se generarán durante la ejecución del proyecto, con base a las actividades detalladas, se implementa una lista de revisión que evalúa los factores y aspectos ambientales y que considera: carácter, duración, tiempo, espacio, reversibilidad y recuperabilidad.

Tabla 47

Análisis de las acciones relevantes en la fase de construcción

Actividades	Elementos	Factores	Aspectos	Impactos
Excavaciones	Litósfera	Calidad del suelo	Residuos	Contaminación del suelo
			Estructura del suelo	Degradación de la calidad del suelo
Mejoramiento Cimentación Estructura Instalaciones	Atmósfera	Calidad del aire	Gases de combustión	Contaminación del aire
Pintura Acabados			Polvo	
		Niveles de presión sonora	Ruido intenso	Contaminación acústica
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua	Agua para consumo	Reducción del recurso natural
		Calidad del agua	Residuos	Contaminación del agua
	Social y Cultural	Comunidad	Percepción social	Perturbación de los residentes cercanos
		Empleo	Empleo	Incremento de la actividad económica

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

Tabla 48*Análisis de las acciones relevantes en la fase de funcionamiento*

Actividades	Elementos	Factores	Aspectos	Impactos
Uso y mantenimiento de la estructura	Litósfera	Calidad del suelo	Residuos	Contaminación del suelo
	Atmósfera	Calidad del aire	Polvo	Contaminación del aire
		Niveles de presión sonora	Ruido	Contaminación acústica
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua	Agua para consumo	Reducción del recurso natural
		Calidad del agua	Residuos	Contaminación del agua
Social y Cultural	Comunidad	Servicios básicos	Acceso a agua para consumo	

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).**Tabla 49***Análisis de las acciones relevantes en la fase de abandono*

Actividades	Elementos	Factores	Aspectos	Impactos
Retiro de equipos y demolición	Litósfera	Calidad del suelo	Residuos	Contaminación del suelo
	Atmósfera	Calidad del aire	Polvo	Contaminación del aire
		Niveles de presión sonora	Ruido	Contaminación acústica
	Hidrosfera	Calidad del agua	Residuos	Contaminación del agua
	Desmontaje de instalaciones	Cultural	Comunidad	Percepción social
Empleo			Empleo	Incremento de la actividad económica
Salud			Vectores	Afectación en la salud de la comunidad

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

Los criterios que se van a considerar para la correcta identificación de los impactos ambientales del proyecto se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 50

Criterios de identificación de impacto ambiental

Carácter		Duración		Extensión en el tiempo		Espacio		Reversibilidad		Recuperabilidad	
Beneficioso	Negativo	Temporal	Permanente	Corto plazo	Largo plazo	Local	Extenso	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

Tabla 51

Criterios de clasificación por juicio simple y directo para los impactos notables

Clasificación de impacto ambiental	Definición
Positivo	Genera beneficio a corto plazo con rápida medida de recuperación sin medidas correctoras
Compatible	De rápida recuperación sin medidas correctoras
Moderado	La recuperación tarda cierto tiempo, pero no necesita medidas correctoras o solo algunas medidas muy simples
Severo	La recuperación requiere bastante tiempo y medidas correctoras complejas
Crítico	Supera el umbral tolerable y no es recuperable independientemente de las medidas correctoras

Nota. Basado en López (2013).

Tabla 52*Clasificación de los impactos ambientales en la fase de construcción*

Aspecto ambiental	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
	Beneficioso	Negativo	Temporal	Permanente	Corto plazo	Largo plazo	Local	Extenso					
Residuos		x	x		x					x	x		Moderado
Estructura del suelo	x			x		x	x			x	x		Positivo
Gases de combustión		x	x		x		x		x		x		Moderado
Polvo		x	x		x		x		x		x		Moderado
Ruido intenso		x	x		x		x		x		x		Moderado
Agua para consumo		x	x		x		x			x		x	Severo
Percepción social		x	x		x		x		x		x		Moderado
Empleo	x		x		x		x		x		x		Positivo

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).**Tabla 53***Clasificación de los impactos ambientales en la fase de funcionamiento*

Aspecto ambiental	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
	Beneficioso	Negativo	Temporal	Permanente	Corto plazo	Largo plazo	Local	Extenso					
Residuos		x	x		x		x			x	x		Moderado
Polvo		x	x		x		x		x		x		Moderado
Ruido		x	x		x		x		x		x		Moderado
Agua para consumo		x		x		x	x			x		x	Critico
Servicios básicos	x			x		x	x			x	x		Moderado

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

Tabla 54

Clasificación de los impactos ambientales en la fase de abandono

Aspecto ambiental	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
	Beneficioso	Negativo	Temporal	Permanente	Corto plazo	Largo plazo	Local	Extenso					
Residuos		x	x		x		x		x		x		Moderado
Polvo		x	x		x		x		x		x		Moderado
Ruido		x	x		x		x		x		x		Compatible
Percepción social		x	x		x		x		x		x		Moderado
Empleo	x		x		x		x		x		x		Positivo
Vectores		x	x		x		x			x	x		Severo

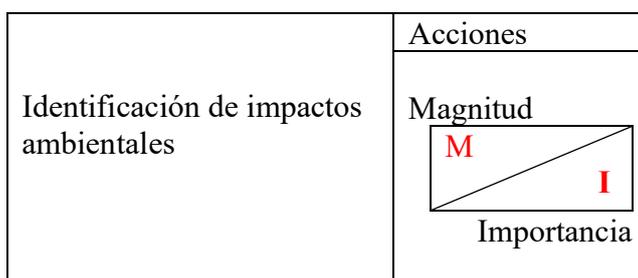
Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

4.5. Valoración de impactos ambientales

Una vez identificados los impactos ambientales en cada fase del proyecto se procede a valorarlos de manera cualitativa con ayuda de la matriz de Leopold.

Tabla 55

Formato de la matriz de Leopold



Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

A continuación, se hace uso de la escala de valoración cualitativa según Tito (2020):

Tabla 56*Escala de valoración cualitativa*

Características	Puntaje				
	1	2.5	5	7.5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud de incidencia sobre el factor ambiental	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Nota. Seminario: Evaluación de Impacto Ambiental y Sostenibilidad (2024).

Según Tito (2020) para el cálculo cualitativo del índice de importancia del impacto ambiental se utiliza la siguiente formulación:

$$Imp = W_E * E + W_D * D + W_R * R \quad (4.1)$$

En donde, *Imp* es el importancia del impacto ambiental del proyecto, con los criterios de los impactos: extensión (E), duración (D) y reversibilidad (R); siendo W_E , W_D y W_R pesos de los criterios según los subíndices que los representan.

El valor de impacto ambiental se encuentra normalizado de la siguiente manera:

$$W_E + W_D + W_R = 1 \quad (4.2)$$

Tabla 57*Escala de valoración cualitativa*

Criterios	Peso
Extensión	0.40
Duración	0.35
Reversibilidad	0.25
Total	1.00

Nota. Basado en Castillo & Peñaloza (2022).

La asignación de signos corresponde a: “+” si el impacto es positivo y “-” si el impacto es negativo.

Tabla 58

Matriz de extensión del impacto ambiental

Componente	Elemento	Factor	Construcción					Operación		Abandono	
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones
C. físicas y químicas	Litósfera	Calidad del suelo	1	1	1	1	1	1	2.5	1	1
	Atmósfera	Calidad del aire	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1	2.5	2.5
		NPS	1	1	1	1			1	1	
C. culturales	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			5	5	5		5		
		Calidad del agua	5		5	5			5		5
	Cultural	Comunidad y salud	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1	2.5	2.5
		Empleo	5	5	5	5	5	5		5	5

Nota. NPS = Niveles de presión sonora.

Tabla 59

Matriz de duración del impacto ambiental

Componente	Elemento	Factor	Construcción					Operación		Abandono	
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones
C. físicas y químicas	Litósfera	Calidad del suelo	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	Atmósfera	Calidad del aire	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
		NPS	2.5	2.5	2.5	2.5			2.5	2.5	
C. culturales	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			2.5	2.5	2.5		10		
		Calidad del agua	2.5		2.5	2.5			10		2.5
	Cultural	Comunidad y salud	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	10	2.5	2.5
		Empleo	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		2.5	2.5

Nota. NPS = Niveles de presión sonora.

Tabla 60*Matriz de reversibilidad del impacto ambiental*

Componente	Elemento	Factor	Construcción					Operación		Abandono	
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones
C. físicas y químicas	Litósfera	Calidad del suelo	5	7.5	10	5	5	2.5	1	2.5	2.5
	Atmósfera	Calidad del aire	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1	2.5	2.5
		NPS	1	1	1	1			1	1	
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			5	5	5		10		
		Calidad del agua	2.5		5	5			5		5
C. culturales	Cultural	Comunidad y salud	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Empleo	1	1	1	1	1	1		1	1

Nota. NPS = Niveles de presión sonora.

Tabla 61*Matriz de importancia del impacto ambiental*

Componente	Elemento	Factor	Construcción					Operación		Abandono	
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones
C. físicas y químicas	Litósfera	Calidad del suelo	2.5	3.2	3.8	2.5	2.5	1.9	2.1	1.9	1.9
	Atmósfera	Calidad del aire	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2.5
		NPS	1.5	1.5	1.5	1.5			1.5	1.5	
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			4.1	4.1	4.1		8		
		Calidad del agua	3.5		4.1	4.1			6.8		4.1
C. culturales	Cultural	Comunidad y salud	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	4.2	2.1	2.1
		Empleo	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1		3.1	3.1

Nota. NPS = Niveles de presión sonora.

Tabla 62

Matriz de Leopold de la propuesta del proyecto

Componente	Elemento	Factor	Construcción							Oper.	Abandono	Impactos		Total	
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones	Positivos (+)	Negativos (-)		
C. físicas y químicas	Litósfera	Calidad del suelo	-10	-10	-10	-5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	9	9
			2.5	3.2	3.8	2.5	2.5	1.9	2.1	1.9	1.9				
	Atmósfera	Calidad del aire	-5	-5	-1	-1	-1	-5	-1	-5	-1	0	9	9	
			2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2.5				
	Atmósfera	NPS	-5	-5	-5	-1			-1	-5		0	6	6	
			1.5	1.5	1.5	1.5			1.5	1.5					
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			-1	-1	-5			-10		0	4	4	
					4.1	4.1	4.1			8					
	Hidrosfera	Calidad del agua	-5		-1	-1			-5		-1	0	5	5	
			3.5		4.1	4.1			6.8		4.1				
C. Culturales	Social y cultural	Comunidad y salud	-5	-5	-1	-1	-1	-1	10	-5	-1	1	8	9	
			2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	4.2	2.1	2.1				
	Social y cultural	Empleo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	0	8	
3.1			3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1					
Impactos	Positivos (+)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	41	50	
	Negativos (-)		5	4	6	6	4	3	5	4	4	41			
	Total		6	5	7	7	5	4	6	5	5	50	Totales		

Una vez obtenidos los resultados de la matriz de Leopold se aplica la siguiente ecuación y escala de valoración cualitativa para la obtención del grado de impacto ambiental producido (Tito, 2020).

$$IA = \pm\sqrt{\text{Importancia} * |\text{Magnitud}|} \quad (4.3)$$

Tabla 63

Escala de valoración cualitativa

Calificación de impacto ambiental	Valores de índice de impacto ambiental (IA)
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 > IA \geq 4.5$
Despreciable	$ IA < 4.5$
Benéfico	$IA > 0$

Nota. Basado en Tito (2020).

Finalmente, con los valores obtenidos se evidencia el impacto ambiental positivo y negativo total.

Tabla 64

Matriz resultante de la valoración del impacto ambiental

Componente	Elemento	Factor	Construcción					Oper.	Abandono	Impactos		Total		
			Excavaciones	Mejoramiento	Cimentación	Estructura	Instalaciones	Pintura y acabados	Uso y mantenimiento de la estructura	Retiro de equipos y demolición	Desmontaje de instalaciones		Positivos (+)	Negativos (-)
	Litósfera	Calidad del suelo	-5	-5.6	-6.1	-3.6	-1.6	-1.4	-1.5	-1.4	-1.4	0	-27.5	-27.5
	Atmósfera	Calidad del aire	-3.5	-3.5	-1.6	-1.6	-1.6	-3.5	-1.2	-3.5	-1.6	0	-21.7	-21.7
Características físicas y químicas		Niveles de presión sonora	-2.8	-2.8	-2.8	-1.2			-1.2	-1.8		0	-13.5	-13.5
	Hidrosfera	Disponibilidad de agua			-2	-2	-4.5		-8.9			0	-17.5	-17.5
		Calidad del agua	-4.2		-2	-2			-5.8		-2	0	-16.1	-16.1
Características culturales	Cultural	Comunidad y salud	-3.3	-3.3	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	6.4	-3.3	-1.5	6.4	-17.1	-10.7
		Empleo	4	4	4	4	4	4		4	4	32	0	32
Impactos	Positivos (+)		4	4	4	4	4	4	6.4	4	4	38.4	-113.4	-75
	Negativos (-)		-18.8	-15.2	-16	-11.9	-9.2	-6.4	-18.7	-10.9	-6.4			
	Total		-14.8	-11.2	-12	-7.9	-5.2	-2.4	-12.3	-6.9	-2.4	-75		
													Totales	

Nota. Oper = Operación.

4.6. Medidas de prevención/mitigación

La evaluación de los impactos ambientales permite identificar los aspectos y factores que presentan niveles elevados de contaminación de manera que se puedan implementar medidas de mitigación para compensar el impacto ambiental generado.

Para el análisis de las medidas de mitigación se toma como referencia el Plan de Manejo Ambiental y Social emitido por el GAD Municipal de Guayaquil pues el GAD Municipal del cantón Portoviejo no dispone de este recurso.

Tabla 65

Medidas de mitigación en el control de emisiones

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Control de emisiones	Generación de polvo	Utilizar cerramiento provisional en todo el perímetro de la construcción	Registro fotográfico semanal
		Humedecer tierra antes de excavaciones y cimentaciones	
	Generación de ruido	Evitar trabajos que generen ruido durante horas de descanso o menor actividad humana	Registro fotográfico semanal
	Consumo de agua	Realizarse actividades en horarios diurnos	Registro en hojas de control

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 66

Medidas de mitigación en el control de contaminación de agua y suelo

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Control de contaminación de agua y suelo	Generación de residuos	Las mezclas de concreto in situ se deberán llevar a cabo sobre un material geotextil o implemento de madera	Registro documental y fotográfico
		Evitar el uso excesivo de pintura sobre superficies impermeabilizadas	
	Generación de gases de combustión	Almacenar sustancias contaminantes según lo establezcan las hojas de seguridad	Informe de verificación y registro fotográfico
	Consumo de agua	El proyecto debe encontrarse a más de 100 metros de cualquier cuerpo de agua	Registros fotográficos y planos de implantación

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 67*Medidas de mitigación para el manejo de sustancias químicas*

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Manejo de sustancias químicas	Generación de residuos	Calcular la generación de residuos o sobrantes Evitar la caducidad de los productos	Registro fotográfico semanal
	Generación de gases de combustión	Adquirir materiales de zonas de fabricación cercanas al proyecto Aprovechar el material al máximo para evitar contaminación en áreas no protegidas	Registro fotográfico semanal

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 68*Medidas de mitigación para el manejo de servicios básicos*

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Manejo de servicios básicos	Consumo de agua	Reutilizar el recurso, y en caso de presentarse aguas de lluvia procurar su recolección y utilización Inspeccionar equipos para evitar fugas en mangueras, instalaciones sanitarias, grifos, etc.	Reporte semanal y registro de inspecciones

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 69*Medidas de mitigación para el manejo de desechos en obra*

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Manejo de desechos en obra	Generación de residuos	Promover la minimización de los residuos Aprovechamiento y revalorización Establecer procedimientos de residuos, considerando las fases de: generación, envase, etiquetado, clasificación, acondicionamiento. En ninguna circunstancia se permite la inadecuada disposición de residuos sobre el suelo y agua Implementar sitios de acopio temporal de desechos que se encuentren enmarcados, impermeabilizados y de fácil limpieza En ninguna circunstancia se permite verter hormigón, cemento, combustibles, aguas de limpieza en los desagües, cauces naturales ni el suelo Se prohíbe el lavado de hormigoneras in situ o en lugares no previamente establecidos	Procedimientos documentados y registros fotográficos semanales

Consumo de agua	Reutilizar el recurso, y en caso de presentarse aguas de lluvia procurar su recolección y utilización	Reporte semanal y registro de inspecciones
	Inspeccionar equipos para evitar fugas en mangueras, instalaciones sanitarias, grifos, etc.	

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 70

Medidas de mitigación para la capacitación al personal operativo del proyecto

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Capacitación al personal operativo del proyecto	Generación de residuos	Capacitar al personal en temas de reconocimiento, clasificación, desechos peligrosos, aplicación de medidas de minimización y aplicación de procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos	Registro de capacitación al inicio de cada fase de construcción y registro fotográfico
	Consumo de agua	Capacitar al personal sobre la concientización del uso del agua y acciones de ahorro	Registro de capacitación al inicio de cada fase de construcción y registro fotográfico
		Capacitar al personal en temas de identificación de sustancias químicas, manejos de procesos correspondiente a determinadas actividades, hoja de seguridad, compatibilidad química y condiciones de uso	
	Generación de empleo	Para la contratación, el personal tendrá que recibir capacitaciones sobre riesgos ambientales y operativos al trabajo a ejecutarse	Registro de capacitación al inicio de cada fase de construcción y registro fotográfico
	Permiso ambiental	Capacitar al personal en lineamientos generales de educación ambiental	Registro fotográfico

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Tabla 71*Medidas de mitigación para el abandono de actividades constructivas*

	Aspectos ambientales	Medidas de mitigación	Medio de verificación
Abandono de actividades constructivas	Generación de residuos	Desmonte, traslado y protección de los elementos de la estructura	Registro fotográfico e inventarios escritos
		Restauración y liberación del área en donde la construcción finalizó	
	Permiso ambiental	En caso de cierre o abandono de la obra civil, la personal natural o jurídica deberá cumplir con el Art. 508 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente.	Informe de actualización de plan de cierre

Nota. Del Plan de Manejo Ambiental y Social del GAD de Guayaquil (2024).

Capítulo 5

5. Presupuesto

5.1. Estructura desglosada de trabajo

Para la ejecución de cualquier proyecto constructivo es necesario disponer de una estructura de trabajo, por lo tanto se indica a continuación la propuesta:

Figura 74

Estructura desglosada de trabajo



5.2. Rubros y análisis de precios unitarios

A continuación, se obtienen los precios unitarios de cada rubro de acuerdo con la Cámara de Industria de la Construcción:

Tabla 72

Rubros y análisis de precios unitarios

N.º Rubr	Descripción	Contrato	
		Unidad	Precio unitario
Obras preliminares			
1.1	Limpieza de terreno	m^2	2,00
1.2	Trazado y replanteo	m^2	0,62
Cimentación			
2.1	Excavación	m^3	5,34
2.2	Material de préstamo importado	m^3	30,70
2.3	Transporte de material	$m^3 * km$	0,38

N.º Rubr	Descripción	Contrato	
		Unidad	Precio unitario
2.4	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm2	m ³	51,23
2.5	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm2	kg	1,88
Estructura			
3.2	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm2	m ³	51,23
3.3	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm2	kg	1,88
Sistema hidrosanitario			
AAPP			
4.1	Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC, d=3/4	m	7,29
4.2	Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC, d=1	m	10,36
4.3	Suministro e instalación de equipo de presión (bomba, válvulas y accesorios)	u	423,42
4.4	Acero para cisterna	u	150,00
4.5	Hormigón cisterna f'c=280 kg/cm2	m ³	180,00
4.6	Acero estructural A36	kg	3,00
4.7	Inodoro y accesorios	u	70,88
4.8	Ducha y accesorios	u	19,08
4.9	Lavamanos y accesorios	u	32,35
4.10	Fregadero de cocina	u	24,78
4.11	Lavadero	u	32,35
4.12	Puntos de conexión de agua potable y accesorios PVC, d=3/4	u	12,01
AASS			
5.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4''=110 mm y accesorios	m	13,49
5.2	Suministro e instalación de tubo PVC d=3''=75 mm y accesorios	m	10,05
5.3	Caja de revisión (0.4x0.4x0.4 m)	u	38,98
AALL			
6.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4''=110 mm y accesorios	m	13,49
6.2	Caja de revisión (0.4x0.4x0.4 m)	u	38,98
La cubierta y acabados no son parte del alcance del proyecto y con la finalidad de que el proyecto tenga un presupuesto cercano a la realidad se ha tomado en consideración valores estimados por la Cámara de Industria de la Construcción.			

5.3. Descripción de cantidades de obra

Las cantidades de cada rubro se obtienen de los diseños previamente realizados, por lo tanto:

Tabla 73

Descripción de cantidades de obra

N.º Rubro	Descripción	Unidad	Contrato Precio unitario	Cantidad
Obras preliminares				
1.1	Limpieza de terreno	m ²	2,00	200
1.2	Trazado y replanteo	m ²	0,62	180
Cimentación				
2.1	Excavación	m ³	5,34	192,38
2.2	Material de préstamo importado	m ³	30,70	138,60
2.3	Transporte de material	m ³ * km	0,38	18
2.4	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm2	m ³	51,23	15
2.5	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm2	kg	1,88	1000
Estructura				
3.2	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm2	m ³	51,23	20
3.3	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm2	kg	1,88	6500
Sistema hidrosanitario				
AAPP				
4.1	Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC, d=3/4	m	7,29	8
4.2	Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC, d=1	m	10,36	5
4.3	Suministro e instalación de equipo de presión (bomba, válvulas y accesorios)	u	423,42	1
4.4	Acero para cisterna	u	150,00	1
4.5	Hormigón cisterna f'c=280 kg/cm2	m ³	180,00	4,05
4.6	Acero estructural A36	kg	3,00	80
4.7	Inodoro y accesorios	u	70,88	5
4.8	Ducha y accesorios	u	19,08	4
4.9	Lavamanos y accesorios	u	32,35	6
4.10	Fregadero de cocina	u	24,78	1
4.11	Lavadero	u	32,35	1
4.12	Puntos de conexión de agua potable y accesorios	u	12,01	1
AASS				
5.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4"=110 mm y accesorios	m	13,49	2
5.2	Suministro e instalación de tubo PVC d=3"=75 mm y accesorios	m	10,05	5
5.3	Caja de revisión (0.4x0.4x0.4 m)	u	38,98	5

N.º Rubro	Descripción	Unidad	Contrato	
			Precio unitario	Cantidad
AALL				
6.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4”=110 mm y accesorios	m	13,49	3
6.2	Caja de revisión (0.4x0.4x0.4 m)	u	38,98	3

La cubierta y acabados no son parte del alcance del proyecto y con la finalidad de que el proyecto tenga un presupuesto cercano a la realidad se ha tomado en consideración valores estimados por la Cámara de Industria de la Construcción.

5.4. Valoración integral del costo del proyecto

A continuación, se obtiene el valor estimado de la ejecución del proyecto:

Tabla 74

Valoración integral del costo del proyecto

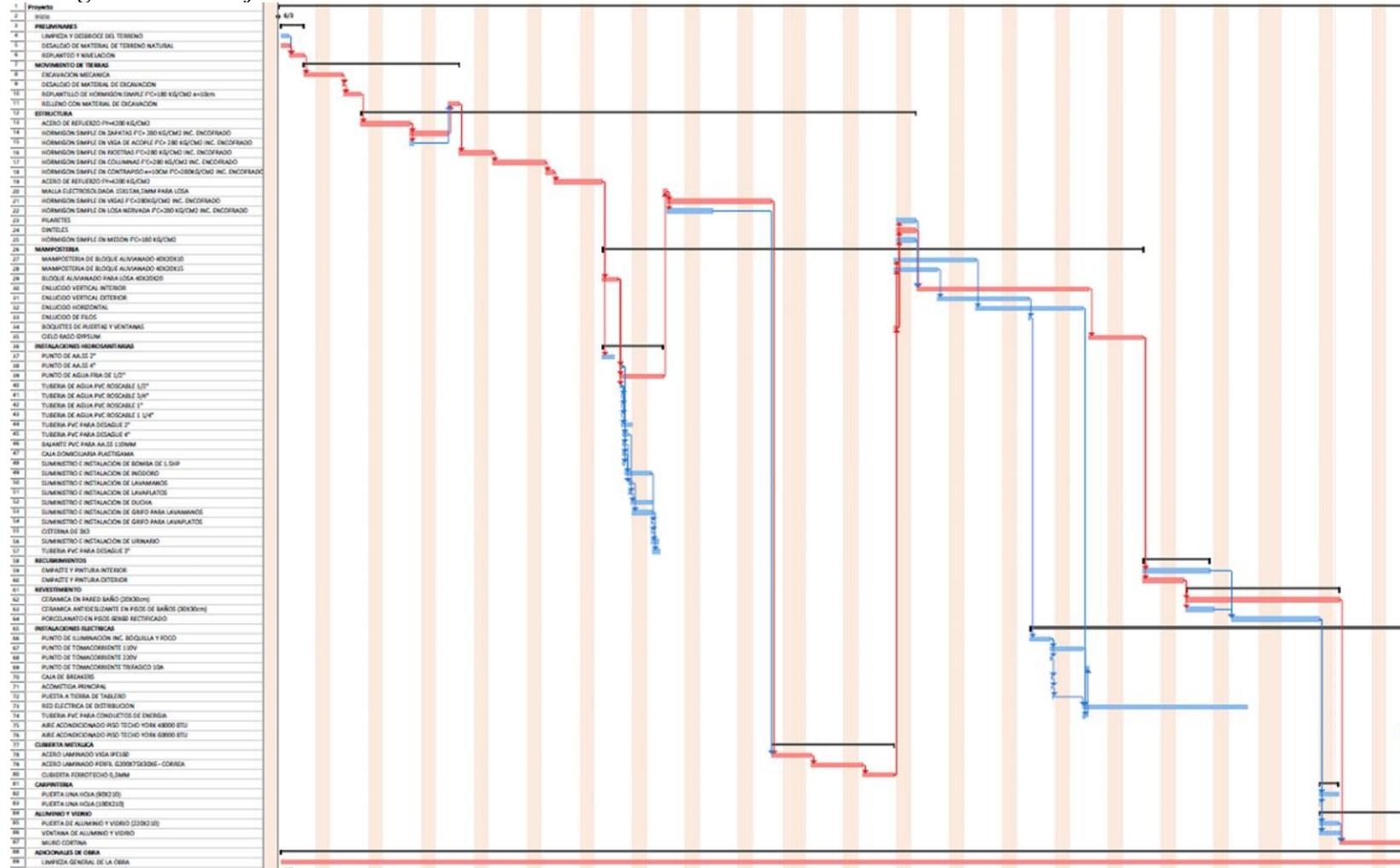
N.º Rubro	Descripción	Unidad	Contrato		
			Precio unitario	Cantidad	Precio total
Obras preliminares					
1.1	Limpieza de terreno	m ²	2,00	200	400
1.2	Trazado y replanteo	m ²	0,62	180	111,6
Cimentación					
2.1	Excavación	m ³	5,34	192,38	1027,30
2.2	Material de préstamo importado	m ³	30,70	138,60	2597,36
2.3	Transporte de material	m ³ * km	0,38	18	6,84
2.4	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm ²	m ³	51,23	15	568,45
2.5	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm ²	kg	1,88	1000	1880
Estructura					
3.2	Hormigón estructural f'c=240 kg/cm ²	m ³	51,23	20	1024,60
3.3	Acero de refuerzo fy=2400 kg/cm ²	kg	1,88	6500	12220,00
Sistema hidrosanitario					
AAPP					
4.1	Suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC, d=3/4	m	7,29	8	1838,17
4.2	Suministro e instalación de tuberías	m	10,36	5	51,80

N.º Rubro	Descripción	Unidad	Contrato		
			Precio unitario	Cantidad	Precio total
4.3	y accesorios de PVC, d=1 Suministro e instalación de equipo de presión (bomba, válvulas y accesorios)	<i>u</i>	423,42	1	423,42
4.4	Acero para cisterna	<i>u</i>	150,00	1	150,00
4.5	Hormigón cisterna f'c=280 kg/cm ²	<i>m</i> ³	180,00	4,05	729,00
4.6	Acero estructural A36	<i>kg</i>	3,00	80	240
4.7	Inodoro y accesorios	<i>u</i>	70,88	5	354,40
4.8	Ducha y accesorios	<i>u</i>	19,08	4	76,32
4.9	Lavamanos y accesorios	<i>u</i>	32,35	6	194,10
4.10	Fregadero de cocina	<i>u</i>	24,78	1	24,78
4.11	Lavadero	<i>u</i>	32,35	1	32,35
4.12	Puntos de conexión de agua potable y accesorios	<i>u</i>	12,01	1	12,01
AASS					
5.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4"=110 mm y accesorios	<i>m</i>	13,49	2	26,98
5.2	Suministro e instalación de tubo PVC d=3"=75 mm y accesorios	<i>m</i>	10,05	5	50,25
5.3	Caja de revisión (0.4x0.4x0.4 m)	<i>u</i>	38,98	5	194,90
AALL					
6.1	Suministro e instalación de tubo PVC d=4"=110 mm y accesorios	<i>m</i>	13,49	3	40,47
6.2	Suministro e instalación de tubo PVC d=3"=75 mm y accesorios	<i>m</i>	38,49	3	194,90

La cubierta y acabados no son parte del alcance del proyecto y con la finalidad de que el proyecto tenga un presupuesto cercano a la realidad se ha tomado en consideración valores estimados por la Cámara de Industria de la Construcción.

5.5. Cronograma de actividades

Figura 75
Cronograma de trabajo



Capítulo 6

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

El presente proyecto ha sido desarrollado con la finalidad de responder a la creciente demanda de soluciones habitacionales en la ciudad de Portoviejo, se mantuvo un enfoque funcional y sostenible de manera que su ejecución aporte con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Las alternativas seleccionadas para el diseño estructural e hidrosanitario de la vivienda unifamiliar fueron pórticos de hormigón armado resistentes a momento y abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna.

En el diseño estructural se buscó mantener los criterios de sismorresistencia, es decir que la edificación responda correctamente ante los efectos del sismo de diseño. Por otra parte, en el diseño hidrosanitario se incluyen los sistemas AAPP, AASS Y AALL.

Además, se realizó el análisis de impacto ambiental del proyecto, obteniendo un resultado de -75 que indica un impacto ambiental reducido en el entorno. En el trazado hidrosanitario se establecieron líneas que optimizan el uso de tuberías y accesorios reduciendo el desperdicio de material y generando criterios de prevención de riesgos ambientales.

Finalmente, el proyecto incluye planos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitario con sus respectivos detalles constructivos, presupuesto, y el análisis de criterios de impacto ambiental.

6.2. Recomendaciones

Previo a la etapa constructiva cumplir con la regulación ambiental correspondiente y durante la ejecución de los trabajos implementar las medidas ambientales propuestas.

Durante la etapa constructiva optimizar la cimentación mediante técnicas que mejoren el nivel de esfuerzo del suelo.

Tener en consideración las especificaciones técnicas establecidas con la finalidad de evitar afectaciones arquitectónicas, estructurales o hidrosanitarias y de cumplir con el aseguramiento de la calidad de los materiales y métodos constructivos.

En caso de cambios en la construcción de la edificación, deberán regir las normativas constructivas nacionales e internacionales, como la NEC o ACI, y deberá primar el enfoque al aporte en el cumplimiento de los ODS.

Se recomienda al cliente contratar el diseño de los acabados y otras ingenierías a fin de complementar el presupuesto.

Referencias

- Instituto de Investigaciones Económica (IIE). (2020). Crisis Económica y Pandemia COVID-19 en Ecuador 2020. *Boletín de Coyuntura 2020-01, 01*(April), 15.
https://www.researchgate.net/publication/340487662_Crisis_Economica_y_Pandemia_COVID-19_en_Ecuador_2020
- Moretta Macias, B. M. (2019). A look at the urban and social resilience of the Portoviejo city postearthquake. *REVISTA SAN GREGORIO*, 35.
- Universidad San Gregorio de Portoviejo, A. E., Reyna Bowen, J. L., Vines Solorzano, C. J., Reyna Garcia, A. E., Reyna Bowen, J. L., & Vines Solorzano, C. J. (2017). Revista San Gregorio. In *Revista San Gregorio* (Vol. 1, Issue 19). Universidad San Gregorio.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2528-79072017000200020&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Zambrano Mejía, A., Daniel Frau, C., & Carlos Vielma, J. (2023). NONLINEAR ANALYSIS OF DESTRUCTIVE EARTHQUAKES. ECUADOR EARTHQUAKE OF APRIL 16, 2016. *Revista Internacional De*, 28.
- Guterres, A. (2023). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf
- Fuel, L., & Tobar D, (2023). Diseño de ingenierías de una vivienda de 2 pisos en Ciudad Celeste con automatización de instalaciones empleando la metodología BIM. T-114222 INGE-2276.pdf
- Guerrero, G., & Zapata A, (2023). Diseño estructural y de las instalaciones hidrosanitarias de un condominio de 3 plantas en Lomas de Urdesa, aplicando LEAN. T-70764 GUERRERO -ZAPATA.pdf
- Mera, A., & León R, (2020). Prediseño estructural e instalaciones hidrosanitarias de un edificio de cinco plantas en la ciudad de Machala. T-70466 LEÓN-PARRA-ROMULO-ARIEL.pdf

- International Finance Corporation, (2024). Promoción de las Edificaciones Sostenibles en LAC, vía incentivos municipales. Presentación Programa Green Building IFC con Guía para Incentivos Municipales.pdf
- García, S. (2020). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST. EIA-JENMER-3.pdf
- Fabila, A., Minami, H., & Izquierdo, M. (2013). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. Dialnet-LaEscalaDeLikertEnLaEvaluacionDocente-6349269.pdf
- Barrionuevo, L., Villavicencio, S., & Andino, D. (2020). GUIA N°4–TANQUES de RESERVA y de BOMBEO. 700027600_EPETN°1Ing.Boero_SextoAño2°y3°Division_InstalacionesSanitarias_Tec_GuiaN°4.pdf
- Verdugo, S. (2022). Proyecto Estructural e Hidrosanitario de un edificio de cinco plantas ubicado entre la Ave. De las Américas y Calle Cantón Gualaceo, Cuenca – Ecuador. 17483.pdf
- Saavedra, D. (2019). Diseño estructural, arquitectónico e hidrosanitario para la comunidad de ishashimana en el municipio de Manaure en el departamento de La Guajira. 2020saavedradaniel.pdf
- Bungacho, J., Banquero, R., & Hernández, L. (2022). Evaluación de vulnerabilidad sísmica, análisis estructural y diseño de reforzamiento de una vivienda en Quito–Ecuador. 4.Evaluación+de+vulnerabilidad+sísmica,+análisis+estructural+y+diseño+de+reforzamiento.pdf

Anexos

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TRAZADO Y REPLANTEO

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,01
SUB TOTAL M					0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,02	0,07
PEON (E.O.E2)	2,00	3,01	6,02	0,02	0,12
SUB TOTAL N					0,19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
TABLA DE ENCOFRADO DE 20CMX2,40M	UNIDAD	A	B	C = A*B	
		0,05	3,50	0,18	
CUARTONES DE 5V	UNIDAD	0,02	2,20	0,04	
CLAVOS DE 21/2"	KG	0,02	1,30	0,03	
PIOLA	ROLLO	0,05	1,70	0,09	
SUB TOTAL				0,34	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,54
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					0,08
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,62
VALOR OFERTADO					0,62

RUBRO: EXCAVACIÓN DE CIMIENTOS

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,22
SUB TOTAL M					0,22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	A	B	C = A*B	R	D = C*R
1,00	3,38	3,38	0,35	1,18	
PEON (E.O.E2)	2,00	3,01	6,02	0,35	2,11
ALBAÑIL (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,35	1,07
SUB TOTAL N					4,36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					0,66
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,24
VALOR OFERTADO					5,24

RUBRO: RELLENO COMPACTADO

UNIDAD: M3

DETALLE: LASTRE

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O. COMPACTADOR	1,00	3,00	3,00	0,10	0,09
SUB TOTAL M					0,39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,10	0,34
PEON (E.O.E2)	4,00	3,01	12,04	0,10	1,20
ALBAÑIL (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,10	0,31
SUB TOTAL N					1,85
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
LASTRE	M3	1,20	1,50	1,80	
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20	
SUB TOTAL O				2,00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
LASTRE	M3	1,20	4,50	5,40	
SUB TOTAL P				5,40	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					1,40
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,04
VALOR OFERTADO					11,04

RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON PIEDRA BOLA

UNIDAD: M3

DETALLE: PIEDRA BOLA

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES (INCL.COMPACTADOR MANUAL) 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R 0,09
SUB TOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,10	0,34
PEON (E.O.E2)	4,00	3,01	12,04	0,10	1,20
ALBAÑIL (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,10	0,31
SUB TOTAL N					1,85
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
PIEDRA BOLA	M3	A 1,05	B 10,00	C = A*B 10,50	
SUB TOTAL O				10,50	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
PIEDRA BOLA	M3	A 1,05	B 4,50	C = A*B 4,73	
SUB TOTAL P				4,73	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				17,17	
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%				2,49	
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				19,66	
VALOR OFERTADO				19,66	

RUBRO: ACERO DE REFUERZO
 DETALLE: Fy=4200KG/CM2

UNIDAD: KG

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					0,02
CORTADORA DE HIERRO	1,00	1,00	1,00	0,03	0,03
CIZALLA	1,00	0,50	0,50	0,03	0,02
SUB TOTAL M					0,07

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,04	0,14
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	0,04	0,12
FIERRERO (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,04	0,12
SUB TOTAL N					0,38

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
HIERRO ESTRUCTURAL	KG	1,02	1,14	1,16
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0,02	1,70	0,03
SUB TOTAL O				1,19

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
SUB TOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	0,24
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,88
VALOR OFERTADO	1,88

RUBRO: PUNTO DE AGUA SERVIDA 50 MM

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,21
SUB TOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	0,70	2,11
PLOMERO (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,70	2,14
SUB TOTAL N					4,25
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
YEE DE 110 A 50 Mm.	U.	1,00	2,12	2,12	
TUBO PVC 50 Mm	U.	0,50	3,48	1,74	
CODO PVC 50 Mm	U.	1,00	0,56	0,56	
YEE DE PVC 50 Mm	U.	1,00	0,64	0,64	
POLIPEGA	LITRO	0,03	15,00	0,45	
SUB TOTAL O				5,51	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9,97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					1,45
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,42
VALOR OFERTADO					11,42

RUBRO: CAJA DE REGISTRO DE 40X40

UNIDAD: U

DETALLE: INCLUYE TAPA DE H.A

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					0,94
SUB TOTAL M					0,94

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	2,00	6,76
ALBAÑIL (E. O. D2)	1,00	3,05	3,05	2,00	6,10
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	2,00	6,02
SUB TOTAL N					18,88

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
CEMENTO	SACO	0,70	6,83	4,78
RIPIO	M3	0,03	11,00	0,33
ARENA	M3	0,08	4,00	0,32
LADRILLO BURRITO	U	28,00	0,13	3,64
ACERO DE REFUERZO	KG.	4,00	1,14	4,56
ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0,02	1,70	0,03
AGUA	M3	0,03	1,00	0,03
CLAVOS DE 2 1/2"	KG	0,02	1,30	0,03
SUB TOTAL O				13,72

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
RIPIO	M3	0,03	4,50	0,14
ARENA	M3	0,08	4,50	0,36
SUB TOTAL P				0,50

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	34,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	4,94
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	38,98
VALOR OFERTADO	38,98

RUBRO: PUNTO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					0,09
SUB TOTAL M					0,09

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	0,30	0,90
PLOMERO (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,30	0,92
SUB TOTAL N					1,82

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
TUBERIA PVC ROSCABLE D= 1/2"	U	0,33	7,50	2,48
CODO DE 1/2" PVC	U	2,00	0,45	0,90
TEE DE 1/2" PVC	U	1,00	0,45	0,45
LLAVE DE CONTROL 1/2" BRONCE	U	1,00	4,50	4,50
TEFLON	ROLLO	1,00	0,25	0,25
SUB TOTAL O				8,58

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
SUB TOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,49
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	1,52
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,01
VALOR OFERTADO	12,01

RUBRO: INODORO Y ACCESORIOS

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,30
SUB TOTAL M					0,30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	1,00	3,01
PLOMERO (E. O. D2)	1,00	3,05	3,05	1,00	3,05
					0,00
SUB TOTAL N					6,06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
INODORO TANQUE BAJO (INCLUIDO ASCESORIOS)	U	A	B	C = A*B	
TEFLON	ROLLO	1,00	50,00	50,00	
CEMENTO	SACO	2,00	0,25	0,50	
AGUA	M3	0,10	6,83	0,68	
LLAVE ANGULAR	U	0,01	1,00	0,01	
ANILLO DE CERA	U	1,00	3,50	3,50	
		1,00	0,85	0,85	
SUB TOTAL O					55,54
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					61,90
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					8,98
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					70,88
VALOR OFERTADO					70,88

RUBRO: LAVAMANOS

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					0,33
SUB TOTAL M					0,33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	1,10	3,31
PLOMERO (E. O. D2)	1,00	3,05	3,05	1,10	3,36
					0,00
SUB TOTAL N					6,67
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
LAVAMANOS BLANCO INCLUYE ASCESORIOS	U	1,00	13,00	13,00	
LLAVE DE LAVAMANOS	U	1,00	4,50	4,50	
TEFLON	ROLLO	1,00	0,25	0,25	
LLAVE ANGULAR	U	1,00	3,50	3,50	
SUB TOTAL O				21,25	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					4,10
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32,35
VALOR OFERTADO					32,35

RUBRO: DUCHA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,09
SUB TOTAL M					0,09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	0,30	0,90
PLOMERO (E. O. D2)	1,00	3,05	3,05	0,30	0,92
SUB TOTAL N					1,82
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
DUCHA SENCILLA	U	1,00	4,50	4,50	
LLAVE DE DUCHA CAMPANOLA	U	1,00	6,50	6,50	
TEFLON	ROLLO	1,00	0,25	0,25	
REJILLA DE PISO	U	1,00	3,50	3,50	
SUB TOTAL O				14,75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					16,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					2,42
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					19,08
VALOR OFERTADO					19,08

RUBRO: FREGADERO DE COCINA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.	A	B	C = A*B	R	D = C*R
					0,12
SUB TOTAL M					0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
PEON (E.O.E2)	1,00	3,01	3,01	0,40	1,20
PLOMERO (E.O.D2)	1,00	3,05	3,05	0,40	1,22
SUB TOTAL N					2,42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
LAVAPLATOS DE 1 POZO CON ESCURRIDERA, CAUCHO	U	1,00	12,50	12,50	
LLAVE DE FREGADERO	U	1,00	6,00	6,00	
TEFLON	ROLLO	1,00	0,25	0,25	
CEMENTO	SACO	0,05	6,83	0,34	
AGUA	M3	0,01	1,00	0,01	
SUB TOTAL O				19,10	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
SUB TOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					3,14
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24,78
VALOR OFERTADO					24,78

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2 PARA REPLANTILLO

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					1,66
CONCRETERA	1,00	3,70	3,70	1,03	3,79
CONO DE ABRAMS	1,00	0,18	0,18	0,50	0,09
CILINDRO DE ENSAYO	1,00	0,30	0,30	0,50	0,15
SUB TOTAL M					5,69

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	1,20	4,06
PEON (E.O.E2)	5,00	3,01	15,05	1,20	18,06
ALBAÑIL (E.O.D2)	2,00	3,05	6,10	1,20	7,32
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	3,05	3,05	1,20	3,66
SUB TOTAL N					33,10

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
CEMENTO	SACO	6,50	6,83	44,40
ARENA	M3	0,45	4,00	1,80
RIPIO	M3	0,90	11,00	9,90
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20
TABLA DE ENCOFRADO	UNIDAD	2,00	3,50	7,00
CLAVOS	KG	0,06	1,30	0,08
SUB TOTAL O				63,38

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
ARENA	M3	0,45	4,50	2,03
RIPIO	M3	0,90	4,50	4,05
SUB TOTAL P				6,08

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	108,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	15,70
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	123,95
VALOR OFERTADO	123,95

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE 240KG/CM2 PLINTO

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					2,07
CONCRETERA	1,00	3,70	3,70	1,30	4,81
CONO DE ABRAMS	1,00	0,18	0,18	0,50	0,09
CILINDRO DE ENSAYO	1,00	0,30	0,30	0,50	0,15
SUB TOTAL M					7,12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	1,35	4,56
PEON (E.O.E2)	6,00	3,01	18,06	1,35	24,38
ALBAÑIL (E.O.D2)	2,00	3,05	6,10	1,35	8,24
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	3,05	3,05	1,35	4,12
SUB TOTAL N					41,30

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
CEMENTO	SACO	7,50	6,83	51,23
ARENA	M3	0,50	4,00	2,00
RIPIO	M3	0,90	11,00	9,90
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20
TABLA DE ENCOFRADO	UNIDAD	4,00	3,50	14,00
SUB TOTAL O				77,33

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
ARENA	M3	0,50	4,50	2,25
RIPIO	M3	0,90	4,50	4,05
SUB TOTAL P				6,30

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	132,05
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	19,15
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	151,20
VALOR OFERTADO	151,20

RUBRO: HORMIGÓN SIMPLE 240KG/CM2 COLUMNAS

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					1,15
CONCRETERA	1,00	3,70	3,70	1,30	4,81
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	1,30	3,25
CONO DE ABRAMS	1,00	0,18	0,18	0,50	0,09
CILINDRO DE ENSAYO	1,00	0,30	0,30	0,50	0,15
SUB TOTAL M					9,45

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,75	2,54
PEON (E.O.E2)	6,00	3,01	18,06	0,75	13,55
ALBAÑIL (E.O.D2)	2,00	3,05	6,10	0,75	4,58
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	3,05	3,05	0,75	2,29
SUB TOTAL N					22,96

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C = A*B
CEMENTO	SACO	7,50	6,83	51,23
ARENA	M3	0,50	4,00	2,00
RIPIO	M3	0,90	11,00	9,90
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20
TABLA DE ENCOFRADO	UNIDAD	12,00	3,50	42,00
CLAVOS DE 21/2"	KG	0,20	1,30	0,26
CUARTONES DE 5V	UNIDAD	4,00	2,20	8,80
DIESEL	GALÓN	0,05	1,10	0,06
SUB TOTAL O				114,45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A*B
ARENA	M3	0,50	4,50	2,25
RIPIO	M3	0,90	4,50	4,05
SUB TOTAL P				6,30

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	153,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%	22,21
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	175,37
VALOR OFERTADO	175,37

RUBRO: DETALLE:

UNIDAD: M3

HORMIGÓN SIMPLE 240KG/CM2 RIOSTRAS

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					1,15
CONCRETERA	1,00	3,70	3,70	1,30	4,81
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	1,30	3,25
CONO DE ABRAMS	1,00	0,18	0,18	0,60	0,11
CILINDRO DE ENSAYO	1,00	0,30	0,30	0,50	0,15
SUB TOTAL M					9,47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,75	2,54
PEON (E.O.E2)	6,00	3,01	18,06	0,75	13,55
ALBAÑIL (E.O.D2)	2,00	3,05	6,10	0,75	4,58
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	3,05	3,05	0,75	2,29
SUB TOTAL N					22,96
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
CEMENTO	SACO	7,50	6,83	51,23	
ARENA	M3	0,50	4,00	2,00	
RIPIO	M3	0,90	11,00	9,90	
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20	
TABLA DE ENCOFRADO	UNIDAD	10,00	3,50	35,00	
CLAVOS DE 21/2"	KG	0,20	1,30	0,26	
CUARTONES DE 5V	UNIDAD	4,00	2,20	8,80	
DIESEL	GALÓN	0,05	1,10	0,06	
SUB TOTAL O					107,45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
ARENA	M3	0,50	4,50	2,25	
RIPIO	M3	0,90	4,50	4,05	
SUB TOTAL P					6,30
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					146,18
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					21,20
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					167,38
VALOR FERTADO					167,38

RUBRO: DETALLE:

UN

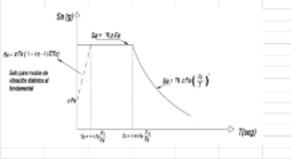
IDAD: M3

HORMIGÓN SIMPLE 240KG/CM2 PARA VIGA

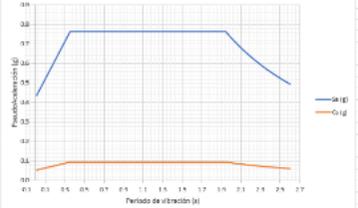
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
HERRAMIENTAS MENORES 5% DE M. O.					1,15
CONCRETERA	1,00	3,70	3,70	1,30	4,81
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	1,30	3,25
CONO DE ABRAMS	1,00	0,18	0,18	0,60	0,11
CILINDRO DE ENSAYO	1,00	0,30	0,30	0,50	0,15
SUB TOTAL M					9,47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A*B	R	D = C*R
MAESTRO MAYOR (E.O.C1)	1,00	3,38	3,38	0,75	2,54
PEON (E.O.E2)	6,00	3,01	18,06	0,75	13,55
ALBAÑIL (E.O.D2)	2,00	3,05	6,10	0,75	4,58
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	3,05	3,05	0,75	2,29
SUB TOTAL N					22,96
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO	
		A	B	C = A*B	
CEMENTO	SACO	7,50	6,83	51,23	
ARENA	M3	0,50	4,00	2,00	
RIPIO	M3	0,90	11,00	9,90	
AGUA	M3	0,20	1,00	0,20	
TABLA DE ENCOFRADO	UNIDAD	10,00	3,50	35,00	
CLAVOS DE 21/2"	KG	0,20	1,30	0,26	
CUARTONES DE 5V	UNIDAD	4,00	2,20	8,80	
CAÑAS DE 3 MTS.	UNIDAD	12,00	0,80	9,60	
DIESEL	GALÓN	0,05	1,10	0,06	
SUB TOTAL O					117,05
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A*B	
ARENA	M3	0,50	4,50	2,25	
RIPIO	M3	0,90	4,50	4,05	
SUB TOTAL P					6,30
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					155,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES 14,5%					22,59
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					178,37
VALOR OFERTADO					178,37

HOJAS DE CÁLCULO

Exponente de aceleración			
1			
2			
3	Perfil de subsuelo	T	
4	Z	0.5	
5	Fa	0.95	
6	Fd	1.5	
7	Fs	2	
8	n	1.8	
9	r	1.5	
10	I	1	
11	R	8	
12	PHI P	3	
13	PHI E	1	
14	Ta	0.315	s
15	Ts	3.243	s
16			
17			
18	T (s)	Sa (g)	Ca (g)
19	0	0	0
20	0.01	0.435	0.054
21	0.02	0.444	0.039
22	0.03	0.454	0.027
23	0.04	0.464	0.018
24	0.05	0.475	0.010
25	0.06	0.485	0.005
26	0.07	0.492	0.002
27	0.08	0.500	0.001
28	0.09	0.512	0.004
29	0.1	0.523	0.005
30	0.11	0.534	0.006
31	0.12	0.541	0.008
32	0.13	0.550	0.009
33	0.14	0.556	0.010
34	0.15	0.570	0.011
35	0.16	0.579	0.012
36	0.17	0.589	0.014
37	0.18	0.598	0.015
38	0.19	0.608	0.016
39	0.2	0.628	0.017
40	0.21	0.641	0.018
41	0.22	0.657	0.020
42	0.23	0.677	0.021
43	0.24	0.698	0.022
44	0.25	0.706	0.023
45	0.26	0.715	0.024
46	0.27	0.695	0.026
47	0.28	0.695	0.027
48	0.29	0.704	0.028
49	0.3	0.714	0.029
50	0.31	0.724	0.030
51	0.32	0.733	0.032
52	0.33	0.743	0.033
53	0.34	0.753	0.034
54	0.35	0.763	0.035
55	0.36	0.773	0.036
56	0.37	0.783	0.038
57	0.38	0.793	0.039
58	0.39	0.803	0.040
59	0.4	0.785	0.038
60	0.41	0.795	0.039
61	0.42	0.785	0.038
62	0.43	0.785	0.038
63	0.44	0.795	0.039
64	0.45	0.785	0.038
65	0.46	0.795	0.039
66	0.47	0.785	0.038
67	0.48	0.785	0.038
68	0.49	0.795	0.039



Módulo 1		
1	7.3	
2	0.055	
3	0.16	
4	0.31	
5	0.46	



Impedancias de pivote		
1	0	No
2	0	No
3	0	No
4	0	No

Impedancias de elasticidad		
1	0	No
2	0	No
3	0	No
4	0	No

Programa		
Vp X	16.945	
Vp Y	16.945	
Vp Z	16.945	
Vp X Max	0.003178	0.003178
Vp Y Max	0.003178	0.003178
Vp Z Max	0.003178	0.003178
Coef X	0.026	
Coef Y	0.026	
Coef Z	0.026	
Coef X Corr	0.0260	
Coef Y Corr	0.0260	
Coef Z Corr	0.0260	

Derivado		
Deriv X	0.003178	0.003178
Deriv Y	0.003178	0.003178
Deriv Z	0.003178	0.003178
Deriv X Max	0.003178	0.003178
Deriv Y Max	0.003178	0.003178
Deriv Z Max	0.003178	0.003178
Deriv X Limite	0.02	0.02
Deriv Y Limite	0.02	0.02
Deriv Z Limite	0.02	0.02

Indice de estabilidad - EE X		
Story	Output Case	P
Story2	Dead	77.7176
Story3	Live	8.7175
Story4	Sismo Est X	0
Story5	Dead	177.5987
Story6	Live	30.1975
Story7	Sismo For X	0

Indice de estabilidad - EE Y		
Story	Output Case	P
Story2	Dead	77.7176
Story3	Live	8.7175
Story4	Sismo Est Y	0
Story5	Dead	177.5987
Story6	Live	30.1975
Story7	Sismo For Y	0

El índice de estabilidad Q_i para el piso i en la dirección bajo estudio, puede calcularse por medio de la ecuación:

$$Q_i = \frac{P_i V_i}{V_i H_i}$$

Donde:

Q_i: Índice de estabilidad del piso i, es la relación entre el momento de segunda orden y el momento de primer orden.

P_i: Suma de las cargas verticales totales máximas, incluyendo el peso muerto y la sobrecarga por carga viva, del piso i y los todos los pisos localizados sobre el piso i.

H_i: Altura del piso i calculado en el centro de masas del piso.

V_i: Centro de masa del piso i.

V_i: Altura del piso i considerando

Sintetización E-TANK			
Story	Output Case	SOFT X	SOFT Y
Story2	Sismo For X	0.349.709	0
Story3	Sismo Est X	6995.348	0
Story4	Sismo For Y	0	4254.882
Story5	Sismo For Y	0	6385.555

P Almacenado			
Story	Output Case	P Almacenado	
Story2	Dead	78.1094	
Story3	Dead	181.2855	103.0874

Derivado			
Deriv X	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv Y	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv Z	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv X Max	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv Y Max	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv Z Max	0.003178	0.003178	0.003178
Deriv X Limite	0.02	0.02	0.02
Deriv Y Limite	0.02	0.02	0.02
Deriv Z Limite	0.02	0.02	0.02

Indice de estabilidad - EE X					
Story	Output Case	P	VX	VY	Determinación
Story2	Dead	77.7176	0	0	
Story3	Live	8.7175	0	0	
Story4	Sismo Est X	0	0.0122	0	0.004985
Story5	Dead	177.5987	0	0	
Story6	Live	30.1975	0	0	
Story7	Sismo For X	0	-17.0205	0	0.002084

Indice de estabilidad - EE Y					
Story	Output Case	P	VX	VY	Determinación
Story2	Dead	77.7176	0	0	
Story3	Live	8.7175	0	0	
Story4	Sismo Est Y	0	0	0.0122	0.004985
Story5	Dead	177.5987	0	0	
Story6	Live	30.1975	0	0	
Story7	Sismo For Y	0	0	-17.0205	0.002084

Para los niveles de piso 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Para los niveles de piso 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Para los niveles de piso 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

Para los niveles de piso 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.

AutoSave DL_Codeviva - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles

023 14

Columnas		
Datos		
Lix	4.5	m
Liz	4.5	m
Liy	4.45	m
Liy	4.45	m
Atributaria (At)	20.525	m ²
Uno: 1: Piso de departamentos		
CM	0.8/21	1/m ²
CV	0.2	1/m ²
CJ	1.12012	1/m ²
Número de pisos		
Uno 2: Cubiertas		
CM	0.425075	1/m ²
CV	0.07	1/m ²
CJ	0.67077	1/m ²
Número de ejes		
Pu (Planta baja)	02.41	1
Factor de pp y sismo		
F _c	240	kg/cm ²
f _y	5200	kg/cm ²
Diámetro Estribo		
Diámetro Long	14	mm
Requisito	8	mm
Área de Uso		
Utilización columna	Interior	
K1	6	
K2	60.1	m ²
Se permite reducir carga viva		
CVRed Uso 1	0.132	1/m ²
CVRed Uso 2	0.093	1/m ²
CJ (Viv Red) Uso 1	1.000	1/m ²
CJ (Viv Red) Uso 2	0.594	1/m ²

Predimensionamiento		
Método 1		
Alfa	0.25	
A _g	548.64	cm ²
Método 2		
A _g	528.24	cm ²
A _g Promedio	537.57	cm ²
Requisitos de eslabos		
L ₀	65.57	cm
Sep Max en la Red	6.8	cm
Sep Colocada en La	8	cm
Sep Revo	11.2	cm

Espectro de la columna		
Carga		
Acti Red	12.25	cm ²
Num Var X	3	
Num Var Y	3	
Num Var Tot	6	
Acti Colo	12.32	cm ²

Confinamiento		
Lado I		
l _{cl} 1	25	cm
l _{cl} 2	25	cm
Acti	676	cm ²
Lado II		
Ach 1	2.90	cm ²
Ach 2	1.07	cm ²
Ach Max	2.90	cm ²
Num Var Pu I	3.08	
Num Col Pu I	4	

Área tributaria de la

$$A_c = \frac{P_u}{\alpha \cdot f_c}$$

P_u de la fórmula solo considera las cargas de gravedad (viva y muerta)

$$\alpha = \begin{cases} 0.17 & \text{(Para columnas esquineras)} \\ 0.20 & \text{(Para columnas exteriores)} \\ 0.25 & \text{(Para columnas interiores)} \end{cases}$$

4.1.2 Determine los factores $\lambda_{1,2}$ para los ejes de la columna de acuerdo al artículo 4.1.2. El mayor de ellos se utilizará para el diseño de la columna de acuerdo con los siguientes límites:

$$\lambda = L \cdot \left(1 + \frac{16}{\lambda_{1,2}^2} \right) \quad (4.1.1)$$

$$\lambda = L \cdot \left(1 + \frac{4.5}{\lambda_{1,2}^2} \right) \quad (4.1.2)$$

Tabla 4.1.4 Linea de Diseño Factor $\lambda_{1,2}$

Forma	$\lambda_{1,2}$
Columna exterior	2
Columna esquinera exterior	2
Columna exterior interior	2
Columna esquinera interior	2
Columna interior	2
Columna interior esquinera	2
Columna interior exterior	2
Columna interior interior	2

$$A_{sh} = 0.3 \frac{A_g f_c}{f_y} \left[\left(\frac{A_g}{A_{sh}} \right) - 1 \right]$$

$$A_{sh} = 0.09 \frac{A_g f_c}{f_y}$$

Donde:

- A_{sh} Área total de los varillas que firman los estribos y amarras suplementarias con separación s y perpendicular a la dimensión b_v , mm².
- s Separación, centro a centro, entre estribos, mm.
- b_v Distancia máxima, medida centro a centro, entre esquinas del estribo, en mm.

$$A_g = \frac{3 + P_u + f}{0.841 + f_c + 0.01 \cdot f_y}$$

NEC-2015

Espectro aceleración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje 'X'_4(f)

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A' A' Wrap Text General Percent 2 Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Clipboard Copy Paste Format Painter Font Alignment Merge & Center Conditional Formatting Format as Table Styles

AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

J120

Comprobaciones iniciales			Tabla de vigas		
dimensión menor	35	Ok	φ (mm)	A [cm ²]	
relación b/h	1	Ok	6	0.283	
			8	0.503	
			10	0.785	
			12	1.13	
			14	1.54	
			16	2.01	
			18	2.54	
			20	3.14	
			22	3.81	
			24	4.52	
			26	5.31	
			28	6.16	

Referencia longitudinal		
ρ _{min}	1.00%	
As _{min}	12.25	cm ²
Referencia		
ϕ (mm)	14	
As	4	cm ²
ρ _{min}	1.01%	Ok

Diagrama de Interacción	
Límite axial	88.2 T
P _u	16.21 T
Combinación crítica	UDConS4

Demandas ETABS					
Output Case	P	M2	M3	Combinación crítica	
UDConS1	-15.2153	15.2153	-0.5573	-0.8143	0.99
UDConS1	-14.6487	14.6487	0.0919	0.3258	0.34
UDConS1	-14.082	14.082	0.7411	1.4659	1.64
UDConS2	-15.6866	15.6866	-0.8665	-0.9416	1.15
UDConS2	-15.2009	15.2009	0.1242	0.3813	0.40
UDConS2	-14.7153	14.7153	0.913	1.7041	1.93
UDConS3	-13.1843	13.1843	-0.4508	1.6206	1.68
UDConS3	-12.6986	12.6986	0.1419	0.9759	0.99
UDConS3	-12.213	12.213	0.7343	0.5311	0.81
UDConS4	-16.2052	16.2052	-0.7383	-3.3211	3.40
UDConS4	-15.7195	15.7195	0.0725	-0.2899	0.30
UDConS4	-15.2339	15.2339	0.8853	2.7424	2.88
UDConS5	-13.4494	13.4494	1.7846	-0.6249	1.89
UDConS5	-12.9638	12.9638	0.79	0.3784	0.88
UDConS5	-12.4781	12.4781	-0.2046	1.3816	1.40
UDConS6	-15.94	15.94	-2.9735	-1.0755	3.16
UDConS6	-15.4543	15.4543	-0.5737	0.3077	0.65
UDConS6	-14.9687	14.9687	1.8222	1.6909	2.49
UDConS7	-9.2708	8.7708	-0.2444	1.9474	1.96
UDConS7	-9.0665	7.9665	0.0938	0.8423	0.85
UDConS7	-7.5423	7.5423	0.4019	-0.2628	0.48
UDConS8	-11.2917	11.2917	-0.5021	-2.9943	3.04
UDConS8	-10.9274	10.9274	0.0244	-0.4234	0.42
UDConS8	-10.5632	10.5632	0.5509	2.1475	2.22
UDConS9	-8.5359	8.5359	2.0208	-0.2981	2.04
UDConS9	-8.1217	8.1217	0.7419	0.2448	0.78
UDConS9	-7.8075	7.8075	-0.537	0.7877	0.95
UDConS10	-11.0265	11.0265	-2.7373	-0.7488	2.84
UDConS10	-10.6623	10.6623	-0.6238	0.1741	0.65
UDConS10	-10.298	10.298	1.4899	1.997	1.85

Nominal EJE X M3			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	239.279	0	0
2	239.279	0	6.1089
3	220.4527	0	9.7035
4	185.0884	0	12.3828
5	146.9406	0	14.1278
6	103.9315	0	15.0823
7	75.7876	0	13.9211
8	42.9381	0	11.955
9	13.9858	0	8.9105
10	-29.324	0	3.5321
11	-51.7104	0	0

Nominal EJE Y M2			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	239.279	0	0
2	239.279	6.1089	0
3	220.4527	9.7035	0
4	185.0884	12.3828	0
5	146.9406	14.1278	0
6	103.9315	15.0823	0
7	75.7876	13.9211	0
8	42.9381	11.955	0
9	13.9858	8.9105	0
10	-29.324	3.5321	0
11	-51.7104	0	0

Reduccion EJE X M3			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	155.5314	0	0
2	155.5314	0	3.9708
3	143.2943	0	6.3073
4	120.3075	0	8.0489
5	95.5114	0	9.1831
6	67.5555	0	9.8035
7	57.2511	0	10.5162
8	38.6443	0	10.7595
9	19.6479	0	9.6166

Reduccion EJE Y M2			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	155.5314	0	0
2	155.5314	3.9708	0
3	143.2943	6.3073	0
4	120.3075	8.0489	0
5	95.5114	9.1831	0
6	67.5555	9.8035	0
7	57.2511	10.5162	0
8	38.6443	10.7595	0
9	19.6479	9.6166	0

Se compruebe que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción.

Spectro aclaración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje 'X'_4_fl

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins

J120

Se comprueba que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción.

Reducido EJE X M3				Reducido EJE Y M2											
Curve #1 0 deg				Curve #13 180 deg				Curve #7 90 deg				Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	155.5314	0	0	1	155.5314	0	0	1	155.5314	0	0	1	155.5314	0	0
2	155.5314	0	3.9708	2	155.5314	0	-3.9708	2	155.5314	3.9708	0	2	155.5314	-3.9708	0
3	143.2943	0	6.3073	3	143.2943	0	-6.3073	3	143.2943	6.3073	0	3	143.2943	-6.3073	0
4	120.3075	0	8.0489	4	120.3075	0	-8.0489	4	120.3075	8.0489	0	4	120.3075	-8.0489	0
5	95.5114	0	9.1831	5	95.5114	0	-9.1831	5	95.5114	9.1831	0	5	95.5114	-9.1831	0
6	67.5555	0	9.8035	6	67.5555	0	-9.8035	6	67.5555	9.8035	0	6	67.5555	-9.8035	0
7	57.2511	0	10.5162	7	57.2511	0	-10.5162	7	57.2511	10.5162	0	7	57.2511	-10.5162	0
8	38.6443	0	10.7595	8	38.6443	0	-10.7595	8	38.6443	10.7595	0	8	38.6443	-10.7595	0
9	12.5873	0	8.0195	9	12.5873	0	-8.0195	9	12.5873	8.0195	0	9	12.5873	-8.0195	0
10	-26.5916	0	3.1789	10	-26.5916	0	-3.1789	10	-26.5916	3.1789	0	10	-26.5916	-3.1789	0
11	-46.5394	0	0	11	-46.5394	0	0	11	-46.5394	0	0	11	-46.5394	0	0

Diagrama de interacción - EJE "Y" M2

Diagrama de interacción - EJE "Y" M2

Momento positivo		Momento negativo	
b	69.92 cm	b	35 cm
As	3.08 cm ²	As	3.08 cm ²
a	1.13 cm	a	2.26 cm
Mpr1	4.65 T-m	Mpr2	4.55 T-m
YM _{cr}	9.20 T-cm		

Momentos Columna		
Mpr	5.88	T
Mpr	15.62	T
Mnr1	3.2	T-m
Mnr2	9	T-m
2M _{cr}	17.2	T-m
Comprobación	1.87	Ok

Acero transversal		
Altura de piso	3	m
Altura libre	2.30	m

Zona de confinamiento		
L	45.00	cm
S	8.4	cm

Zona central		
L	140.08	cm
S	8.4	cm

Estribos		
A _s	1225	cm ²
b _s	26	cm
A _{sv}	676	cm ²
A _{sv1}	3.04	cm ²
A _{sv2}	1.12	cm ²
A _{sv3}	3.04	cm ²

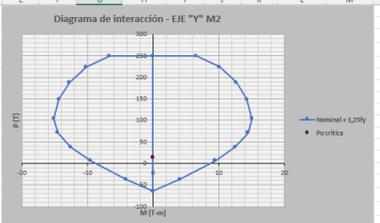
Acero colocado		
Inicio		Fin
2D10		2D10
Av	3.14	cm ² Ok

Espectro aceleración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columnas Diseño vigas Vigas Eje "X"_4_fi ...

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Paragraph Styles Cells Editing Add-ins

φ	0.75
d	29.3 cm
M _{u1}	5.81 T-m
M _{u2}	5.81 T-m
V _{u1}	5.05 T
V _{u2}	8.62 T
V _s	-1.69 T
Separación por dramado	-228.67 cm
l _x	85 cm
l _y	20 cm
l _{ux}	15 cm
Empalme: Clase B	110 cm



Nominal = 1.25fy						
EJE Y M2						
Curve #7 90 deg			Curve #19 270 deg			
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m	P tonf	M2 tonf-m	
1	249.621	0	0	1	249.621	0
2	249.621	6.6315	0	2	249.621	-6.6315
3	224.217	10.1477	0	3	224.217	-10.1477
4	187.952	12.7208	0	4	187.952	-12.7208
5	148.517	14.3138	0	5	148.517	-14.3138
6	103.932	15.0823	0	6	103.932	-15.0823
7	70.9387	14.4932	0	7	70.9387	-14.4932
8	38.0903	11.527	0	8	38.0903	-11.527
9	5.9061	9.4826	0	9	5.9061	-9.4826
10	-37.4037	4.1042	0	10	-37.4037	-4.1042
11	-64.638	0	0	11	-64.638	0

AutoSave On DE_CedeHo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A A Wrap Text General

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Conditional Formatting Table

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Insert Delete Format

Autosum Fill

Sort & Filter

Find & Select

Add-ins

Analyze Data

L114 =IF(3114>F115,"Ok","No cumple")

Diseño columna - EJE 3A		
h	35	cm
rec	4	cm
Fc	240	kg/cm2
Fy	4200	kg/cm2

Comprobaciones Iniciales		
dimension menor	35	Ok
relacion b/h	1	Ok

Refuerzo longitudinal		
Asmin	12.25	cm2

Refuerzo		
Asv	4	cm2
Asv	4	cm2
Asv	12.32	cm2
Asv	1.01%	Ok

Tabla variables		
φ (mm)	A (cm2)	
6	0.283	
8	0.503	
10	0.785	
12	1.13	
14	1.54	
16	2.01	
18	2.54	
20	3.14	
22	3.81	
24	4.52	
26	5.31	
28	6.16	

Diagrama de Interacción		
Límite axial	88.2	T
Pu	21.82	T
Combinación crítica	UDCon54	

Demandas ETABS					
Output Case	P	M2	M3	Combinación crítica	
UDCon51	-20.6868	20.6868	-1.0211	1.04	
UDCon51	-20.1202	20.1202	-0.0182	0.3863	0.39
UDCon51	-19.5536	19.5536	0.213	1.7867	1.80
UDCon52	-21.9371	21.9371	-0.2838	-1.2221	1.25
UDCon52	-21.4514	21.4514	-0.0119	0.4656	0.47
UDCon52	-20.9657	20.9657	0.26	2.1533	2.17
UDCon53	-18.8047	18.8047	-0.1086	1.6187	1.62
UDCon53	-18.319	18.319	0.0195	1.328	1.13
UDCon53	-17.8334	17.8334	0.1477	0.847	0.66
UDCon54	-21.9153	21.9153	-0.4065	-3.7982	3.82
UDCon54	-21.4297	21.4297	-0.0462	-0.3025	0.31
UDCon54	-20.944	20.944	0.3142	3.1922	3.21
UDCon55	-20.3131	20.3131	2.3646	-1.1325	2.62
UDCon55	-19.8274	19.8274	0.5826	0.3982	0.71
UDCon55	-19.3418	19.3418	-1.1994	1.929	2.27
UDCon56	-20.4069	20.4069	-2.8797	-1.0471	3.06
UDCon56	-19.9212	19.9212	-6.6092	0.4321	0.75
UDCon56	-19.4356	19.4356	1.6613	1.9112	2.53
UDCon57	-11.7433	11.7433	-0.0114	2.0566	2.06
UDCon57	-11.3791	11.3791	0.0211	0.866	0.97
UDCon57	-11.0149	11.0149	0.0537	-0.1245	0.14
UDCon58	-14.854	14.854	-0.3093	-3.3604	3.37
UDCon58	-14.4898	14.4898	-0.0446	-0.4693	0.47
UDCon58	-14.1255	14.1255	0.2201	2.4217	2.43
UDCon59	-13.2518	13.2518	2.4618	-0.6946	2.56
UDCon59	-12.8875	12.8875	0.5842	0.2314	0.63
UDCon59	-12.5233	12.5233	-1.2935	1.1574	1.74
UDCon510	-13.3456	13.3456	-2.7825	-6.6092	2.85
UDCon510	-12.9813	12.9813	-6.6076	0.2653	0.66
UDCon510	-12.6171	12.6171	1.5673	1.1397	1.94

Nominal EJE X M3					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	239.279	0	0		
2	239.279	0	6.1089		
3	220.4527	0	9.7035		
4	185.0884	0	12.3828		
5	146.9406	0	14.1278		
6	103.9315	0	15.0823		
7	75.7876	0	13.9211		
8	42.9381	0	11.955		
9	13.9858	0	8.9105		
10	-29.324	0	3.5321		
11	-51.7104	0	0		

Nominal EJE Y M2					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	239.279	0	0		
2	239.279	6.1089	0		
3	220.4527	9.7035	0		
4	185.0884	12.3828	0		
5	146.9406	14.1278	0		
6	103.9315	15.0823	0		
7	75.7876	13.9211	0		
8	42.9381	11.955	0		
9	13.9858	8.9105	0		
10	-29.324	3.5321	0		
11	-51.7104	0	0		

Reducido EJE X M3					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	155.5314	0	0		
2	155.5314	0	3.9708		
3	143.2943	0	6.3073		
4	120.3075	0	8.0489		
5	95.5114	0	9.1831		
6	67.5555	0	9.8055		
7	37.2511	0	10.5162		
8	38.6443	0	10.7595		
9	13.6275	0	8.9105		

Reducido EJE Y M2					
Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m		
1	155.5314	0	0		
2	155.5314	3.9708	0		
3	143.2943	6.3073	0		
4	120.3075	8.0489	0		
5	95.5114	9.1831	0		
6	67.5555	9.8055	0		
7	37.2511	10.5162	0		
8	38.6443	10.7595	0		
9	13.6275	8.9105	0		

Se comprueba que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción.

Espectro aceleración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje "X" 4_fi

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedelo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11

Font Alignment Number Styles

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format

AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

Comments Share

J126

Diagrama de Interacción

Limite axial	88.7	T
Pa	21.86	T
Combinación crítica	UDCon53	

Comprobaciones iniciales

dimensión msoor	35	Ok
relación h/h	1	Ok

Refuerzo longitudinal

ρ _{min}	1.00%	
As _{min}	12.25	cm ²

Refuerzo

#varillas	4	φ (mm)	14
As	12.33	cm ²	
ρ _{porcentaje}	1.01%	Ok	

Tabla varillas

φ (mm)	A [cm ²]
6	0.283
8	0.505
10	0.785
12	1.13
14	1.54
16	2.01
18	2.54
20	3.14
22	3.81
24	4.52
26	5.31
28	6.16

Demanda ETABS

Output Cate	P	M2	M3	Combinación crítica
tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	
UDCon51	-21.9995	21.9995	-0.3461	1.02
UDCon51	-31.4329	21.4329	0.0219	-0.31
UDCon51	-20.8663	20.8663	0.39	-1.5833
UDCon52	-22.2137	22.2137	-0.4352	1.117
UDCon52	-21.7281	21.7281	0.0503	-0.3551
UDCon52	-21.2424	21.2424	0.5359	-1.8273
UDCon53	-21.8602	21.8602	-0.4268	3.4763
UDCon53	-21.3745	21.3745	0.0543	0.3121
UDCon53	-20.8888	20.8888	0.5355	-2.8521
UDCon54	-20.0495	20.0495	-0.3397	-1.4608
UDCon54	-19.5639	19.5639	0.0227	-0.9553
UDCon54	-19.0782	19.0782	0.3851	-0.4498
UDCon55	-19.6283	19.6283	2.076	1.1398
UDCon55	-19.1426	19.1426	0.7676	-0.2529
UDCon55	-18.6569	18.6569	-0.5409	-1.6456
UDCon56	-22.2814	22.2814	2.3626	0.8757
UDCon56	-21.7958	21.7958	-0.6906	-0.3903
UDCon56	-21.3101	21.3101	1.4614	-1.6564
UDCon57	-15.0479	15.0479	-0.266	3.0878
UDCon57	-14.4836	14.4836	0.0209	0.4544
UDCon57	-14.3194	14.3194	0.3259	-2.219
UDCon58	-13.2372	13.2372	-0.179	-1.8493
UDCon58	-12.873	12.873	-0.0017	-0.833
UDCon58	-12.5088	12.5088	0.1755	0.1833
UDCon59	-12.816	12.816	2.2868	0.7513
UDCon59	-12.4517	12.4517	0.7432	-0.1306
UDCon59	-12.0875	12.0875	-0.7504	-1.0124
UDCon510	-15.4692	15.4692	-2.6818	0.4872
UDCon510	-15.1049	15.1049	-0.715	-0.268
UDCon510	-14.7407	14.7407	1.2519	-1.0232

Diagrama de Interacción - EJE "X" M3

Diagrama de Interacción - EJE "Y" M2

Nominal EJE X M3

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	239.279	0	0
2	239.279	0	6.1089
3	220.4527	0	9.7035
4	185.0884	0	12.3828
5	146.8406	0	14.1278
6	103.9315	0	15.0823
7	75.7876	0	13.9211
8	42.9381	0	11.955
9	13.9858	0	8.9105
10	-29.324	0	-3.5321
11	-51.7104	0	0

Reducido EJE X M3

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	155.5314	0	0
2	155.5314	0	3.9708
3	143.2943	0	6.3073
4	120.3075	0	8.0489
5	95.5114	0	9.1831
6	67.5555	0	9.8035
7	57.2511	0	10.5162
8	38.6443	0	10.7595

Nominal EJE Y M2

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	239.279	0	0
2	239.279	6.1089	0
3	220.4527	9.7035	0
4	185.0884	12.3828	0
5	146.8406	14.1278	0
6	103.9315	15.0823	0
7	75.7876	13.9211	0
8	42.9381	11.955	0
9	13.9858	8.9105	0
10	-29.324	-3.5321	0
11	-51.7104	0	0

Reducido EJE Y M2

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	155.5314	0	0
2	155.5314	3.9708	0
3	143.2943	6.3073	0
4	120.3075	8.0489	0
5	95.5114	9.1831	0
6	67.5555	9.8035	0
7	57.2511	10.5162	0
8	38.6443	10.7595	0

Se comprueba que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción

Espectro aclaración, Estimación cargas, Columnas, C1_flexión, C1_cortante, C3_flexión, C5_flexión, C7_flexión, C2_flexión, Element Forces - Columns, Diseño vigas, Vigas Eje "X", 4_fl

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 82%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A A' Wrap Text

Number

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed HY... Hyperlink

Insert Delete Format

AutoSum Fill Clear

Sort & Filter Find & Select

Add-ins Analyze Data

B18 =XLOOKUP(MAX(F24:F53),F24:F53,C24:C53)

Comprobaciones iniciales		
dimension menor	35	Ok
relación h/h	1	Ok

Tabla variables	
φ (mm)	A [cm2]
6	0.283
8	0.503
10	0.785
12	1.13
14	1.54
16	2.01
18	2.54
20	3.14
22	3.81
24	4.52
26	5.31
28	6.16

Refuerzo longitudinal		
ρ _{min}	1.00%	
As _{min}	12.25	cm2

Refuerzo		
Invertidas	φ (mm)	
	4	14
As	12.32	cm2
ρ _{max}	1.01%	Ok

Diagrama de Interacción		
Limite axial	88.2	T
Combinación crítica	UDCon53	

Demandas ETABS				
Output Case	P	M2	M3	Combinación
UDCon51	-21.9955	21.9955	0.3651	0.9652
UDCon51	-21.4329	21.4329	0.0219	-0.31
UDCon51	-20.8663	20.8663	0.39	-1.5833
UDCon52	-22.2137	22.2137	-0.4352	1.117
UDCon52	-21.7281	21.7281	0.0563	-0.3551
UDCon52	-21.2424	21.2424	0.5359	-1.8273
UDCon53	-21.8602	21.8602	-0.4268	3.4763
UDCon53	-21.3745	21.3745	0.0543	0.3121
UDCon53	-20.8888	20.8888	0.5355	-2.8511
UDCon54	-20.0495	20.0495	-0.3397	-1.4608
UDCon54	-19.5639	19.5639	0.0227	-0.9553
UDCon54	-19.0782	19.0782	0.3851	-0.4468
UDCon55	-19.6283	19.6283	2.076	1.1398
UDCon55	-19.1426	19.1426	0.7676	-0.2529
UDCon55	-18.6569	18.6569	-0.3409	-1.6436
UDCon56	-22.2814	22.2814	-2.8426	0.9757
UDCon56	-21.7958	21.7958	-0.6906	-0.3903
UDCon56	-21.3101	21.3101	1.4614	-1.6564
UDCon57	-15.0479	15.0479	-0.266	3.0878
UDCon57	-14.4636	14.4636	0.0289	0.4344
UDCon57	-14.3194	14.3194	0.3259	-2.219
UDCon58	-13.2372	13.2372	-0.179	-1.8493
UDCon58	-12.873	12.873	-0.0217	-0.833
UDCon58	-12.5088	12.5088	0.1755	0.1833
UDCon59	-12.816	12.816	2.2368	0.7513
UDCon59	-12.4517	12.4517	0.7432	-0.1396
UDCon59	-12.0875	12.0875	-0.7504	-1.0124
UDCon510	-15.4692	15.4692	-2.6818	0.4872
UDCon510	-15.1049	15.1049	-0.715	-0.268
UDCon510	-14.7407	14.7407	1.2519	-0.252

Nominal EJE X M3				
Point	P	M2	M3	tonf-m
1	239.279	0	0	0
2	239.279	6.1089	0	0
3	220.4527	9.7035	0	0
4	185.0884	12.3828	0	0
5	146.9406	14.1278	0	0
6	103.9315	15.0823	0	0
7	75.7876	13.9211	0	0
8	42.9381	11.955	0	0
9	13.9858	8.9105	0	0
10	-29.324	3.5321	0	0
11	-51.7104	0	0	0

Nominal EJE Y M2				
Point	P	M2	M3	tonf-m
1	239.279	0	0	0
2	239.279	6.1089	0	0
3	220.4527	9.7035	0	0
4	185.0884	12.3828	0	0
5	146.9406	14.1278	0	0
6	103.9315	15.0823	0	0
7	75.7876	13.9211	0	0
8	42.9381	11.955	0	0
9	13.9858	8.9105	0	0
10	-29.324	3.5321	0	0
11	-51.7104	0	0	0

Reducido EJE X M3				
Point	P	M2	M3	tonf-m
1	155.5314	0	0	0
2	155.5314	3.9708	0	0
3	143.2943	6.3073	0	0
4	120.3075	8.0489	0	0
5	95.5114	9.1831	0	0
6	67.5555	9.8035	0	0
7	37.2511	10.5182	0	0
8	38.6443	10.7595	0	0

Reducido EJE Y M2				
Point	P	M2	M3	tonf-m
1	155.5314	0	0	0
2	155.5314	3.9708	0	0
3	143.2943	6.3073	0	0
4	120.3075	8.0489	0	0
5	95.5114	9.1831	0	0
6	67.5555	9.8035	0	0
7	37.2511	10.5182	0	0
8	38.6443	10.7595	0	0

Se comprueba que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción.

Espectro aceleración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje 'X'_4_fi

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A A' Wrap Text

General Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Clipboard Font Alignment Number

Conditional Formatting Format as Table Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format Autosum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

M99

Comprobaciones Iniciales			
dimension menor	0.93	Ok	
relación h/h	1	Ok	

Tabla variables			
φ (mm)	A (cm ²)		
6	0.283		
8	0.503		
10	0.785		
12	1.13		
14	1.54		
16	2.01		
18	2.54		
20	3.14		
22	3.81		
24	4.52		
26	5.31		
28	6.16		

Refuerzo longitudinal			
ρ _{min}	1.00%		
As _{min}	12.25	cm ²	

Refuerzo			
Barrillas	φ (mm)		
	4	14	

As _t			
13.32	cm ²		
ρ _{min_{As_t}}	1.01%	Ok	

Diagrama de Interacción			
Límite axial	88.1	T	
P _u	21.40	T	
Combinación crítica	UDCon54		

Demandas ETABS					
Output Case	P	M2	M3	Combinación crítica	
UDCon51	-20.2426	20.2426	-1.032	-1.0266	1.03
UDCon51	-19.676	19.676	-0.709	0.3963	0.40
UDCon51	-19.1094	19.1094	-0.0398	1.8192	1.82
UDCon52	-21.494	21.494	-0.1001	-1.2367	1.24
UDCon52	-21.0083	21.0083	-0.0777	0.4788	0.49
UDCon52	-20.5227	20.5227	-0.0553	2.1943	2.19
UDCon53	-18.4824	18.4824	0.046	1.4764	1.48
UDCon53	-17.9968	17.9968	-0.0358	1.1056	1.11
UDCon53	-17.5111	17.5111	-0.1175	0.7548	0.74
UDCon54	-21.3982	21.3982	-0.2367	-3.6822	3.69
UDCon54	-20.9125	20.9125	-0.1069	-0.2523	0.27
UDCon54	-20.4269	20.4269	0.0228	2.1776	2.18
UDCon55	-20.0835	20.0835	2.537	-1.0487	2.75
UDCon55	-19.5978	19.5978	0.5209	0.4491	0.69
UDCon55	-19.1122	19.1122	-1.4952	1.9488	2.45
UDCon56	-19.7971	19.7971	-2.7277	-1.1572	2.96
UDCon56	-19.3115	19.3115	-0.6636	0.4042	0.78
UDCon56	-18.8258	18.8258	1.4006	1.9655	2.41
UDCon57	-11.5552	11.5552	0.0757	1.9194	1.92
UDCon57	-11.191	11.191	-0.01	0.9337	0.93
UDCon57	-10.8267	10.8267	-0.0957	-0.0519	0.11
UDCon58	-14.471	14.471	-0.2069	-3.2393	3.25
UDCon58	-14.1067	14.1067	-0.0812	-0.4262	0.43
UDCon58	-13.7423	13.7423	0.0445	2.3909	2.39
UDCon59	-13.1563	13.1563	2.5668	-6.0057	2.64
UDCon59	-12.792	12.792	0.5466	0.2772	0.61
UDCon59	-12.4278	12.4278	-1.4735	1.1661	1.88
UDCon59	-12.0634	12.0634	-2.698	-0.7142	2.79
UDCon59	-11.699	11.699	0.9105	0.9105	0.91
UDCon59	-11.3346	11.3346	-0.6378	0.2323	0.88
UDCon59	-10.9702	10.9702	1.4223	1.1788	1.85

Nominal EJE X M3												
Curve #1: 0 deg				Curve #13: 180 deg								
Point	P	M2	M3	Point	P	M2	M3					
1	239.279	0	0	1	239.279	0	0					
2	239.279	0	6.1089	2	239.279	0	-6.1089					
3	220.4527	9.7035	0	3	220.4527	9.7035	0					
4	185.0884	0	12.3828	4	185.0884	0	-12.3828					
5	146.9406	0	14.1278	5	146.9406	0	-14.1278					
6	103.9315	0	15.0823	6	103.9315	0	-15.0823					
7	75.7876	0	13.9211	7	75.7876	0	-13.9211					
8	42.9381	0	11.955	8	42.9381	0	-11.955					
9	13.9858	0	8.9105	9	13.9858	0	-8.9105					
10	-9.324	0	3.5321	10	-9.324	0	-3.5321					
11	-51.7104	0	0	11	-51.7104	0	0					

Nominal EJE Y M2												
Curve #7: 90 deg				Curve #19: 270 deg								
Point	P	M2	M3	Point	P	M2	M3					
1	239.279	0	0	1	239.279	0	0					
2	239.279	6.1089	0	2	239.279	-6.1089	0					
3	220.4527	9.7035	0	3	220.4527	-9.7035	0					
4	185.0884	0	12.3828	4	185.0884	0	-12.3828					
5	146.9406	0	14.1278	5	146.9406	0	-14.1278					
6	103.9315	0	15.0823	6	103.9315	0	-15.0823					
7	75.7876	0	13.9211	7	75.7876	0	-13.9211					
8	42.9381	0	11.955	8	42.9381	0	-11.955					
9	13.9858	0	8.9105	9	13.9858	0	-8.9105					
10	-9.324	0	3.5321	10	-9.324	0	-3.5321					
11	-51.7104	0	0	11	-51.7104	0	0					

Reduccion EJE X M3												
Curve #1: 0 deg				Curve #13: 180 deg								
Point	P	M2	M3	Point	P	M2	M3					
1	155.5314	0	0	1	155.5314	0	0					
2	155.5314	0	3.9708	2	155.5314	0	-3.9708					
3	143.2943	0	6.3073	3	143.2943	0	-6.3073					
4	120.3075	0	8.0489	4	120.3075	0	-8.0489					
5	95.5114	0	9.1831	5	95.5114	0	-9.1831					
6	67.5555	0	9.8035	6	67.5555	0	-9.8035					
7	37.5511	0	10.5162	7	37.5511	0	-10.5162					
8	38.6443	0	10.7595	8	38.6443	0	-10.7595					
9	13.6273	0	8.1106	9	13.6273	0	-8.1106					

Reduccion EJE Y M2												
Curve #7: 90 deg				Curve #19: 270 deg								
Point	P	M2	M3	Point	P	M2	M3					
1	155.5314	0	0	1	155.5314	0	0					
2	155.5314	3.9708	0	2	155.5314	-3.9708	0					
3	143.2943	6.3073	0	3	143.2943	-6.3073	0					
4	120.3075	8.0489	0	4	120.3075	-8.0489	0					
5	95.5114	9.1831	0	5	95.5114	-9.1831	0					
6	67.5555	9.8035	0	6	67.5555	-9.8035	0					
7	37.5511	10.5162	0	7	37.5511	-10.5162	0					
8	38.6443	10.7595	0	8	38.6443	-10.7595	0					
9	13.6273	8.1106	0	9	13.6273	-8.1106	0					

Se comprueba que las demandas estén dentro de los diagramas de interacción

Especro aceleración Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje 'X' 4_F

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins Analyze Data

0707

TABLE: Element Forces - Columns											
Stori	Column	Output Cat	Static	P1	V2	V3	T1	M2	M3	Elem	Elem Static
26	Stori1	C2	UDCon51	0	-20.2426	-1.0348	-0.0226	0.0012	-0.102	-1.0266	0
29	Stori1	C2	UDCon51	1.375	-19.676	-1.0348	-0.0226	0.0012	-0.0709	0.3963	1.375
32	Stori1	C2	UDCon51	2.75	-19.3094	-1.0348	-0.0226	0.0012	-0.0398	1.8192	2.75
45	Stori1	C2	UDCon52	0	-21.494	-1.2476	-0.0163	0.0018	-0.1001	-1.2367	0
357	Stori1	C2	UDCon52	1.375	-21.0083	-1.2476	-0.0163	0.0018	-0.0777	0.4788	1.375
358	Stori1	C2	UDCon52	2.75	-20.5227	-1.2476	-0.0163	0.0018	-0.0553	2.1943	2.75
359	Stori1	C2	UDCon53	0	-18.4824	0.2697	0.0594	-0.0176	0.046	-1.4764	0
360	Stori1	C2	UDCon53	1.375	-17.9968	0.2697	0.0594	-0.0176	-0.0358	1.1056	1.375
361	Stori1	C2	UDCon53	2.75	-17.5111	0.2697	0.0594	-0.0176	-0.1175	0.7348	2.75
362	Stori1	C2	UDCon54	0	-21.3982	-2.4945	-0.0943	0.0206	-0.2367	-3.6822	0
363	Stori1	C2	UDCon54	1.375	-20.9125	-2.4945	-0.0943	0.0206	-0.1969	-0.2529	1.375
364	Stori1	C2	UDCon54	2.75	-20.4269	-2.4945	-0.0943	0.0206	0.0228	3.1776	2.75
365	Stori1	C2	UDCon55	0	-20.0835	-1.0893	1.4663	0.0182	2.537	-1.0487	0
366	Stori1	C2	UDCon55	1.375	-19.5978	-1.0893	1.4663	0.0182	0.5209	0.4491	1.375
367	Stori1	C2	UDCon55	2.75	-19.1122	-1.0893	1.4663	0.0182	-1.4952	1.9448	2.75
368	Stori1	C2	UDCon56	0	-19.7971	-1.1355	-1.5012	-0.0152	-2.7277	-1.1572	0
369	Stori1	C2	UDCon56	1.375	-19.3115	-1.1355	-1.5012	-0.0152	-0.6636	0.4042	1.375
370	Stori1	C2	UDCon56	2.75	-18.8258	-1.1355	-1.5012	-0.0152	1.4006	1.9653	2.75
371	Stori1	C2	UDCon57	0	-11.5552	0.7168	0.0624	-0.0183	0.0757	1.9194	0
372	Stori1	C2	UDCon57	1.375	-11.191	0.7168	0.0624	-0.0183	-0.01	0.9337	1.375
373	Stori1	C2	UDCon57	2.75	-10.8267	0.7168	0.0624	-0.0183	-0.0957	-0.0519	2.75
374	Stori1	C2	UDCon58	0	-14.471	-2.0473	-0.0914	0.0199	-0.2069	-2.2393	0
375	Stori1	C2	UDCon58	1.375	-14.1067	-2.0473	-0.0914	0.0199	-0.0812	-0.4242	1.375
376	Stori1	C2	UDCon58	2.75	-13.7425	-2.0473	-0.0914	0.0199	0.0445	2.3909	2.75
377	Stori1	C2	UDCon59	0	-13.1563	-0.6421	1.4692	0.0175	2.5668	-0.6057	0
378	Stori1	C2	UDCon59	1.375	-12.792	-0.6421	1.4692	0.0175	0.5466	0.2774	1.375
379	Stori1	C2	UDCon59	2.75	-12.4278	-0.6421	1.4692	0.0175	-1.4735	1.1601	2.75
681	Stori1	C2	UDCon510	0	-12.8699	-0.6884	-1.4983	-0.0159	-2.698	-0.7142	0
682	Stori1	C2	UDCon510	1.375	-12.5057	-0.6884	-1.4983	-0.0159	-0.6378	0.2323	1.375
683	Stori1	C2	UDCon510	2.75	-12.1414	-0.6884	-1.4983	-0.0159	1.4223	1.1786	2.75

Ready Accessibility Investigate

80%

AutoSave | DL_ColdeVigas - Saved | Search | Véliz Estrada | Comments | Share

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Paragraph Alignment Number Styles Cells Editing Apps-Ins

103 | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | AD | AE | AF | AG | AH | AI | AJ | AK | AL

1 Vigas principales

2 Datos

3 L1 4.30 m

4 L2 4.50 m

5 L 4.65 m

6 H col 0.35 m

7 CM 0.42 t/m2

8 CV 0.07 t/m2

9 Recubrimiento 4 cm

10 f'c 240 kg/cm2

11 fy 4200 kg/cm2

12 Diámetro Estribo 10 mm

13 Diámetro Long 16 mm

14 Qw 0.93 t/m2

15 QwR 0.72 t/m

16 fte 1.30

17 Demandas reales

18 Mu 5.15 t-m

19 Vu (Primer orden) 7 t

20 fte 0.35 m

21 Cuantía máxima 0.0033

22 Cuantía mínima 0.005

23 Propiedades mínimas

24 Modelo de Diseño

25 b_w 25 cm

26 d 17.50 cm

27 h_w 23.20 cm

28 h_traspaso 30 cm

29 d real 24.30 cm

30 Diseño a flexión

31 An Req (Des) 9.90 t-m2

32 An Req (Inf) 1.55 t-m2

33 Acero Sup Colocado Esquinas Diámetro (mm) 2

34 Acero Sup Colocado Adicional Diámetro (mm) 16

35 Acero Sup Colocado Número 3

36 Acero Superior Colocado Área (cm2) 6.47

37 Acero Inf Colocado Esquinas Diámetro (mm) 16

38 Acero Inf Colocado Adicional Diámetro (mm) 16

39 Acero Inferior Colocado Área (cm2) 6.47

40 Cuantía Sup 0.0107

41 Cuantía Inf 0.0054

42 Diseño a cortante (Dimensiones)

43 Zh 60 cm

44 Separación Máxima Normativa (Zh) 0.075 cm

45 Separación Colocada (Zh) 6 cm

46 Longitud de Zona Central 3.08 m

47 Separación Zona Central 12 cm

48 Lch 222 mm

49 B req 2.29 m

50 d 3.559 m

51 Phi Min 5.293 t-m

52 Diseño por capacidad cortante

53 Área colocada (cm2)

54 Inicio de viga 6.47

55 Fin de viga 6.47

56 Modelo Área trapezoidal

57 Modelo Pérezo Equilibrado

58 Se determina el momento probable M_{pr}

59 $M_{pr} = A_s \cdot 1.25 \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})$

60 $a = \frac{A_s \cdot 1.25 \cdot f_y}{0.85 \cdot f'c \cdot b}$

61 ϕ (altura de compresión)

62 Inicio Fin

63 Sup 5.17 7.12

64 Inf 6.66 3.67

65 Momentos probables

66 Inicio (t) Fin (t)

67 Sup 7.12 7.12

68 Inf 3.67 3.67

69 Vgr + 2.52 t

70 Vgr - 2.52 t

71 Vgr 2.52 t

72 QD 0.49 t/m

73 QL 0.08 t/m

74 Wu (RFD) 0.48 t/m

75 Ve 3.55 t

76 Se debe usar este criterio en lugar del anterior por análisis de primer orden (colocada)

77 ϕ Considerar W: 07

78 VC 0.00 t

79 An Normalizado 0.279 cm2

80 An Colocado 1.57 cm2

81 Cumple diseño a cortante por capacidad

82 Demandas a flexión mínimas

83 Modelo trapezoidal y triángulo

84 Mu 5.155 t-m2

85 Az 5.355 t-m2

86 Mu 5.155 t-m2

87 Mu 5.15 t-m

88 Cálculos menores

89 k 29.51

90 Modelo Trazo de columna

91 Mu 5.60 t-m

92 Lz 4.50 m

93 Mu Promedio 2.60 t-m

94 Modelo Trazo de columna

95 $d = \sqrt{\frac{M_u}{0.145 \cdot b_w \cdot f'c}}$

96 $k = 0.85 \cdot f'c \cdot b \cdot d$

97 $A_s = k \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{\phi \cdot k \cdot d \cdot f_y}} \right)$

98 $\rho_{min} = \sqrt{f'c} / A_s \geq 1.4 / f_y$

99 NEC-2015

100 Espectro aceleración Estimación cargas Columnas C1_Flexión C1_cortante C3_Flexión C5_Flexión C7_Flexión C2_Flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje 'X' 4.0

AutoSave On DE_Cedelo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 Wrap Text

General Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed by... Hyperlink

Insert Delete Format

AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

Comments Share

K120 =NUMBERVALUE(MID(K117,1,1))*XLOOKUP(NUMBERVALUE(MID(K117,3,2)), \$R\$105:\$R\$115, \$S\$115:\$S\$115, 0) + NUMBERVALUE(MID(K117,6,1))*XLOOKUP(NUMBERVALUE(MID(K117,8,2)), \$R\$105:\$R\$115, \$S\$115:\$S\$115, 0)

Piso 2			Comprobaciones Iniciales			Viga 4 (A-B)			Viga 4 (B-C)			Tabla varillas	
Diseño	h	b	d	h	b	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A [cm2]
25	25	25	27.58	29.38	25	1.4	0.3	1.5	1.5	0.3	1.4	6	0.283
240	240	240	27.58	29.38	240	0.0	0.5	0.1	0.1	0.5	0.0	8	0.503
4200	4200	4200	27.58	29.38	4200	Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			10	0.785
2.89	2.89	2.89	27.58	29.38	2.89	Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			12	1.13
4	4	4	27.58	29.38	4	Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)			14	1.54
10	10	10	27.58	29.38	10	Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			16	2.01
14	14	14	27.58	29.38	14	Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido máximo (cm2)			18	2.54
4.5	4.5	4.5	27.58	29.38	4.5	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)			20	3.14
35	35	35	27.58	29.38	35	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			22	3.81
35	35	35	27.58	29.38	35	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)			25	4.91
23.44	23.44	23.44	27.58	29.38	23.44	Acero colocado			Acero colocado			32	8.04
1.61	1.61	1.61	27.58	29.38	1.61	2D10+1D10	2D10	2D10+1D10	2D10+1D10	2D10	2D10		
12.06	12.06	12.06	27.58	29.38	12.06	Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)				
20	20	20	27.58	29.38	20	Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)				
122.47	122.47	122.47	27.58	29.38	122.47	Acero requerido mínimo (%)			Acero requerido mínimo (%)				
24.00	24.00	24.00	27.58	29.38	24.00	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)				
31.75	31.75	31.75	27.58	29.38	31.75	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
160	160	160	27.58	29.38	160	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)				
2.03	2.03	2.03	27.58	29.38	2.03	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12		
15.19	15.19	15.19	27.58	29.38	15.19	Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)				
20	20	20	27.58	29.38	20	Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)				
122.47	122.47	122.47	27.58	29.38	122.47	Acero requerido mínimo (%)			Acero requerido mínimo (%)				
24.00	24.00	24.00	27.58	29.38	24.00	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)				
31.75	31.75	31.75	27.58	29.38	31.75	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
160	160	160	27.58	29.38	160	Acero requerido (%)			Acero requerido (%)				

Estimación cargas Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje "X" 4 flexión Vigas Eje "X" 4 ...

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_CedeHo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 Font Wrap Text General

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format Cells

AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

Comments Share

N124

Piso 2						Piso 1					
No vigas - EJE 4						No vigas - EJE 4					
Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin		Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado						Acero colocado					
2D10	2D10+1D10	2D10+1D10	2D10	2D10+1D10		2D12	2D12+1D12	2D12	2D12+1D12	2D12	2D12
Acero colocado (cm2)						Acero colocado (cm2)					
2.26	3.39	3.39	2.26	3.39		2.26	3.39	3.39	2.26	3.39	3.39
2.26	2.26	2.26	2.26	2.26		2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
	3.49	3.49		3.49			3.49	3.49		3.49	
	2.33	2.33		2.33			2.33	2.33		2.33	
	3.12	3.12		3.12			4.01	4.01		4.01	
	2.15	2.15		2.15			2.75	2.75		2.75	
Ø						Ø					
Av						Av					
1.57						1.57					
cm2						cm2					
Vgr1 (T)						Vgr1 (T)					
1.27						1.63					
Vgr2 (T)						Vgr2 (T)					
1.27						1.63					
Vgrmax (T)						Vgrmax (T)					
1.27						1.63					
Vgr (T)						Vgr (T)					
1.53						2.36					
Vu (T)						Vu (T)					
2.79						3.99					
Vc (T)						Vc (T)					
3.96						4.99					
Vs (T)						Vs (T)					
-0.24						0.33					
Por demanda						Por demanda					
S (cm)						S (cm)					
-530.69						485.04					
Por ductilidad						Por ductilidad					
S (cm)						S (cm)					
4.8						6.1					
Por ductilidad final						Por ductilidad final					
S (cm)						S (cm)					
4.5						6.0					

Db_menor 10 mm

Db_menor 12 mm

Columnas C1_flexión C1_cortante C3_flexión C5_flexión C7_flexión C2_flexión Element Forces - Columns Diseño vigas Vigas Eje "X":_4_flexión Vigas Eje "X":_4_cortante

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format Add-ins Analyze Data

1139

Piso 2				Viga 3 (A-B)			Viga 3 (B-C)			Tabla varillas	
Diseño vigas - EJE 3				Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A [cm2]
b	25	cm		Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			6	0.283
h	25	cm		Superior	1.9	0.4	2.2	2.1	0.4	8	0.503
Pc	240	kg/cm2		Inferior	0.3	0.7	0.5	0.5	0.7	10	0.785
fy	4200	kg/cm2		Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			12	1.13
Mu	2.69	T-m		Superior	1.9	0.5	2.2	2.1	0.5	14	1.54
rec	4	cm		Inferior	1.0	0.7	1.1	1.1	0.7	16	2.01
de	10	mm		Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)			18	2.54
le	14	mm		Superior	2.8	0.7	3.2	3.1	0.7	20	3.14
L	4.5	m		Inferior	1.3	1.0	1.5	1.5	1.0	22	3.81
bc	35	cm		Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)			25	4.91
hc	35	cm		Superior	2.77	1.61	3.16	3.15	1.61	32	8.04
k	23.44	cm2		Inferior	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61		
Cantidad de acero				Acero colocado			Acero colocado				
Asmin	1.51	cm2		Superior	2D10+1D12	2D10	2D10+2D10	2D10+2D10	2D10		
Asmax	12.06	cm2		Inferior	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10		
db	20	mm		Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)				
ld	122.47	125	cm	Superior	2.7	1.57	3.14	3.14	1.57		
lext	24.00	25	cm	Inferior	1.57	1.57	1.57	2.57	1.57		
ldh	31.75	35	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
Empalme: Clase B				Superior	98%	98%	99%	100%	98%	96%	
160				Inferior	98%	98%	98%	98%	98%		

Piso 1				Viga 3 (A-B)			Viga 3 (B-C)			Tabla varillas	
Diseño vigas - EJE 3				Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A [cm2]
b	25	cm		Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			6	0.283
h	30	cm		Superior	3.7	0.9	4.4	4.4	0.9	8	0.503
Pc	240	kg/cm2		Inferior	0.3	1.7	0.8	0.8	1.7	10	0.785
fy	4200	kg/cm2		Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			12	1.13
Mu	4.58	T-m		Superior	3.7	1.1	4.4	4.4	1.1	14	1.54
rec	4	cm		Inferior	1.6	1.7	2.2	2.2	1.7	16	2.01
de	10	mm		Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)			18	2.54
le	14	mm		Superior	4.4	1.2	5.3	5.3	1.2	20	3.14
L	4.5	m		Inferior	2.1	1.9	2.5	2.5	1.9	22	3.81
bc	35	cm		Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)			25	4.91
hc	35	cm		Superior	4.37	2.03	5.30	5.26	2.03	32	8.04
k	29.51	cm2		Inferior	2.10	2.03	2.52	2.50	2.03		
Cantidad de acero				Acero colocado			Acero colocado				
Asmin	2.03	cm2		Superior	2D12+2D12	2D12	2D12+2D14	2D12+2D14	2D12		
Asmax	15.19	cm2		Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12		
db	20	mm		Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)				
ld	122.47	125	cm	Superior	4.52	2.26	5.34	5.34	2.26		
lext	24.00	25	cm	Inferior	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26		
ldh	31.75	35	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
Empalme: Clase B				Superior	103%	112%	101%	102%	112%	102%	
160				Inferior	108%	112%	90%	90%	112%	106%	

Ready Accessibility: Investigate

Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A' Wrap Text General

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format AutoSum Fill Sort & Find & Filter Clear Filter Select Add-ins Analyze Data

N120

Piso 2 Diseño vigas - EJE 3						Ø	0.75	Av		1.57	cm2					
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin		Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin			
Superior	Acero colocado						Vpr1 (T)	0.98				1.07				
Inferior	Acero colocado						Vpr2 (T)	1.07				0.88				
	2D10+1D12	2D10	2D10+2D10	2D10+2D10	2D10	2D10+1D12	Vprmax (T)	1.07			1.07					
	Acero colocado (cm2)						Vgr (T)	3			2.97					
Superior	2.7	1.57	3.14	3.14	1.57	2.7	Vu (T)	4.07			4.04					
Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	Vc (T)	3.96			3.96					
a (cm) (sup)	2.78		3.23	3.23		2.78	Vs (T)	1.46			1.42					
a (cm) (inf)	1.62		1.62	1.62		1.62	S (cm)	86.89	Per demanda		89.33					
Mpr (T-m) (sup)	2.54		2.92	2.92		2.54	S (cm)	4.8	9.7	4.8	4.8	9.7	4.8			
Mpr (T-m) (inf)	1.52		1.52	1.52		1.52	S (cm)	Per ductilidad final						Db_menor	10	mm
							S (cm)	4.5	9.5	4.5	4.5	9.5	4.5			
Piso 1 Diseño vigas - EJE 3						Ø	0.75	Av		1.57	cm2					
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin		Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin			
Superior	Acero colocado						Vpr1 (T)	1.92				2.12				
Inferior	Acero colocado						Vpr2 (T)	2.12				1.92				
	2D12+2D12	2D12	2D12+2D14	2D12+2D14	2D12	2D12+2D12	Vprmax (T)	2.12			2.12					
	Acero colocado (cm2)						Vgr (T)	5.09			5.08					
Superior	4.52	2.26	5.34	5.34	2.26	4.52	Vu (T)	7.21			7.20					
Inferior	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	Vc (T)	4.99			4.99					
a (cm) (sup)	4.65		5.50	5.50		4.65	Vs (T)	4.62			4.61					
a (cm) (inf)	2.33		2.33	2.33		2.33	S (cm)	34.67	Per demanda		34.77					
Mpr (T-m) (sup)	5.21		6.04	6.04		5.21	S (cm)	6.1	12.2	6.1	6.1	12.2	6.1			
Mpr (T-m) (inf)	2.75		2.75	2.75		2.75	S (cm)	Per ductilidad final						Db_menor	12	mm
							S (cm)	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0			

Ready Accessibility: Investigate

AutoSave DL_Cedeno.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins

Calibri 11 A A' B I U L Merge & Center Wrap Text General Calculation Check Cell Explanatory... Followed My... Hyperlink

Percent 2 Normal Bold Good Neutral Add-ins

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins

ADOB

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin		
Per recomendación				Var1 (T)	0.58	1.07					
Per recomendación				Var2 (T)	1.07	0.98					
Per recomendación				Vpmax (T)	1.07	1.07					
Per recomendación				Vp (T)	0.00	2.85					
Per recomendación				Vu (T)	0.08	1.92					
Per recomendación				Vu (T)	0.96	1.96					
Per recomendación				Vu (T)	1.48	1.25					
Per recomendación				S (cm)	89.11	100.65					
Per recomendación				S (cm)	4.8	0.7	4.8	0.7	4.8	Db_menor 10 mm	
Per recomendación				S (cm)	4.5	0.5	4.5	0.5	4.5		
Per recomendación				Ø	0.75						
Per recomendación				Av	1.27	cm2					
Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin		
Per recomendación				Var1 (T)	1.52	2.12					
Per recomendación				Var2 (T)	2.12	3.92					
Per recomendación				Vpmax (T)	2.12	2.12					
Per recomendación				Vp (T)	4.85	1.81					
Per recomendación				Vu (T)	6.97	1.91					
Per recomendación				Vu (T)	4.50	4.09					
Per recomendación				Vu (T)	4.10	2.92					
Per recomendación				S (cm)	37.75	51.97					
Per recomendación				S (cm)	6.1	12.2	6.1	0.1	12.2	6.1	Db_menor 12 mm
Per recomendación				S (cm)	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0	

DB_menor 10 mm

DB_menor 12 mm

Diseño vigas Vigas Eje "X" 4 flexión Vigas Eje "X" 4 cortante Vigas Eje "X" 3 flexión Vigas Eje "X" 3 cortante Vigas Eje "X" 2 flexión Vigas Eje "X" 2 cortante Vigas Eje "X" 1 flexión Vigas Eje "X" 1 cortante

Recursos Accessibility: Investigate

Display Settings

98%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins

Comments Share

J135

Piso 2			Comprobaciones Iniciales			Viga 2 (A-B)			Viga 2 (B-C)			Tabla varillas			
Diseño vigas - EJE 2			Peralte efectivo por demanda			Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A [cm ²]		
b	25	cm	d	17.58	cm	Superior	1.8	0.4	2.1	2.0	0.4	1.8	6	0.283	
h	25	cm	h	29.26	cm	Inferior	0.5	0.7	0.5	0.5	0.7	0.3	8	0.503	
fy	4200	kg/cm ²				Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			10	0.785		
Mu	2.69	T-m				Superior	1.8	0.5	2.1	2.0	0.5	1.8	12	1.13	
rec	4	cm	Ln	4.15	m	Inferior	0.9	0.7	1.1	1.0	0.7	0.9	14	1.54	
de	10	mm	Ok			Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			16	2.01		
dl	14	mm	Ln/d	21.50	Ok	Superior	2.6	0.7	3.1	3.0	0.7	2.5	18	2.54	
L	4.5	m	Ok			Inferior	1.3	1.0	1.5	1.4	1.0	1.2	20	3.14	
bc	35	cm	b	Ok		Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			22	3.81		
bc	35	cm	Ok			Superior	2.63	1.61	3.14	2.96	1.61	2.54	25	4.91	
k	23.44	cm ²	Ok			Inferior	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	32	8.04	
Cantidad de acero			Lrequerida de anclaje			Acero colocado			Acero colocado						
Asmín	1.61	cm ²	Calculado	Escogido		Superior	2D10+1D12	2D10	2D10+2D10	2D10	2D10	2D10+1D12			
Asmax	12.06	cm ²	db	20	mm	Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)						
			ld	122.47	125	cm	Superior	2.7	1.57	3.14	3.14	1.57	2.7		
			lnt	14.00	25	cm	Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57		
			ldh	31.75	35	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)					
			Empalme: Clase B 160 cm			Superior	103%	98%	100%	106%	98%	98%	106%		
						Inferior	98%	98%	98%	98%	98%	98%			

Piso 1			Comprobaciones Iniciales			Viga 2 (A-B)			Viga 2 (B-C)			Tabla varillas			
Diseño vigas - EJE 2			Peralte efectivo por demanda			Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A [cm ²]		
b	25	cm	d	23.68	cm	Superior	3.7	0.9	4.1	3.4	0.6	3.0	6	0.283	
h	30	cm	h	29.38	cm	Inferior	0.4	1.7	0.7	0.4	1.1	0.0	8	0.503	
fy	4200	kg/cm ²				Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			10	0.785		
Mu	4.88	T-m				Superior	3.7	1.0	4.1	3.4	0.9	3.0	12	1.13	
rec	4	cm	Ln	4.15	m	Inferior	1.8	1.7	2.0	1.7	3.1	1.5	14	1.54	
de	10	mm	d	24.30	cm	Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			16	2.01		
dl	14	mm	Ln/d	17.08	Ok	Superior	4.3	1.1	4.9	4.0	1.0	3.5	18	2.54	
L	4.5	m	Ok			Inferior	2.1	2.0	2.3	1.9	1.2	1.7	20	3.14	
bc	35	cm	b	Ok		Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			22	3.81		
bc	35	cm	Ok			Superior	4.31	2.03	4.85	4.02	2.03	3.49	25	4.91	
k	29.51	cm ²	Ok			Inferior	2.07	2.03	2.32	2.03	2.03	2.03	32	8.04	
Cantidad de acero			Lrequerida de anclaje			Acero colocado			Acero colocado						
Asmín	2.03	cm ²	Calculado	Escogido		Superior	2D12+2D12	2D12	3D12+2D14	2D12	2D12	2D12+2D12			
Asmax	15.19	cm ²	db	20	mm	Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)						
			ld	122.47	125	cm	Superior	4.52	2.26	5.34	5.34	2.26	4.52		
			lnt	24.00	25	cm	Inferior	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26		
			ldh	31.75	35	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)					
			Empalme: Clase B 160 cm			Superior	105%	112%	110%	133%	112%	129%			
						Inferior	109%	112%	98%	112%	112%	112%			

Ready Accessibility: Investigate

Display Settings

80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A' A' Wrap Text General

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

V136

Piso 2			Viga 1 (A-B)			Viga 1 (B-C)			Tabla varillas							
Diseño vigas - EJE 1			Comprobaciones iniciales			Momentos (T-m)			Φ (mm)	A (cm2)						
b	25	cm	Peralte efectivo por demanda	d	17.58	cm	Superior	1.4	0.3	1.7	1.4	0.3	1.2	6	0.283	
h	25	cm		h	23.28	cm	Inferior	0.1	0.5	0.4	0.3	0.5	0.1	8	0.593	
Fc	240	kg/cm2					Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)		10	0.785			
fy	4200	kg/cm2					Superior	1.4	0.4	1.7	1.4	0.4	1.2	12	1.13	
Mu	2.69	T-m	Límites dimensionales	Ln	4.15	m	Inferior	0.7	0.5	0.9	0.7	0.5	0.6	14	1.54	
rec	4	cm	d	19	cm		Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)		16	2.01			
de	10	mm	Lay/d	21.50	OK		Superior	2.0	0.6	2.5	2.0	0.5	1.6	18	2.54	
L	4.5	m	b	OK		Inferior	1.0	0.7	1.2	1.0	0.8	0.8	20	3.14		
bc	35	cm		OK		Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)		22	3.81				
hc	35	cm		OK		Superior	2.00	1.61	2.51	2.09	1.61	1.65	25	4.91		
k	25.44	cm2				Inferior	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	32	8.04		
Cantidad de acero			Requerida de anclaje	Acero colocado			Acero colocado									
Asmín	1.61	cm2	Columna exterior	Calculado	Escogido	Superior	2D10+1D8	2D10	2D10+2D8	2D10	2D10+2D8	2D10	2D10+1D8			
Asmax	12.06	cm2	db	20	mm	Inferior	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10			
			ld	122.47	125	cm	Superior	2.073	1.57	2.576	2.576	1.57	2.073			
			lxt	24.00	25	cm	Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57			
			lth	31.75	35	cm	Superior	Acero colocado/Acero requerido (%)		Acero colocado/Acero requerido (%)						
			Empalmes: Clase B	160	cm	Superior	103%	98%	103%	127%	98%	126%				
						Inferior	98%	98%	98%	98%	98%	98%				

Piso 1			Viga 1 (A-B)			Tabla varillas										
Diseño vigas - EJE 1			Comprobaciones iniciales			Momentos (T-m)			Φ (mm)	A (cm2)						
b	25	cm	Peralte efectivo por demanda	d	23.68	cm	Superior	3.1	0.7	3.1	3.1	0.7	3.1	6	0.283	
h	30	cm		h	29.38	cm	Inferior	0.0	1.3	0.1	0.0	1.3	0.1	8	0.503	
Fc	240	kg/cm2					Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)		10	0.785			
fy	4200	kg/cm2					Superior	3.1	0.8	3.1	3.1	0.8	3.1	12	1.13	
Mu	4.88	T-m	Límites dimensionales	Ln	4.15	m	Inferior	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.6	14	1.54	
rec	4	cm	d	24.30	cm		Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)		16	2.01			
de	10	mm	Lay/d	17.08	OK		Superior	3.6	0.9	3.6	3.6	0.9	3.6	18	2.54	
L	4.5	m	b	OK		Inferior	1.8	1.4	1.7	1.8	1.4	1.7	20	3.14		
bc	35	cm		OK		Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)		22	3.81				
hc	35	cm		OK		Superior	3.62	2.03	3.61	3.62	2.03	3.61	25	4.91		
k	29.51	cm2				Inferior	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	32	8.04		
Cantidad de acero			Requerida de anclaje	Acero colocado			Acero colocado									
Asmín	2.03	cm2	Columna exterior	Calculado	Escogido	Superior	2D12+2D10	2D12	2D12+2D10	2D12	2D12+2D10	2D12	2D12+2D10			
Asmax	15.19	cm2	db	20	mm	Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12			
			ld	122.47	125	cm	Superior	3.83	2.26	3.83	3.83	2.26	3.83			
			lxt	24.00	25	cm	Inferior	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26			
			lth	31.75	35	cm	Superior	Acero colocado/Acero requerido (%)		Acero colocado/Acero requerido (%)						
			Empalmes: Clase B	160	cm	Superior	106%	112%	106%	112%	112%	112%				
						Inferior	112%	112%	112%	112%	112%	112%				

Ready Accessibility: Investigate

AutoSave On DE_CedeHo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A A' Wrap Text General

B I U Font Alignment Number

Conditional Formatting Format as Table

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format

AutoSum Fill Sort & Filter Find & Select

Clean Add-ins Analyze Data

Comments Share

P117

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
2D10+2D8	2D10+2D8	2D10	2D10+1D8	0.85	0.95		0.85	0.95	
2D10	2D10	2D10	2D10	0.95	0.95		0.95	0.95	
(cm2)				Vpr (T)		2.44		1.96	
2.576	2.576	1.57	2.073	Vu (T)		3.99		2.91	
1.57	1.57	1.57	1.57	Vc (T)		3.96		3.96	
2.65	2.65		2.13	Vs (T)		0.96		-0.08	
1.62	1.62		1.62	Por demanda					
2.43	2.43		1.98	S (cm)			226.31 -1638.87		
1.52	1.52		1.52	S (cm)			4.8 9.7 4.8 4.8 9.7 4.8		
				Por ductilidad final					
				S (cm)			4.5 9.5 4.5 4.5 9.5 4.5		

Db_menor 8 mm

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
2D12+2D10	2D12			1.74	1.74	
2D12	2D12			1.74	1.74	
(cm2)				Vpr (T)		
3.83				Mar-89		
2.26				Vu (T)		
				32568.74		
3.94				Vc (T)		
2.33				4.99		
				Vs (T)		
				43421.34		
Por demanda						
S (cm)						0.00
Por ductilidad						
S (cm)						6.0 12.2 6.0
Por ductilidad final						
S (cm)						6.0 12.0 6.0

Db_menor 10 mm

Vigas Eje "X" _1_cortante Vigas Eje "X" _1_flexión

80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A' A' Font Alignment Number Styles

Percent 2 Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

AutoSum Fill Clear Sort & Filter Find & Select Add-ins Analyze Data

O134

Piso 2			Viga A (1-2)			Viga A (2-3)			Viga A (3-4)			Tabla varillas						
Diseño vigas - EJE A			Comprobaciones iniciales			Comprobaciones iniciales			Comprobaciones iniciales									
b	25	cm	Peralte efectivo por demanda	d	17.58	cm	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A (cm ²)	
h	25	cm	d	17.58	cm	Superior	1.5	0.4	1.3	1.3	0.2	1.2	1.3	0.3	1.3	6	0.283	
Fc	240	kg/cm ²	h	23.28	cm	Inferior	0.3	0.8	0.1	0.1	0.4	0.1	0.1	0.5	0.1	8	0.503	
fy	4200	kg/cm ²	Ok			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			10	0.785		
Mu	2.69	T-m	Límites dimensionales	Ln	4.15	m	Superior	1.5	0.4	1.3	1.3	0.3	1.2	1.3	0.3	1.3	12	1.13
rec	4	cm	d	19	cm	Inferior	0.8	0.6	0.6	0.7	0.4	0.6	0.7	0.5	0.6	14	1.54	
de	10	mm	Lay/d	21.50	Ok	Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			16	2.01		
ØL	14	mm	Ok			Superior	2.2	0.5	1.8	1.9	0.5	1.7	1.9	0.4	1.8	18	2.54	
L	4.5	m	b	Ok		Inferior	1.1	0.8	0.9	0.9	0.6	0.9	0.9	0.7	0.9	20	3.14	
bc	35	cm	Ok			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			22	3.81		
hc	35	cm	Ok			Superior	2.19	1.61	1.84	1.89	1.61	1.73	1.86	1.61	1.84	25	4.91	
k	29.44	cm ²	Ok			Inferior	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	32	8.04	
Cantidad de acero			Lrequerida de anclaje			Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado						
Asmín	1.61	cm ²	Columna exterior	Calculado	Escogido	Superior	2D10+1D10	2D10	2D10+1D10	2D10	2D10+1D10	2D10+1D10	2D10+1D10	2D10	2D10+1D10			
Asmax	12.06	cm ²	db	20	mm	Inferior	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10			
			ld	122.47	125	cm	Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)					
			lxt	24.00	25	cm	Superior	2.355	1.57	2.355	2.355	1.57	2.355	2.355	1.57	2.355		
			lth	31.75	35	cm	Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57		
			Empalme: Clase B	160	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)						
						Superior	108%	98%	128%	125%	98%	156%	127%	98%	128%			
						Inferior	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%			

Piso 1			Viga A (1-2)			Viga A (2-3)			Viga A (3-4)			Tabla varillas						
Diseño vigas - EJE A			Comprobaciones iniciales			Comprobaciones iniciales			Comprobaciones iniciales									
b	25	cm	Peralte efectivo por demanda	d	23.68	cm	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A (cm ²)	
h	30	cm	d	23.68	cm	Superior	2.9	0.6	2.5	2.5	0.4	2.4	2.6	0.5	2.6	6	0.283	
Fc	240	kg/cm ²	h	29.38	cm	Inferior	0.2	1.2	0.2	0.0	0.9	0.1	0.1	1.0	0.1	8	0.503	
fy	4200	kg/cm ²	Ok			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			10	0.785		
Mu	4.88	T-m	Límites dimensionales	Ln	4.15	m	Superior	2.9	0.7	2.5	2.5	0.6	2.4	2.6	0.7	2.6	12	1.13
rec	4	cm	d	24.30	cm	Inferior	1.5	1.2	1.3	1.3	0.9	1.2	1.3	1.0	1.3	14	1.54	
de	10	mm	Lay/d	17.08	Ok	Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			16	2.01		
ØL	14	mm	Ok			Superior	3.3	0.8	2.9	2.9	0.7	2.7	3.0	0.7	3.0	18	2.54	
L	4.5	m	b	Ok		Inferior	1.6	1.5	1.4	1.4	1.0	1.3	1.5	1.1	1.5	20	3.14	
bc	35	cm	Ok			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			22	3.81		
hc	35	cm	Ok			Superior	3.35	2.03	2.86	2.86	2.03	2.74	2.98	2.03	2.98	25	4.91	
k	29.51	cm ²	Ok			Inferior	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	2.03	32	8.04	
Cantidad de acero			Lrequerida de anclaje			Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado						
Asmín	2.03	cm ²	Columna exterior	Calculado	Escogido	Superior	2D12+1D10	2D12	2D12+1D10	2D12	2D12+1D10	2D12+1D10	2D12+1D10	2D12	2D12+1D10			
Asmax	15.19	cm ²	db	20	mm	Inferior	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12			
			ld	122.47	125	cm	Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)					
			lxt	24.00	25	cm	Superior	3.045	2.26	3.045	3.045	2.26	3.045	3.045	2.26	3.045		
			lth	31.75	35	cm	Inferior	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26		
			Empalme: Clase B	160	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)						
						Superior	91%	112%	106%	106%	112%	111%	102%	112%	102%			
						Inferior	112%	112%	112%	112%	112%	112%	112%	112%	112%			

Ready Accessibility: Investigate

Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles

Percent 2 Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

U117

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
2010+1010	2010+1010	2010	2010+1010	2010+1010	2010	2010+1010
2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Acero colocado [cm2]			Acero colocado [cm2]			
2.395	2.395	1.57	2.395	2.395	1.57	2.395
1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52	1.52

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
2012+1010	2012+1010	2012	2012+1010	2012	2012	2012+1010
2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Acero colocado [cm2]			Acero colocado [cm2]			
3.045	3.045	2.26	3.045	3.045	2.26	3.045
2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado						
Vpr1 (t)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Vpr2 (t)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Vpman (t)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Vgr (t)	1.64	1.36	1.47			
Vu (t)	2.95	2.27	2.38			
Vo (t)	3.96	3.96	3.96			
Vs (t)	-0.57	-0.94	-0.79			
Por demanda						
S (cm)	-224.53	-195.97	-160.39			
Por ductilidad						
S (cm)	4.8	3.7	4.8	4.8	3.7	4.8
Por ductilidad final						
S (cm)	4.5	3.5	4.5	4.5	3.5	4.5

Db_menor 10 mm

Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado						
Vpr1 (t)	1.54	1.54	1.54			
Vpr2 (t)	1.54	1.54	1.54			
Vpman (t)	1.54	1.54	1.54			
Vgr (t)	2.57	2.16	2.32			
Vu (t)	4.11	3.70	3.66			
Vo (t)	4.99	4.99	4.99			
Vs (t)	0.49	-0.08	0.15			
Por demanda						
S (cm)	328.20	-274.61	304.52			
Por ductilidad						
S (cm)	6.0	12.2	6.0	6.0	12.2	6.0
Por ductilidad final						
S (cm)	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0

Db_menor 10 mm

Ready Accessibility: Investigate

Display Settings

70%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A A' Wrap Text General Percent 2 Normal Bad Good Neutral Calculation Check Cell Explanatory... Followed Hy... Hyperlink

K139

Comprobaciones iniciales				Viga A (1-2)			Viga A (2-3)			Viga A (3-4)			Tabla varillas		
Peralte efectivo por demanda				Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A (cm ²)	
77	Piso 2				Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			6	0.283
78	25 cm				Superior			Superior			Superior			8	0.503
79	25 cm				Inferior			Inferior			Inferior			10	0.785
80	240 kg/cm ²				Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			12	1.13
81	h 23.28 cm				Superior			Superior			Superior			14	1.54
82	4200 kg/cm ²				Inferior			Inferior			Inferior			16	2.01
83	2.69 T-m				Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			18	2.54
84	4 cm				Superior			Superior			Superior			20	3.14
85	10 mm				Inferior			Inferior			Inferior			22	3.81
86	14 mm				Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			25	4.91
87	4.5 m				Superior			Superior			Superior			32	8.04
88	35 cm				Inferior			Inferior			Inferior				
89	35 cm				Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado				
90	23.44 cm ²				Superior			Superior			Superior				
91					Inferior			Inferior			Inferior				
92	Idad de acero				Superior			Superior			Superior				
93	1.61 cm ²				Inferior			Inferior			Inferior				
94	12.06 cm ²				Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)				
95	db 20 mm				Superior			Superior			Superior				
96	ld 122.47 125 cm				Inferior			Inferior			Inferior				
97	lext 24.00 25 cm				Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
98	lsh 31.75 35 cm				Superior			Superior			Superior				
99	Empalme: Clase B 160 cm				Inferior			Inferior			Inferior				
100															
101	Piso 1				Viga A (1-2)			Viga A (2-3)			Viga A (3-4)			Tabla varillas	
102	So vigas - EJE A				Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	φ (mm)	A (cm ²)
103	25 cm				Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			6	0.283
104	30 cm				Superior			Superior			Superior			8	0.503
105	240 kg/cm ²				Inferior			Inferior			Inferior			10	0.785
106	h 29.38 cm				Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			12	1.13
107	4200 kg/cm ²				Superior			Superior			Superior			14	1.54
108	4.88 T-m				Inferior			Inferior			Inferior			16	2.01
109	4 cm				Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			Acero requerido (cm ²)			18	2.54
110	10 mm				Superior			Superior			Superior			20	3.14
111	14 mm				Inferior			Inferior			Inferior			22	3.81
112	4.5 m				Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			Acero requerido mínimo (cm ²)			25	4.91
113	35 cm				Superior			Superior			Superior			32	8.04
114	35 cm				Inferior			Inferior			Inferior				
115	29.51 cm ²				Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado				
116					Superior			Superior			Superior				
117	Idad de acero				Inferior			Inferior			Inferior				
118	2.03 cm ²				Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)			Acero colocado (cm ²)				
119	15.19 cm ²				Superior			Superior			Superior				
120	db 20 mm				Inferior			Inferior			Inferior				
121	ld 122.47 125 cm				Superior			Superior			Superior				
122	lext 24.00 25 cm				Inferior			Inferior			Inferior				
123	lsh 31.75 35 cm				Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)				
124	Empalme: Clase B 160 cm				Superior			Superior			Superior				
125					Inferior			Inferior			Inferior				
126															
127															
128															
129															
130															
131															
132															
133															
134															
135															
136															
137															
138															
139															
140															
141															
142															
143															
144															

Vigas Eje "X" _2_flexión Vigas Eje "X" _2_cortante Vigas Eje "X" _1_flexión Vigas Eje "X" _1_cortante Vigas Eje "Y" _A_flexión Vigas Eje "Y" _A_cortante Vigas Eje "Y" _B_flexión Vigas Eje "Y" _B_cort

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Add-ins

R135

Piso 2									
Diseño vigas - EJE B									
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado									
Superior	2012+1012	2010	2012+1012	2010	2012+1012	2010	2012+1012	2010	2012+1012
Inferior	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010
Acero colocado (cm2)									
Superior	3.39	1.57	3.39	3.39	1.57	3.39	3.39	1.57	3.39
Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
a (cm) [sup]	3.49		3.49	3.49		3.49	3.49		3.49
a (cm) [inf]	1.62		1.62	1.62		1.62	1.62		1.62
Mpr (T-m) [sup]	3.12		3.12	3.12		3.12	3.12		3.12
Mpr (T-m) [inf]	1.52		1.52	1.52		1.52	1.52		1.52

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Vpr1 (T)	1.12		1.12	1.12		1.12	1.12		1.12
Vpr2 (T)	1.12		1.12	1.12		1.12	1.12		1.12
Vpmax (T)	1.12		1.12	1.12		1.12	1.12		1.12
Vgr (T)	3.43		2.96	2.81					
Vu (T)	4.55		4.08	3.93					
Vc (T)	3.96		3.96	3.96					
Vs (T)	2.11		1.68	1.28					
Por demanda									
S (cm)	60.45		58.08	59.54					
Por ductilidad									
S (cm)	4.8	9.7	4.8	4.8	9.7	4.8	4.8	9.7	4.8
Por ductilidad final									
S (cm)	4.5	9.5	4.5	4.5	9.5	4.5	4.5	9.5	4.5

Db_menor 10 mm

Piso 1									
Diseño vigas - EJE B									
	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Acero colocado									
Superior	2012+2012	2012	2012+2012	2012	2012+2012	2012	2012+2012	2012	2012+2012
Inferior	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012
Acero colocado (cm2)									
Superior	4.52	2.28	4.52	4.52	2.28	4.52	4.52	2.28	4.52
Inferior	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28	2.28
a (cm) [sup]	4.65		4.65	4.65		4.65	4.65		4.65
a (cm) [inf]	2.33		2.33	2.33		2.33	2.33		2.33
Mpr (T-m) [sup]	5.21		5.21	5.21		5.21	5.21		5.21
Mpr (T-m) [inf]	2.75		2.75	2.75		2.75	2.75		2.75

	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
Vpr1 (T)	1.52		1.52	1.52		1.52	1.52		1.52
Vpr2 (T)	1.52		1.52	1.52		1.52	1.52		1.52
Vpmax (T)	1.52		1.52	1.52		1.52	1.52		1.52
Vgr (T)	5.667		4.66	3.715					
Vu (T)	7.58		6.58	5.64					
Vc (T)	4.93		4.93	4.93					
Vs (T)	3.13		3.18	2.53					
Por demanda									
S (cm)	31.26		42.28	63.33					
Por ductilidad									
S (cm)	6.1	12.2	6.1	6.1	12.2	6.1	6.1	12.2	6.1
Por ductilidad final									
S (cm)	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0

Db_menor 12 mm

Vigas Eje "X"_"2_cortante" Vigas Eje "X"_"1_flexión" Vigas Eje "X"_"1_cortante" Vigas Eje "Y"_"A_flexión" Vigas Eje "Y"_"A_cortante" Vigas Eje "Y"_"B_flexión" **Vigas Eje "Y"_"B_cortante"** Vigas Eje "Y"_"C_fle ...

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 70%

Piso 2			Comprobaciones Iniciales			Viga C (1-2)			Viga C (2-3)			Viga C (3-4)			Tabla varillas			
Diseño vigas - EJE C			Peralte efectivo por demanda			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Momentos (T-m)			Φ (mm)	A [cm2]		
b	25	cm	d	17.58	cm	Superior	1.5	0.4	1.4	1.5	0.2	1.2	1.2	0.3	1.3	6	0.283	
h	25	cm	h	23.28	cm	Inferior	0.2	0.6	0.0	0.2	0.4	0.0	0.1	0.5	0.0	8	0.503	
Fc	240	kg/cm2				Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			Momentos mínimos (T-m)			10	0.785		
Fy	4200	kg/cm2				Superior	1.5	0.4	1.4	1.5	0.4	1.2	1.2	0.3	1.3	12	1.13	
Mu	2.69	T-m	Ln	4.15	m	Inferior	0.8	0.6	0.7	0.7	0.4	0.6	0.6	0.5	0.7	14	1.54	
rec	4	cm	Lt/d	21.50	OK	Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)			Acero requerido (cm2)			16	2.01		
de	10	mm	b	OK	Superior	2.2	0.5	2.0	2.1	0.5	1.7	1.7	0.5	1.9	18	2.54		
dl	14	mm	OK	Inferior	1.1	0.8	1.0	1.0	0.6	0.9	0.8	0.7	0.9	20	3.14			
L	4.5	m	OK	Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)			Acero requerido mínimo (cm2)			22	3.81				
bc	35	cm	OK	Superior	2.23	1.61	1.96	2.09	1.61	1.75	1.66	1.61	1.87	25	4.91			
hc	35	cm	OK	Inferior	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	32	8.04			
k	29.44	cm2	Requerida de anclaje	Acero colocado			Acero colocado			Acero colocado								
			Columna exterior	Superior	2D10-1D8	2D10	2D10-1D8	2D10-1D8	2D10	2D10-1D8	2D10-1D8	2D10	2D10-1D8					
			Calculado	Inferior	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10	2D10						
			Escogido	Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)			Acero colocado (cm2)								
			db	20	mm	Superior	2.073	1.57	2.073	2.073	1.57	2.073	2.073	1.57	2.073			
			ld	122.47	125	cm	Inferior	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57			
			lxt	24.00	25	cm	Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)			Acero colocado/Acero requerido (%)					
			lth	31.75	35	cm	Superior	93%	98%	100%	99%	98%	119%	125%	98%	111%		
			Empalme: Clase B	160	cm	Inferior	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%			

AutoSave On DE_Cedeño.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Calibri 11 A' Wrap Text General

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Clipboard Font Alignment Number Styles

Insert Delete Format AutoSum Fill Sort & Find & Select Add-ins Analyze Data

S116

Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
hro colocado				
2D10	2D10+1D8	2D10+1D8	2D10	2D10+1D8
2D10	2D10	2D10	2D10	2D10
colocado (cm2)				
1.57	2.073	2.073	1.57	2.073
1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
	2.13	2.13		2.13
	1.62	1.62		1.62
	1.98	1.98		1.98
	1.52	1.52		1.52

Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	
hro colocado									
Vpr1 (T)	0.85		0.85		0.85				
Vpr2 (T)	0.85		0.85		0.85				
Vprmax (T)	0.85		0.85		0.85				
Vgr (T)	1.61		1.45		1.32				
Vu (T)	2.46		2.30		2.17				
Vc (T)	3.96		3.96		3.96				
Vs (T)	-0.69		-0.90		-1.07				
Por demanda									
S (cm)	-185.04			-241.23			-118.45		
Por ductilidad									
S (cm)	4.8	9.7	4.8	4.8	9.7	4.8	4.8	9.7	
Por ductilidad final									
S (cm)	4.5	9.5	4.5	4.5	9.5	4.5	4.5	9.5	

Db_menor 8 mm

Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin
hro colocado								
2D12	2D12+1D12	2D12	2D12	2D12	2D12			
2D12	2D12	2D12	2D12	2D12	2D12			
colocado (cm2)								
2.26	3.39	2.26	2.26	2.26	2.26			
2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26			
	3.49	2.33		2.33				
	2.33	2.33		2.33				
	4.01	2.75		2.75				
	2.75	2.75		2.75				

Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	Inicio	Centro	Fin	
hro colocado									
Vpr1 (T)	1.63		1.63		1.32				
Vpr2 (T)	1.63		1.63		1.32				
Vprmax (T)	1.63		1.63		1.32				
Vgr (T)	2.56		2.26		0.53				
Vu (T)	4.19		3.89		3.85				
Vc (T)	4.99		4.99		0.00				
Vs (T)	0.50		0.20		2.47				
Por demanda									
S (cm)	268.39			813.28			64.86		
Por ductilidad									
S (cm)	6.1	12.2	6.1	6.1	12.2	6.1	6.1	12.2	
Por ductilidad final									
S (cm)	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	6.0	6.0	12.0	

Db_menor 12 mm

Vigas Eje "X" _1_cortante Vigas Eje "Y" _A_flexión Vigas Eje "Y" _A_cortante Vigas Eje "Y" _B_flexión Vigas Eje "Y" _B_cortante Vigas Eje "Y" _C_flexión Vigas Eje "Y" _C_cortante Diseño losa

Ready Accessibility: Investigate Display Settings 80%

Autodesk Revit - D:\Cede\hoxix - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing Actions

US\$

Ingreso de demandas desde el plano			
Detalle	Fx	Rx	Mx
Dead	11.4571	-0.4450	0.8856
Live	1.0147	-0.1213	-0.1096
Sx Sy (Estructura)	1.5123	2.7950	-0.0267
Dead (Abn)	11.4571	0.4450	0.8856
Live (Abn)	1.0147	0.1213	0.1096
Sx Sy (Abn)	1.5123	2.7950	0.0267

Choose Tables for Display

- Model Definition (0 of 30 tables selected)
- System Data
- Property Definitions
- Local Filter Definitions
- Other Definitions
- Local Case Definitions
- Connectivity Data
- Joint Assignments
- Frame Assignments
- Area Assignments
- Optical and Performance Data
- Material Data
- Run Information
- Analysis Results (1 of 21 tables selected)
- Joint Output
 - Displacements
 - Reactions
 - Support Reactions**
 - Table: Joint Design Parameters
 - Joint Motion
 - Element Output
 - Structure Output
- Design Data (0 of 12 tables selected)
- Design Definition Data

Display Settings 80%

AutoSave On DE_CedeHo.xlsx - Saved

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Automate Help

Clipboard Painter Font Alignment Number

Percent 2 Normal Bad Good Neutral

Calculation Check Cell Explanatory ... Followed Hy... Hyperlink

Insert Delete Format

Autosum Fill Sort & Filter Find & Select

Add-ins Analyze Data

Comments Share

L54

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	
1																												
2	Carga de diseño	Carga muerta	Carga viva	Envolvente Dn Sy		Servicio		Diseño		Parámetros de diseño																		
3	P (t)	11.44	1.61	Carga sónica	D+L	D+L+S	1.2D+1.6L	1.2D+1.1+1S		Esfuerzo admisible	12.2	1/m2																
4	Mx (t.m)	0.45	0.12	1.32	13.05	14.37	16.31	16.65		f'c	24	Mpa																
5	My (t.m)	0.39	0.11	0.03	0.57	0.52	0.73	3.45		e (Columna)	0.35	m																
6										f (Columna)	0.35	m																
7										d	0.250	m																
8	Predimensionamiento		Comprobación de esfuerzos del suelo (t/m2)																									
9	Área necesaria	1.59	m2	Esfuerzos		D+L		D+L+S		Recubrimiento		0.075	m															
10	B _{ac} necesaria	1.26	m2	Esf B1	6.69	7.17	8.70	8.70		Posición columna		interior																
11	L	1.60	m	Esf B2	8.15	8.70	3.01	8.70		Resumen																		
12	Área colocada (m2)	2.56	Ok	Esf L1	6.59	3.01	12.86	12.86		B (m)	1.60																	
13				Esf L2	8.25	12.86				L (m)	1.60																	
14	Corte unidireccional		Corte bidireccional		S/C (t/m2)		0.2	Varrillas Eje X																				
15	Cálculos		Cálculos		Desplante plinto (m)		0.8	Diámetro de varilla (mm)		10																		
16	Esf B1	6.12	6.51	Esf prom B	7.05	7.19	1.8	Cantidad de varillas		4																		
17	Esf B2	7.99	8.07	Esf prom L	7.65	7.19		Separación de varillas (cm)		53																		
18	Esf L1	5.98	2.13	Vu B (t)	13.77	14.07		Varrillas Eje Y																				
19	Esf L2	8.12	12.24	Vu L (t)	13.77	14.07		Diámetro de varilla (mm)		10																		
20	y B	7.55	7.65	Vc (t)		37.36		Cantidad de varillas		5																		
21	Vu B (t)	4.66	4.72	¿Cumple corte ?	Cumple	Cumple		Separación de varillas (cm)		34																		
22	Vc B (t)	24.98	24.98	Diseño de flexión																								
23	¿Cumple corte B ?	Cumple	Cumple	1.2D+1.6L		1.2D+1.1+1S																						
24	v L	7.62	9.87	y B	7.28	7.19	7.38	7.19																				
25	Vu L (t)	4.72	6.63	Mu B (t.m)	2.42	2.45	2.45	2.45																				
26	Vc L (t)	24.98	24.98	d Nece (cm)	6.66	6.70	6.70	7.91																				
27	¿Cumple corte L ?	Cumple	Cumple	¿Cumple d ?	Ok	¿Cumple d ?	Ok	¿Cumple d ?	Ok	¿Cumple d ?	Ok																	
28	Revisión de aplastamiento		Revisión de aplastamiento		At B (cm)		2.95	At C (cm)	2.94	At C (cm)	4.10																	
29	Coefficiente	2		Diámetro de varilla (mm)	10	Diámetro de varilla (mm)	10	Diámetro de varilla (mm)	10	Diámetro de varilla (mm)	10																	
30	Resistencia de plinto	26.52		Cantidad de varillas	4	Cantidad de varillas	4	Cantidad de varillas	4	Cantidad de varillas	5																	
31	Resistencia de columna	13.26		Separación de varillas (cm)	54	Separación de varillas (cm)	53	Separación de varillas (cm)	53	Separación de varillas (cm)	34																	
32	Cumple aplastamiento	Cumple aplastamiento		No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas	No requiere patas																	

Ready Accessibility: Investigate

Display Settings 80%



2. UBICACIÓN

El estudio fue realizado en la ciudad de Portoviejo con coordenadas **558193.25 m E** **9883446.67 m N**, para la construcción de una vivienda unifamiliar, para lo cual se aplicó el método de Ensayo por Penetración Estándar S.P.T. con recuperación de muestras de suelo cada 45 cm.

3. EXPLORACIÓN

La exploración se realizó de manera correcta obteniendo datos cada metro de profundidad y cada 30cm de conteo de golpes, obteniendo un subsuelo regular con mezclas de arcillas, el ensayo se realizó en base a los requerimientos del contratante de acuerdo a lo siguiente:

- La construcción de vivienda unifamiliar.
- El sitio está ubicado en una zona media alta con una topografía poco regular, con una pendiente no menor de 5%.
- Estimación de la capacidad portante del suelo y recomendaciones para el tipo de cimentación a utilizar en la estructura a construir.

Se implementó el Ensayo de Penetración Estándar S.P.T. según la Norma para **ASTM D1586** para suelos sin la presencia de peñones, realizando 2 perforaciones, de la cual sirvió como control de resultados, con obtención de muestras cada 45 centímetros, para su evaluación en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y así obtener las características del suelo en estudio.





4. RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN

4.1. Características del sitio

El lote designado para la construcción se encuentra a unos 34 msnm, con una forma geométrica poligonal.

Seguidamente se verifico que durante la exploración no se detectaron irregularidades como cavernas, corrimientos u otros accidentes de características similares que sean un riesgo para el proyecto.

4.2. Topografía

El terreno donde será ubicada la construcción, se constituye por una topografía regular plana geométrica poligonal.

4.3. Drenaje

El suelo en el sitio es del tipo limo arcilloso, las condiciones de drenaje en el sitio se consideran aceptables en términos generales.

4.4. Geología

El reconocimiento geológico se basó en observaciones visuales de las muestras tomadas hasta los 6 metros de profundidad; en la cual se observaron partes de suelo inorgánico, en función a esto y de acuerdo al mapa geológico el sitio se encuentra en la Formación Onzole (inc. Charapoto en parte) del mapa Geológico del Ecuador, que contienen en su mayoría lutitas, limolitas conglomerados.



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador

0995886498 / 052930152

Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



5. PERFORACIONES REALIZADAS

Los Trabajos de Campo correspondientes a 2 perforación o sondeo para el estudio de la capacidad de carga de los suelos mediante el ensayo de Penetración Estándar (S.P.T.), lo que se describen a continuación:

- Sondeo N°-(P-1), que consiste en una perforación hasta los 6,00m de profundidad con coordenadas **558193.25 m E 9883446.67 m N**.
- Sondeo N°-(P-2), que consiste en una perforación hasta los 6,00m de profundidad con coordenadas **558193.04 m E 9883450.58 m N**

5.1. Trabajos de Laboratorio

Con las Muestras obtenidas en el Campo, se realizaron los siguientes Ensayos:

- Contenido de Humedad Natural (**ASTM D 2216 AASHTO T 265**)
- Granulometría por Lavado y Tamizado hasta la Malla No.200 **ASTM D 422 AASHTO T 88**
- Ensayo de Limites de Atterberg **ASTM D 4418 AASHTO T 89-90**
- Descripción Manual – Visual (S.U.C.S), en las Muestras de la Perforación **ASTM D 2488**.

5.2. Trabajos de Gabinete.

En base a los Trabajos de Campo y Laboratorio, se han preparado los siguientes cuadros de informe:

Cuadro de Caracterización de los Suelos, que incluyen:





- Granulometría
- Humedad Natural
- Límites Líquidos
- Límites Plástico
- Índice Plástico

Cuadro de Registros de la perforación, conteniendo un Resumen de los Ensayos de Campo y Laboratorio realizados, que incluyen los siguientes datos:

- Perfiles Estratigráficos del suelo con referencia a cotas y profundidades.
- Descripción de los Materiales encontrados en las Perforaciones.
- Clasificación AASHTO.
- Clasificación S.U.C.S.
- Resultados de los ensayos de campo y laboratorio.
- Recuento Fotográfico.

6. RESULTADOS Y CARACTERISTICAS GEOTECNICAS.

6.1. Columna estratigráfica del Suelo (S-1), (S-2).

- De 0.55 m a 6,00 m. Se presentan suelos de características tipo limos inorgánicos de muy baja plasticidad de un color café claro, de consistencia baja, según la clasificación S.U.C.S. estos suelos son de clase (ML)

6.2. Nivel Freático

En el proceso de perforación se obtuvo datos del nivel freático a la profundidad de 4,00m.



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador

0995886498 / 052930152

Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



7. CAPACIDAD PORTANTE

La fórmula general de corrección por el equipo utilizado es la siguiente:

El número de golpes corregidos se obtienen con la siguiente ecuación:

$$N_{corr} = CN * N * \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4$$

$$C_N = 0,77 * \log\left(\frac{200}{P_0}\right)$$

Donde:

N_{corr} : numero de golpes corregidos

CN: correccion por confinamiento

P_0 : esfuerzo vertical

N: numero de golpes del ensayo SPT

η_1 : correccion por energia de caida del martillo $0,45 \leq \eta_1 \leq 1$

η_2 : correccion por longitud de las varillas $0,75 \leq \eta_2 \leq 1$

η_3 : correccion por revestimiento interno del tomamuestras $0,80 \leq \eta_3 \leq 1$

η_4 : correccion por diametro de perforacion > 1 para $\phi > 5"$; $= 1.15 \phi = 8"$

Para la estimación de la capacidad portante, se tomarán los resultados de campo como los números de golpes N de cada metro de profundidad de cada sondeo.



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador

0995886498 / 052930152

Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



No se considera necesario realizar corrección por humedad (CW), por cuanto el número de golpes registrado mediante los ensayos “SPT” toma en cuenta su presencia.

Mediante cálculo, utilizando las expresiones anteriores y promediando los valores del número de golpes, tenemos una capacidad portante promedio de q_{adm} , de: w de cada sondeo.

S#1: $q'_{adm}=1,25Kgcm^2$; para cimentaciones hasta $DF=0,80m$

S#2: $q'_{adm}=1,23Kgcm^2$; para cimentaciones hasta $DF=0,80m$

La capacidad de carga ha sido evaluada utilizando una combinación entre los resultados de la prueba de penetración estándar (SPT), las propiedades mecánicas de los suelos y las teorías de determinación de capacidad de carga.

8. ASPECTOS SÍSMICOS.

De acuerdo la Norma Ecuatoriana de la Construcción, EC-11, Capítulo 2, Peligro Sísmico y Requisitos de Diseño, el suelo en estudio se ubica en la zona sísmica **VI**, con un valor de la aceleración máxima mayor a $Z \geq 0.50$, lo que implica una amenaza sísmica muy alta.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

En cuanto a la geología local, para la clasificación del perfil de suelo, se realizó por el criterio del número de golpes del ensayo SPT, de acuerdo a la norma sísmica ya mencionada, en este orden de ideas, el suelo está clasificado como tipo E, para perfiles





de suelos blandos con un $w > 40\%$. Los perfiles del suelo corresponden a un valor de amplificación del espectro de respuesta de aceleraciones F_a será 0,85, el de amplificación del espectro de desplazamiento F_d corresponde a 1,5, el coeficiente que considera el comportamiento no lineal del suelo F_s es 2.

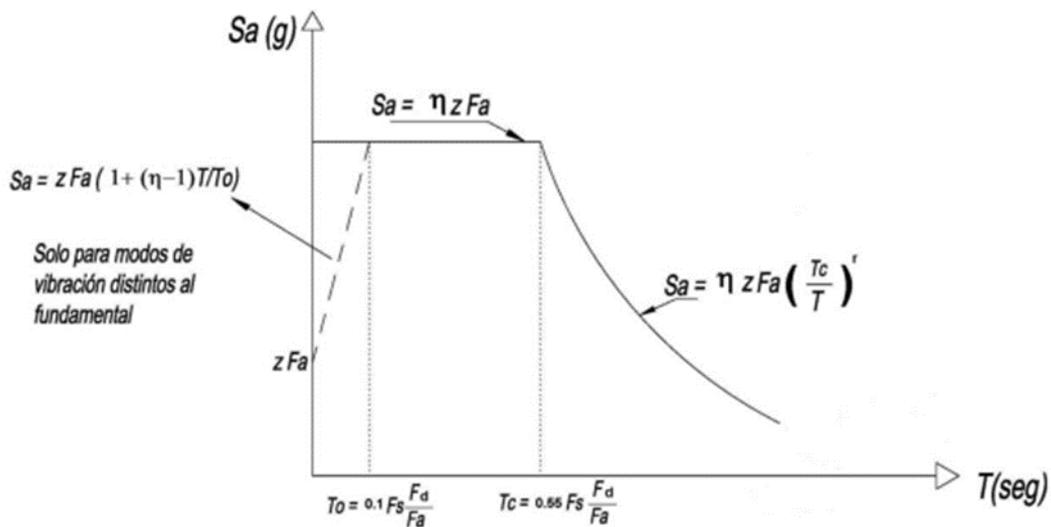
Tipo de perfil	Descripción	Definición
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como; suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3\text{m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).	
	F3—Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con índice de Plasticidad $IP > 75$)	
	F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 30\text{m}$)	
	F5—Suelos con contrastes de impedancia α ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte.	
	F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
 Portoviejo - Manabí - Ecuador
 0995886498 / 052930152
 Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



Y la razón entre la aceleración espectral S_a ($T=0.1s$) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado $\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas)



9. COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto se define como el cociente entre la presión vertical aplicada en un determinado punto (q) y el asiento (s) que dicho punto experimenta.

$$K_s = q/s$$

Por lo tanto, el módulo de balasto nos permite calcular la interacción entre la cimentación de nuestro edificio y el terreno existente, y depende de esos dos factores, terreno y tipo de cimentación diseñada. Podríamos imaginarnos gráficamente este módulo como una base de infinitos muelles con una rigidez K situados bajo la cimentación de nuestro edificio

Para esta ocasión el coeficiente de balasto fue obtenido en base al apartado del presente estudio, referente a cimentaciones Cuadradas sobre *materiales limo arcillosos*:



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador

0995886498 / 052930152

Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



Para esta ocasión el coeficiente de balasto fue obtenido en base al apartado del presente estudio, y el valor de K_{30} se obtuvo mediante tablas referenciales propuestas por Terzaghi referente a cimentaciones Cuadradas sobre *materiales limo arcillosos*:

Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.	
VALORES DE K_{30} PROPUESTOS POR TERZAGHI	
Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kp/cm^3)
Arena seca o húmeda	
- Suelta	0,64 - 1,92 (1,3)
- Media	1,92 - 9,60 (4,0)
- Compacta	9,60 - 32 (16,0)
Arena sumergida	
- Suelta	(0,8)
- Media	(2,50)
- Compacta	(10,0)
Arcilla	
$q_u = 1-2 \text{ kp/cm}^2$	1,6 - 3,2 (2,5)
$q_u = 2-4 \text{ kp/cm}^2$	3,2 - 6,4 (5,0)
$q_u > 4 \text{ kp/cm}^2$	> 6,4 (10)
Entre paréntesis los valores medios propuestos	

Según el cálculo obtenemos:

Geometría de la losa:	Rectangular	Largo =	1,50	metros
		Ancho =	1,50	metros

Tipo de terreno:	Arcilloso	100
$K_{30} =$	5,0	0
	kp/cm^3	

$K_{\text{arenoso}} =$		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3
$K_{\text{arcilloso}} =$	1,000	kp/cm^3	1.000,00	t/m^3	10.000,0	kN/m^3
$K_{\text{mixto}} =$		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3

$$K_s = 1,56 \text{ Kg/cm}^3$$



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
 Portoviejo - Manabí - Ecuador
 0995886498 / 052930152
 Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



CONCLUSIONES

El estudio fue realizado para obtener las características, físicas y mecánicas del terreno a través del ensayo SPT, con la finalidad de desarrollar el proyecto constructivo de una vivienda ubicado en el sector Cdla. Rutas ecuatorianas del cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí obteniendo como resultado un perfil del subsuelo regular, sin embargo, los resultados aquí presentados servirán como fuente de información geotécnica actualizada y verificada para la zona; específicamente de los sondeos realizados se destaca lo siguiente:

- El objetivo del estudio propuesto se realizó correctamente se llegó hasta la cota -6,00m de profundidad, encontrando nivel freático a los -4,00m profundidad.
- De acuerdo a lo estudiado y según el estudio de suelo S.P.T., se obtuvieron datos del tipo de suelo encontrado en el sitio la cual, en la mayoría de los estratos obtenidos mediante el ensayo de penetración, son de tipo limos arenosos de baja plasticidad.
- En la mayoría de los perfiles geotécnicos se observa que desde la cota 0 hasta llegar a la profundidad de 6,00m se encuentran estratos limo arenosos de baja plasticidad.

•



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador

0995886498 / 052930152

Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



RECOMENDACIONES

Valoradas las características físicas y geo mecánicas particulares de cada capa de suelo examinadas en cada punto del terreno a la luz de los ensayos de rigor a los que fueron sometidas las pruebas y una vez presentados los resultados, y emitidas las respectivas consideraciones del terreno y que el proyecto puede contar con más de un nivel, se emiten las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar un corte de **-1,50m** de profundidad donde tenemos un estrato arcilloso para realizar el cambio de suelo y su debida estabilización.
- Se recomienda un relleno de **1,10m** de espesor compuesto por lo siguiente:
- El primer estrato deberá estar constituido por material filtrante, piedra bolón blanco de espesor **50cm** en toda el área de estabilización.
- El segundo estrato estará constituido por material subbase clase 3 de un espesor de **30cm** en toda el área de estabilización y sobre el área de mejoramiento, que deberá ser compactado e hidratado debidamente.
- Luego se recomienda realizar un relleno de **0.30 m** de material tipo lastre o base en toda el área de estabilización, que debe ser hidratado y compactado debidamente en capas de 10 cm donde deberá ir asentada la cimentación a construir.
- Se deberá compactar el material en capas de 20 cm realizando la verificación del compactado mediante el ensayo de proctor modificado. según la norma **ASTM D-1557**.
- La construcción deberá quedar 10cm por encima de la calzada.

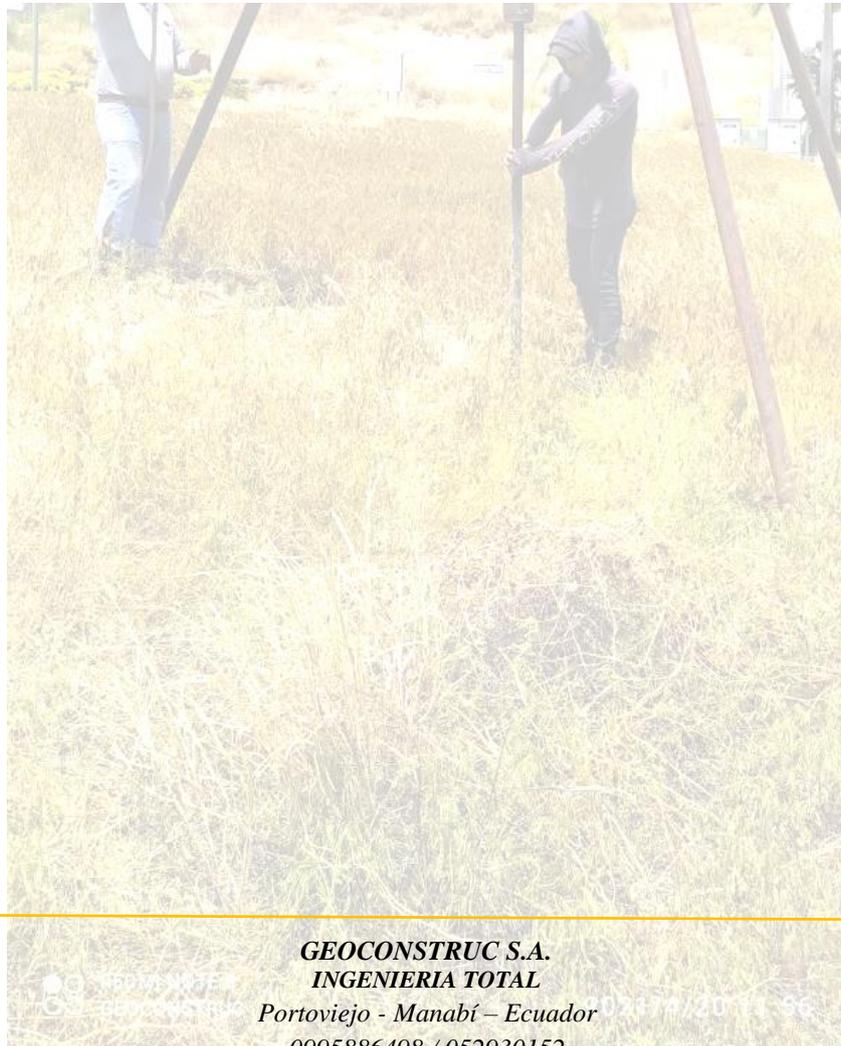
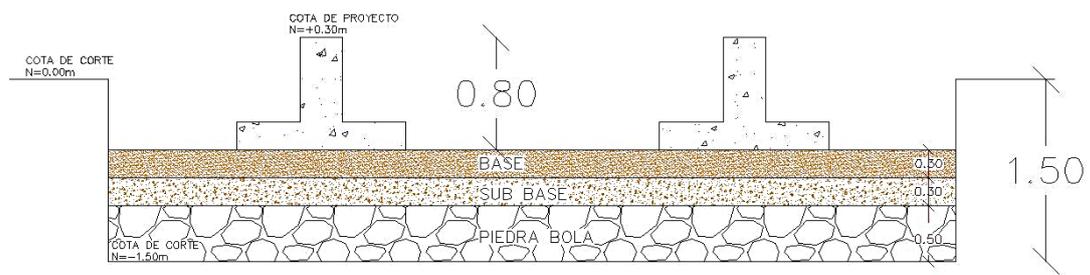
Nota: El diseño final de la cimentación deberá ser determinado en base a ecuaciones, cálculos realizados por el diseñador estructural.





Se aconseja realizar un control de calidad de los agregados pétreos a utilizarse (tanto “en origen” como “in situ di obra”) con objeto de verificar la calidad del material que se envía a obra con el que se deposita en ella inmediatamente antes de su utilización.

PERFIL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTRATOS, RELLENO Y SUELO NATURAL



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
Portoviejo - Manabí - Ecuador
0995886498 / 052930152
Email: geoconstruc.s.a@gmail.com

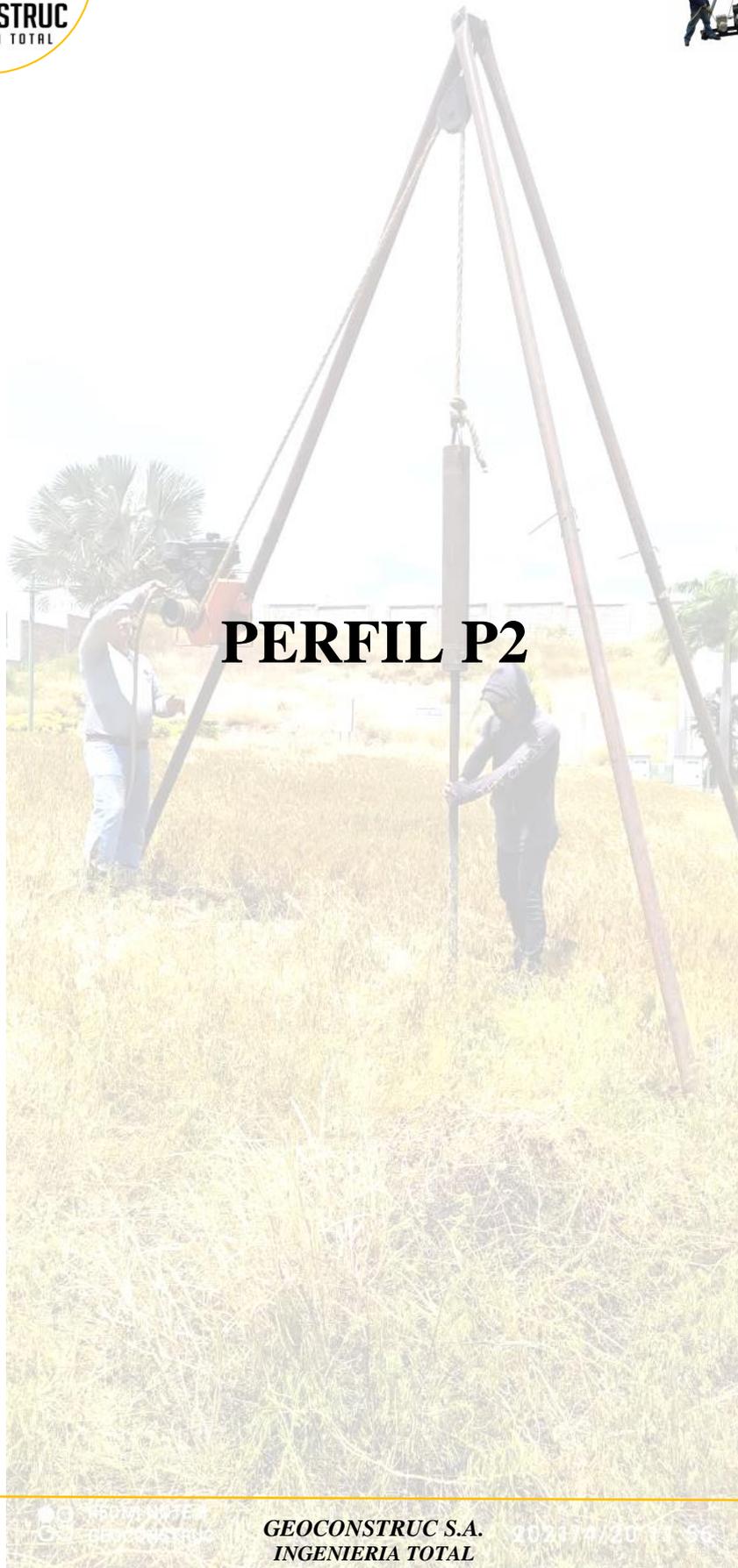


PROFUNDIDAD EN METROS	HUMEDAD TIPO	NUMERO DE GOLPES	S.P.T. qu Kg/cm2	GRAFICO DE N° GOLPES S.P.T.	PERFIL	DESCRIPCION DEL MATERIAL	GRANULOMETRIA						LIMITEES DE ATTERBERG			CLASIF. AASHTO	CLASIF. SUCS	
							N°. 1 Pasa(%)	N°. 3/4 Pasa(%)	N°. 3/8 Pasa(%)	N°. 4 Pasa(%)	N°. 10 Pasa(%)	N°40 Pasa(%)	N°. 200 Pasa(%)	LL	L.P.			I.P.
0,55	44,02	10	1,040			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA MEDIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	86,48	48,21	40,70	8,00	A-5	(ML)
1,55	41,31	12	1,247			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,53	53,99	36,00	27,76	8,24	A-4	(ML)
2,55	50,92	10	1,040			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,85	61,04	31,00	27,76	4,00	A-4	(ML)
3,55	55,81	8	0,832			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA MEDIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,74	52,73	43,00	33,85	10,00	A-4	(ML)
4,55	45,82	12	1,247			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	52,32	42,29	27,88	14,00	A-7-6	(ML)
5,55	34,65	20	2,079			SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	56,00	30,09	27,76	2,00	A-4	(ML)
CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA PROMEDIO=			1,25															

YAMIL Firmado



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
 Portoviejo - Manabí - Ecuador
 0995886498 / 052930152
 Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



PERFIL P2



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
Portoviejo - Manabí - Ecuador
0995886498 / 052930152
Email: geoconstruc.s.a@gmail.com

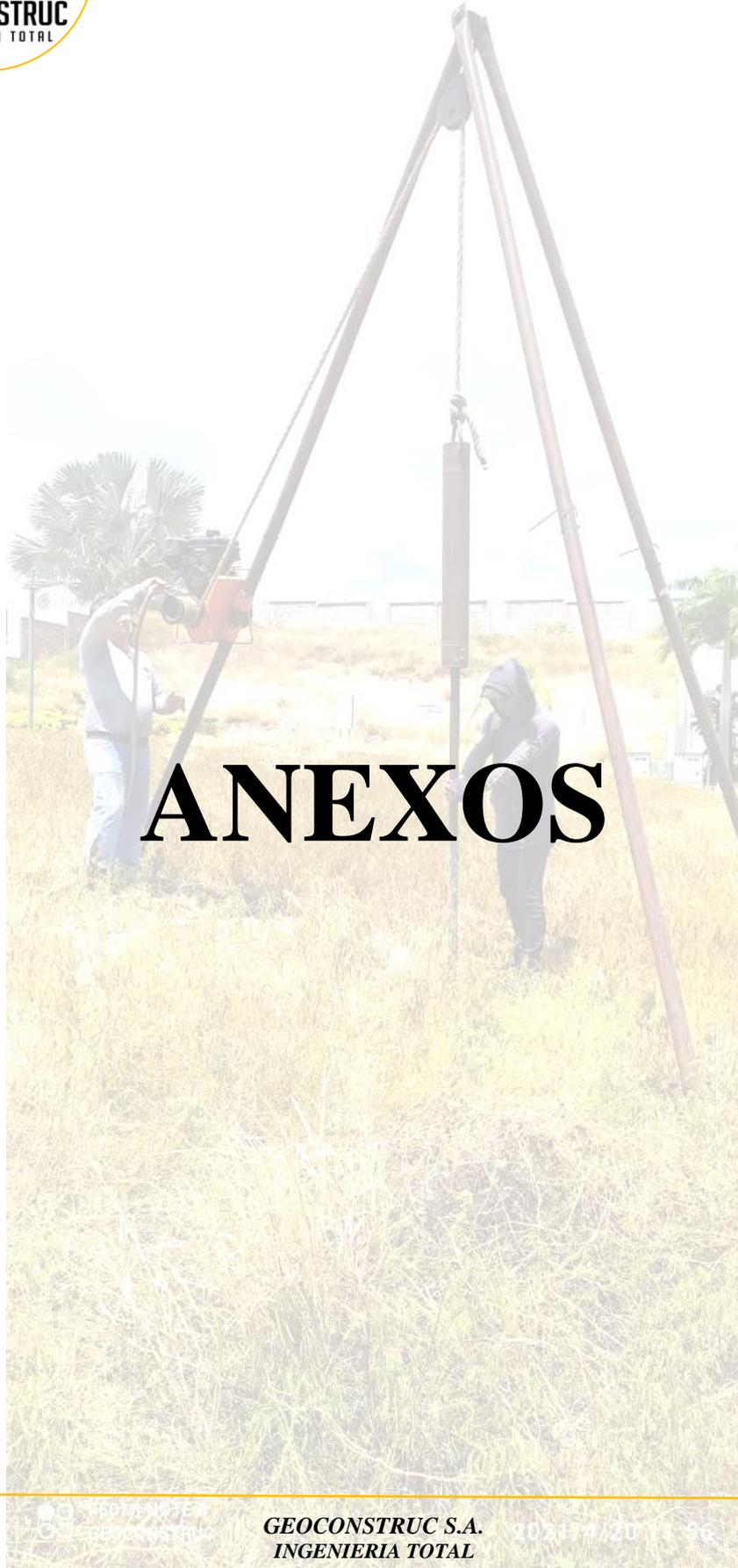


0,55	44,02	8	0,832		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA MEDIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,80	86,48	48,21	40,70	8,00	A-5	(ML)
1,55	41,31	12	1,247		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,53	53,99	36,00	27,76	8,24	A-4	(ML)
2,55	50,92	10	1,040		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,85	61,04	31,00	27,76	4,00	A-4	(ML)
3,55	55,81	8	0,832		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA MEDIA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,74	52,73	43,00	33,85	10,00	A-4	(ML)
4,55	45,82	15	1,559		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	52,32	42,29	27,88	14,00	A-7-6	(ML)
5,55	34,65	18	1,871		SUELOS LIMOSOS DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA COMPRESIBILIDAD BAJA Y CONSISTENCIA BAJA	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	56,00	30,09	27,76	2,00	A-4	(ML)
CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA PROMEDIO=			1,23														

VΔMII



GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
 Portoviejo - Manabí - Ecuador
 0995886498 / 052930152
 Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



ANEXOS



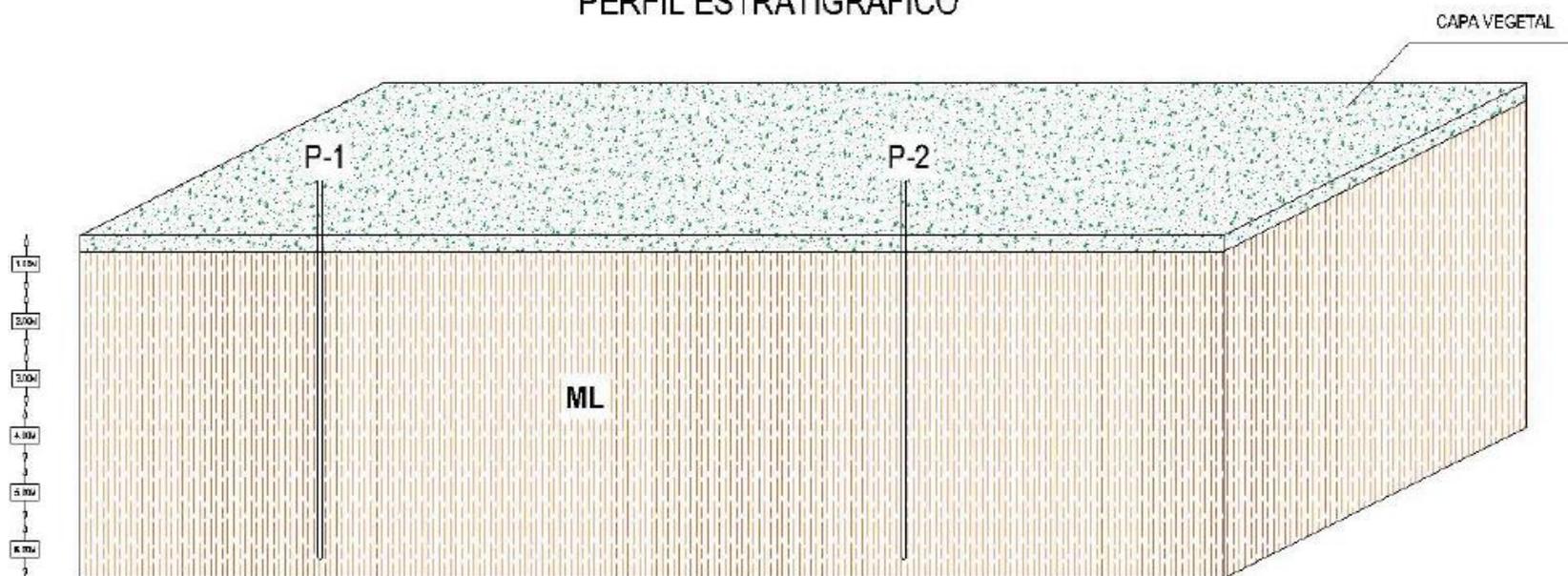
GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL

Portoviejo - Manabí - Ecuador
0995886498 / 052930152
Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

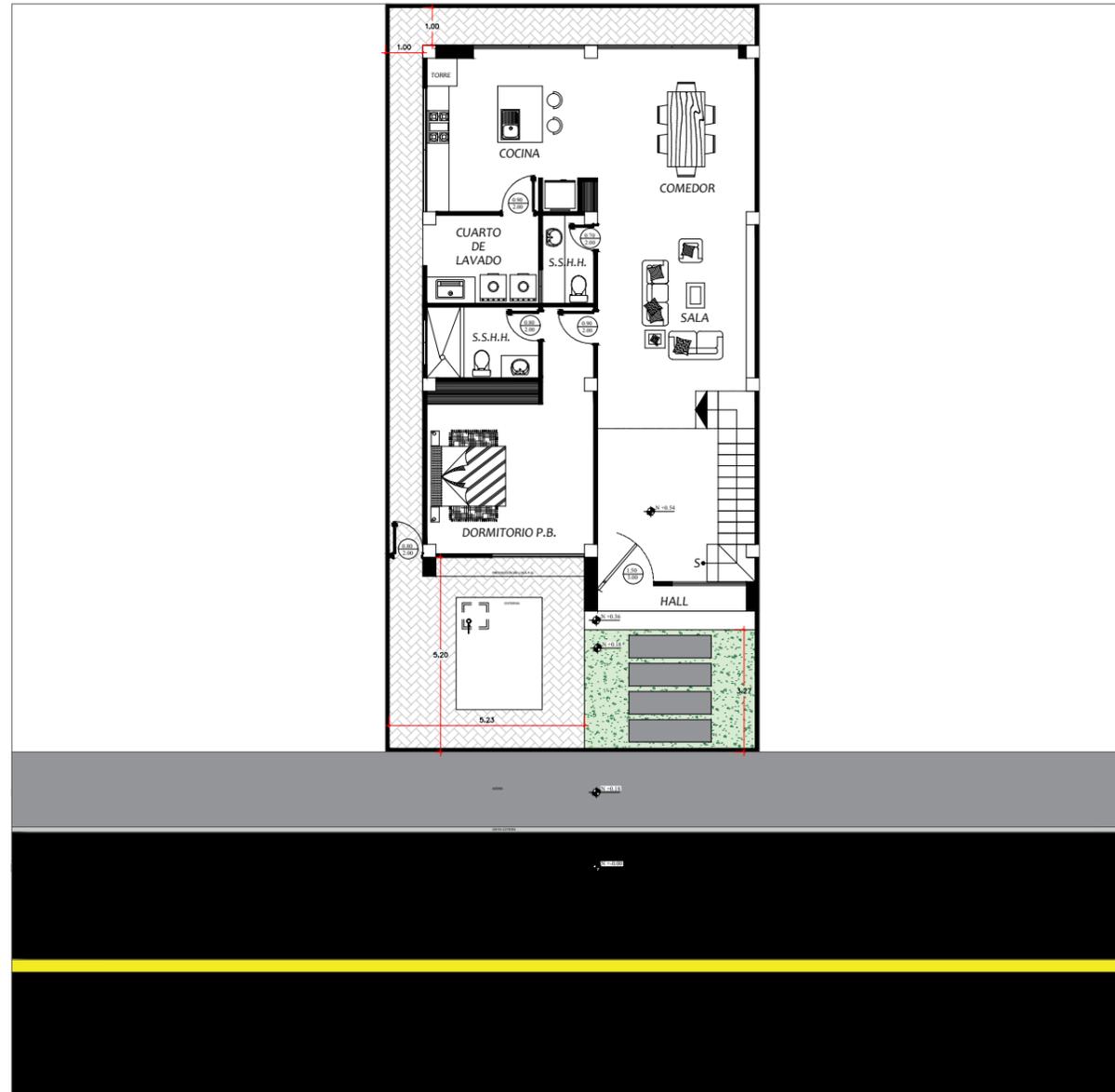
PERFIL ESTRATIGRAFICO



ML: LIMOS DE BAJA PLASTICIDAD



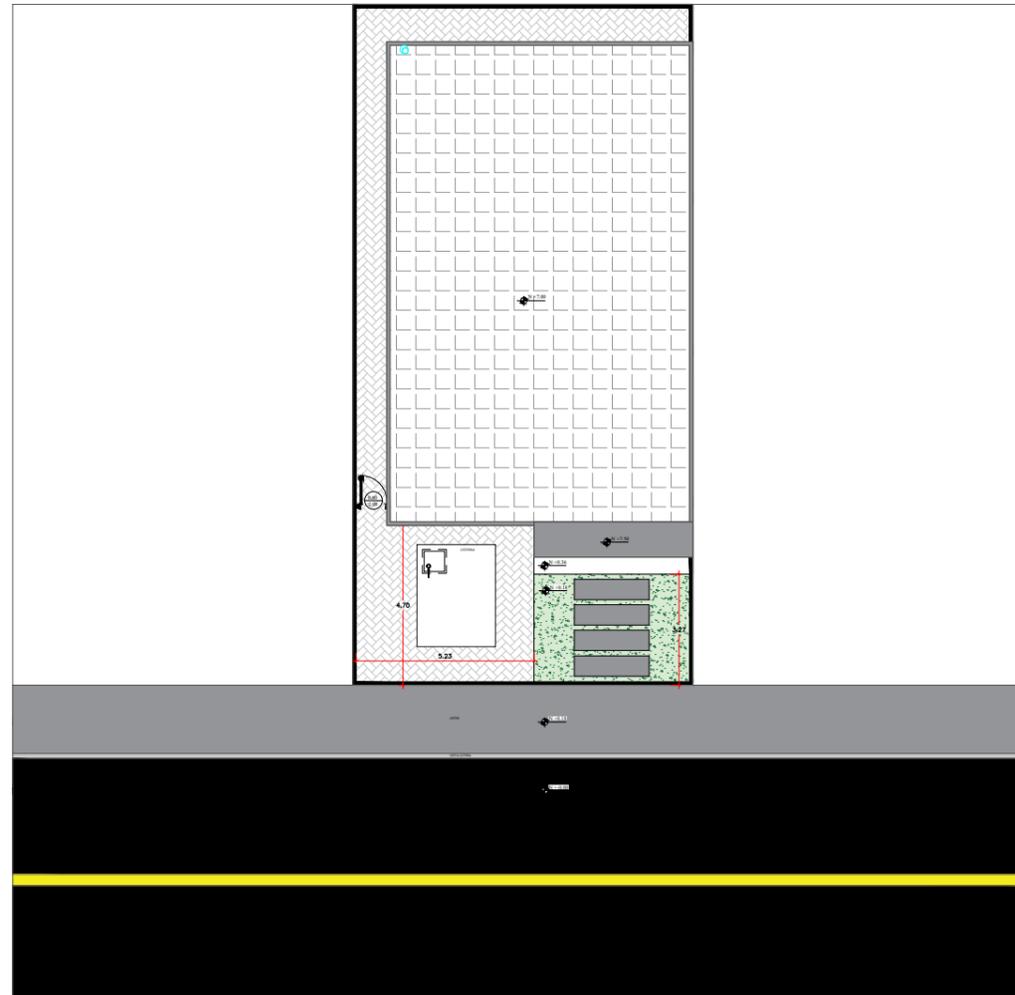
GEOCONSTRUC S.A.
INGENIERIA TOTAL
Portoviejo - Manabí - Ecuador
0995886498 / 052930152
Email: geoconstruc.s.a@gmail.com



EMPLAZAMIENTO

ESC 1.100

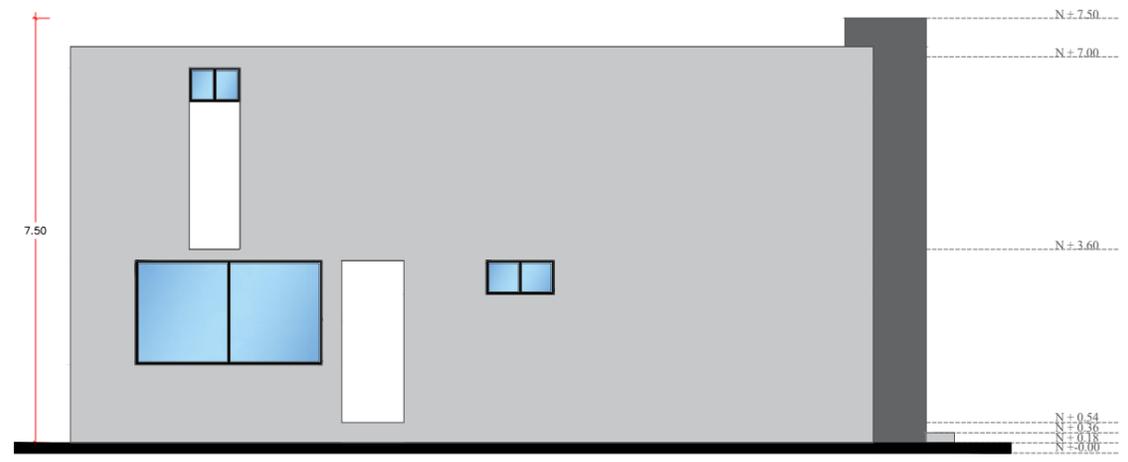
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO	
CONTENIDO:	EMPLAZAMIENTO	
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



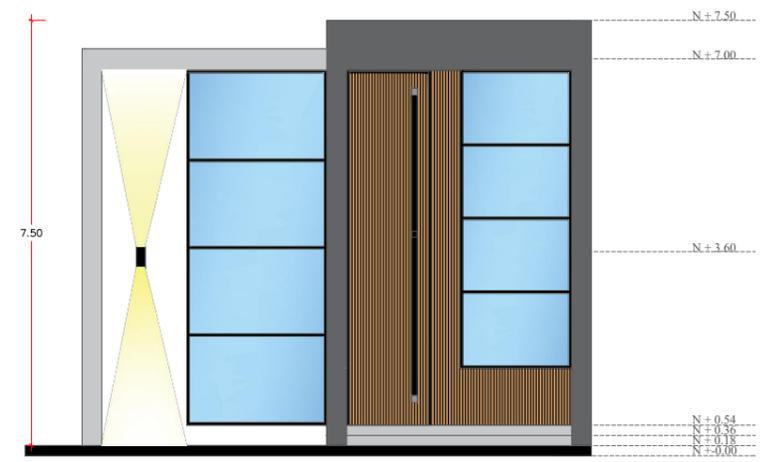
IMPLANTACIÓN

ESC 1.100

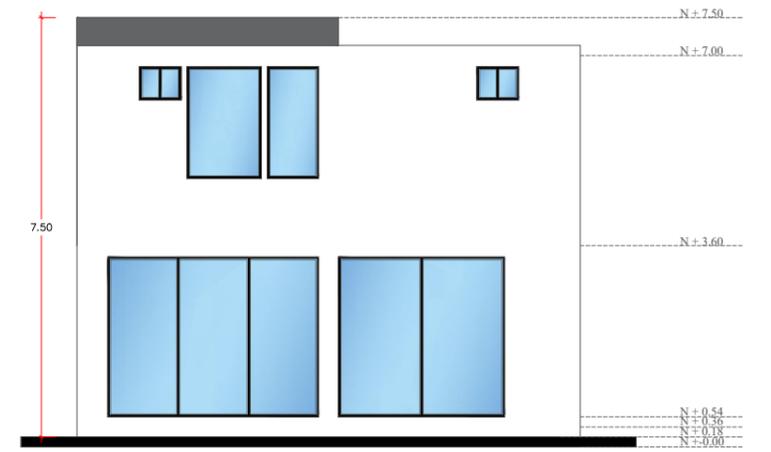
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO		
CONTENIDO: IMPLANTAMIENTO		
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



FACHADA LATERAL DERECHA
ESC: 1:100

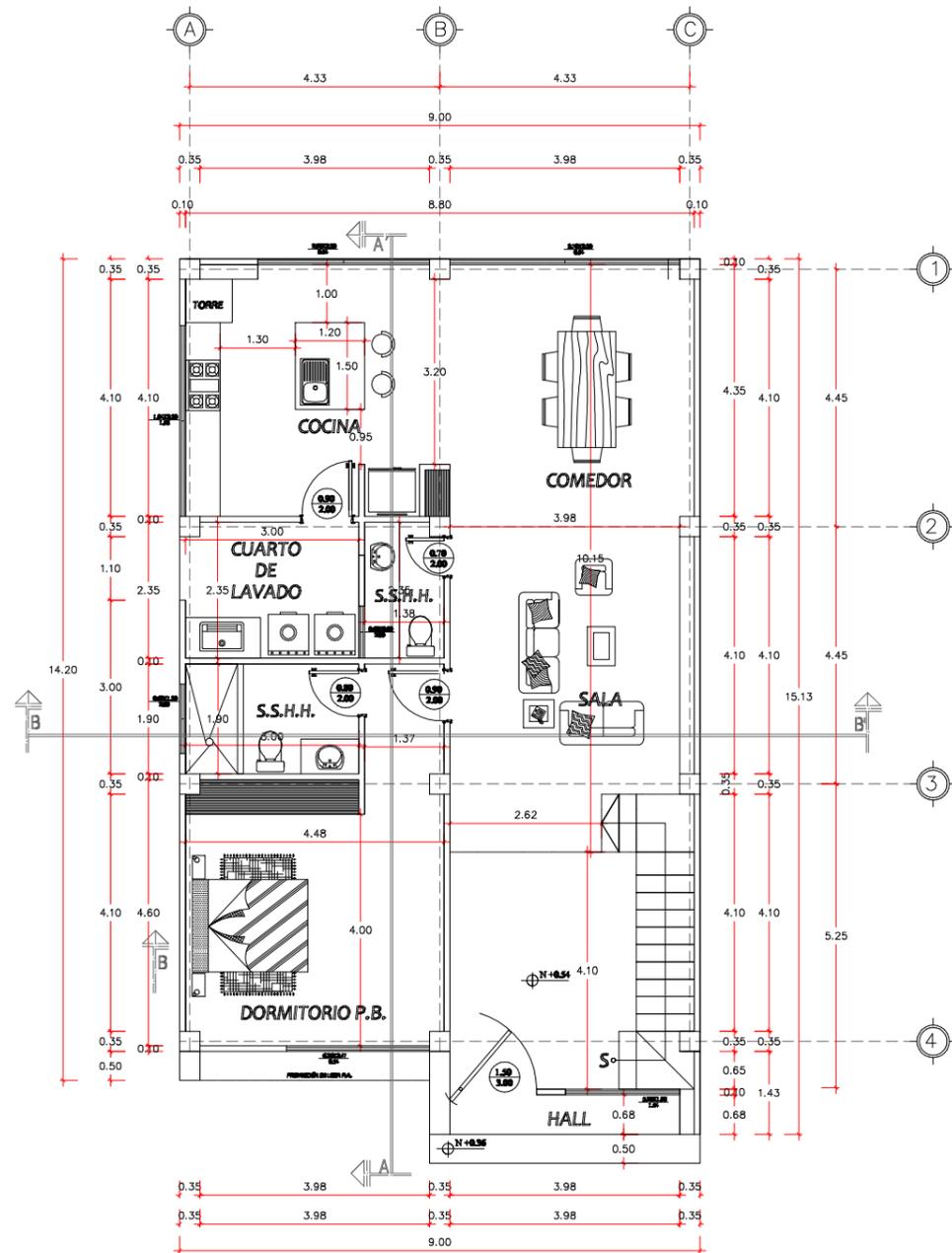


FACHADA FROTA
ESC: 1:100



FACHADA POSTERIOR
ESC: 1:100

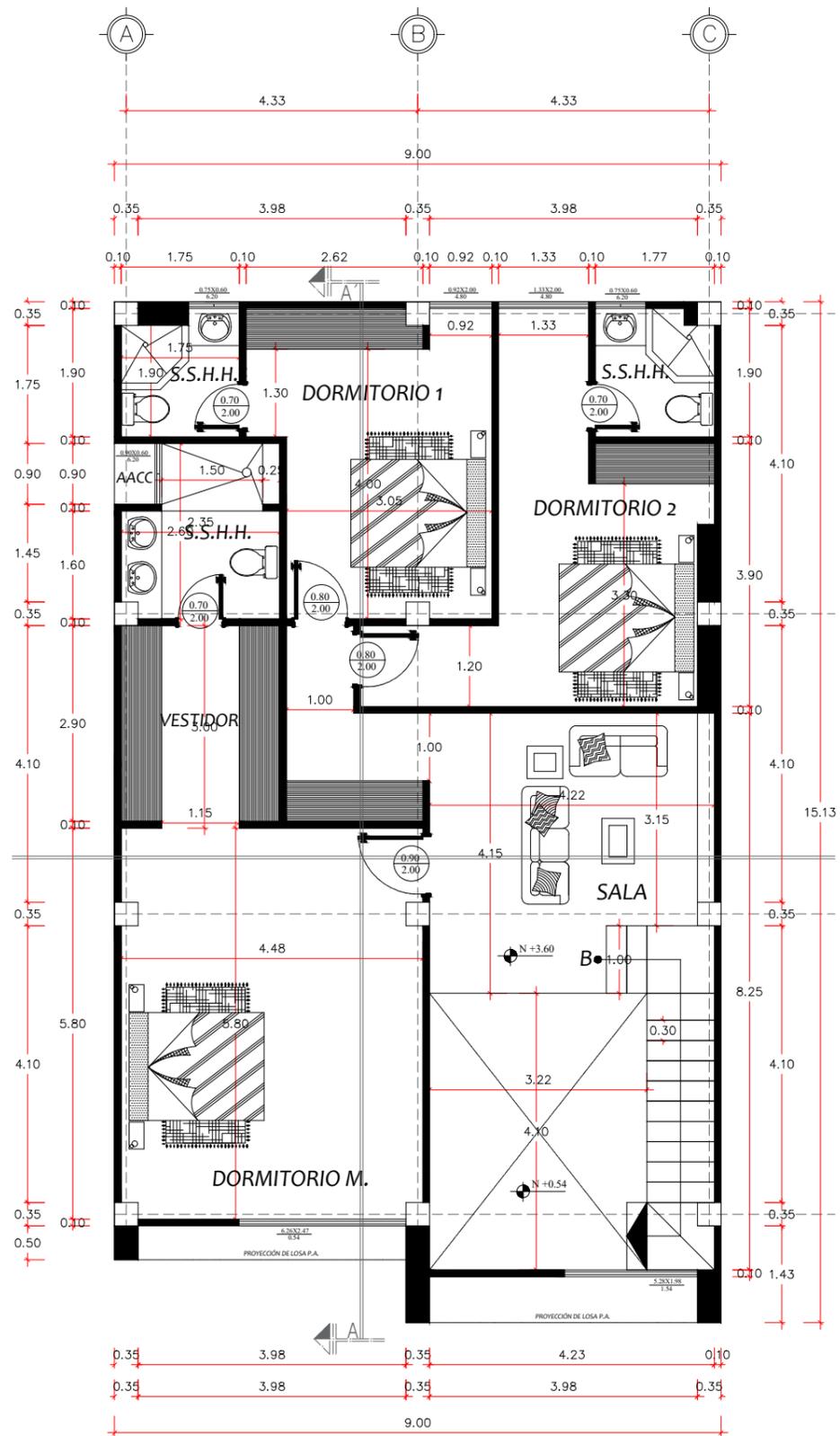
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO		
CONTENIDO: FACHADA LATERAL, FRONTAL Y POSTERIOR		
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



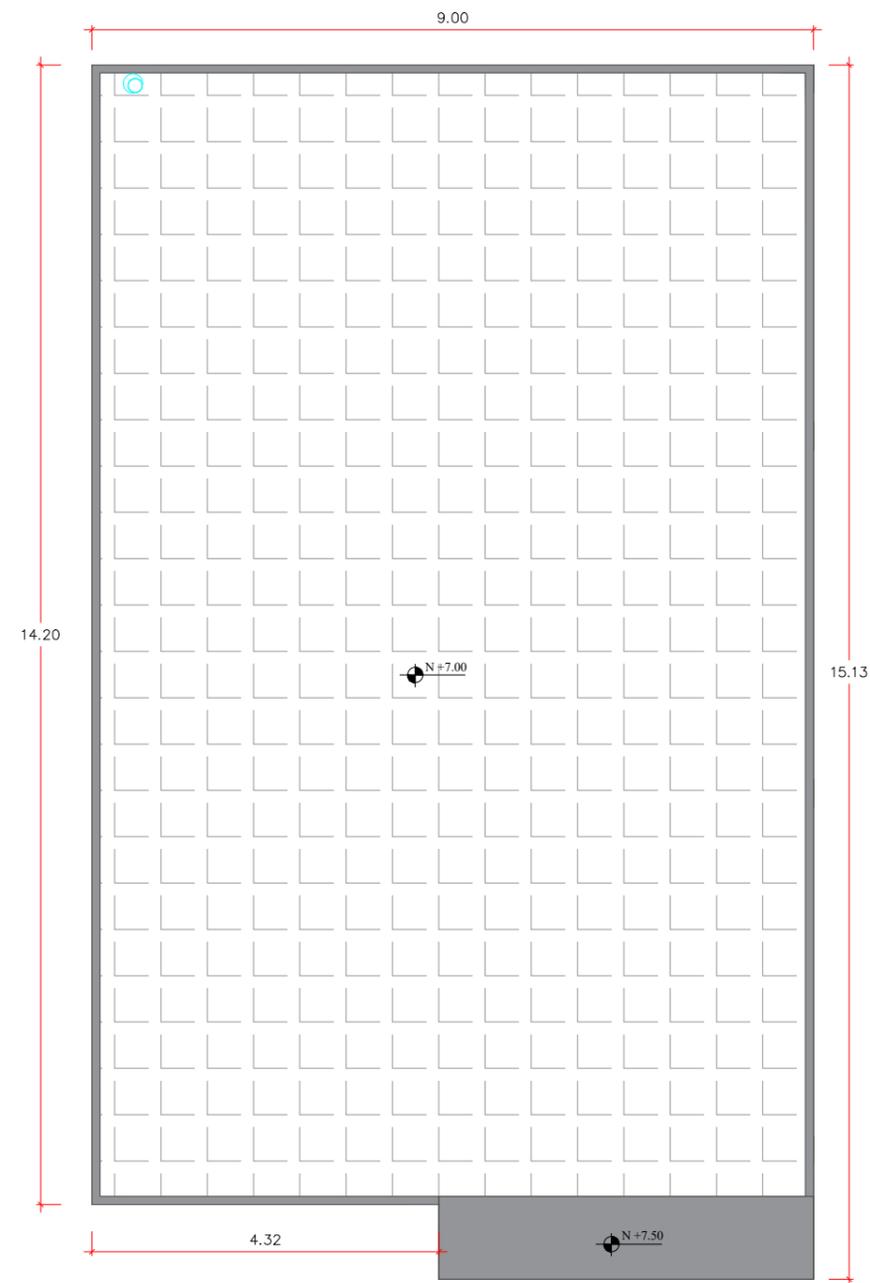
PLANTA ARQUITECTONICA BAJA
 ESC 1:100

CUADRO DE ACABADOS	
-	Mampostería general de ladrillo burricón enlucido a dos caras. Pintadas y con recubrimiento según los diferentes espacios.
-	Ventanería de vidrio y aluminio.
-	Puertas paneladas de aglomerado RH.
-	Closets de aglomerado RH.
-	Grifería y sanitarios Fv.
-	Pisos con porcelanato y cerámica.
-	Iluminación led, marca Sylvania.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO	
CONTENIDO:	PLANTA ARQUITECTÓNICA BAJA	
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



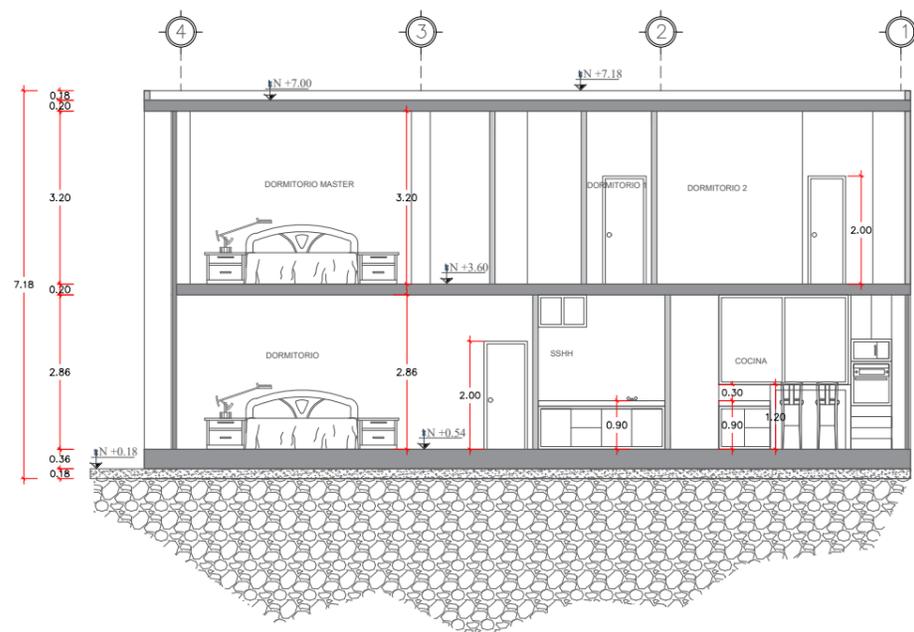
PLANTA ARQUITECTONICA ALTA
 ESC ----- 1.100



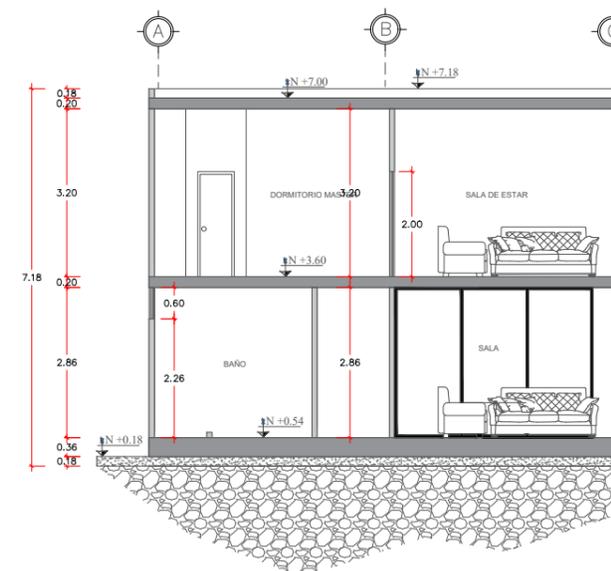
PLANTA CUBIERTA

ESC ----- 1.100

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO	
CONTENIDO:	PLANTA ARQUITECTÓNICA ALTA Y CUBIERTA	
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:

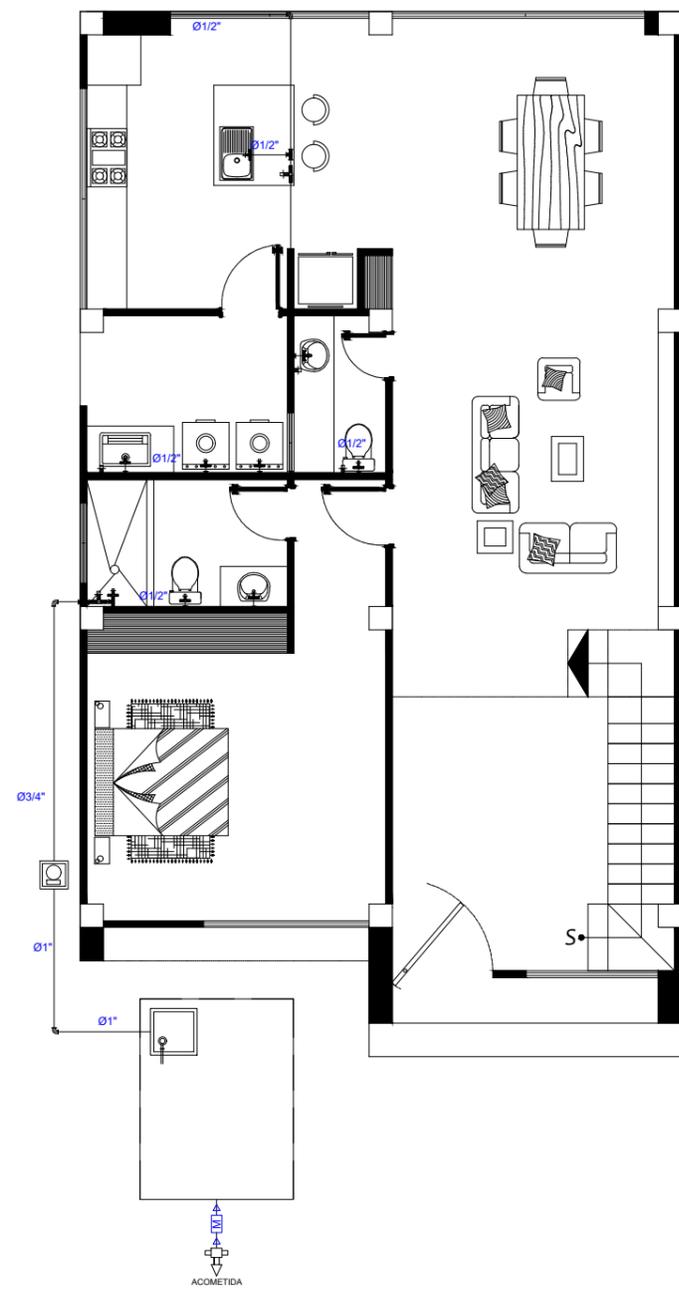


CORTE LONGITUDINAL A-A'
 ESC: 1:100

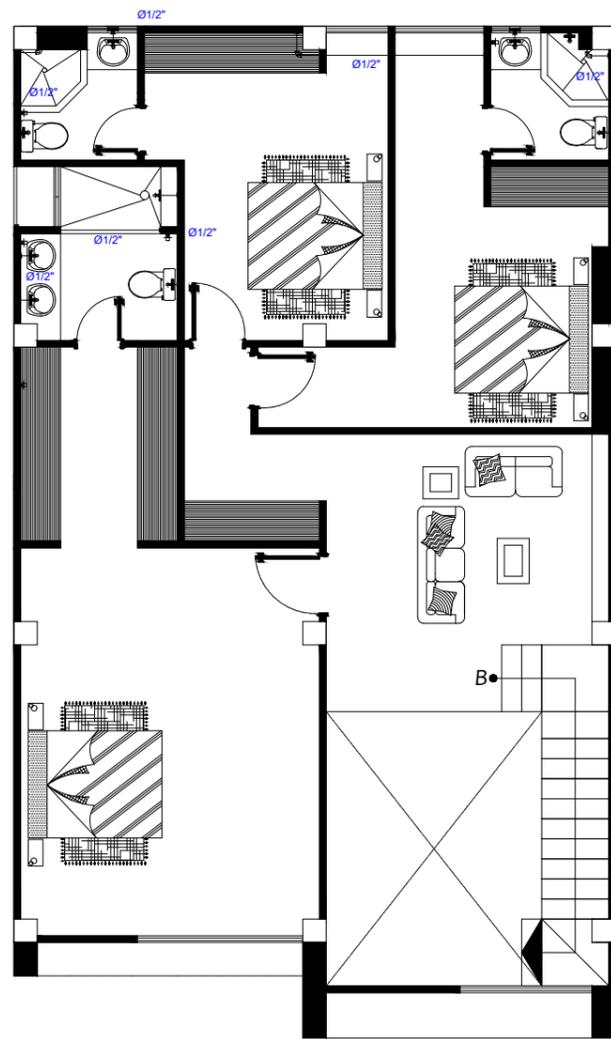


CORTE TRANSVERSAL B-B'
 ESC: 1:100

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO		
CONTENIDO: CORTE LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL		
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



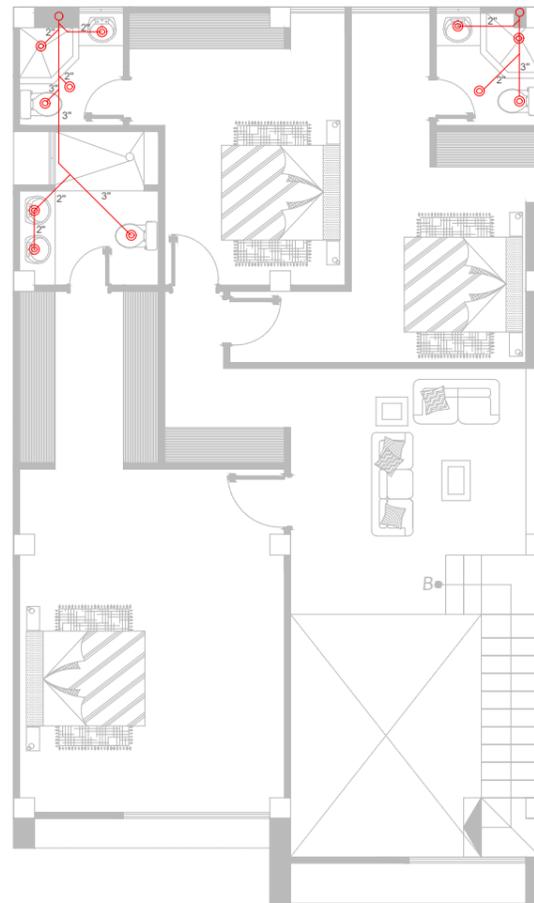
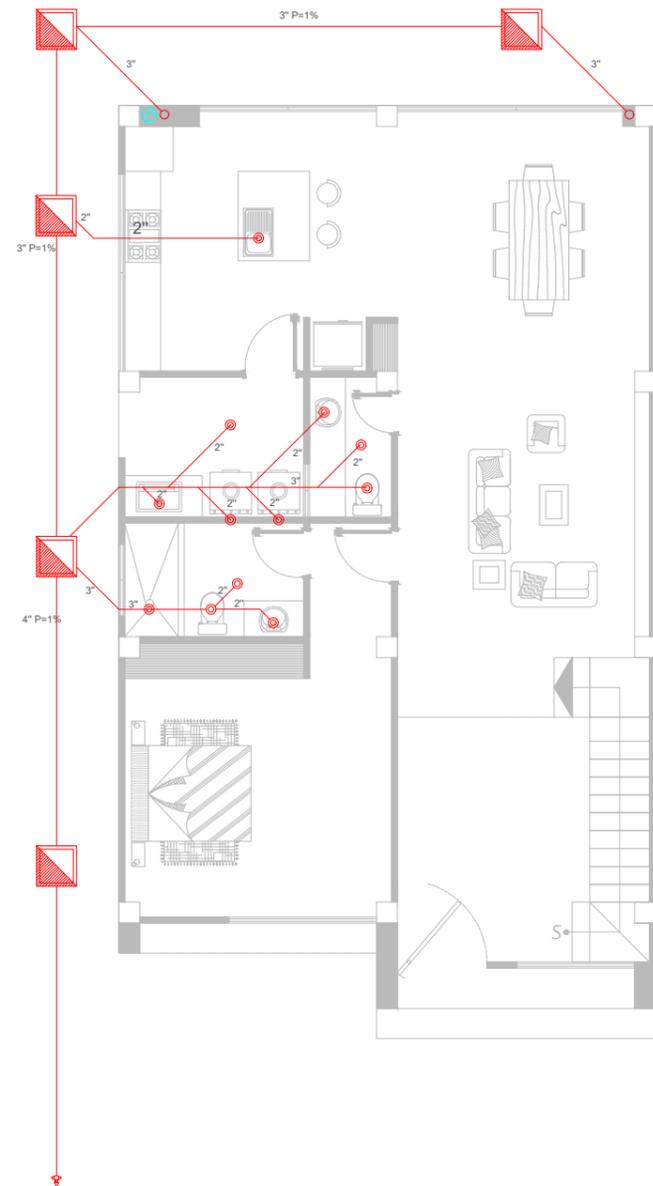
INSTALACIONES DE AGUA POTABLE P.B.
ESC: 1:100



INSTALACIONES DE AGUA POTABLE P.A.
ESC: 1:100

INSTALACIÓN DE A.A.P.P	
SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA DE PVC AGUA FRÍA
	TUBERÍA DE PVC AGUA CALIENTE
	SALIENTE DE AGUA
	ACOMETIDA RED PÚBLICA
	CODO
	TE
	LLAVE DE PASO
	BOMBA HIDRONEUMÁTICA

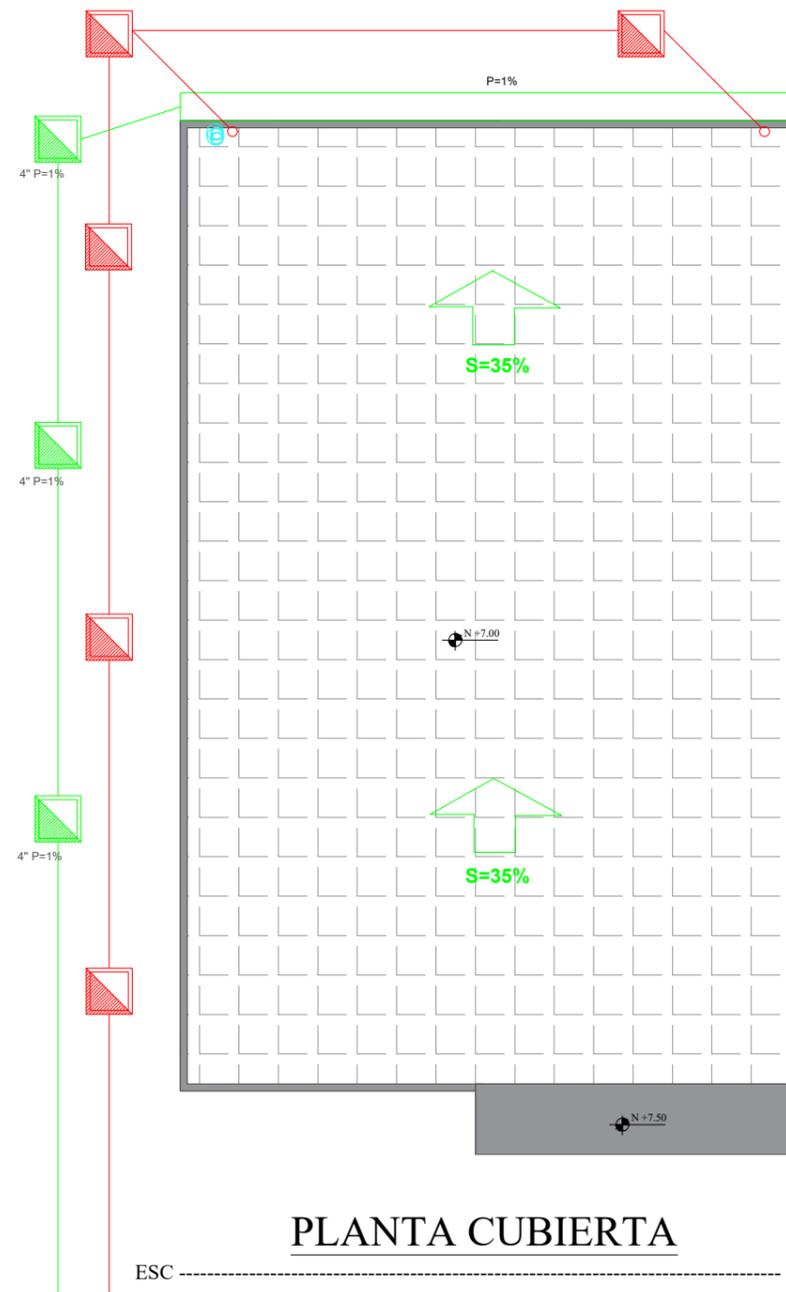
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO	
CONTENIDO:	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE	
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



INSTALACIONES SANITARIAS P.A.
 ESC: 1:100

INSTALACIONES SANITARIAS	
SIMBOLOGÍA	
	TUBERÍA A.A.S.S. 6"
	TUBERÍA A.A.S.S. 4"
	ACOMETIDA RED PÚBLICA
	CAJA DE REVISIÓN
	REJILLA CON SIFÓN
	BAJANTE DE AALL

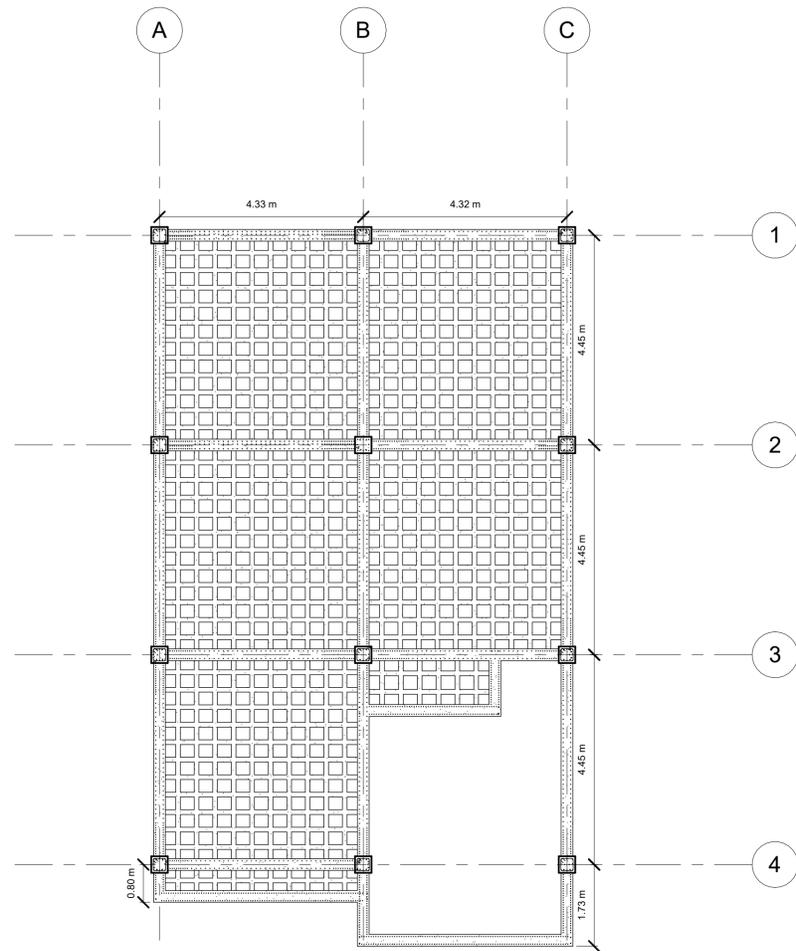
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO:	DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO	
CONTENIDO:	INSTALACIONES SANITARIAS	
ESTUDIANTE:	DOCENTE:	FECHA DE EMISIÓN:
Vielka Katuska Cedeño Parrales	MSc. Ingrid Orta	08/08/2024
		ESCALA:



PLANTA CUBIERTA

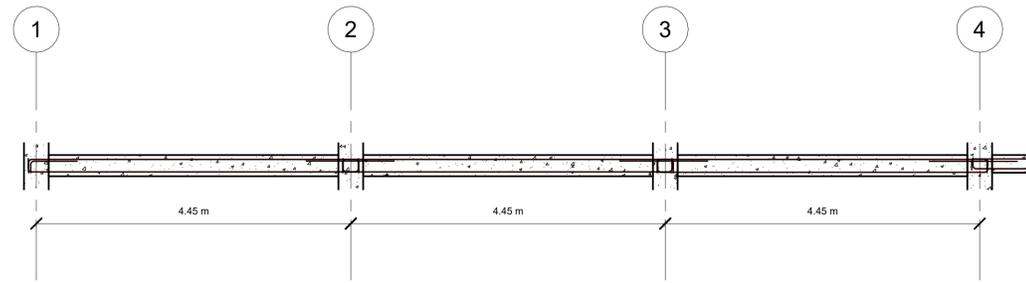
ESC ----- 1.100

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO		
CONTENIDO: INSTALACION PLUVIAL		
ESTUDIANTE: Vielka Katuska Cedeño Parrales	DOCENTE: MSc. Ingrid Orta	FECHA DE EMISION: 08/08/2024 ESCALA:

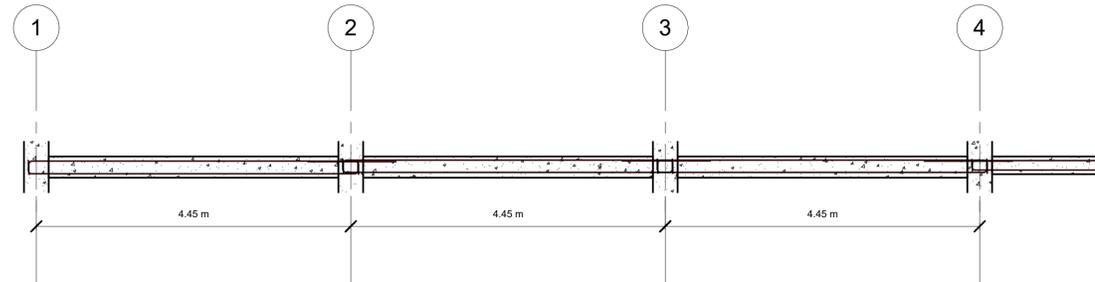


10 VIGAS PA
1 : 25

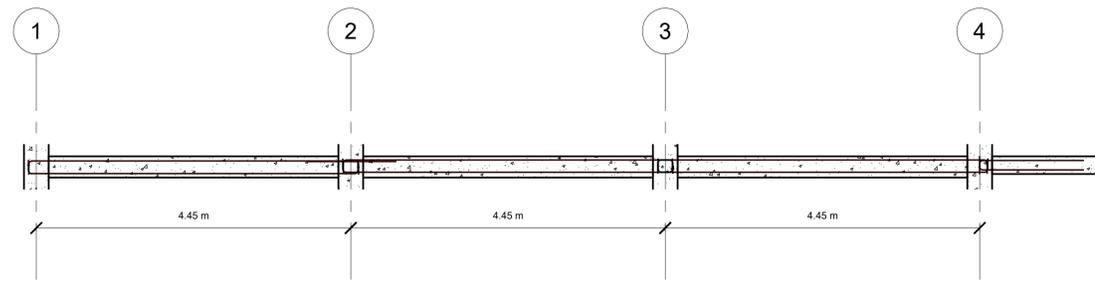
1 PLANTA ALTA N=3.30
1 : 75



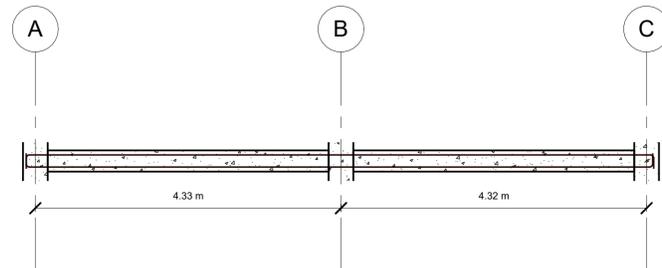
7 Eje A-A
1 : 50



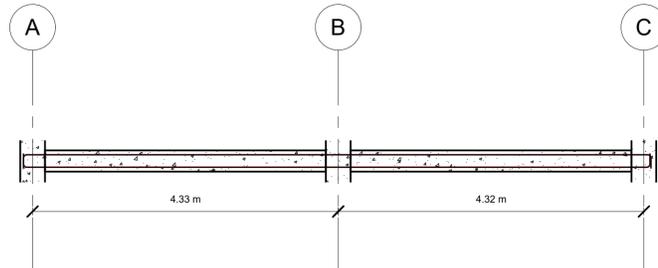
8 Eje B-B
1 : 50



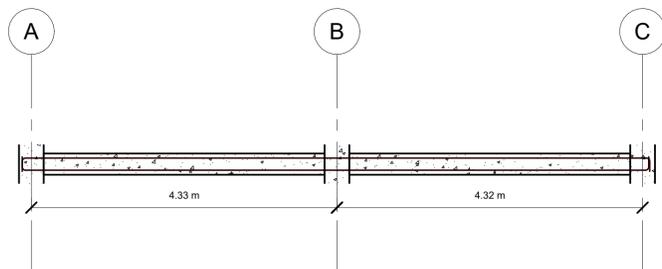
9 Eje C-C
1 : 50



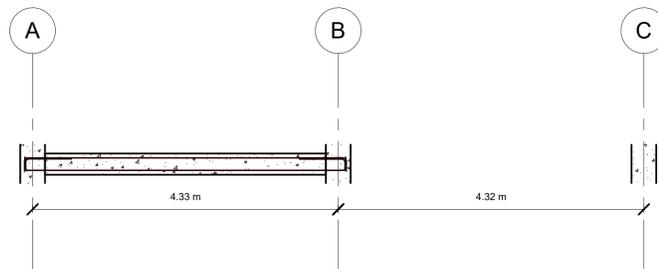
2 Eje 1
1 : 50



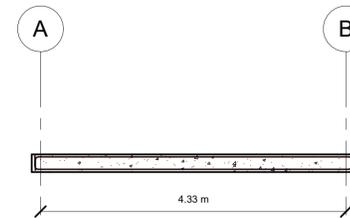
4 Eje 3
1 : 50



3 Eje 2
1 : 50

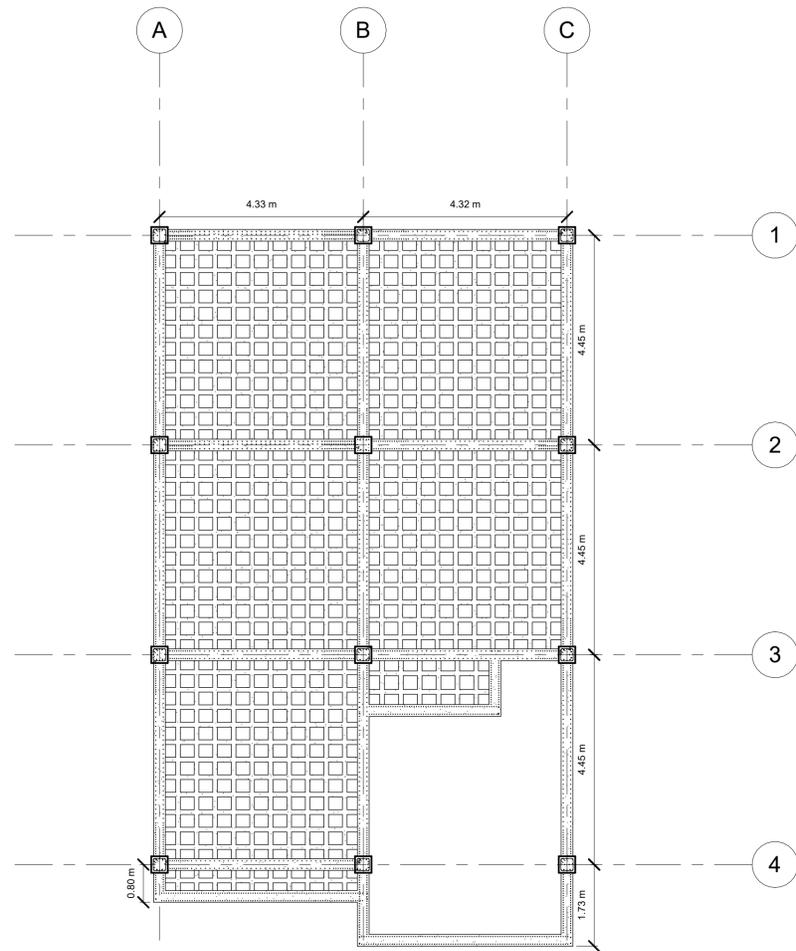


5 Eje 4
1 : 50



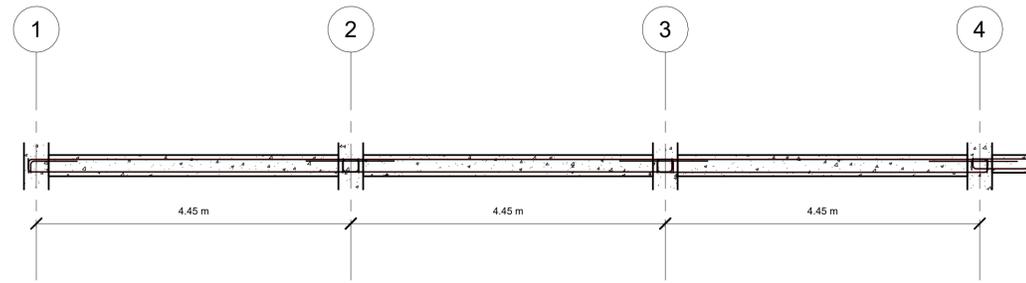
6 Eje 4.1
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: PROYECTO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO			
CONTENIDO:			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Lenin Dender	Propietarios:	Estudiantes: Vielka Cedeño	Fecha de entrega: 31/08/2024
Tutor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta			Lámina: Escala:

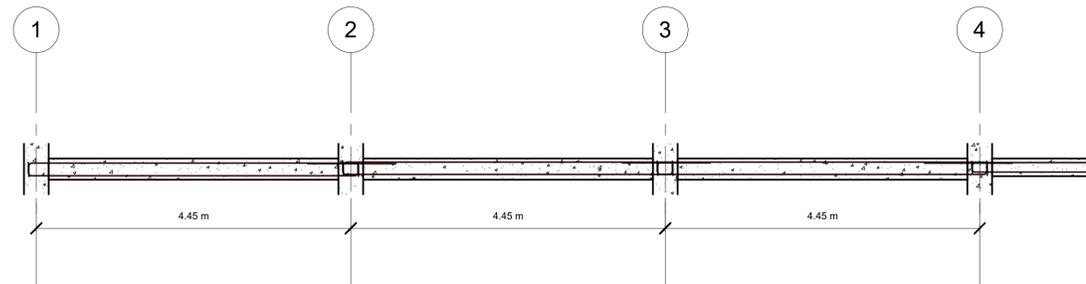


10 VIGAS PA
1 : 25

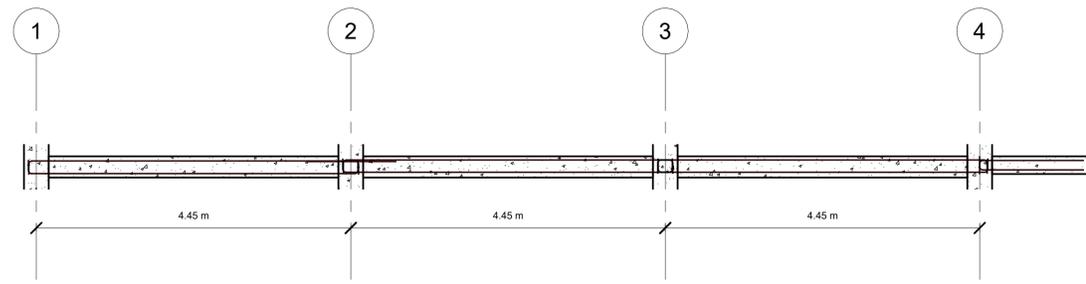
1 PLANTA ALTA N=3.30
1 : 75



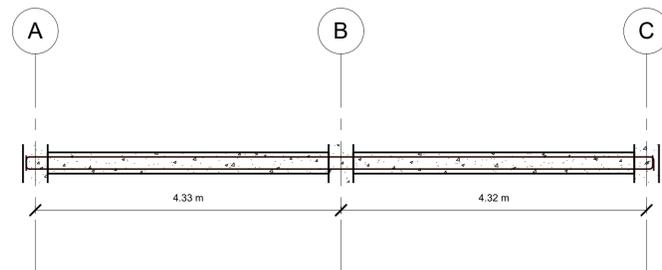
7 Eje A-A
1 : 50



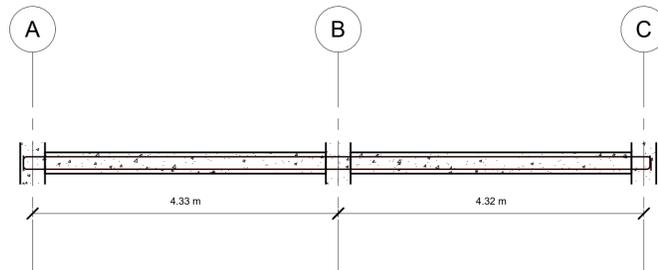
8 Eje B-B
1 : 50



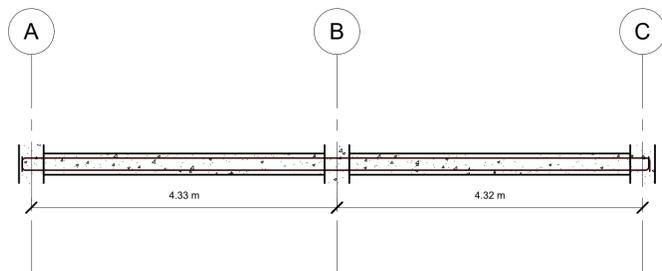
9 Eje C-C
1 : 50



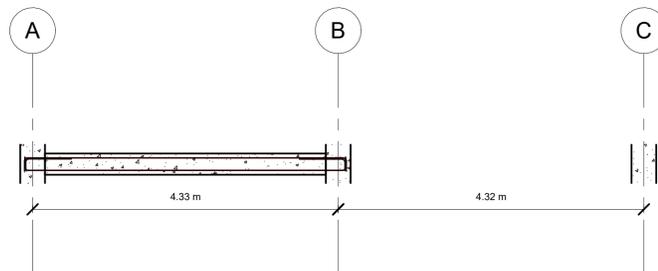
2 Eje 1
1 : 50



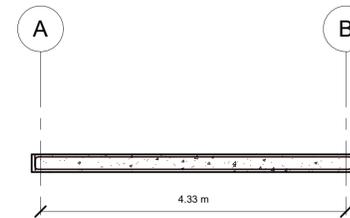
4 Eje 3
1 : 50



3 Eje 2
1 : 50

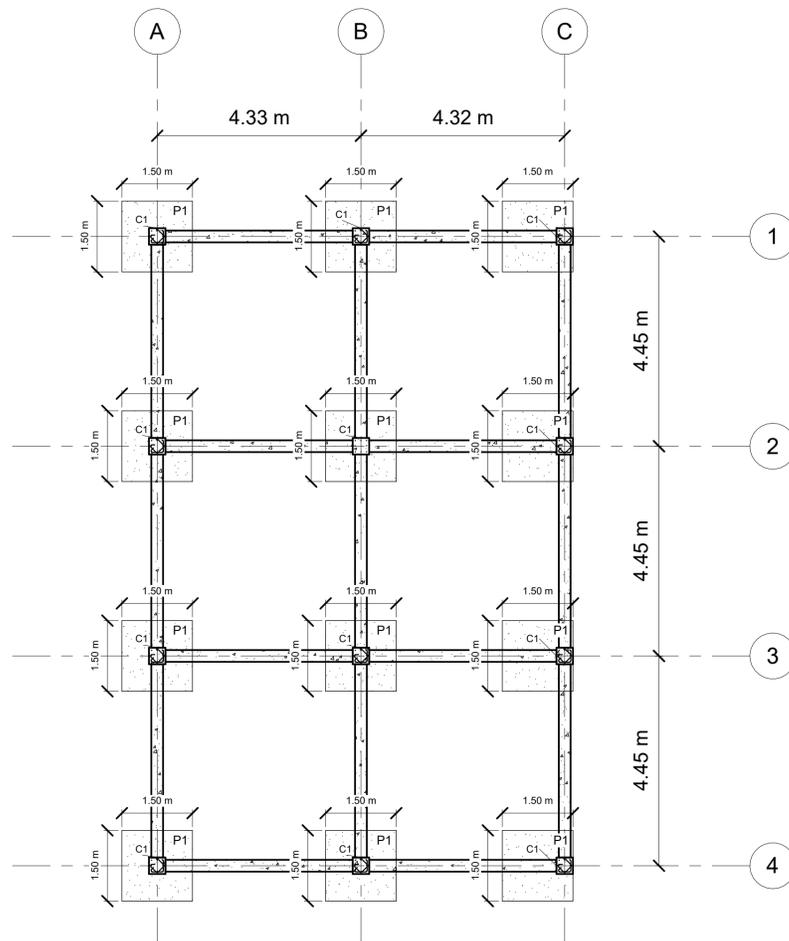


5 Eje 4
1 : 50

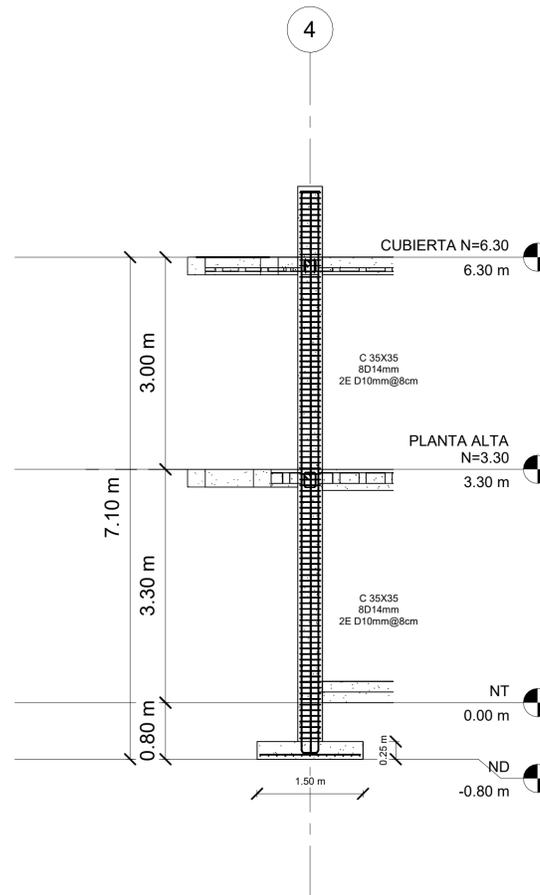


6 Eje 4.1
1 : 50

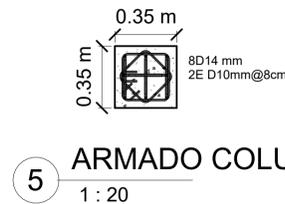
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: PROYECTO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO			
CONTENIDO:			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Lenin Dender	Propietarios:	Estudiantes: Vielka Cedeño	Fecha de entrega: 31/08/2024
Tutor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta			Lámina: Escala:



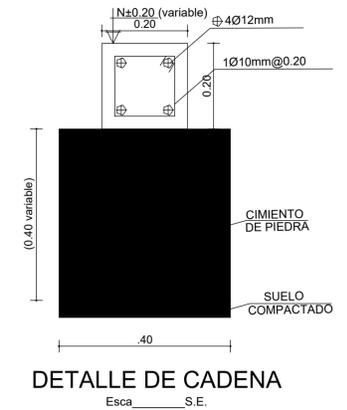
1 CIMENTOS N-0.80
1 : 75



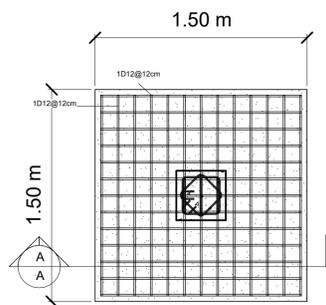
4 ALZADO COLUMNA C1
1 : 50



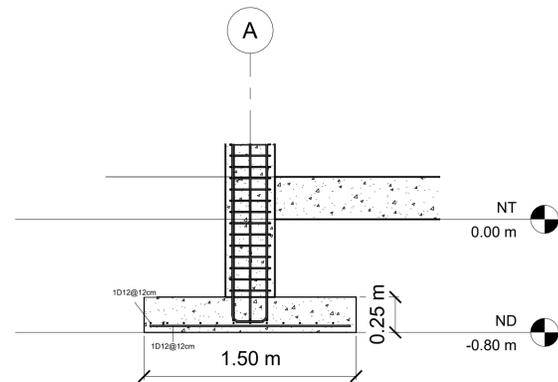
5 ARMADO COLUMNA C1
1 : 20



DETALLE DE CADENA
Escala ____ S.E.



2 ARMADO DE PLINTO
1 : 25



3 CORTE A-A P
1 : 25

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: PROYECTO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO			
CONTENIDO: PLINTOS, CADENAS Y COLUMNAS			
Coordinador de Materia Integradora: Msc. Lenin Dender	Propietarios:	Estudiantes: Vielka Cedeño	Fecha de entrega: 31/08/2024
Tutor de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta		Lámina: EST-1	Escala:

PROYECTO ESTRUCTURAL E HIDROSANITARIO DE RESIDENCIA UNIFAMILIAR EN PORTOVIEJO

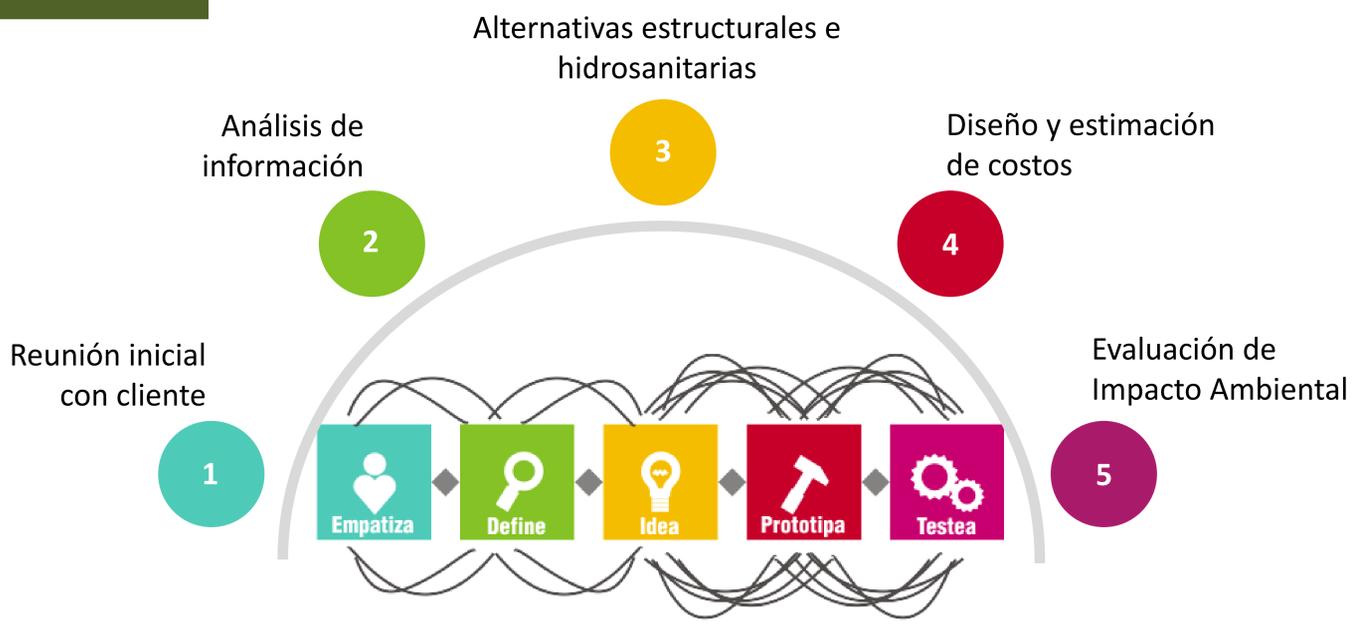
PROBLEMA

A raíz del devastador terremoto del **2016** que expuso la vulnerabilidad estructural de Portoviejo, **existe** la necesidad de diseñar **viviendas** que **garanticen** comodidad, funcionalidad, y cumpla con altos estándares de seguridad estructural y eficiencia hidrosanitaria.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el diseño estructural e hidrosanitario para una residencia unifamiliar ubicada en la ciudad de Portoviejo priorizando la sostenibilidad y eficiencia de los sistemas.

PROPUESTA



Propuesta de alternativas seleccionadas

- Pórticos de hormigón armado resistente a momento
- Abastecimiento de agua potable con bombeo y cisterna

RESULTADOS



-75 Impacto Ambiental

Medidas de mitigación

38% Reducción en costos

Diseño hidrosanitario eficiente

AAPP: 45.6 l/min
AASS: 37 UDD y Ø 4"
AALL: 127.8 m2 y Ø 4"

De acuerdo con la CAMICON

Diseño estructural sismorresistente

Diámetros de aceros ajustados a requerimientos en toda la estructura

CONCLUSIONES

- ✓ Diseño hidrosanitario eficiente que minimiza el desperdicio y riesgos ambientales.
- ✓ Diseño estructural con pórticos de hormigón armado resistentes a momento que garantizan sismorresistencia.
- ✓ Costo estimado de vivienda de USD \$50 217, con relación de USD \$190 por m2 de construcción.

