

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil,

provincia del Guayas

INGE-2685

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Elían Carlos Cevallos Anchundia

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedico con todo mi aprecio y cariño a mis padres, por su esfuerzo y la confianza que depositaron en mí durante esta etapa de mi vida; ellos son mi mayor fuente de inspiración. A mi hermana, por su apoyo incondicional. A mis profesores, por sus valiosas enseñanzas y aprendizajes. Y a mí mismo, por tener el coraje y la valentía necesarios para superar cada desafío. Este logro es un tributo al amor, el apoyo y las enseñanzas que han dejado una marca imborrable en mi vida.

Att: Elian Cevallos

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por su apoyo constante en cada uno de los proyectos que decidí emprender. A mi madre, por enseñarme a mantener la sensibilidad y demostrarme que, a pesar de todo, siempre se puede salir adelante. A mi padre, por sus consejos, su fortaleza y por enseñarme con su ejemplo que con esfuerzo y determinación todo es posible. A mi hermana, por su honestidad y cariño incondicional. Gracias a mis maestros, cuyas valiosas enseñanzas me han servido de ejemplo y guía. También agradezco a quienes me han inspirado a enfrentar cada situación con la cabeza en alto y a seguir creciendo como persona.

Att: Elian Cevallos

Declaración Expresa

Yo Elian Carlos Cevallos Anchundia 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 mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra 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, 11 de octubre del 2024.



Elian Carlos Cevallos Anchundia

Evaluadores

Msc. Ingrid Orta

Profesor de Materia

Msc. Walter Hurtares

Tutor de proyecto

Resumen

El propósito de este proyecto es diseñar una solución estructural y geotécnica para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas, Ecuador, asegurando la estabilidad y sostenibilidad del terreno, incluyendo la recuperación de un área ocupada por un lago. Durante su desarrollo se emplearon ensayos geotécnicos, además de dos softwares especializados como ETABS para el análisis estructural y REVIT para la elaboración de planos y cuantificación de materiales. Se evaluaron diferentes métodos de recuperación del terreno, seleccionándose el tablestacado por su equilibrio entre estabilidad y bajo costo en mantenimiento.

Como resultado, se logró un diseño que garantiza la estabilidad del suelo y la resistencia de las viviendas, cumpliendo con los estándares constructivos y ambientales. Las soluciones incluyen cimentaciones superficiales, sistemas sismorresistentes y redes hidrosanitarias. En conclusión, el proyecto ofrece una alternativa segura y sostenible para el desarrollo de infraestructura habitacional, promoviendo el uso eficiente de recursos.

Palabras Clave: estabilidad, resistencia, sostenibilidad, sismorresistentes, tablestacado.

Abstract

The project aims to design a structural and geotechnical solution for single-family homes in the canton of General Villamil, province of Guayas, Ecuador, ensuring the stability and sustainability of the land, including the recovery of an area occupied by a lake. During its development, geotechnical tests were used, as well as two specialized software programs such as ETABS for structural analysis and REVIT for the preparation of plans and quantification of materials. Different methods of land recovery were evaluated, selecting sheet piling for its balance between stability and low maintenance cost.

As a result, a design was achieved that guarantees the stability of the soil and the resistance of homes, complying with construction and environmental standards. The solutions include shallow foundations, earthquake-resistant systems and hydro sanitary networks. In conclusion, the project offers a safe and sustainable alternative for the development of housing infrastructure, promoting the efficient use of resources.

Keywords: stability, resistance, sustainability, earthquake-resistant, sheet piling.

Índice general

Resumen	I
Abstract	II
Índice general	III
Abreviaturas	VIII
Simbología	IX
Índice de figuras	X
Índice de tablas.....	XII
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
Capítulo 2	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	7
2.1 Revisión de literatura.....	7
2.1.1 Definición de Cargas	7
2.1.2 Análisis Estructural	9

2.1.3	Recuperación de Terreno en áreas con cuerpos de agua	10
2.2	Área de estudio	13
2.3	Trabajo de campo y laboratorio	14
2.3.1	Prueba Proctor	15
2.3.2	Ensayo de Compresión Simple	15
2.3.3	Batimetría	15
2.4	Análisis de datos	16
2.4.1	Prueba Proctor	16
2.4.2	Ensayo de Compresión Simple	17
2.4.3	Batimetría	18
2.5	Análisis de alternativas	19
2.5.1	Muro de Contención	19
2.5.2	Tablestacado	20
2.5.3	Relleno con Retiro	20
Capítulo 3		22
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES	23
3.1	Diseños	23
3.1.1	Diseño Estructural	23
3.1.2	Determinación de cargas	23
3.1.3	Período fundamental de la estructura (T)	24
3.1.4	Espectro elástico de aceleración	26

3.1.5	Espectro inelástico de aceleración.....	30
3.1.6	Diseño de Columnas.....	34
3.1.7	Diseño de Vigas	38
3.1.8	Diseño de Losa	44
3.1.9	Diseño de Cimentación	47
3.1.10	Diseño de Tablaestacas	57
3.1.11	Modelado en Software	60
3.1.12	Diseño de sistema de Agua Potable (AAPP)	66
3.1.13	Diseño de sistema de Agua Servidas (AASS).....	73
3.2	Especificaciones Técnicas	76
3.2.1	Limpieza y desbroce del terreno	76
3.2.2	Replanteo y Nivelación	76
3.2.3	Tablestacas Incl. Instalación	77
3.2.4	Relleno con material importado	77
3.2.5	Excavación Mecánica.....	78
3.2.6	Hormigón simple para replantillo $f'_c=18$ MPa	78
3.2.7	Hormigón simple zapatas $f'_c=28$ MPa.....	78
3.2.8	Hormigón simple columnas $f'_c=28$ MPa	79
3.2.9	Hormigón simple en vigas y losa $f'_c=28$ MPa.....	80
3.2.11	Acero de refuerzo $f_y=414$ MPa.....	80
3.2.12	Malla electrosoldada	81

3.2.13	Mampostería de bloque alivianado 40x20x15	81
3.2.14	Enlucido Interiores	82
3.2.15	Enlucido Exterior	82
3.2.16	Enlucido de Filos.....	83
3.2.17	Instalaciones hidrosanitarias	83
3.2.18	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Doble	83
3.2.19	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Correa	83
3.2.20	Techo Metálico.....	84
Capítulo 4		85
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	86
4.1	Descripción del proyecto	86
4.2	Línea base ambiental	87
4.2.1	Medio Físico.....	87
4.2.2	Medio Biológico.....	88
4.2.3	Medio Humano y Sociocultural	88
4.3	Actividades del proyecto	89
4.3.1	Construcción.....	89
4.3.2	Operación	90
4.3.3	Abandono	91
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	91
4.5	Valoración de impactos ambientales	93

4.6	Medidas de prevención/mitigación.....	94
4.6.1	Transporte de Materiales:.....	94
4.6.2	Aprovechamiento del Espacio No Utilizado:.....	95
4.6.3	Reducción de Ruido:	95
Capítulo 5		96
5.	PRESUPUESTO	97
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	97
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	97
5.2.1	Descripción de Rubros	98
5.3	Descripción de cantidades de obra	101
5.3.1	Levantamiento Topográfico y Mediciones In Situ:.....	101
5.3.2	Modelado 3D y Software de Ingeniería:	101
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	103
5.5	Cronograma de obra	105
Capítulo 6		108
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
6.1	Conclusiones.....	109
6.2	Recomendaciones	109
7.	Referencias	1
PLANOS Y ANEXOS		5

Abreviaturas

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de Construcción
ETABS	Software de análisis estructural
REVIT	Software de diseño y modelado arquitectónico
MPa	Mega Pascal
DSM	Densidad Seca Máxima

Simbología

T	Período fundamental de la estructura
Z	Factor de zona sísmica
Sa(T)	Espectro de aceleración elástica
PGA	Aceleración máxima en roca esperada
F'c	Resistencia a la compresión del concreto
Fy	Resistencia a la fluencia del acero
D	Carga muerta
L	Carga viva
R	Coeficiente de reducción
γ	Peso unitario del suelo
cm	Centímetro
m	Metro
mm	Milímetro
kN	Kilonewton
kPa	Kilopascal
T/m ²	Toneladas por metro cuadrado
°C	Grados Celsius

Índice de figuras

Figura 2.1 <i>Implementación de un Tablestacado</i>	11
Figura 2.2 <i>Muro de Contención</i>	12
Figura 2.3 <i>Relleno de un Lago</i>	13
Figura 2.4 <i>Ubicación del área de estudio</i>	14
Figura 2.5 <i>Gráfica del resultado del ensayo de prueba Proctor proporcionado por el cliente.</i> .	16
Figura 2.6 <i>Gráfica del resultado del ensayo de prueba de compresión simple proporcionado por el cliente</i>	17
Figura 2.7 <i>Batimetría proporcionada por el cliente</i>	18
Figura 2.8 <i>Relieve del fondo del lago proporcionado por el cliente</i>	19
Figura 3.1 <i>Espectro Elástico de Aceleración</i>	26
Figura 3.2 <i>Zona Sísmicas del Ecuador</i>	27
Figura 3.3 <i>Espectro de Aceleración Elástico</i>	34
Figura 3.4 <i>Columna Crítica de la Estructura</i>	34
Figura 3.5 <i>Criterios de Diseño de Armado de Columna</i>	37
Figura 3.6 <i>Viga Crítica de la Estructura</i>	38
Figura 3.7 <i>Viga Critica de la Estructura</i>	40
Figura 3.8 <i>Criterios de Diseño de Armado Longitudinal de Viga</i>	42
Figura 3.9 <i>Criterios de Diseño por Cortante de Viga</i>	43
Figura 3.10 <i>Paño más crítico de la Estructura</i>	45
Figura 3.11 <i>Secciones efectivas de la Viga-Losa</i>	46
Figura 3.12 <i>Diagrama de presiones sobre la estaca</i>	57
Figura 3.13 <i>Verificaciones de Capacidades de Columnas</i>	60

Figura 3.14	Cuantía en Columnas y Vigas.....	61
Figura 3.15	<i>Deriva elástica en X</i>	62
Figura 3.16	<i>Deriva elástica en Y</i>	62
Figura 3.17	<i>Diagrama de Interacción</i>	65
Figura 3.18	<i>Distribución de Sistema AAPP Planta Baja</i>	67
Figura 3.19	<i>Distribución de Sistema AAPP Planta Alta</i>	67
Figura 3.20	<i>Caudal, Velocidad y Pérdidas, Diámetro 1/2''</i>	68
Figura 3.21	<i>Caudal, Velocidad y Pérdidas, Diámetro 3/4''</i>	68
Figura 3.22	<i>Catálogo Pedrollo Electrobombas</i>	72
Figura 3.23	<i>Distribución de Sistema AASS Planta Baja</i>	73
Figura 3.24	<i>Distribución de Sistema AASS Planta Alta</i>	73
Figura 4.1	<i>Matriz de Leopold</i>	93
Figura 5.1	<i>Tabla de Cantidades obtenidos de Revit</i>	102

Índice de tablas

Tabla 2.1	<i>Ubicación de la calicata para el estudio de suelo proporcionado por el cliente</i>	14
Tabla 2.2	<i>Análisis de Alternativas</i>	21
Tabla 3.1	<i>Cargas Vivas de Vivienda</i>	23
Tabla 3.2	<i>Carga Muerta de Vivienda</i>	24
Tabla 3.3	<i>Coeficiente Tipo de Edificio [NEC; 2015]</i>	25
Tabla 3.4	<i>Factor Z (NEC, 2015)</i>	27
Tabla 3.5	<i>Tipo de Perfil de Suelo (NEC, 2015)</i>	28
Tabla 3.6	<i>Factor Fa</i>	28
Tabla 3.7	<i>Factor Fd</i>	29
Tabla 3.8	<i>Factor Fs</i>	29
Tabla 3.9	<i>Coeficiente de Importancia</i>	31
Tabla 3.10	<i>Coeficiente de Reducción R</i>	32
Tabla 3.11	<i>Coeficiente ϕ_p y ϕ_e</i>	32
Tabla 3.12	<i>Irregularidades en elevación</i>	33
Tabla 3.13	<i>Parámetros de Diseño de Zapatas</i>	49
Tabla 3.14	<i>Demandas obtenidas de ETABS</i>	49
Tabla 3.15	<i>Esfuerzos demandantes obtenidas de ETABS</i>	50
Tabla 3.16	<i>Cálculo del diagrama de presiones sobre la tablestaca</i>	58
Tabla 3.17	<i>Derivas en X y Y</i>	63
Tabla 3.18	<i>Datos para el diagrama de interacción</i>	63
Tabla 3.19	<i>Datos para el diagrama de interacción</i>	64
Tabla 3.20	<i>Demandas de Columnas para el diagrama de interacción</i>	64

Tabla 3.21	<i>Caudales Instantáneos, Presiones y Diámetros por dispositivo</i>	66
Tabla 3.22	<i>Caudales, Velocidades y Pérdidas por Nodo del Sistema</i>	69
Tabla 3.23	<i>Cálculo de Volumen de Cisterna Requerido</i>	70
Tabla 3.24	<i>Pérdidas y Longitudes en Línea de Succión e Impulsión AAPP</i>	70
Tabla 3.25	<i>Factores para Calculo de Longitudes Equivalentes</i>	71
Tabla 3.26	<i>Longitudes Equivalentes del Sistema AAPP</i>	71
Tabla 3.27	<i>Unidades de Descarga por Aparato (DFU)</i>	74
Tabla 3.28	<i>Velocidad, Caudal y Fuerza Tractiva para Tubería de 4’’</i>	75
Tabla 3.29	<i>Caudales, Velocidades, Fuerza Tractiva del Sistema AASS</i>	75
Tabla 4.1	<i>Impactos Positivos</i>	91
Tabla 4.2	<i>Impactos Negativos</i>	92
Tabla 4.3	<i>Valoración impacto positivo</i>	93
Tabla 4.4	<i>Valoración impacto negativo</i>	94
Tabla 5.1	<i>Diagrama de Estructura Desglosada de Trabajo</i>	97
Tabla 5.2	<i>Tabla de Rubros y Cantidades</i>	102
Tabla 5.3	<i>Costo del proyecto</i>	104
Tabla 5.4	<i>Tiempo de los rubros</i>	106

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El desarrollo de infraestructura habitacional está intrínsecamente ligado a las características geológicas y climáticas de la región. En zonas costeras, montañosas o con terrenos irregulares, los proyectos de construcción deben planificarse cuidadosamente, considerando no solo el diseño arquitectónico, sino también un análisis detallado del terreno y la evaluación de los riesgos asociados a su uso. El estudio geológico-geotécnico proporciona los parámetros físico-mecánicos necesarios para el análisis de estabilidad, diseño y tratamiento de taludes, con el objetivo de prevenir y controlar desastres causados por deslizamientos y fallas en taludes dentro de proyectos de construcción civil (Oros Méndez, 2020). Este enfoque es particularmente importante en áreas donde la actividad sísmica o la presencia de cuerpos de agua, como lagos o ríos, hacen que el terreno sea más propenso a deslizamientos, inundaciones o hundimientos.

En estas circunstancias, el diseño estructural debe adaptarse a las particularidades del terreno, lo que implica el uso de técnicas avanzadas de ingeniería, como cimentaciones especiales o sistemas de drenaje que eviten la acumulación de agua. Además, las edificaciones deben cumplir con las normativas como la NEC, Normativa Ecuatoriana de la Construcción, normativa vigente en cuanto a resistencia sísmica y otras medidas de seguridad, ya que estas son fundamentales para mitigar los riesgos asociados con desastres naturales. Un diseño estructural adecuado no solo garantiza la durabilidad de las construcciones, sino también protege la vida de las personas que habitan o trabajan en ellas.

La recuperación de terrenos es otro tema relevante dentro de este ámbito. Existen muchas áreas con potencial para la construcción que, debido a la presencia de cuerpos de agua o a la degradación del suelo, no son inmediatamente aptas para ser urbanizadas. En estos casos, los proyectos de recuperación de terrenos permiten optimizar el uso del espacio disponible y

aumentar su valor. Este proceso implica el relleno o estabilización del terreno mediante técnicas de ingeniería geotécnica que aseguren que el área recuperada sea funcional y segura para soportar futuras edificaciones. Estos proyectos de recuperación, si bien pueden ser complejos desde un punto de vista técnico, representan una oportunidad para maximizar el aprovechamiento del suelo y generar más espacios para el desarrollo habitacional o comercial.

En resumen, la temática del desarrollo de infraestructura habitacional abarca una amplia gama de aspectos técnicos, normativos, ambientales y sociales. Desde el análisis geotécnico del terreno hasta la implementación de sistemas sostenibles y la recuperación de suelos, cada fase del proceso es fundamental para asegurar que los proyectos sean seguros, eficientes y beneficiosos para la comunidad.

1.2 Descripción del Problema

El problema por resolver se centra en la necesidad de construir una vivienda unifamiliar segura y sostenible en el cantón General Villamil, donde las condiciones geológicas y climáticas representan un reto significativo para el diseño y estabilidad de las estructuras. Actualmente, muchas edificaciones en esta región no cumplen con los estándares estructurales, lo que las hace vulnerables a eventos naturales como sismos y deslizamientos de tierra.

Entre los requerimientos del proyecto se incluye el diseño estructural de la vivienda, que debe cumplir con normativas de resistencia sísmica y estabilidad del suelo; la recuperación de una porción del terreno que actualmente es ocupado por un lago, lo cual implica realizar un relleno que garantice la estabilidad y seguridad; y la implementación de instalaciones sanitarias y de agua potable de acuerdo con las normativas vigentes.

Las restricciones para considerar incluyen la naturaleza del suelo actual, la proximidad al lago, las normativas ambientales que puedan afectar el proceso de relleno, y las condiciones climáticas de la zona. Las variables de interés son la estabilidad del terreno, la viabilidad del plan

de relleno, la resistencia estructural de las viviendas, y la efectividad de los sistemas de servicios básicos instalados.

1.3 Justificación del Problema

El proceso de relleno y recuperación del terreno permitirá contar con más espacio útil para construir, optimizando así el uso de la propiedad y aumentando su valor. Además, un diseño estructural y geotécnico bien planificado reducirá notablemente los riesgos asociados a la estabilidad del suelo, mejorando tanto la seguridad como la durabilidad de las construcciones. Al asegurar que las edificaciones cumplan con las normas vigentes y estén preparadas para resistir eventos naturales, se fomenta el desarrollo de una infraestructura más segura y resiliente.

No abordar este problema podría traer consecuencias serias, como la inestabilidad de edificaciones, costos elevados en reparaciones, e incluso la necesidad de reconstruir tras sismos. También, la falta de soluciones adecuadas podría desalentar a inversionistas y desarrolladores, afectando la confianza en la región y limitando el crecimiento económico y el desarrollo urbano.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una solución estructural y geotécnica sismorresistente para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, que sea segura y sostenible aplicando las normativas ecuatorianas de la construcción.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Diseñar un plan de relleno geotécnico que permita recuperar de manera segura y estable el área del lago, cumpliendo con las normativas ambientales y estructurales vigentes.
2. Desarrollar un diseño estructural para una vivienda unifamiliar, asegurando que cumpla con los estándares de resistencia sísmica y se adapten a las características del terreno.

3. Diseñar e implementar los sistemas de red sanitaria, pluvial y de agua potable, ajustados a las normativas locales, para garantizar la funcionalidad de los servicios básicos en la vivienda proyectada.
4. Realizar un análisis de precios unitarios para calcular el costo estimado y asegurar la viabilidad económica del proyecto, considerando aspectos técnicos y ambientales.

Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

Ecuador es un país con un elevado grado de riesgo sísmico, especialmente en sus provincias costeras, lo que hace fundamental que las construcciones en el país sigan principios de diseño sismo-resistente. Estos diseños estructurales no solo buscan minimizar daños en las edificaciones, sino también proteger la vida de quienes las habitan o visitan. La implementación de normas y regulaciones para construcciones sismo-resistentes es clave en Ecuador, ya que permite reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras ante sismos.

Los proyectos en áreas costeras y cercanas a cuerpos de agua, como en el cantón General Villamil, el diseño estructural de las viviendas debe considerar los movimientos del suelo y condiciones climáticas. Según el (Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: Enfoque en Construcciones Sismorresistentes, 2019) elaborado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, se destaca que uno de los principales factores que contribuyen al colapso de edificaciones en zonas sísmicas de Ecuador es la insuficiente regulación en los estudios geotécnicos y estructurales durante la etapa de diseño y construcción. Este manual subraya la necesidad de realizar revisiones estructurales exhaustivas, así como inspecciones de calidad, para garantizar construcciones seguras y sismorresistentes, especialmente en edificaciones ubicadas en áreas de alto riesgo sísmico.

2.1.1 Definición de Cargas

La definición precisa de las cargas es un componente esencial en el diseño estructural, ya que garantiza que las edificaciones puedan resistir no solo su peso propio, sino también cargas externas y dinámicas que se presentan a lo largo de su vida útil. Las cargas en el diseño estructural se dividen en cargas muertas, cargas vivas y cargas dinámicas, y requieren un análisis cuidadoso para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones.

2.1.1.1 Cargas Muertas

Las cargas muertas incluyen el peso propio de la estructura y de todos los elementos permanentes como muros, techos, pisos, y sistemas de instalación. Estas cargas son constantes y deben ser calculadas con base en las propiedades de los materiales seleccionados para la construcción. Según la (Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación, 2016), un análisis adecuado de las cargas muertas es crucial para garantizar la estabilidad de las estructuras a largo plazo. Este documento resalta que, en suelos compactados o rellenados, el diseño debe considerar factores de seguridad específicos y cálculos precisos de la capacidad de carga, con el objetivo de evitar asentamientos diferenciales y otros problemas estructurales que puedan comprometer la integridad de las edificaciones.

2.1.1.2 Cargas Vivas

Las cargas vivas representan las fuerzas temporales o variables, como el peso de los ocupantes, el mobiliario y otras actividades dentro de la vivienda. Estas cargas son más dinámicas que las muertas y requieren un margen de seguridad adicional. En viviendas unifamiliares, las cargas vivas representan un aspecto esencial en el diseño estructural, ya que contribuyen significativamente a garantizar la seguridad de la construcción (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019).

2.1.1.3 Cargas Dinámicas

En el caso del proyecto en el cantón General Villamil, las cargas dinámicas producidas por sismos son relevantes, debido a la ubicación geográfica costera y la actividad sísmica en Ecuador. Las cargas sísmicas se calculan considerando factores como la aceleración sísmica del suelo y las propiedades de ductilidad de la estructura, según lo establecido en la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2015). Conforme al (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2019), las cargas de viento son calculadas tomando en cuenta factores como la velocidad y la presión del viento predominante en la región, en conformidad con lo establecido

en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015), estos valores son esenciales para garantizar la estabilidad y seguridad estructural, especialmente en zonas de alta exposición a fenómenos climáticos adversos.

2.1.2 Análisis Estructural

El análisis estructural es una etapa esencial en el diseño de viviendas unifamiliares, ya que permite evaluar cómo las fuerzas y cargas afectarán a la estructura, asegurando su estabilidad y funcionalidad. Este proceso implica la simulación de diferentes escenarios de carga y la verificación de que la estructura pueda resistirlas sin fallar.

2.1.2.1 Comportamiento de los Elementos

Los elementos estructurales principales, como vigas, columnas y losas, se someten a diferentes tipos de análisis para garantizar su desempeño. Estos elementos deben soportar las cargas aplicadas sin experimentar fallos ni deformaciones excesivas, siguiendo las normativas establecidas, como la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2015)

2.1.2.2 Desplazamientos

El análisis de desplazamientos es fundamental para evaluar la rigidez de una estructura. Desplazamientos excesivos pueden comprometer la seguridad y funcionalidad del edificio, afectando elementos no estructurales como puertas, ventanas y acabados. Según el artículo (Razo Carrasco & Domínguez, 2020) publicado en la Revista de Ingeniería Sísmica, el análisis estructural tiene como objetivo obtener la respuesta de la estructura a través del cálculo de desplazamientos y fuerzas en los elementos, producto de las diferentes condiciones y combinaciones de carga establecidas por los reglamentos de diseño.

2.1.2.3 Reacciones

El análisis preciso de las reacciones en una estructura es fundamental para dimensionar adecuadamente los elementos de soporte, evitando asentamientos desiguales o fallos

estructurales. Según el artículo de (Rupay Vargas et al., 2024), se destaca la importancia de considerar los asentamientos diferenciales en los apoyos para prevenir problemas estructurales.

En este proyecto, las reacciones en los apoyos se calculan considerando las combinaciones de carga establecidas en la normativa vigente, como la Norma Ecuatoriana de Construcción. Estas reacciones proporcionan información sobre cómo las cargas se distribuyen y transfieren al suelo, garantizando la estabilidad general de la estructura.

2.1.2.4 Esfuerzos Internos

El análisis de esfuerzos internos, como momentos flectores, cortantes y axiales, asegura que los materiales empleados (como hormigón y acero) trabajen dentro de sus límites de resistencia. Este análisis también permite optimizar la distribución de refuerzos, reduciendo costos sin comprometer la seguridad estructural. Además, (Guerrero David, 2018) destaca en su estudio que un diseño estructural adecuado puede reducir costos al minimizar el uso de materiales sin comprometer la seguridad estructural.

2.1.2.5 Modelado y Simulación

El modelado y simulación estructural se realizará utilizando ETABS, una herramienta reconocida internacionalmente para el análisis y diseño de estructuras. ETABS permite modelar diferentes configuraciones de carga, aplicar normativas específicas como la NEC-15 y simular las respuestas estructurales, incluyendo desplazamientos, esfuerzos y reacciones. Además, facilita la identificación de zonas críticas en estructuras complejas, mejorando la precisión del diseño y la toma de decisiones. (Computers and Structures, s. f.)

2.1.3 Recuperación de Terreno en áreas con cuerpos de agua

La recuperación de terrenos en áreas invadidas por cuerpos de agua es una práctica común en proyectos de infraestructura y desarrollo urbano en zonas costeras o cerca de lagos y ríos. Esta técnica busca ganar espacio para la construcción mediante la estabilización del terreno.

Existen diversas alternativas para la recuperación de terreno, entre las cuales destacan el tablestacado, muros de contención y relleno con retroceso, cada una con características, costos y beneficios específicos.

2.1.3.1 Tablestacado

El uso de tablestacas en proyectos cercanos a cuerpos de agua ofrece una protección eficaz contra la erosión y permite aprovechar espacios ganados al agua de manera segura y duradera. Según un artículo de (Manuel J & Benegas Capote, 1976), las tablestacas metálicas, cuando están diseñadas correctamente, pueden eliminar casi por completo el riesgo de deslizamientos de tierra, erosión, colapso o deterioro por agua. Además, (ASOCARS – Universidad del Valle, 2014) en su Guía de Localización y Diseño de Obras de Protección contra Inundaciones de la CVC, destaca que las tablestacas son efectivas para la protección de márgenes de corrientes de agua, proporcionando estabilidad y previniendo la erosión en las zonas intervenidas.

Figura 2.1

Implementación de un Tablestacado



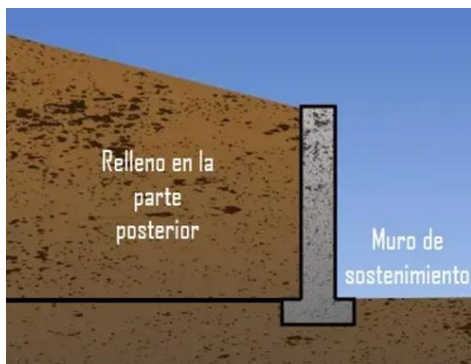
Nota. Esta figura muestra un tablestacado utilizado en un proyecto de construcción. Fuente: Meever USA, 2024.

2.1.3.2 Muros de Contención

Los muros de contención, por su parte, son estructuras rígidas diseñadas para soportar el empuje de masas de tierra o agua, permitiendo estabilizar terrenos donde se realizarán construcciones. Los muros de contención pueden ser contruidos con diversos materiales, como concreto armado, mampostería o tierra compactada, dependiendo de las características del suelo y el uso proyectado. Los muros de contención son elementos clave para la seguridad estructural y la estabilidad del terreno en proyectos de construcción. Elegir el tipo adecuado según las condiciones del terreno no solo asegura la durabilidad de la estructura, sino que también optimiza el uso del espacio disponible y previene posibles desastres naturales. (Obras Urbanas, 2024)

Figura 2.2

Muro de Contención



Nota. Imagen de un muro de contención, extraída del artículo "Tipos de muros de contención" en *Libre Ingeniería Civil*. Fuente: Libre Ingeniería Civil, 2023.

2.1.3.3 Relleno con retiro

El método de relleno con retiro implica la compactación progresiva de materiales como grava, arena y tierra en el área a recuperar, comenzando desde el borde del terreno y avanzando hacia el interior del cuerpo de agua. Esta técnica permite ganar terreno de forma gradual y asegura una compactación efectiva del suelo, lo cual es fundamental para evitar asentamientos futuros. Según el artículo de (Almudena, 2021) publicado en el blog de Construmática, el relleno

compactado es un procedimiento realizado en el sector de la construcción que consiste en rellenar un espacio con materiales adecuados y compactarlos en capas sucesivas para garantizar la estabilidad y resistencia del terreno. El relleno con retiro es una opción más económica en comparación con las alternativas anteriores, aunque requiere un proceso de compactación cuidadoso para asegurar que el terreno alcanzado sea estable y capaz de soportar futuras construcciones.

Figura 2.3

Relleno de un Lago



Nota. Imagen de un relleno en la Ciudad de la Costa, extraída del artículo en *El Observador*. Fuente: El Observador, 2019.

2.2 Área de estudio

La zona seleccionada para el desarrollo de este proyecto se encuentra en el Cantón General Villamil en la provincia del Guayas, situado específicamente en la Urbanización Colinas del Pacífico.

El terreno destinado para el proyecto se ha identificado una porción de área ocupada por un lago que se deberá rellenar y acondicionar para asegurar la estabilidad requerida para la construcción. La superficie total del terreno es de 1717 m², de la cual el 35% está ocupada por el cuerpo de agua.

Figura 2.4

Ubicación del área de estudio



2.3 Trabajo de campo y laboratorio

Para el proyecto, no fue necesario realizar trabajo de campo y laboratorio, dado que ya se contaba con estudios previos del suelo del terreno proporcionados por el cliente. Esta información existente incluye ensayos de Prueba Proctor, Compresión Simple y una Batimetría detallada del área ocupada por el lago. Estos datos fueron esenciales para el análisis de la viabilidad estructural y geotécnica del proyecto, permitiendo una comprensión detallada de las características del suelo y de las condiciones acuáticas en la zona.

Los ensayos proporcionados por el cliente fueron realizados mediante una calicata localizada en las coordenadas presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.1

Ubicación de la calicata para el estudio de suelo proporcionado por el cliente

Coordenadas	
Latitud	Longitud
2°35'14"S	80°24'16"W

2.3.1 Prueba Proctor

El ensayo de Prueba Proctor, ya disponible en los estudios previos, ofrece información clave sobre la densidad óptima y el contenido de humedad óptimo del suelo. Estos datos son fundamentales para planificar la compactación necesaria en áreas recuperadas, asegurando que el terreno pueda soportar la carga de las construcciones proyectadas.

2.3.2 Ensayo de Compresión Simple

El estudio de Compresión Simple facilitado por el cliente permite evaluar la resistencia al esfuerzo uniaxial del suelo, proporcionando información sobre la estabilidad y la capacidad de carga del terreno. Este ensayo es crucial para determinar el tipo de cimentación adecuada y las técnicas de relleno que se utilizarán en el proyecto para garantizar la seguridad y durabilidad de las edificaciones.

2.3.3 Batimetría

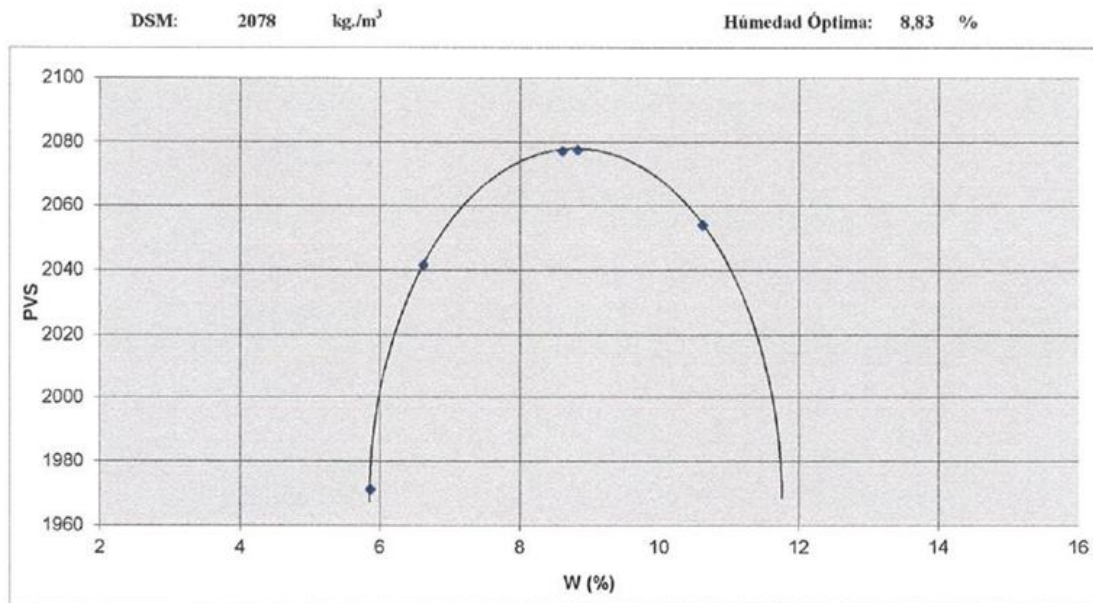
La batimetría del área ocupada por el lago ofrece un perfil detallado del fondo del cuerpo de agua, lo cual es indispensable para diseñar el relleno del terreno de manera precisa y segura. Este estudio permite conocer la profundidad y las características del lago, ayudando a definir las cantidades de material de relleno necesarias y a planificar las técnicas de recuperación de terreno que mejor se adapten a las condiciones subacuáticas.

2.4 Análisis de datos

2.4.1 Prueba Proctor

Figura 2.5

Gráfica del resultado del ensayo de prueba Proctor proporcionado por el cliente.



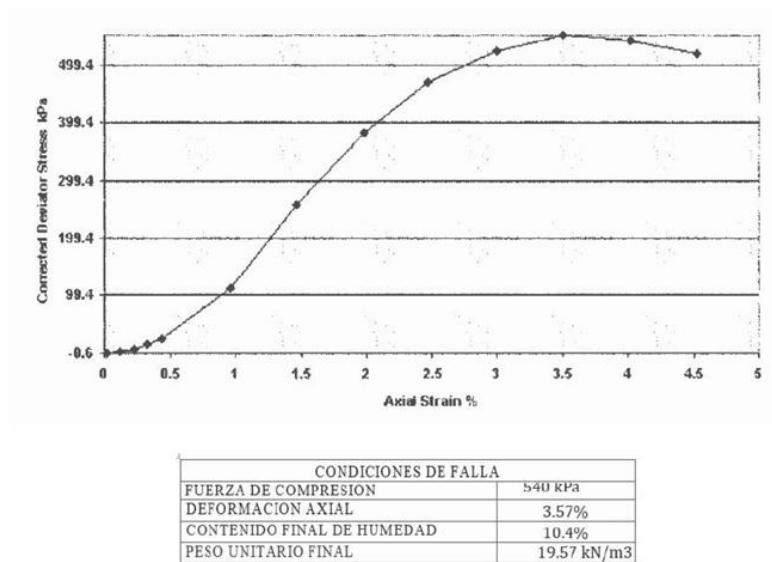
La Densidad Seca Máxima (DSM) representa el valor máximo de densidad seca alcanzado en una muestra de suelo compactada bajo condiciones de laboratorio. Una densidad máxima seca de 2078 kg/m³ indica que el suelo tiene una buena compactación, lo que sugiere que el suelo tiene una buena capacidad de soporte.

La humedad óptima del 8.83% es el contenido de agua en el cual el suelo alcanza su densidad máxima. Esto significa que este porcentaje es ideal para compactar el suelo y obtener su máxima resistencia.

2.4.2 Ensayo de Compresión Simple

Figura 2.6

Gráfica del resultado del ensayo de prueba de compresión simple proporcionado por el cliente



La fuerza de compresión máxima de 540 kPa representa la capacidad del suelo para soportar cargas antes de fallar. Es un indicador clave de resistencia, fundamental en aplicaciones donde el suelo debe soportar estructuras o cargas significativas.

La deformación axial permite estimar la rigidez del suelo. Una deformación baja, como el 3.57%, generalmente indica que el suelo es relativamente rígido y tiene menor tendencia a deformarse bajo carga, lo cual es positivo para la estabilidad estructural.

El contenido final de humedad de 10.4% refleja un estado de humedad está cerca del óptimo que es de 8.3%, valor obtenido del ensayo de prueba Proctor, dando como resultado una buena resistencia y comportamiento mecánico.

El peso unitario final de 19.57 kN/m³ indica que el suelo tiene una densidad y compactación adecuadas para soportar cargas. Aunque el contenido de humedad estaba algo por encima del óptimo, el suelo tiene densidad cercana a la ideal, asegurando un buen comportamiento mecánico. Esto es favorable para aplicaciones estructurales, siempre que la

humedad en campo no aumente significativamente, lo que podría afectar la densidad y resistencia obtenidas en el laboratorio.

Para el diseño de cimentaciones se necesitará la resistencia al corte no drenado (S_u), esto puede estimarse a partir de la prueba de compresión simple utilizando la relación empírica:

$$S_u = \frac{\sigma_{Compresión Simple}}{2}$$
$$S_u = \frac{540 \text{ kPa}}{2} = 270 \text{ kPa}$$

2.4.3 Batimetría

Figura 2.7

Batimetría proporcionada por el cliente

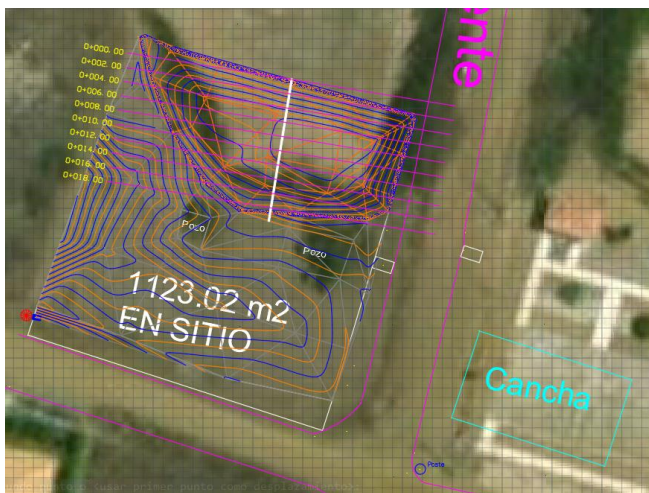
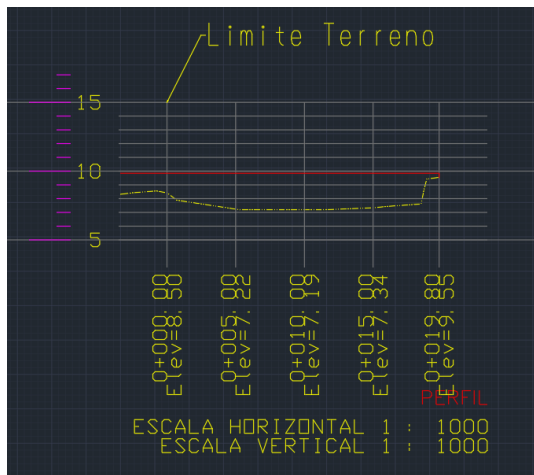


Figura 2.8

Relieve del fondo del lago proporcionado por el cliente



La batimetría proporcionó información clave sobre las profundidades del lago y el comportamiento del fondo lacustre, lo que permite determinar el volumen de material de relleno necesario y evaluar la viabilidad del proyecto.

2.5 Análisis de alternativas

Para hacer un análisis más cuantificable, se asignarán porcentajes que reflejan la estabilidad, costo, impacto ambiental, facilidad de construcción y mantenimiento de cada solución. Los valores serán aproximados, basados en las características generales de cada método.

2.5.1 Muro de Contención

Estabilidad: Alta resistencia a las fuerzas del agua y a la erosión, muy adecuado para mantener la integridad a largo plazo.

Costo: Alto costo inicial debido al material (concreto o piedra) y la complejidad en la construcción.

Impacto Ambiental: Al ser una barrera rígida, interfiere con el ecosistema acuático, afectando la fauna y el flujo del agua.

Facilidad de Construcción: Requiere mucho tiempo y recursos para construir, lo que lo hace menos flexible.

Mantenimiento: Requiere un mantenimiento regular para prevenir grietas o desgaste debido al contacto con el agua y las condiciones climáticas. Sin embargo, su durabilidad general reduce la frecuencia de reparaciones.

2.5.2 Tablestacado

Estabilidad: Proporciona una barrera flexible, pero es más susceptible a daños por fuerzas externas y no es tan duradera como un muro de contención.

Costo: Más económico que un muro de contención, aunque los costos pueden variar según el material utilizado (acero, madera, etc.).

Impacto Ambiental: Menos invasivo que un muro de contención, pero aún interfiere con el hábitat acuático y puede alterar el flujo de agua.

Facilidad de Construcción: La instalación es rápida en comparación con un muro de contención y no requiere tanta mano de obra o tiempo.

Mantenimiento: El mantenimiento puede ser moderado, dependiendo de la materialidad. Las estructuras de madera, por ejemplo, pueden deteriorarse por la humedad o plagas, mientras que las de acero requieren inspección para evitar la corrosión.

2.5.3 Relleno con Retiro

Estabilidad: Es la opción menos estable. El relleno puede desplazarse con el tiempo.

Costo: Es la alternativa más económica debido a la simplicidad en su ejecución.

Impacto Ambiental: Menos impactante que las otras opciones ya que no se construye una barrera estructural, aunque el relleno puede alterar el lecho del lago.

Facilidad de Construcción: La forma más sencilla de ejecutar, solo requiere maquinaria para el transporte y vertido del material.

Mantenimiento: Requiere mantenimiento continuo para evitar la erosión o desplazamiento del material, especialmente si el terreno no está bien estabilizado. Puede ser necesario rellenar de nuevo si se pierde material por deslizamientos.

La selección se realizará mediante una matriz de Likert, donde se elaborará una tabla con ponderaciones y niveles de importancia para cada factor que afecta el diseño del proyecto. Se otorgará una calificación final, y la alternativa con el mayor puntaje será la seleccionada para llevar a cabo el proyecto.

Tabla 2.2

Análisis de Alternativas

Criterio	Muro de Contención	Tablestacado	Relleno con Retiro
Estabilidad	90%	70%	50%
Costo	60%	75%	85%
Impacto Ambiental	60%	70%	80%
Facilidad de Construcción	50%	80%	90%
Mantenimiento	80%	70%	50%
Total	64%	73%	71%

La alternativa de Tablestacado es la mejor opción para el proyecto, ya que combina un equilibrio adecuado entre estabilidad, facilidad de construcción y mantenimiento. Su instalación rápida y adaptable permite asegurar el área de relleno sin la inversión tan elevada que requeriría un muro de contención. Además, se realizó una reunión con el cliente para analizar estas tres alternativas, el cual también coincidió en que el tablestacado es la mejor opción.

Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Diseño Estructural

El diseño estructural se basará en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para garantizar la seguridad y eficiencia de la estructura, asegurando el cumplimiento de los estándares técnicos requeridos para la estabilidad, resistencia sísmica y calidad de la infraestructura.

3.1.2 Determinación de cargas

El análisis estructural se realizará teniendo en cuenta las condiciones a las que estará sometida la edificación a lo largo de su vida útil y el tipo de construcción a diseñar. Se considerarán la carga viva (CV), carga muerta (CM) y carga sísmica, aplicando las combinaciones de cargas según lo establecido en la NEC-2015.

3.1.2.1 Carga viva

De acuerdo con la normativa, la carga viva, también conocida como "sobrecargas de uso", está relacionada con la ocupación de la edificación y no es permanente (NEC-SE-CG, 2015). Esta incluye elementos como personas, mobiliario, equipos o estructuras temporales.

Tabla 3.1

Cargas Vivas de Vivienda

Carga viva de Vivienda		
Primera planta alta	0,2	$\frac{T}{m^2}$
Cubiertas	0,07	$\frac{T}{m^2}$
Cubiertas accesibles	0,48	$\frac{T}{m^2}$

3.1.2.2 Carga muerta

La carga muerta, de naturaleza permanente, está formada por los elementos estructurales que no varían con el tiempo, como vigas, columnas, losas, paredes, instalaciones sanitarias y eléctricas, mampostería y recubrimientos (NEC-SE-CG, 2015).

Tabla 3.2

Carga Muerta de Vivienda

Carga muerta Piso intermedio		
Paredes	0,11	$\frac{T}{m^2}$
Enlucidos	0,107	$\frac{T}{m^2}$
Pisos (Pegamento)	0,03	$\frac{T}{m^2}$
Enlucido/tumbado/instalaciones	0,02	$\frac{T}{m^2}$
Bloques alivianados (losas)	0,08	$\frac{T}{m^2}$
Peso de la losa	0,2496	$\frac{T}{m^2}$
Total	0,5966	$\frac{T}{m^2}$

3.1.3 Período fundamental de la estructura (T)

El período fundamental de una estructura es el tiempo que tarda en completar una vibración desplazando la mayor parte de su masa. Para determinar este valor se aplicará un método manual que proporciona una aproximación del período T, calculado mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

C_t : Coeficiente que depende del tipo de edificio

α : Coeficiente que depende del tipo de edificio

h_n : Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

Para poder determinar los coeficientes C_t y α se requiere usar la siguiente tabla.

Tabla 3.3

Coeficiente Tipo de Edificio [NEC; 2015]

Tipo de estructura	C_t	α
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	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 estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

En este proyecto, al tratarse de una estructura de $h_n = 7 \text{ m}$ de altura con pórticos especiales de hormigón sin muros estructurales ni diagonales rigidizadores, se seleccionarán los valores correspondientes para calcular el período fundamental:

$$T = 0.055 * 7^{0.9}$$

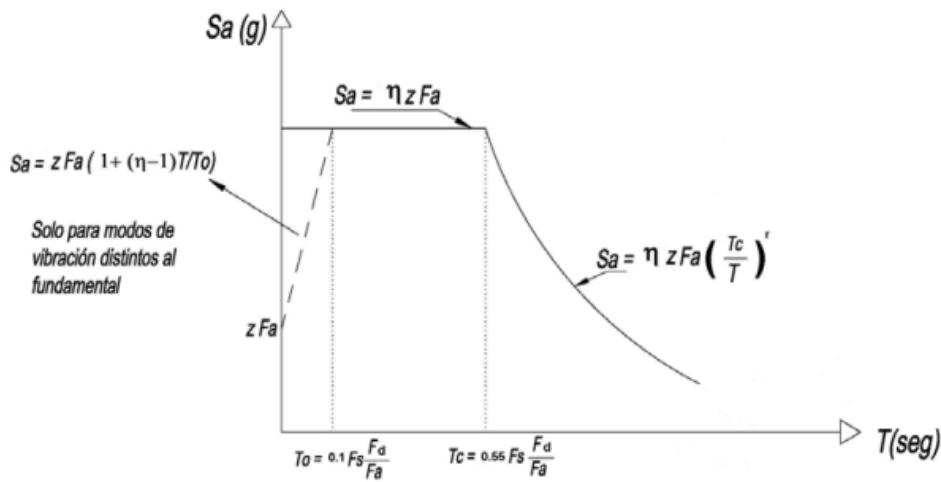
$$T = 0.32 \text{ seg}$$

3.1.4 Espectro elástico de aceleración

El diseño sísmico requiere el espectro de respuesta elástica de aceleraciones (S_a), expresado en función de la aceleración de la gravedad. En la normativa (NEC-SE-DS, 2015) se presenta el espectro elástico de aceleraciones en función del tiempo.

Figura 3.1

Espectro Elástico de Aceleración



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Donde:

S_a : Espectro de aceleración elástico

η : Razón entre la aceleración espectral S_a ($T = 0.1$ s) y el PGA para el período de retorno seleccionado

r : Exponente usado en el espectro de diseño elástico

T_0, T_c : Períodos límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño

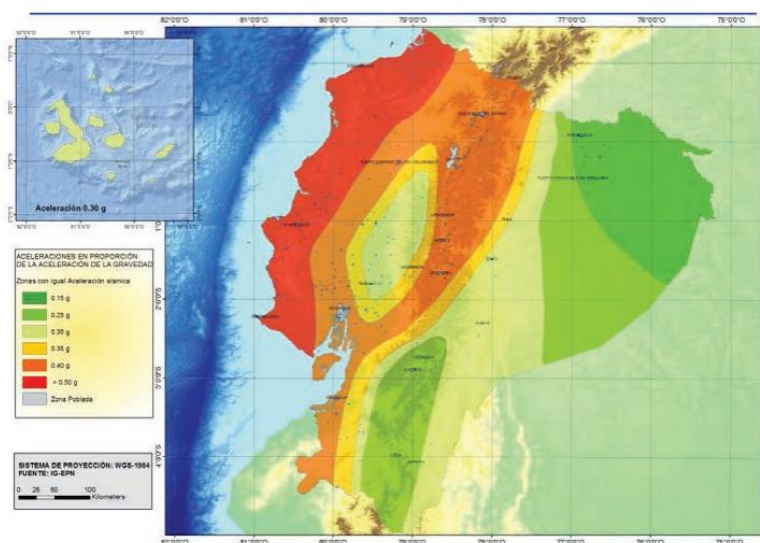
Z : Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño

3.1.4.1 Zona sísmica y factor de zona Z

Debido a que el proyecto está ubicado en el cantón General Villamil Playas la zona sísmica correspondiente es la VI, según la (NEC-SE-DS, 2015).

Figura 3.2

Zona Sísmicas del Ecuador



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla 3.4

Factor Z (NEC, 2015)

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. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.4.2 Tipo de perfil de suelo

El S_u de 270 kPa indica un suelo cohesivo muy consistente. Según la NEC, los valores de resistencia al corte se relacionan así:

Tabla 3.5

Tipo de Perfil de Suelo (NEC, 2015)

Tipo de perfil	V_s	N o N_{ch}	S_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa

Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Por lo tanto, con $S_u = 110 \text{ kPa}$, este suelo se clasifica como tipo C.

3.1.4.3 Coeficientes de perfil de suelo

Estos coeficientes dependerán de la zona sísmica y el factor z del proyecto:

- $F_a = 1.18$ Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto

Tabla 3.6

Factor 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
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

- $F_d = 1.06$ Desplazamiento de diseño en roca

Tabla 3.7

Factor 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	↓
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
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

- $F_s = 1.23$ Desplazamiento de diseño en roca

Tabla 3.8

Factor 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	↓
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
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.4.4 Factor η

El factor η viene se determina según la región donde se ubica el proyecto:

$\eta = 1.80$: Provincias de la Costa (excepto Esmeraldas) (NEC-SE-DS, 2015).

3.1.4.5 Factor r

El factor r varía en función del tipo de suelo

$r = 1$: Para todos los suelos, con excepción del suelo tipo E.

3.1.4.6 Períodos críticos de vibración

Los límites en el periodo de vibración, representados por los valores de T_o y T_c , se calculan mediante la siguiente expresión:

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

$$T_o = 0.11 \text{ s}$$

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

$$T_c = 0.608 \text{ s}$$

3.1.5 Espectro inelástico de aceleración

Este valor se obtiene al reducir el espectro elástico de aceleración mediante factores de reducción, los cuales dependen de la ductilidad de la estructura. Para su cálculo, se emplea una expresión que varía en función del periodo de vibración.

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

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

3.1.5.1 Coeficiente de Importancia

El factor I tiene como objetivo aumentar la demanda sísmica de diseño en las estructuras, y su valor varía según el uso previsto de la edificación.

Tabla 3.9

Coeficiente de Importancia

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 anti-incendio. 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. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.5.2 Factor de Reducción R

Este valor depende del tipo de estructura a construir.

Tabla 3.10

Coeficiente de Reducción R

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
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
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.5.3 Coeficiente ϕ_p y ϕ_e

Ambos coeficientes se seleccionan en función de las irregularidades presentes en la estructura. En caso de no haber ninguna, se asigna un valor de 1, en este caso se escogerá el de tipo 2.

Tabla 3.11

Coeficiente ϕ_p y ϕ_e

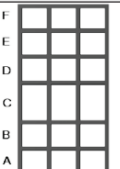
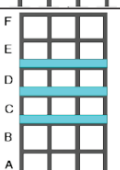
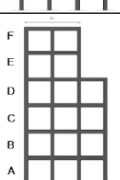
Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_p=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$ Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1.2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.	
Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_p=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$ La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.	
Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_p=0.9$ a) $CxD > 0.5Ax8$ b) $Cx8 + CxE > 0.5Ax8$ La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.	
Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_p=0.9$ La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla 3.12

Irregularidades en elevación

Tipo 1 - Piso flexible $\phi_p=0.9$ Rigidez $K_c < 0.70$ Rigidez K_o $Rigidez < 0.80 \frac{(K_o + K_c + K_r)}{3}$ La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.	
Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_p=0.9$ $m_o > 1.50 m_c$ ó $m_o > 1.50 m_c$ La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.	
Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_p=0.9$ $a > 1.3 b$ La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.	
Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.	



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Los valores obtenidos son:

I : 1

R : 8

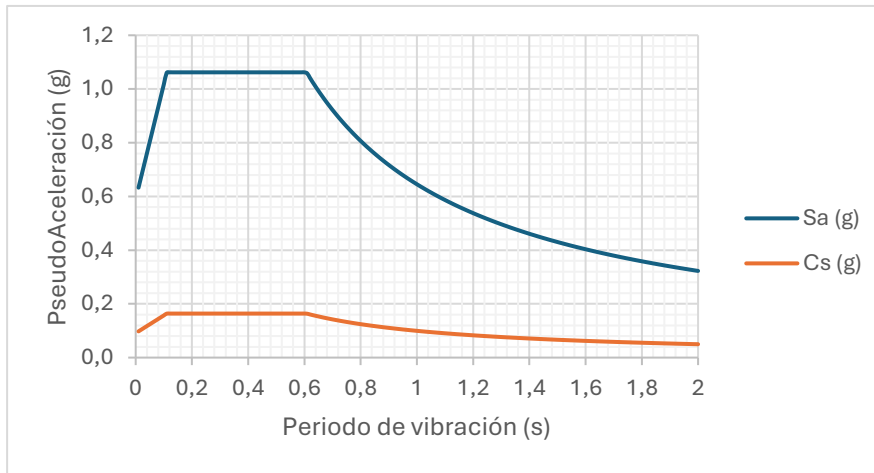
ϕ_p : 0.9

ϕ_e : 0.9

Con los datos obtenidos, se podrá generar la gráfica del espectro de aceleración, tanto elástico como inelástico, para un período de tiempo entre $T=0s$ y $T=2s$.

Figura 3.3

Espectro de Aceleración Elástico



3.1.6 Diseño de Columnas

Características de estructura:

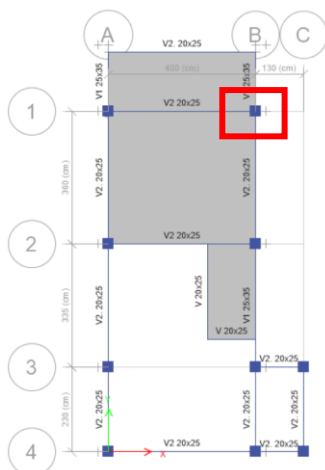
- Resistencia a la compresión del hormigón: $f'c = 28 \text{ MPa}$
- Resistencia a la fluencia del acero: $f_y = 414 \text{ MPa}$

3.1.6.1 Dimensionamiento de Columnas

El proceso inicia con la selección de la columna más crítica, o la que presenta la mayor área tributaria.

Figura 3.4

Columna Crítica de la Estructura



Se asumirán los siguientes datos:

$$recubrimiento = 4cm$$

$$\phi_{longitudinal} = 12mm$$

$$\phi_{estribo} = 10mm$$

$$h_{libre} = 2.9m$$

A continuación, se determina la carga última que afecta a la columna, la cual se calcula mediante las combinaciones de cargas de última resistencia establecidas por la NEC. El diseño de la estructura debe asegurar que la resistencia de diseño sea igual o mayor que los efectos de las cargas combinadas (NEC-SE-CG, 2015).

Entre todas las combinaciones, se elige la que proporcione el valor más alto de carga, lo cual se obtiene con la segunda combinación:

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

Donde:

D: Carga Muerta

L: Carga Viva

Las cargas han sido definidas previamente, siendo la carga muerta total la suma de todas las cargas muertas establecidas. Dado que la columna está ubicada en la planta baja, recibirá tanto la carga del piso intermedio como la de la cubierta.

$$CU_{Piso\ Intermedio} = 1.2 * 0.597 \frac{T}{m^2} + 1.6 * 0.2 \frac{T}{m^2} = 1.04 \frac{T}{m^2}$$

$$CU_{Cubierta} = 1.2 * 0.424 \frac{T}{m^2} + 1.6 * 0.07 \frac{T}{m^2} = 0.62 \frac{T}{m^2}$$

$$CU = CU_{Piso\ Intermedio} + CU_{Cubierta} = 1.66 \frac{T}{m^2}$$

Para el Pre-dimensionamiento, se requiere una carga puntual, la cual estará vinculada al área de influencia a la que la columna estará expuesta.

$$P_u = CU * At$$

$$At = 6.93 \text{ m}^2$$

$$P_u = 1.66 \frac{T}{\text{m}^2} * 6.93 \text{ m}^2 = 11.50 \text{ T}$$

A continuación, se determinará el área de acero requerida para las condiciones actuales, aplicando la fórmula correspondiente:

$$Ag = \frac{P_u}{\alpha * f'_c}$$

Según lo establecido por la (NEC-SE-DS, 2015), al ser una columna exterior, $\alpha = 0.2$

$$Ag = 273 \text{ cm}^2$$

Suponiendo una columna de sección cuadrada, se definirán las dimensiones requeridas:

$$b_{req} = h_{req} = \sqrt{Ag}$$

$$b_{req} = h_{req} = 16.52 \text{ cm}$$

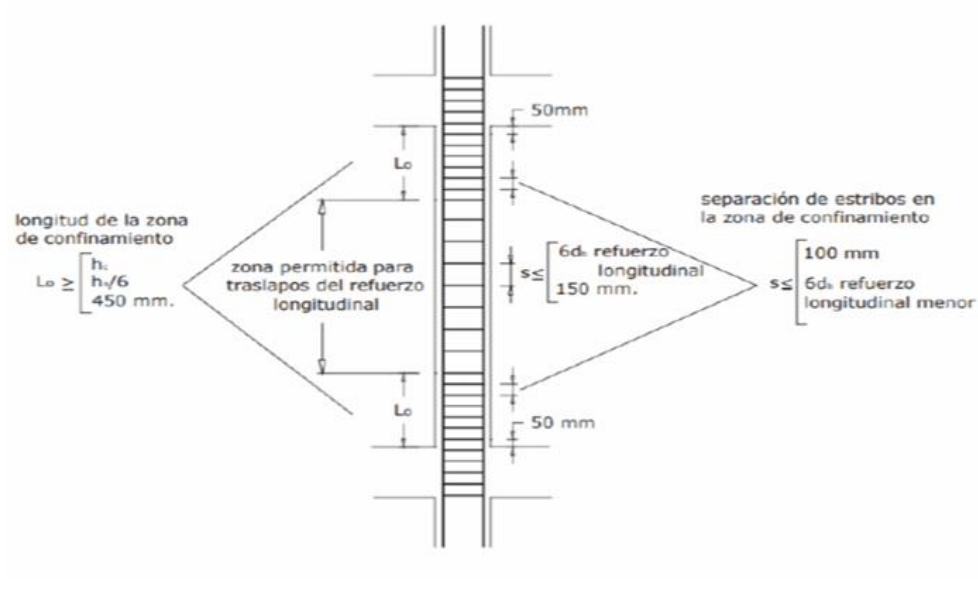
En zonas sísmicas, una mayor sección puede ofrecer mayor rigidez, ayudando a controlar los desplazamientos laterales y contribuyendo a un diseño sísmicamente más seguro. La columna que se colocará es de 30x30 cm, por lo que el área de hormigón es de:

$$Ag_{columna} = b_{columna} * h_{columna} = 900 \text{ cm}^2$$

Una vez definidas las dimensiones, se procederá a calcular la longitud de confinamiento y separación de los estribos, lo cual representa la cantidad de refuerzo que se necesita para confinar el concreto de la columna, mejorando así su resistencia y ductilidad.

Figura 3.5

Criterios de Diseño de Armado de Columna



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

$$L_o = \max\left(b_{columna}, \frac{h_{libre}}{6}\right) = 48.33 \text{ cm}$$

$$sep_{\max Lo} = \min(10 \text{ cm}, 6 * \phi_{Longitudinal}) = 7.2 \text{ cm}$$

$$sep_{\max Resto} = \min(15 \text{ cm}, 8 * \phi_{Longitudinal}) = 9.6 \text{ cm}$$

A continuación, se determinará el acero de refuerzo longitudinal necesario, utilizando una cuantía del 1%:

$$Ast_{req} = 1\% * Ag_{Columna} = 9 \text{ cm}^2$$

Para este acero requerido, se colocarán las siguientes varillas con $\phi_{Longitudinal} = 12 \text{ mm}$:

$$\#Varillas X = 3$$

$$\#Varillas Y = 3$$

$$\#Varillas Total = 8$$

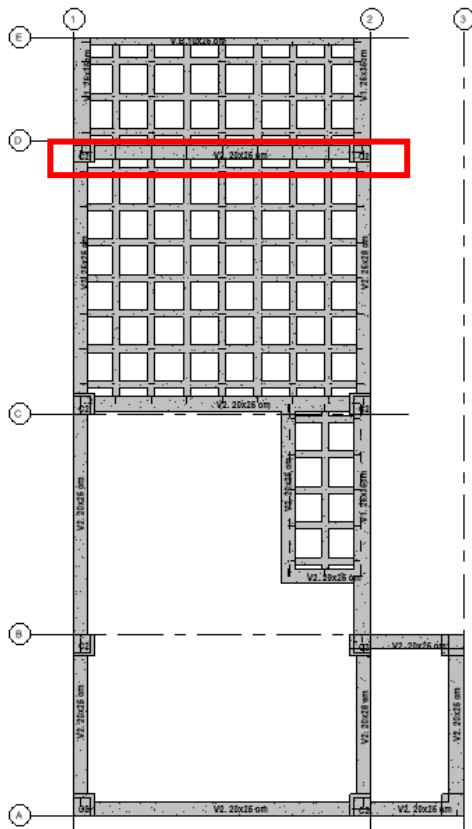
$$Ast_{Colocado} = \#Varillas Total * \pi * \phi_{Longitudinal}^2 = 9.05 \text{ cm}^2$$

3.1.7 Diseño de Vigas

Las vigas tienen la función de aportar flexibilidad a la estructura y de transmitir las cargas hacia las columnas, que a su vez las trasladan al suelo. Además de soportar las cargas, las vigas previenen la aparición de grietas en las paredes por su capacidad de flexión. Al igual que en el caso de las columnas, es necesario identificar la viga más crítica.

Figura 3.6

Viga Crítica de la Estructura



Sabiendo que:

$$b_{columna} = 30 \text{ cm}$$

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

$$\phi_{longitudinal} = 12 \text{ mm}$$

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

$$L_{viga} = 3.6 \text{ m}$$

Se debe determinar la carga última:

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

Donde:

D: Carga Muerta

L: Carga Viva

$$D = 0.6 \frac{T}{m^2}$$

$$L = 0.2 \frac{T}{m^2}$$

Una vez determinada la carga última de resistencia, se procederá al cálculo de las demandas de flexión de la estructura. Para esto, es necesario conocer el área tributaria, que se obtiene mediante dos métodos: el "Modelo de trapecios y triángulos" y el "Modelo de franja de columna". En este proyecto, se utilizará el "Modelo de trapecios y triángulos". Se calculará el promedio de las dos áreas para obtener el momento último de flexión.

$$At = \frac{At1 + At2}{2}$$

$$At = 5.38 \text{ m}^2$$

Con ello:

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

$$Mu = 2.2 \text{ tonf} * m$$

Para calcular la altura de la viga, se asume una base de $b_{viga} = 20 \text{ cm}$ y se definirá su peralte efectivo.

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

$$d = 16.46 \text{ cm}$$

Con esto, se procede a calcular el mínimo de altura requerido de la viga:

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

$$h_{req} \geq 22.06 \text{ cm}$$

Así, las dimensiones de la viga son:

$$b_{viga} = 20 \text{ cm}$$

$$h_{viga} = 30 \text{ cm}$$

Recalculando el peralte efectivo real:

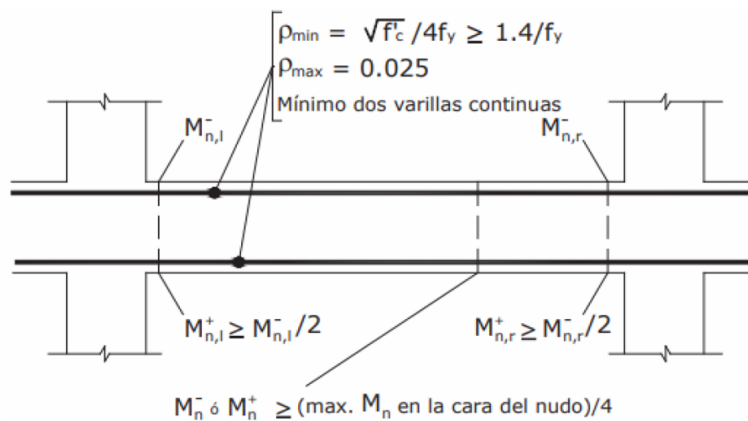
$$d = h_{viga} - \text{recubrimiento} - \phi_{estribo} - \frac{\phi_{longitudinal}}{2}$$

$$d = 24.4 \text{ cm}$$

Una vez establecidas las dimensiones, se calcula el acero necesario para resistir el momento de flexión, teniendo presente lo establecido por la NEC-2015.

Figura 3.7

Viga Crítica de la Estructura



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

Según el gráfico, la cantidad de acero en la parte inferior debe ser, como mínimo, la mitad de la cantidad en la parte superior. Basándose en esta condición, se emplea la siguiente fórmula para determinar la cantidad de acero necesaria:

- Acero superior Requerido:

$$A_{sup_{req}} = k * \left(1 - \sqrt{\frac{1 - 2 * Mu}{0.9 * k * d * f_y}} \right)$$

$$k = \frac{0.85 * f'_c * b_{viga} * d}{f_y} = 27.65$$

$$A_{sup_{req}} = 3.39 \text{ cm}^2$$

- Acero inferior Requerido:

$$A_{inf_{req}} = \frac{A_{sup_{req}}}{2}$$

$$A_{inf_{req}} = 2.26 \text{ cm}^2$$

- Acero superior colocado:

$$2\phi 12\text{mm (Esquinas)} + 1\phi 12\text{mm (Adicional)}$$

$$A_{sup_{col}} = 3.39 \text{ cm}^2$$

- Acero inferior colocado

$$2\phi 12\text{mm (Esquinas)}$$

$$A_{inf_{col}} = 2.26 \text{ cm}^2$$

Finalmente, se verifica que la cuantía colocada satisfaga con los requerimientos de la norma.

$$\rho_{min} = \max\left(\frac{\sqrt{f'_c}}{4 * f_y}, 1.4 * f_y\right) = 0.0033$$

$$\rho_{max} = 0.25$$

$$\rho_{sup-col} = \frac{A_{sup_{col}}}{b_{viga} * d} = 0.007 \quad \text{Cumple}$$

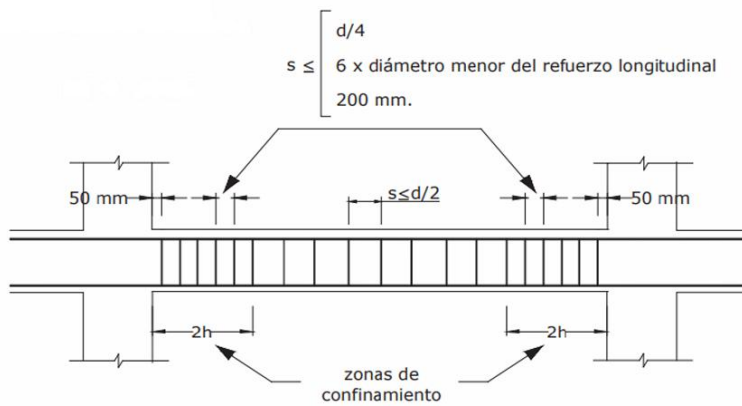
$$\rho_{inf-col} = \frac{A_{inf-col}}{b_{viga} * d} = 0.0046 \quad \text{Cumple}$$

3.1.7.1 Diseño a cortante

El objetivo principal del diseño a cortante es evitar fallas frágiles en la estructura debido a una insuficiencia de rigidez. De acuerdo con las normativas de la NEC-2015, se establecerán las siguientes especificaciones:

Figura 3.8

Criterios de Diseño de Armado Longitudinal de Viga



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

$$\text{Longitud zona confinamiento} = 2 * h_{viga} = 60 \text{ cm}$$

$$\text{Separacion zona confinamiento} \leq \min\left(\frac{d}{4}; 6 * \phi_{min}; 20 \text{ cm}\right) = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud zona central} = L_{viga} - b_{columna} - 2 * \text{zona confinamiento} = 2.30 \text{ m}$$

$$\text{separación zona central} \leq \frac{d}{2} = 12 \text{ cm}$$

Para verificar si la base asumida inicialmente para la columna es adecuada, se procederá primero al cálculo de la longitud de anclaje.

$$L_{dh} = \frac{f_y * \phi_{max}}{5.4 * \sqrt{f'_c}} = 17.6 \text{ cm}$$

$$b_{columna} = 30 \text{ cm} \geq Ldh + \text{recubrimiento} + \phi_{long} = 17.6 \text{ cm} \quad \text{Cumple}$$

Una vez definidas todas las consideraciones normativas correspondientes, se debe verificar que sean superiores a las demandas anteriores.

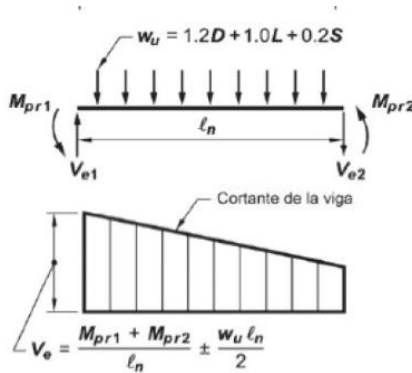
$$\phi M_n \geq M_u = 2.2 \text{ tonf} - m$$

$$\phi M_n = 0.9 * A_{sup_{col}} * f_y * \left(d - \frac{A_{sup_{col}} * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b_{viga}} \right) = 2.30 \text{ tonf} - m \quad \text{Cumple}$$

Se llevará a cabo un análisis del diseño a cortante por capacidad, considerando los siguientes aspectos:

Figura 3.9

Criterios de Diseño por Cortante de Viga



Nota. Elaborada por: (ACI 318, 2014)

Para esto, primero hay que obtener los momentos probables:

$$M_{pr1_{sup}} = M_{pr2_{sup}} = A_{sup_{col}} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * A_{sup_{col}} * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b_{viga}} \right) = 4.01 \text{ tonf} * m$$

$$M_{pr1_{inf}} = M_{pr2_{inf}} = A_{inf_{col}} * 1.25 * f_y * \left(d - \frac{1.25 * A_{inf_{col}} * f_y}{2 * 0.85 * f'_c * b_{viga}} \right) = 2.75 \text{ tonf} * m$$

Así, el cortante probable:

$$V_{pr} = \frac{M_{pr1_{sup}} + M_{pr2_{inf}}}{L_{viga} - b_{columna}} = 2.05 \text{ tonf}$$

Para calcular el área cortante necesaria, hay que determinar la carga lineal que va a soportar la viga, conforme a los lineamientos establecidos en la NEC:

$$V_e = V_{pr} + W_u * \frac{L_{viga} - b_{columna}}{2} = 3.63 \text{ tonf}$$

El acero necesario:

$$A_{v_{necesario}} = \frac{V_e}{0.75} * \frac{\text{separacion zona confinamiento}}{f_y * d} = 0.236 \text{ cm}^2$$

Anteriormente se asumió que: $\phi_{estribo} = 10 \text{ mm}$

$$A_{v_{colocado}} = 2 * \frac{\pi}{4} * \phi_{estribo}^2 = 1.57 \text{ cm}^2$$

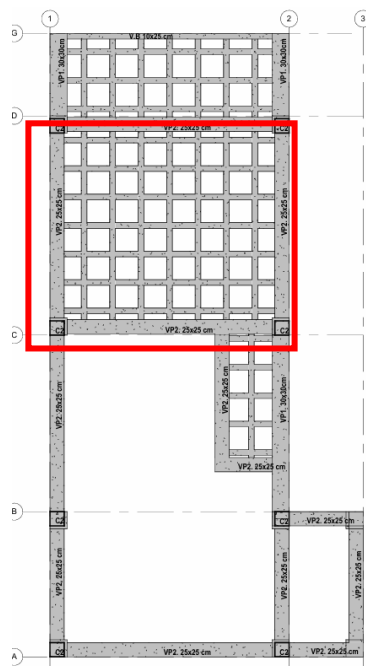
Por lo tanto, el diseño a cortante por capacidad cumple.

3.1.8 Diseño de Losa

Es crucial asegurar una superficie sólida y nivelada que sea capaz de soportar las cargas diarias de la estructura. Además, estas superficies contribuyen significativamente a la rigidez y estabilidad de la edificación. Existen diferentes tipos de losas, como macizas, nervadas y aligeradas; sin embargo, todas deben cumplir con los criterios de diseño establecidos. Para el diseño de este proyecto se implementará una losa nervada de dos direcciones y se debe escoger el paño de losa más crítico.

Figura 3.10

Paño más crítico de la Estructura



Como datos iniciales:

- Dimensiones vigas los ejes X y Y

V1 20X30 *cm*

V2 25x35 *cm*

- Longitudes de vigas en los ejes X y Y

L1x = 3.6 *m*

L1y = 3.3 *m*

L2x = 3.6 *m*

L2y = 3.3 *m*

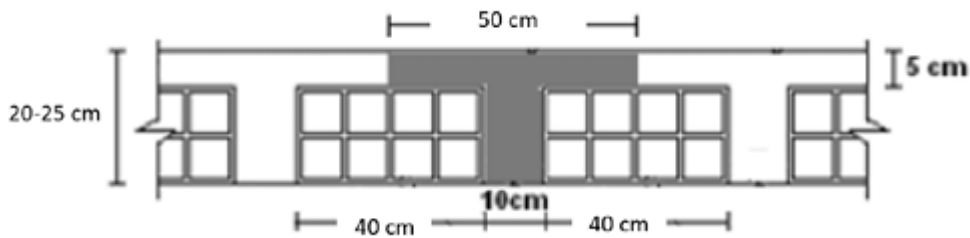
- Altura inicial de la losa

$$h_{inicial} = \max\left(\frac{ln}{40}, \frac{perimetrolibre}{180}\right) = 9.13 \text{ cm}$$

Se trabajará con una losa aligerada.

Figura 3.11

Secciones efectivas de la Viga-Losa



Nota. Elaborada por: (NEC-SE-DS, 2015)

$$h_{\text{losa aligerada equivalente}} = 20 \text{ cm}$$

A continuación, se calculará el acero necesario para los nervios de la losa aligerada, utilizando los siguientes datos:

$$h_{\text{losa}} = 20 \text{ cm}$$

$$b_w = 10 \text{ cm}$$

Se define la cuantía máxima y mínima del nervio.

$$\rho_{\min} = \frac{14}{f_y} = 0.0033$$

$$\rho_{\max} = 0.025$$

Con estos valores, se determina el área mínima y máxima necesaria:

$$A_{\min} = \rho_{\min} * h_{\text{losa}} * b_w = 0.66 \text{ cm}^2$$

$$A_{\max} = \rho_{\max} * h_{\text{losa}} * b_w = 5 \text{ cm}^2$$

El acero requerido se calculará como el promedio de:

$$A_{s_{\text{req}}} = A_{\min} + A_{\max} = 2.83 \text{ cm}^2$$

Se colocará:

$$\phi_{\text{long}} = 14 \text{ mm}$$

$$A_{s_{\text{col}}} = 3.08 \text{ cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Finalmente, se seleccionará la malla electrosoldada adecuada para la losa, considerando la sección transversal de 1 metro de la loseta y el área reticular calculada.

$$\text{Espesor Loseta} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud} = 100 \text{ cm}$$

Dado que la malla es un componente de alta rigidez:

$$\rho_{\text{malla}} = 0.18\%$$

$$A_{\text{reticular}} = \rho_{\text{malla}} * \text{Espesor Loseta} * \text{Longitud} = 0.9 \text{ cm}^2$$

Se seleccionará la malla en función del área reticular calculada:

Malla Electrosoldada, 15x15x2.4mm para la losa.

3.1.9 Diseño de Cimentación

La estabilidad y durabilidad de una infraestructura dependen en gran medida del diseño de su cimentación. Este elemento, fundamental en cualquier construcción, tiene como objetivo principal asegurar la transferencia de las cargas estructurales hacia el suelo. Según (NEC-SE-GC, 2015), las cimentaciones deben cumplir con requisitos específicos para garantizar un comportamiento estructural seguro y adecuado

3.1.9.1 Tipo de cimentación

Las cimentaciones se clasifican en dos tipos principales: superficiales y profundas. Las cimentaciones superficiales, tales como zapatas y losas, son ideales para suelos estables y cargas moderadas, mientras que las cimentaciones profundas, como los pilotes, se utilizan en suelos más inestables o cuando se deben soportar cargas más pesadas. Esta distinción se explicará mediante la siguiente relación:

$$\frac{Df}{B} \leq 4 = \text{Cimentación Superficial}$$

$$\frac{Df}{B} > 4 = \text{Cimentación Profunda}$$

Donde:

Df: Profundidad de desplante

B: Ancho de la cimentación

Para este proyecto, se considerará una profundidad de desplante de 1 metro y, como punto de partida para los cálculos, una profundidad de desplante de 1 metro.:

$$Df = 1 \text{ m}$$

$$B = 1$$

$$\frac{Df}{B} = \frac{1}{2} = 0.5 \leq 4$$

Esto implica que se optará por una cimentación superficial tipo zapata aislada.

3.1.9.2 Capacidad de Carga Última

Para un suelo puro cohesivo (arcillas saturadas), la capacidad de carga última según la teoría de Terzaghi se puede estimar utilizando la siguiente fórmula:

$$q_{ult} = c * N_c + \gamma * Df * N_q$$

c =Cohesión del Suelo

N_c y N_q = Factores de capacidad de carga

γ =Peso Específico del Suelo

Df = Profundidad de Cimentación

$$q_{ult} = 270 \text{ kPa} * 5.14 + 19.57 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * 1 * 1$$

$$q_{ult} = 1407.38 \text{ kPa}$$

3.1.9.3 Capacidad de carga admisible:

$$q_s = \frac{q_{ult}}{F}$$

$$F = 3$$

$$q_s = 469 \text{ kPa} = 47.84 \frac{T}{m^2}$$

La carga obtenida supera el promedio de las cargas admisibles del suelo en el área del proyecto, que varía entre 25 y 30 $\frac{T}{m^2}$. Para el diseño, se eligió un valor de 28 $\frac{T}{m^2}$. Por lo tanto, incluso si la carga admisible del suelo fuera inferior que el valor calculado de 30.95 $\frac{T}{m^2}$, la cimentación diseñada seguiría siendo adecuada.

Los siguientes datos fueron utilizados para el diseño de la zapata:

Tabla 3.13

Parámetros de Diseño de Zapatas

Parámetros de diseño		
Capacidad del Suelo	28	$\frac{T}{m^2}$
f'c (zapata)	28	MPa
e (ancho Columna)	30	cm
f (ancho Columna)	30	cm
d (Zapata)	18,5	cm
Recubrimiento (Zapata)	7,5	cm

A través del modelado de la construcción en el software, se calcularon las cargas que afectarán a la cimentación.

Tabla 3.14

Demandas obtenidas de ETABS

Output Case	Demandas de ETABS		
	FZ	MX	MY
	tonf	tonf-m	tonf-m
Dead	10,5006	-0,2243	0,0882
Live	1,9603	-0,0661	0,0098
Envolvente Sx Sy	1,4771	1,889	-0,1095
Envolvente Sx Sy	-2,3779	0,5583	-3,0353

3.1.9.4 Dimensionamiento

Primero, se calculará el área necesaria de cimentación y, a partir de ello, se obtendrán las dimensiones.

$$A = \frac{Carga_{servicio} * 1.35}{Esfuerzo_{adm}}$$

$$A = \frac{(10.5 T + 1.96 T + 2.38 T) * 1.35}{28 \frac{T}{m^2}}$$

$$A = 0.72 m^2$$

$$B = L$$

$$B = \sqrt{A} = \sqrt{0.72}$$

$$B = 0.85 m$$

Por lo tanto, la zapata conservará las dimensiones definidas anteriormente de 1 x 1 m.

3.1.9.5 Esfuerzos demandantes al suelo

Para determinar los esfuerzos requeridos por el suelo, se utilizaron los siguientes datos:

Tabla 3.15

Esfuerzos demandantes obtenidas de ETABS

		P (t)	Mx (t.m)	My (t.m)
	Carga muerta	10,50	0,22	0,09
	Carga viva	1,96	0,07	0,01
	Carga sísmica	2,38	1,89	3,04
Cargas de Servicio	D+L	12,46	0,29	0,10
	D+L+S	14,84	2,18	3,13
Cargas de Diseño	1,2D+1,6L	15,74	0,37	0,12
	1,2D+1L+1S	16,94	2,22	3,15

Se toma en cuenta la carga de servicio, que corresponde de la suma de la carga viva y la carga muerta.

$$D + L$$

$$Esf_{B1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B1} = \frac{12.46}{1 * 1} - \frac{0.1}{(1 * 1)^2} = 12.36 T * m^2$$

$$Esf_{B2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B2} = 12.56 T * m^2$$

$$Esf_{L1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L1} = 12.17 T * m^2$$

$$Esf_{L2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L2} = 12.75 T * m^2$$

Los esfuerzos calculados son menores que el esfuerzo admisible del suelo, lo que demuestra que la cimentación propuesta cumple con los requisitos de carga. A continuación, se procederá a calcular los esfuerzos considerando la combinación de la carga muerta, viva y sísmica.

$$D + L + S$$

$$Esf_{B1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B1} = \frac{14.84}{1 * 1} - \frac{3.13}{(1 * 1)^2}$$

$$Esf_{B1} = 11.71 T * m^2$$

$$Esf_{B2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B2} = 17.97 T * m^2$$

$$Esf_{L1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L1} = 12.66 T * m^2$$

$$Esf_{L2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L2} = 17.02 T * m^2$$

Todos los esfuerzos calculados son inferiores al esfuerzo admisible del suelo (28 T/m²), lo que indica que la cimentación propuesta cumple con los esfuerzos requeridos por el suelo.

3.1.9.6 Cortante unidireccional y bidireccional

Para comprobar si la cimentación cumple con el cortante unidireccional, se emplearán los datos obtenidos durante el diseño:

Primero se comprobará de un lado de la zapata y luego el siguiente.

$$1.2D + 1.6L$$

$$Esf_{B1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B1} = \frac{15.74}{1 * 1} - \frac{0.12}{(1 * 1)^2} = 15.62 T * m^2$$

$$Esf_{B2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B2} = 15.86 T * m^2$$

$$Esf_{B'} = Esf_{B1} + \frac{(Esf_{B2} - Esf_{B1}) * (B_{zap} + B_{colum} - d)}{B_{zap} * 2}$$

$$Esf_{B'} = 15.84 T * m^2$$

$$VuB = (Esf_{B'} + Esf_{B2}) * \frac{B_{zap} - B_{colum}}{2 - d} * \frac{L_{zap}}{2}$$

$$VuB = 6.09 T$$

Carga: 1,2D + L + S

$$Esf_{B1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B1} = \frac{16.94}{1 * 1} - \frac{3.15}{(1 * 1)^2} = 13.79 T * m^2$$

$$Esf_{B2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{My_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{B2} = 20.09 T * m^2$$

$$Esf_{B'} = Esf_{B1} + \frac{(Esf_{B2} - Esf_{B1}) * (B_{zap} + B_{colum} - d)}{B_{zap} * 2}$$

$$Esf_{B'} = 17.32 T * m^2$$

$$VuB = (Esf_{B'} + Esf_{B2}) * \frac{B_{zap} - B_{colum}}{2 - d} * \frac{B_{zap}}{2}$$

$$VuB = 7.2 T$$

$$\emptyset Vc B = \frac{3}{4} * 0.17 * \sqrt{f'c} * d * L_{zap}$$

$$\emptyset Vc B = 10.52 T$$

$$\emptyset Vc B > \max Vu B \quad \text{Cumple}$$

Carga: 1,2D + 1,6L

$$Esf_{L1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L1} = 15.37 T * m^2$$

$$Esf_{L2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} + \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L2} = 16.11 T * m^2$$

$$Esf_{L'} = Esf_{L1} + \frac{(Esf_{L2} - Esf_{L1}) * (L_{zap} + L_{colum} - d)}{L_{zap} * 2}$$

$$Esf_{L'} = 15.78 \text{ T} * m^2$$

$$VuL = (Esf_{L'} + Esf_{L2}) * \frac{L_{zap} - L_{colum}}{2 - d} * \frac{L_{zap}}{2}$$

$$VuL = 6.13 \text{ T}$$

$$Carga: 1,2D + L + S$$

$$Esf_{L1} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L1} = 14.72 \text{ T} * m^2$$

$$Esf_{L2} = \frac{Carga_{servicio}}{B * L} - \frac{Mx_{servicio}}{(B * L)^2}$$

$$Esf_{L2} = 30,81 \text{ T} * m^2$$

$$Esf_{L'} = Esf_{L1} + \frac{(Esf_{L2} - Esf_{L1}) * (L_{zap} + L_{colum} - d)}{L_{zap} * 2}$$

$$Esf_{L'} = 4,12 \text{ T} * m^2$$

$$VuL = (Esf_{L'} + Esf_{L2}) * \frac{L_{zap} - L_{colum}}{2 - d} * \frac{B_{zap}}{2}$$

$$VuL = 4,98 \text{ T}$$

$$\phi Vc L = \frac{3}{4} * 0.17 * \sqrt{f'c} * d * B_{zap}$$

$$\phi Vc L = 11,81 \text{ T}$$

$$\phi Vc L > \max Vu L \quad \text{Cumple}$$

Por lo tanto, la zapata propuesta cumple con el cortante unidireccional; ahora se procederá a verificar su comportamiento frente al punzonamiento.

$$Carga: 1,2D + 1,6L$$

$$Vu B = Carga_{diseño} - \frac{(Es f_{B2} + Es f_{B1}) * (B_{colum} + d) * (L_{colum} + d)}{2}$$

$$Vu B = 12.07 T$$

$$Vu L = Carga_{diseño} - \frac{(Es f_{L2} + Es f_{L1}) * (B_{colum} + d) * (L_{colum} + d)}{2}$$

$$Vu L = 12.07 T$$

$$Carga: 1,2D + L + S$$

$$Vu B = Carga_{diseño} - \frac{(Es f_{B2} + Es f_{B1}) * (B_{colum} + d) * (L_{colum} + d)}{2}$$

$$Vu B = 13.00 T$$

$$Vu L = Carga_{diseño} - \frac{(Es f_{L2} + Es f_{L1}) * (B_{colum} + d) * (L_{colum} + d)}{2}$$

$$Vu L = 12,07 T$$

$$\phi Vc = 14,71 T$$

$$\phi Vc > Vu L \wedge Vu B \quad \text{Cumple}$$

En consecuencia, cumple con las exigencias de demanda tanto para punzonamiento como para cortante bidireccional.

3.1.9.7 Diseño a flexión

Este análisis incluyó el cálculo de variables clave relacionadas con el cortante unilateral:

$$Combinación de carga: 1,2D + L + S$$

$$Es f'_B = Es f_{B1} + (Es f_{B2} - Es f_{B1}) * \frac{\frac{(B_{zap} - B_{colum})}{2} + B_{colum}}{B_{zap}}$$

$$Es f_{B'} = 17.88 T * m^2$$

$$R = (Esf'_B + Esf_{B2}) * (B_{zap} - B_{colum}) * \frac{L_{zap}}{4}$$

$$R = 6.64 \text{ T}$$

$$x' = (Esf'_B + 2 * Esf_{B2}) * \frac{(B_{zap} - B_{colum})}{6 * (Esf'_B + Esf_{B2})}$$

$$x' = 0.18 \text{ m}$$

$$Mu = R * x'$$

$$Mu = 1.18 \text{ T} * \text{m}$$

Con esto, se procede a determinar la cantidad de acero requerida.

$$As = \frac{30 * Mu}{d}$$

$$As = 10.97 \text{ cm}^2$$

De esta manera, se obtiene una cantidad de 5 varillas de 12 mm. Dado que la zapata es cuadrada, se aplicará el mismo armado en el otro eje.

Verificación de Aplastamiento

$$A_{colum} = 0.30\text{m} * 0.30\text{m}$$

$$A_{colum} = 0.09\text{m}^2$$

$$A_{zap} = 1\text{m} * 1\text{m}$$

$$A_{zap} = 1\text{m}^2$$

$$Aplastamiento = \sqrt{\frac{A_{zap}}{A_{colum}}} = \sqrt{\frac{1}{0.09}} = 3.33 \text{ m}$$

$$Aplastamiento = 3.33\text{m} \geq 1 \quad \text{Cumple}$$

3.1.10 Diseño de Tablaestacas

Se utilizó el método del soporte libre para tablaestacas que consiste en suponer una viga vertical cuyas características mecánicas se obtienen por metro transversal de la misma. Sobre este elemento actúa el empuje del terreno. El diagrama de presiones sobre la tablaestaca y la profundidad inicial de hincado se obtienen según las hipótesis adoptadas por (Méndez Ramírez A & Ruiz Sibaja, 2011).

Figura 3.12

Diagrama de presiones sobre la estaca

Méndez Ramírez C. / Ruiz Sibaja A.

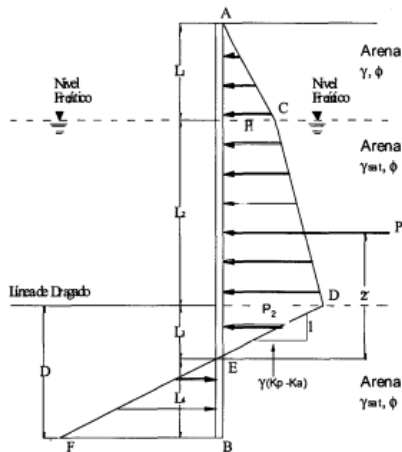


Figura 3. Diagrama de presiones sobre la tablaestaca

Nota. Elaborada por (Méndez Ramírez A & Ruiz Sibaja, 2011)

La secuencia de cálculo para obtener el diagrama de presiones sobre la tablaestaca y la profundidad inicial de hincado (D a) se muestran a continuación:

Tabla 3.16

Cálculo del diagrama de presiones sobre la tablestaca

Tabla 1. Cálculo del diagrama de presiones sobre la tablestaca

Cantidad requerida	Ecuación de cálculo
1. Presión activa de Rankine K_a	$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$ (1)
2. Presión pasiva de Rankine K_p	$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)$ (2)
3. Presión activa en L_1	$p_1 = \gamma L_1 K_a$ (3)
4. Presión activa en L_2	$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a$ (4)
5. Profundidad L_3	$L_3 = \frac{p_2}{\gamma'(K_p - K_a)}$ (5)
6. Área del diagrama de presiones P	$P = \frac{1}{2} [p_1 L_1 + p_1 L_2 + (p_2 - p_1) L_2 + p_2 L_3]$ (6)
7. Centro de presión Z'	$Z' = \frac{\sum M_E}{P}$ (7)
8. Profundidad L_4	$L_4^3 + 1.5L_3^2 \left(\frac{L_2}{2} + L_2 + L_3\right) - \frac{3P(L_1 + L_2 + L_3) - (Z' - L_1)}{\gamma'(K_p - K_a)} = 0$ (8)
9. Profundidad teórica $D_{teórica}$	$D_{teórica} = L_3 + L_4$ (9)
10. Profundidad real D_{real}	$D_{real} = 1.30 \times D_{teórica}$ (10)

Nota. Elaborada por (Méndez Ramírez A & Ruiz Sibaja, 2011)

Datos Iniciales:

$L_1 = 1 \text{ m}$

$L_2 = 2 \text{ m}$

$$\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$\gamma_{sat} = 16 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\phi' = 20^\circ$$

$$c = 5 \text{ kPa}$$

$$K_a = \tan^2\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) = 0.41$$

$$K_p = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) = 3.69$$

$$p_1 = \gamma * L_1 * K_a = \frac{19kN}{m^3} * 1m * 0.41$$

$$p_1 = 5.74 \frac{kN}{m^2}$$

$$p_2 = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) K_a = \left(19 \frac{kN}{m^3} * 1m + 19.5 \frac{kN}{m^3} * 1m \right) * 0.41$$

$$p_2 = 12.3 \frac{kN}{m^2}$$

$$L_3 = \frac{p_2}{\gamma'(K_p - K_a)}$$

$$L_3 = 0.234 \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{2} [p_1 L_1 + p_2 L_2 + (p_2 - p_1) L_2 + p_2 L_3]$$

$$P = 23.17 \text{ kN}$$

$$Z' = \frac{\sum M_E}{P}$$

$$\sum M_E = M_1 + M_2 = p_1 * (p_1 L_1) * \frac{L_1}{2} + p_2 * (p_2 L_2) * \left(L_1 + \frac{L_2}{2} \right)$$

$$\sum M_E = 621.63 \text{ kN} * m$$

$$Z' = 26.82 \text{ m}$$

$$L_4^3 + 1.5L_4^2(L_2 + L_1 + L_3) - \frac{3P(L_1 + L_2 + L_3) - (Z' - L_1)}{\gamma(K_p - K_a)} = 0$$

$$L_4^3 + 3.234L_4^2 - 4.33 = 0$$

$$L_4 \approx 1.018 \text{ m}$$

$$D_{Teórica} = L_3 + L_4 = 0.234m + 1.018m$$

$$D_{Teórica} = 1.25 \text{ m}$$

$$D_{Real} = 1.30 * D_{Teórica} = 1.30 * 1.25 \text{ m}$$

$$D_{Real} = 1.63 \cong 1.70$$

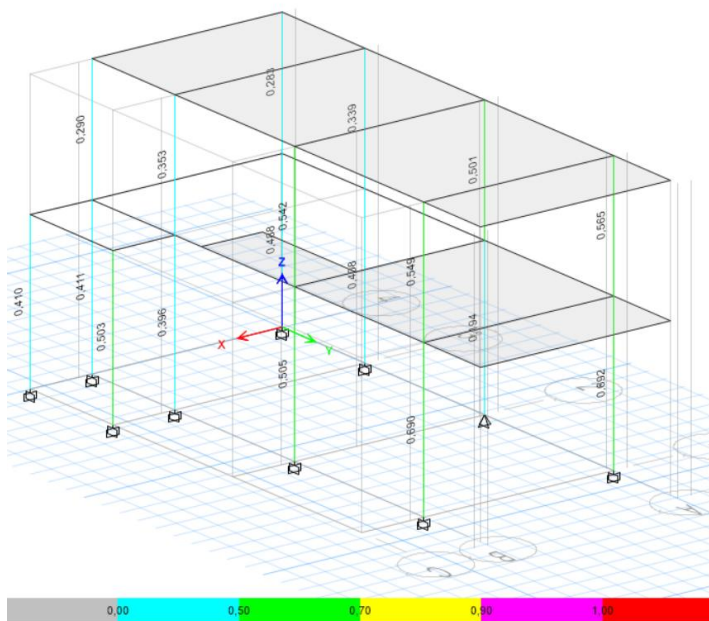
La profundidad que debe ir la tablestaca enterrada será de 1.7 metros medido a partir del fondo del lago.

3.1.11 Modelado en Software

Una vez completado el diseño, se modeló la estructura en tres dimensiones para asegurarse de que todos los parámetros sismorresistentes estén aprobados. Además, este modelado permitió ajustar la cantidad de acero en algunas vigas con el fin de optimizar el uso del material. Se comprobó que las derivas de la edificación cumplieran con los requisitos y que la capacidad de vigas y columnas se mantuviera dentro de un rango admisible.

Figura 3.13

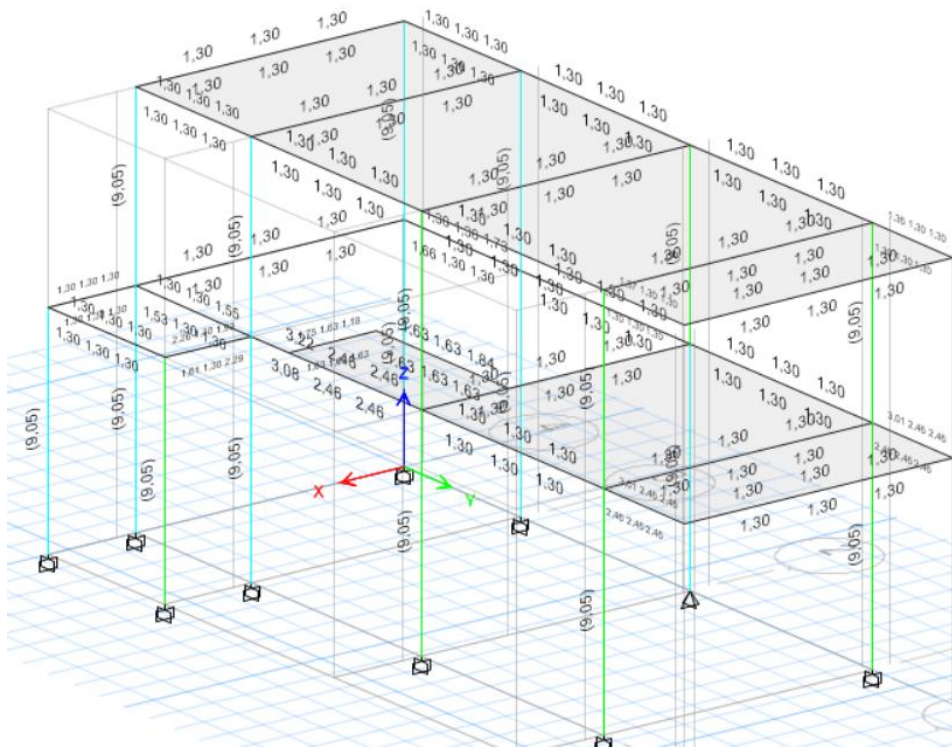
Verificaciones de Capacidades de Columnas.



3.1.11.1 Cuantías

Figura 3.14

Cuantía en Columnas y Vigas



Se puede verificar que la cuantía de cada una de las columnas está dentro del rango permitido, entre el 1% y el 3%.

3.1.11.2 Derivas

Figura 3.15

Deriva elástica en X

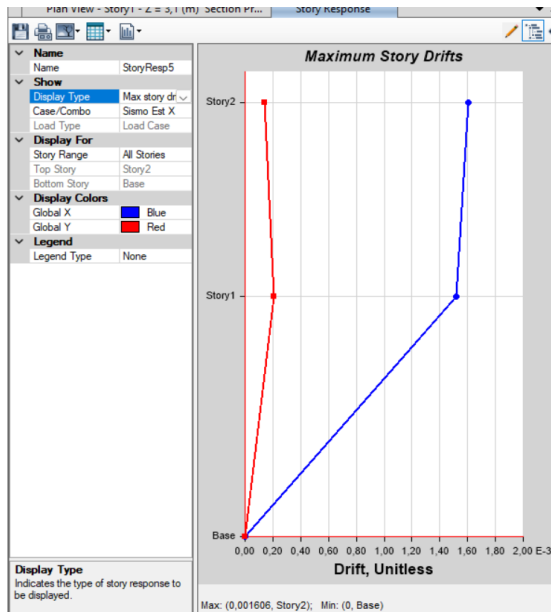
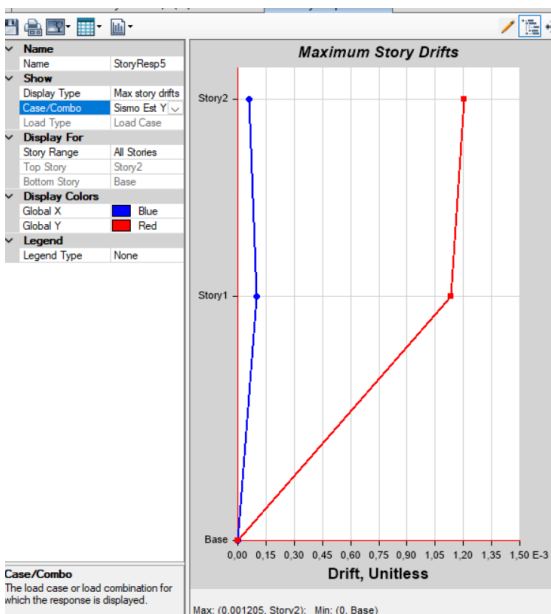


Figura 3.16

Deriva elástica en Y



Con los valores obtenidos de las derivas máximas elásticas, es posible calcular las derivas máximas inelásticas mediante la siguiente ecuación:

$$Drift I max = 0.75 * R * \Delta el$$

Tabla 3.17

Derivas en X y Y

Derivas				
Sismo X		Sismo Y		
Drift E X Max	0,001606	Drift E Y Max	0,001205	
Drift I X Max	0,009636	Drift I Y Max	0,00723	
Límite	0,02	Límite	0,02	Cumple derivas admisibles

Se obtuvieron valores de 0.0096 tanto en el eje "x" como en el eje "y", los cuales están por debajo de 0.02, que es el límite máximo de derivas establecido por la Normativa Ecuatoriana de Construcción para garantizar la sismo-resistencia.

3.1.11.3 Diagrama de Interacción

Datos extraídos de ETABs:

Tabla 3.18

Datos para el diagrama de interacción

Incluido Phi		
	Mn	Pn
1	0.00	102.46
2	222.71	102.46
3	353.77	936.53
4	450.51	781.85
5	512.99	613.10
6	539.96	410.81
7	574.13	335.69
8	579.94	202.65
9	423.51	29.32
10	163.22	-223.49
11	0.00	-342.01

Tabla 3.19*Datos para el diagrama de interacción*

Excluido Phi		
	Mn	Pn
1	0,00	157,63
2	342,63	157,63
3	544,26	144,08
4	693,09	120,28
5	789,22	94,32
6	830,70	63,20
7	760,03	44,44
8	644,37	22,52
9	470,56	3,26
10	181,35	-24,83
11	0,00	-38,00

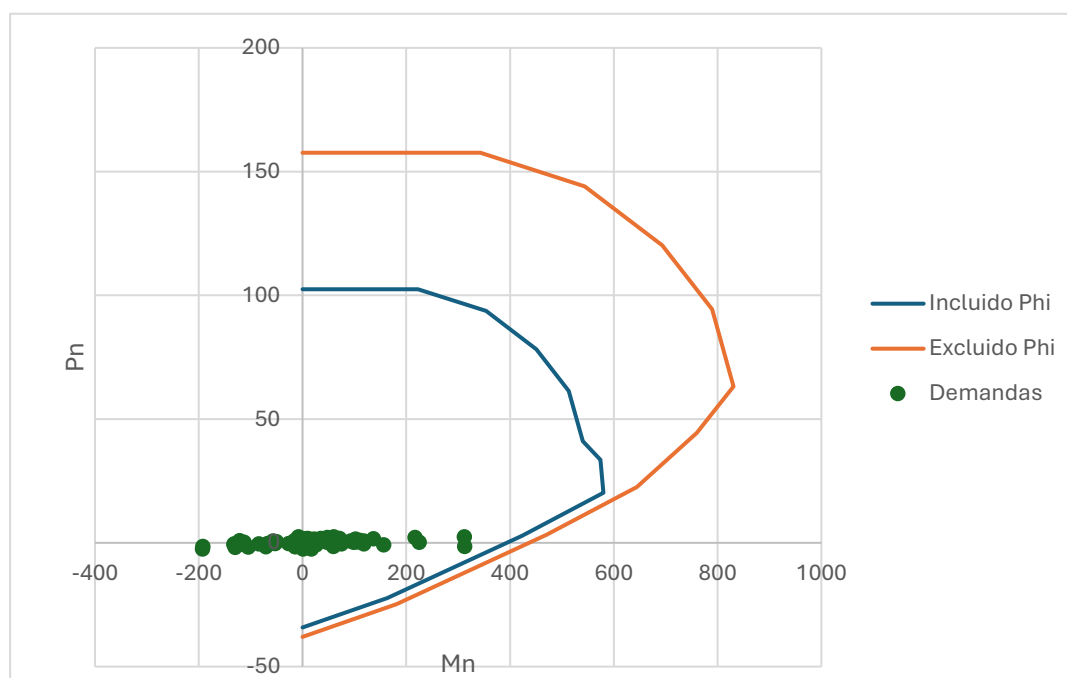
Tabla 3.20*Demandas de Columnas para el diagrama de interacción*

Story	Column	M3	P
		tonf-cm	tonf
Story1	C1	312,22	2,40
Story1	C1	59,99	2,40
Story1	C1	-7,31	2,40
Story1	C3	216,80	2,09
Story1	C3	47,89	2,09
Story1	C3	-8,21	2,09
Story1	C7	71,31	1,76
Story1	C7	35,56	1,76
Story1	C7	9,62	1,76
Story1	C6	136,88	1,55
Story1	C6	35,87	1,55
Story1	C6	5,89	1,55
Story1	C8	102,48	1,51
Story1	C8	22,85	1,51
Story1	C8	13,52	1,51
Story1	C9	110,07	0,94
Story1	C9	19,70	0,94
Story1	C9	8,68	0,94
Story1	C7	-0,20	0,85

Story1	C7	-2,07	0,85
Story1	C7	-13,76	0,85
Story1	C3	9,25	0,83
Story1	C3	0,52	0,83
Story1	C3	-121,02	0,83
Story2	C1	118,09	0,74
Story2	C1	4,23	0,74
Story2	C1	-1,43	0,74
Story2	C7	29,76	0,74
Story2	C7	1,79	0,74
Story2	C7	-5,47	0,74
Story2	C8	57,82	0,73

Figura 3.17

Diagrama de Interacción



3.1.12 Diseño de sistema de Agua Potable (AAPP)

Para el diseño de todos los elementos internos de la vivienda, se dividirán los dispositivos según cada área, identificando la cantidad de nodos y el número de dispositivos en cada área.

Una vez asignados e identificados los nodos, y determinada la cantidad de dispositivos por nodo, se procederá a calcular los caudales instantáneos de cada dispositivo utilizando la siguiente tabla:

Tabla 3.21

Caudales Instantáneos, Presiones y Diámetros por dispositivo

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Nota. Tabla tomada de (NEC-NHE AGUA, 2011)

Una vez definidos los caudales instantáneos (Q_i), se identificarán los nodos del sistema de tuberías, siendo cada nodo el encargado de abastecer a cada área previamente determinada.

Figura 3.18

Distribución de Sistema AAPP Planta Baja

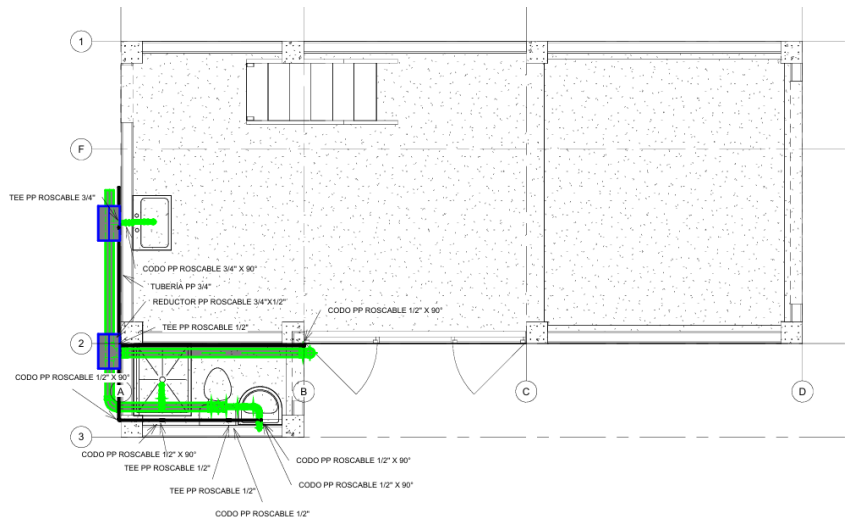
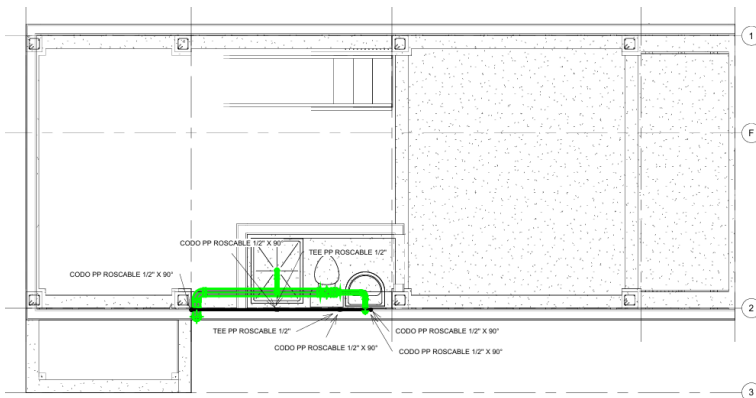


Figura 3.19

Distribución de Sistema AAPP Planta Alta



Cálculo del caudal máximo probable por cada nodo:

$$Q_{mp} = k_s * \sum (Cantidad * Q_i)$$

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

Donde:

k_s : Coeficiente de Simultaneidad

n : Número Total de Aparatos

Q_i : Caudal instantáneo

F: Factor que depende de la estructura

F = 2, edificios habitacionales

En cuanto a las tuberías, se determinará el diámetro adecuado para cada tramo, considerando el Q_{mp} y el diseño que establece una velocidad del agua en el rango de 0.6 a 2.5 m/s. También se tendrán en cuenta los caudales, las pérdidas por fricción debido al material de las tuberías y las nuevas condiciones de operación.

Figura 3.20

Caudal, Velocidad y Pérdidas, Diámetro 1/2"

Tabla 3.1

Flamant

1/2" $j = 4C (V^{1.75} / D^{1.2})$ $Q = AV$ $j = 6.1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$

Unidades	Caudal Q			V		Pérdidas por fricción en m/m				
						Coeficiente de fricción C				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00031	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
1	3,79	0,06	0,47	0,01	0,079	0,058	0,046	0,030	0,025	
2	2	7,57	0,13	1,03	0,05	0,304	0,226	0,177	0,118	0,098
3	3	11,35	0,19	1,50	0,11	0,591	0,439	0,343	0,229	0,191
5	4	15,14	0,25	1,97	0,20	0,956	0,709	0,555	0,370	0,308
6	5	18,92	0,32	2,53	0,33	1,472	1,092	0,855	0,570	0,475
7	6	22,71	0,38	3,00	0,46	1,989	1,475	1,155	0,770	0,642
8	7	26,50	0,44	3,49	0,62	2,587	1,919	1,502	1,001	0,834
10	8	30,28	0,50	3,98	0,81	3,267	2,424	1,897	1,265	1,054
12	9	34,07	0,57	4,48	1,02	4,015	2,979	2,331	1,554	1,295
14	10	37,85	0,63	4,98	1,26	4,828	3,582	2,804	1,869	1,558
16	12	45,42	0,76	5,98	1,82	6,643	4,929	3,857	2,571	2,143
20	14	52,99	0,88	6,97	2,48	8,700	6,455	5,052	3,368	2,806

Nota. Elaborada por (NEC-NHE AGUA, 2011)

Figura 3.21

Caudal, Velocidad y Pérdidas, Diámetro 3/4"

Tabla 3.2

Flamant

3/4" $j = 4C (V^{1.75} / D^{1.25})$ $Q = AV$ $j = 6.1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$

Unidades	Caudal Q			V		Pérdidas por fricción en m/m				
						Coeficiente de fricción C				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	Fundido 0,00031	Galva- nizado 0,00023	Acero 0,00018	Cobre 0,00012	P.V.C. 0,00010
2	2	7,57	0,13	0,46	0,01	0,044	0,033	0,026	0,017	0,014
3	3	11,35	0,19	0,67	0,02	0,086	0,064	0,050	0,033	0,028
5	4	15,14	0,25	0,88	0,04	0,139	0,103	0,081	0,054	0,045
6	5	18,92	0,32	1,12	0,06	0,215	0,159	0,125	0,083	0,069
7	6	22,71	0,38	1,33	0,09	0,290	0,215	0,168	0,112	0,093
8	7	26,46	0,44	1,54	0,12	0,375	0,278	0,218	0,145	0,121
10	8	30,24	0,50	1,75	0,16	0,469	0,348	0,272	0,181	0,151
12	9	34,07	0,57	1,99	0,20	0,585	0,434	0,340	0,227	0,189
14	10	37,80	0,63	2,21	0,25	0,702	0,521	0,408	0,272	0,226
16	12	45,36	0,76	2,67	0,36	0,975	0,723	0,566	0,377	0,314
20	14	52,92	0,88	3,09	0,49	1,260	0,935	0,732	0,488	0,406
23	16	60,48	1,01	3,54	0,64	1,604	1,190	0,931	0,621	0,517
27	18	68,04	1,13	3,96	0,80	1,952	1,448	1,133	0,755	0,630

Nota. Elaborada por (NEC-NHE AGUA, 2011)

Tras aplicar todas las tablas y criterios correspondientes, se obtiene lo siguiente:

Tabla 3.22

Caudales, Velocidades y Pérdidas por cada Nodo.

Nodo	Área	Aparato	Caudal máximo Posible			Q Probable			Piper Data					
			Cantidad	Qi (l/s)	Cant x qi (l/s)	Building type factor F	ks	Qo Qmp(l/s)	Φ tubería (Pulgadas)	Q (l/s)	V (m/s)	Material	C	hf (m)
1	Bathrooms	Shower	1	0,2	0,2									
		Toilet	1	0,1	0,1									
		Sink Faucet	1	0,1	0,1									
	Total Node 1		3		0,4	2	0,761	0,305	0,5	0,32	2,5	PVC	0,0001	0,475
Piso 2														
2	Bathroom	Shower	1	0,2	0,2									
		Toilet	1	0,1	0,1									
		Sink Faucet	1	0,1	0,1									
	Total Node 2		3		0,4	2	0,761	0,305	0,5	0,32	2,5	PVC	0,0001	0,475
	Total Node 1+2		6		0,8	2	0,518	0,415	0,75	0,44	1,54	PVC	0,0001	0,121
3	Kitchen	Faucet (dishes)	1	0,2	0,2									
		Faucet	1	0,1	0,1									
	Total Node 3		2		0,3	2	1,038	0,311	0,5	0,32	2,5	PVC	0,0001	0,475
	Total Node 1+2+3		8		1,1	2	0,454	0,500	0,75	0,5	1,75	PVC	0,0001	0,151

El sistema de almacenamiento de agua es subterráneo, utilizando una cisterna. Para calcular las dimensiones de la cisterna, se consideraron los siguientes aspectos:

- Número de habitantes: La vivienda está proyectada para albergar a dos personas.
- Dotación: Es la cantidad de agua consumida diariamente por cada habitante, este dato se obtiene directamente de la NEC.

Tabla 3.23*Cálculo de Volumen de Cisterna Requerido*

Tipo Edificio	Habitantes	Dotación	Total demanda (l/día)	Volumen m3/día	Días de reserva	Volumen Cisterna m3
Edificio Habitacional	2	250	500	0,5	1	0,5

El análisis abarcará tanto la línea de succión, que conecta la cisterna con la bomba, como la línea de impulsión, que lleva el agua desde la bomba hasta el nodo más crítico. En ambos casos, se calcularán las pérdidas por fricción en metros por metro (m/m), así como las longitudes horizontales y verticales de los tramos respectivos.

Tabla 3.24*Pérdidas y Longitudes en la Línea de Succión e Impulsión para el AAPP*

		Qo (l/s)	Q (l/s)	Φ tubería (Pulgadas)	v (m/s)	h _v (m)	j (m/m)	Coefficiente C	Longitud H (m)	Longitud V (m)
Succión	Cister-Bomb	0,5	0,5	1	1,75	0,15	0,105	0,0001	1	1,5
	A. Crítico a Nodo 1	0,30456	0,32	0,5	2,53	0,48	0,4762	0,0001	1	2,2
Impulsión	Nodo 1 a Nodo 2	0,415	0,44	0,75	1,54	0,12	0,1203	0,0001	3	3
	Nodo 2 a Nodo 3	0,5	0,5	0,75	1,75	0,15	0,1505	0,0001	2	0

A continuación, se procederá a calcular las longitudes equivalentes (Le) resultantes de los accesorios presentes en cada tramo, utilizando la siguiente expresión, y se obtendrá los datos necesarios de la tabla 3.25.

$$Le = A * \frac{\Phi}{25.4} + B * \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

El valor C dependerá del tipo de material usado; para el Bronce: 130, para PVC: 150.

Tabla 3.25

Factores para el Cálculo de las Longitudes Equivalente.

Accesorio	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 tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
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. Elaborada por (NEC-NHE AGUA, 2011)

Tabla 3.26

Longitudes Equivalentes del Sistema AAPP

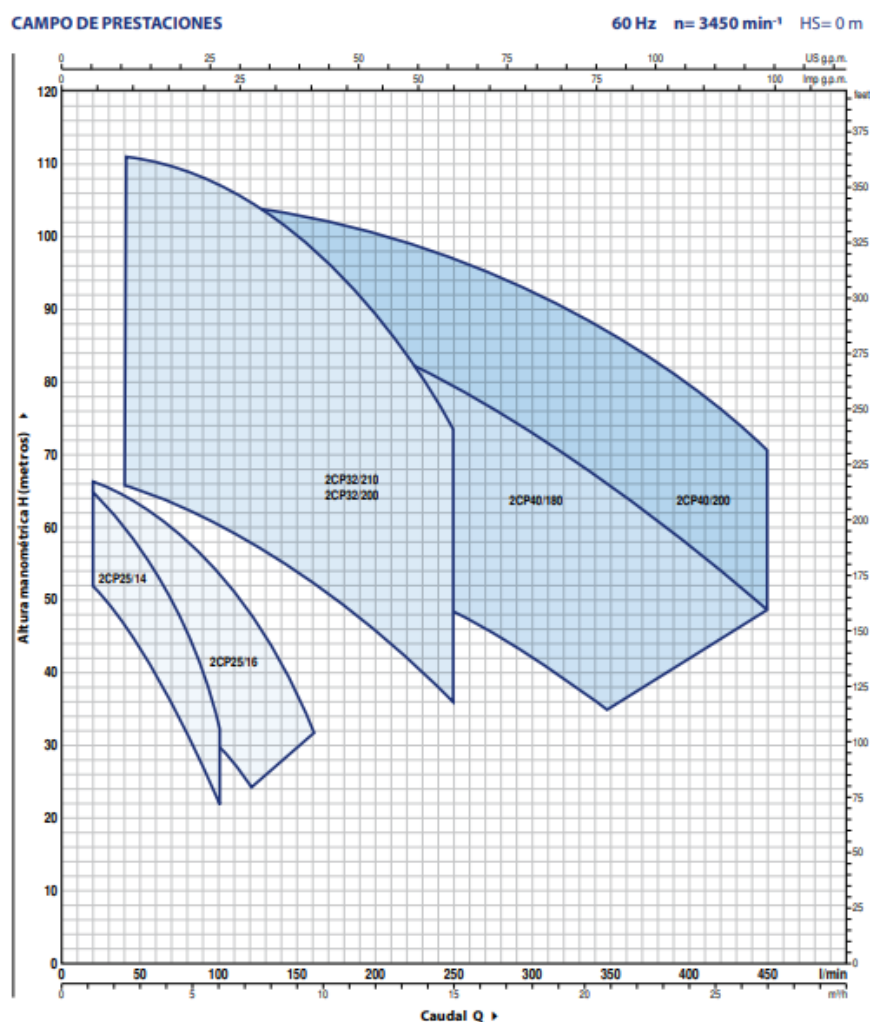
	Accesorios	Cantidad	A	B	C	d (mm)	Longitud Equivalente
Succión	Válvula con pie de coladera Φ 1.5" Cu	1	6,38	0,4	130	37,5	8,467
	Codo 90° r.m. Φ 1.5" AG	1	0,52	0,04	120	37,5	0,808
	Salida de Tubería Φ 1.5" AG	1	0,77	0,04	120	37,5	1,177
	Válvula de compuerta abierta Φ 1.5" AG	1	0,17	0,03	120	37,5	0,281
Impulsión	Tee PVC Φ 1/2"	1	0,53	0,04	150	12,7	0,202
	Tee PVC Φ 3/4"	2	0,53	0,04	150	19,05	0,579
	Codo PVC 90° Φ 1/2"	3	0,52	0,04	150	12,7	0,595
	Reductor PVC 3/4" a 1/2"	1	0,15	0,01	150	19,05	0,081
	Válvula de compuerta abierta Φ 1" Cu	1	0,17	0,03	130	25,4	0,172

Luego de proceder con los cálculos para obtener la Altura Dinámica de Succión y de Impulsión se obtiene que la bomba debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Altura Dinámica de Succión (ADS): 3 m.c.a
- Altura Dinámica Total (HDT) : 43 m.c.a
- Caudal (Q): 0,5 l/s
- Potencia de la Bomba: 0,5 HP

Figura 3.22

Catálogo Pedrollo Electrobombas



Nota. Elaborada por (Pedrollo, 2021)

La bomba se eligió es la marca Pedrollo, modelo 2CP25/14.

3.1.13 Diseño de sistema de Agua Servidas (AASS)

Figura 3.23

Distribución de Sistema AASS Planta Baja

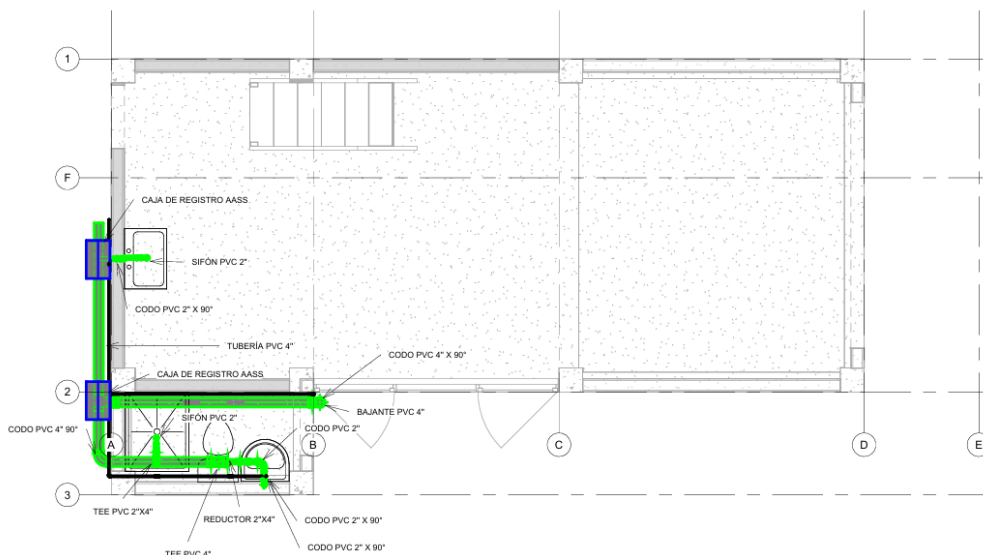
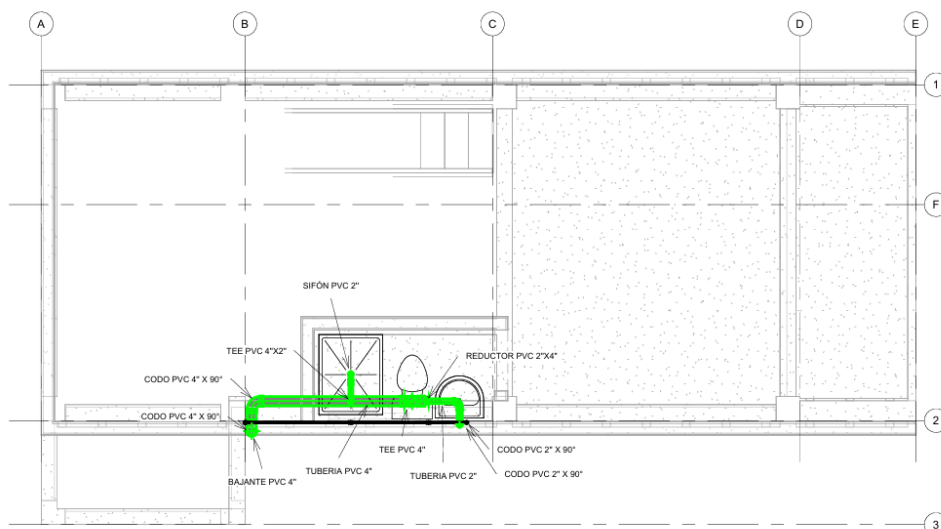


Figura 3.24

Distribución de Sistema AASS Planta Alta



En el diseño sanitario, es fundamental definir las unidades de descarga de los aparatos sanitarios presentes en la vivienda.

Tabla 3.27*Unidades de Descarga por Aparato (DFU)*

Aparato	Diámetro en pulgadas	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidé	1 1/2	2
Ducha privada	3 "	2
Ducha pública	3	4
Fregaderos	1 1/2	2
Inodoro	3 - 4	1 - 3
Inodoro fluxómetro	4	6
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1-2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal	1 1/2	2
Orinal fluxómetro	3	10
Orinal de pared	2	5
Baño completo	4	3
Baño con fluxómetro	4	6

Nota. Elaborada por (NEC-NHE AGUA, 2011)

Con el diámetro seleccionado, se utilizarán las siguientes tablas que proporcionan los valores de velocidad (V), caudal (Qo) y fuerza tractiva (Ft) correspondientes a dicho diámetro. Se asumirá una pendiente del 2% y el número de Manning, que para tuberías nuevas, tiene un valor de 0.009.

Tabla 3.28

Velocidad, Caudal y Fuerza Tractiva para Tuberías de 4''

Tabla 5.6							
4''				n = 0.009			
S %	9,60√s	77,84√s	250φS	S %	9,60√s	77,84√s	250φS
	V	Q	F _t		V	Q	F _t
	m/s	l/s	kg/m ²		m/s	l/s	kg/m ²
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68
1,2	1,05	8,53	0,30	6,8	2,50	20,30	1,73
1,3	1,09	8,88	0,33	7,0	2,54	20,59	1,78
1,4	1,14	9,21	0,36	7,2	2,58	20,89	1,83
1,5	1,18	9,53	0,38	7,4	2,61	21,17	1,88
1,6	1,21	9,85	0,41	7,6	2,65	21,46	1,93
1,7	1,25	10,15	0,43	7,8	2,68	21,74	1,98
1,8	1,29	10,44	0,46	8,0	2,72	22,02	2,03
1,9	1,32	10,73	0,48	8,2	2,75	22,29	2,08
2,0	1,36	11,01	0,51	8,4	2,78	22,56	2,13
2,1	1,39	11,28	0,53	8,6	2,82	22,83	2,18
2,2	1,42	11,55	0,56	8,8	2,85	23,09	2,24
2,3	1,46	11,81	0,59	9,0	2,88	23,35	2,30

Nota. Elaborada por (NEC-NHE AGUA, 2011)

Luego de aplicar criterios y tablas presentadas, se obtiene:

Tabla 3.29

Caudales, Velocidades y Fuerza Tractiva del Sistema AASS

												>0.6	>0.15	>1%	<75%		
Caja	Bajante	Área	Aparato	Cantidad	DFU	DFU * Cantidad	DFU (sum)	Q (l/s)	L (m)	n	Φ	Qo (l/s)	Vo (m/s)	Ft (kg/m2)	S%	Q/Qo	Δh (m)
IB - 1	1	Baño P2	Sink	1	1	1											
			Toilet	1	3	3											
			Shower	1	2	2											
							6	6									
		Baño P1	Sink	1	1	1											
			Toilet	1	3	3											
			Shower	1	2	2											
							6	12									
				IB-1				12	1,81	3	0,009	4	10,54	1,35	0,49	2%	17%
IB - 2	-	Cocina P1	Faucet	1	2	2											
							2	2									
					IB-1 + IB-2				14	1,91	3	0,009	4	10,54	1,35	0,49	2%
IB - 2 Desc							14	1,91		0,009	4	10,54	1,35	0,49	2%	18%	0,06

3.2 Especificaciones Técnicas

3.2.1 Limpieza y desbroce del terreno

Descripción: Proceso previo al desplante o excavación que consiste en eliminar vegetación existente y dejar el terreno libre de obstrucciones.

Ejecución:

- Remover raíces y troncos.
- Retirar materiales presentes.
- Determinar un punto de referencia para el nivel.
- Usar manguera para la nivelación.

Medición y Pago: Por metro cuadrado de terreno limpiado, calculado según levantamientos topográficos. El pago incluye mano de obra, equipos, herramientas y transporte.

3.2.2 Replanteo y Nivelación

Descripción: Delimitación física del terreno para ubicar los ejes principales y secundarios según los planos.

Ejecución:

- Comparar medidas del terreno con los planos y ajustarlas si es necesario.
- Establecer ejes de referencia y marcarlos con estacas e hilos.
- Verificar los ángulos rectos.
- Utilizar una manguera y marcar niveles con tiza o cal.

Medición y Pago: Se pagará por metro cuadrado, incluyendo todos los recursos requeridos.

3.2.3 Tablestacas Incl. Instalación

Descripción: Garantizan la estabilidad de estructuras colindantes y la seguridad en excavaciones.

Ejecución:

- Utilizar equipos especializados, como martillos vibratorios, martillos hidráulicos o equipos de hincado estático, para la instalación de las tablestacas.
- Las tablestacas deben hincarse hasta alcanzar la profundidad de diseño especificada en los planos técnicos o hasta encontrar una capa de terreno resistente.
- Garantizar que las tablestacas queden correctamente alineadas y niveladas durante la instalación para asegurar la estabilidad y evitar deformaciones.
- Verificar la correcta conexión entre tablestacas (unión de las juntas).
- Aplicar recubrimientos protectores contra la corrosión, como pintura epóxica o galvanizado.

Medición y forma de pago: El pago se realizará con base en el precio unitario por kilogramo, incluyendo maquinaria, operador y mano de obra.

3.2.4 Relleno con material importado

Descripción: El proceso consiste en realizar un relleno en capas de 25 cm de espesor, utilizando material proporcionado.

Ejecución:

- Distribuir material uniformemente.
- Compactar con equipo manual para asegurar firmeza.

Medición y Pago: Por metro cúbico, considerando levantamientos topográficos.

3.2.5 Excavación Mecánica

Descripción: Retiro de material para crear espacio destinado a cimentaciones según planos.

Ejecución:

- Excavar zanjas con medidas indicadas en planos.
- Asegurar limpieza y nivelación del fondo.
- Retirar material sobrante en sitios autorizados.

Medición y Pago: Por metro cúbico, considerando alineamientos topográficos.

3.2.6 Hormigón simple para replantillo $f'c=18$ MPa

Descripción: Base de apoyo para elementos estructurales con hormigón de baja resistencia.

Ejecución:

- Aplicar una capa de 10 cm de hormigón tras compactación del terreno.
- Garantizar que el hormigón cumpla con las especificaciones técnicas.

Medición y Pago: Por metro cúbico según planos.

3.2.7 Hormigón simple zapatas $f'c=28$ MPa

Descripción: Este hormigón se utiliza en la construcción de zapatas según lo establecido en los planos del proyecto. Se contemplarán aperturas para instalaciones, juntas, acabados, así como para el desmontaje de encofrados y cimbras. Además, se deberá garantizar que se alcance una resistencia característica a la compresión de 280 kg/cm² a los 28 días.

Ejecución:

- La aprobación de la colocación del acero de refuerzo estará a cargo del fiscalizador del proyecto.

- El maestro realizará trazados de niveles para optimizar el uso del hormigón.
- El hormigón se colocará con vibrado y compactación adecuada.
- Deberá alcanzar una resistencia a compresión de 280 kg/cm² a los 28 días.
- El fiscalizador también revisará la dosificación y el uso de aditivos.
- Los agregados, cemento y agua deben cumplir con las normas de construcción vigentes.

Medición y Forma de Pago: Se calculará el volumen en m³ y se pagará según precios unitarios acordados.

3.2.8 Hormigón simple columnas $f'_c=28\text{MPa}$

Descripción: Levantamiento de columnas de hormigón siguiendo los planos del proyecto. Incluye fabricación, vertido y curado del material. Se requieren dos cilindros de muestra por cada 7 m³.

Ejecución:

- La aprobación de la colocación del acero de refuerzo estará a cargo del fiscalizador del proyecto.
- El maestro realizará trazados de niveles para optimizar el uso del hormigón.
- El hormigón se colocará con vibrado y compactación adecuada.
- Deberá alcanzar una resistencia a compresión de 280 kg/cm² a los 28 días.
- El fiscalizador también revisará la dosificación y el uso de aditivos.
- Los agregados, cemento y agua deben cumplir con las normas de construcción vigentes.

Medición y Forma de Pago: Se calculará el volumen en m³ y se pagará según precios unitarios acordados.

3.2.9 Hormigón simple en vigas y losa $f'c=28\text{MPa}$

Descripción: Construcción de vigas y losas armadas según los planos del proyecto. Se requieren dos cilindros de prueba por cada 7 m^3 .

Ejecución:

- Revisión de planos y diseños para asegurar la correcta ejecución.
- Instalación de acero de refuerzo, separadores y elementos de alivianamiento.
- Definición y verificación de niveles y dimensiones del encofrado.
- Preparación de la superficie de apoyo y colocación de juntas de construcción.

Medición y Forma de Pago: Se medirá por volumen en m^3 y se facturará según los precios unitarios.

3.2.10 Hormigón simple contrapiso $f'c=28\text{MPa}$

Descripción: Se utiliza como base para pisos interiores y exteriores, sin necesidad de encofrado inferior. El espesor típico es de 10 cm, logrando un piso sólido con acabado adecuado.

Ejecución:

- Limpieza del área de trabajo y colocación de bordes perimetrales.
- Compactación del suelo para garantizar una base estable.
- Colocación de barreras de humedad si es necesario.
- Vertido del hormigón, nivelado y curado para mantener su resistencia y calidad.

Medición y Forma de Pago: Se medirá en m^3 y se pagará según los volúmenes ejecutados.

3.2.11 Acero de refuerzo $f_y=414\text{ MPa}$

Descripción: El acero debe estar libre de impurezas y oxidación para garantizar una buena adherencia. Se utilizarán estribos asegurados con alambre y los empalmes se evitarán en puntos de máximo esfuerzo.

Ejecución:

- Diseño estructural que especifique cantidades y ubicaciones.
- Preparación del acero con cortadoras y dobladoras según los planos.
- Inspección previa al hormigonado para asegurar su correcta colocación.

Medición y Forma de Pago: Se medirá en kilogramos (kg) con dos decimales y se pagará según la cantidad utilizada.

3.2.12 Malla electrosoldada

Descripción: Se colocará en losas y contrapisos según las especificaciones del proyecto.

Ejecución:

- Instalación y corte de la malla previo a la colocación del hormigón, asegurando la coordinación con instalaciones sanitarias y eléctricas.

Medición y forma de pago: Se contabilizará por unidad, cobrando según la cantidad total utilizada.

3.2.13 Mampostería de bloque alivianado 40x20x15

Descripción: Se construyen paredes con bloques limpios e hidratados, siguiendo las especificaciones de los planos. Las juntas horizontales y verticales se llenarán con mortero 1:3.

Ejecución:

- Limpieza y preparación del área.
- Colocación de bloques alineados y nivelados.
- Refuerzos adicionales con barras de acero o mallas si es necesario.

Medición y Forma de Pago: Se medirá en metros cuadrados (m²) con aproximación a dos decimales y se facturará según las cantidades ejecutadas.

3.2.14 Enlucido Interiores

Descripción: Es una capa vertical de mortero (cemento y arena) destinada a ofrecer un acabado uniforme y de mayor calidad.

Ejecución:

- Selección de paredes internas adecuadas para la aplicación de mortero.
- Preparación del mortero con una dosificación previamente probada y resistencia establecida, verificando la cantidad mínima de agua y el aditivo necesario para mejorar su plasticidad. Se aplica mediante champeado sobre una superficie previamente hidratada, asegurando un espesor entre 5 mm y 15 mm.
- Nivelación con una paleta en movimientos circulares para lograr una superficie uniforme.
- Acabado con una paleta de madera para obtener un acabado fino o grueso, o con una esponja humedecida para un efecto esponjado, dejando visibles los granos del agregado fino. Este proceso debe realizarse durante la fase inicial de fraguado.

Medición y forma de pago: Por metro cuadrado (m²) de área ejecutada.

3.2.15 Enlucido Exterior

Descripción: Similar al enlucido interior, se utiliza una capa de mortero para lograr un acabado uniforme y mejorado en superficies verticales externas.

Ejecución:

- Selección de superficies aptas.
- Preparación y aplicación del mortero bajo las mismas especificaciones técnicas que el enlucido interior.
- Nivelación y acabado como en el enlucido interior, adaptándose a las condiciones externas.

Medición y forma de pago: Por metro cuadrado (m²) de área ejecutada.

3.2.16 Enlucido de Filos

Descripción: Un acabado paleteado fino, asegurando que los filos estén perfectamente aplomados.

Ejecución:

- El contratista debe suministrar la mano de obra, materiales y equipos.
- Preparación del mortero 1:3 y aplicación en los filos indicados en los planos o aprobados por fiscalización.
- Garantizar superficies regulares, sin fisuras ni grietas.
- Limpieza de manchas generadas durante el proceso.
- La fiscalización revisará y aprobará la ejecución final.

Medición y forma de pago: Por metro cuadrado (m²) de enlucido ejecutado, con aproximación a dos decimales.

3.2.17 Instalaciones hidrosanitarias

Se instalarán tuberías y conexiones de acuerdo con las especificaciones técnicas del catálogo de Plastigama, cumpliendo con las normativas para Agua Potable, Saneamiento y Alcantarillado Sanitario (AAPP y AASS).

3.2.18 Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Doble

Descripción: Vigas de perfil G10x10x5mm Doble utilizadas para el armazón estructural, garantizando resistencia y cumplimiento de estándares internacionales.

3.2.19 Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Correa

Descripción: Vigas de perfil G10x10x5mm diseñadas para proporcionar la resistencia y durabilidad necesarias en las correas estructurales.

3.2.20 Techo Metálico

Descripción: Techo metálico compuesto por Ferrotecho de 0,3 mm de espesor.

Capítulo 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto abarca el diseño estructural, geotécnico y de instalaciones hidrosanitarias para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, ubicado en la provincia del Guayas. Este proyecto se desarrollará en un terreno que incluye un cuerpo de agua cuya recuperación es esencial para optimizar el espacio disponible para la construcción. El diseño incorporará soluciones técnicas avanzadas para garantizar la estabilidad del suelo recuperado y minimizar los riesgos ambientales y estructurales.

El proyecto incluye un estudio integral de impacto ambiental para evaluar y mitigar acciones negativas derivadas de la recuperación del terreno, movimiento de tierras y uso de maquinaria. Se priorizará el uso eficiente de recursos naturales y tecnologías sostenibles. El análisis abarcará impactos generados por la recuperación del cuerpo de agua y construcción de viviendas, abordando efectos en el entorno mediante herramientas avanzadas como estudios geotécnicos, modelado computacional con ETABS y monitoreo ambiental.

Se priorizarán materiales locales y reciclados, minimizando el consumo de recursos no renovables. Además, se gestionarán permisos ante entidades como el Ministerio del Ambiente, garantizando la legalidad y sostenibilidad del proyecto. Entre las medidas destacan la reutilización de materiales, drenajes para prevenir inundaciones y revegetación de áreas verdes, promoviendo prácticas sostenibles y un menor impacto ambiental.

Se seleccionará la alternativa de recuperación de terreno y diseño constructivo con menor impacto ambiental. Esto permitirá un desarrollo sostenible, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles y el ODS 12: Producción y consumo responsables, al promover prácticas resilientes y sostenibles en el uso de recursos. Este enfoque garantizará que el proyecto no solo cumpla con los

estándares constructivos y habitacionales, sino que también reduzca su huella ambiental y contribuya al bienestar de la comunidad local.

4.2 Línea base ambiental

El proyecto se encuentra en una zona costera caracterizada por un terreno parcialmente ocupado por un cuerpo de agua, rodeado por áreas con vegetación escasa y un ecosistema de baja diversidad.

Los factores principales afectados por el proyecto incluyen:

4.2.1 Medio Físico

4.2.1.1 Calidad del Aire:

- Las actividades de construcción pueden incrementar la concentración de partículas y contaminantes en el aire debido a las emisiones de maquinaria pesada, el transporte de materiales y la generación de polvo. Estas partículas suspendidas afectan la calidad del aire y pueden tener consecuencias significativas para la salud pública y el medio ambiente. Según (Envira, 2024), la liberación de polvo y ruido en obras de construcción puede tener consecuencias significativas para la salud pública y el medio ambiente, puesto que las partículas de polvo en suspensión afectan a la calidad del aire y el ruido constante genera molestias a los ciudadanos y residentes cercanos a la obra.

4.2.1.2 Nivel Sonoro

- La operación y tránsito de vehículos y maquinaria pesada en proyectos de construcción generan niveles significativos de ruido. Este incremento en los niveles de ruido afecta directamente a las comunidades cercanas y a la fauna local, alterando sus comportamientos naturales y, en algunos casos, causando daños fisiológicos (Jaymee-lee, 2021).

4.2.1.3 Suelo

- Las características físicas y químicas del terreno, como su estabilidad, compactación y permeabilidad, pueden verse alteradas por actividades de construcción como excavaciones, cortes, rellenos y compactación. Estas acciones modifican la estructura del suelo, afectando su capacidad de carga y comportamiento hidráulico (Asfaltofarvias, 2024).

4.2.2 Medio Biológico

4.2.2.1 Agua Superficial

- Las actividades de construcción pueden afectar significativamente la calidad del agua en cuerpos cercanos, debido a la escorrentía que arrastra sedimentos y contaminantes hacia estos sistemas acuáticos. Según el (Instituto Mexicano del Transporte, 2023), durante la fase de construcción, los principales parámetros que pueden modificarse en la calidad del agua son los sólidos disueltos y en suspensión, así como los nutrientes, debido a los movimientos de tierra y otras actividades asociadas.

4.2.2.2 Zonas Verdes

- Representan los espacios destinados a áreas recreativas o ecológicas. Estas zonas pueden reducirse o transformarse durante las actividades de construcción si no se establecen medidas de conservación.

4.2.3 Medio Humano y Sociocultural

4.2.3.1 Aspectos Estéticos

- Se relacionan con el impacto visual de las actividades del proyecto, que puede modificar el paisaje natural o urbano de manera temporal o permanente.

4.2.3.2 Empleo

- Un factor positivo relacionado con la creación de oportunidades laborales directas e indirectas durante las fases de construcción y operación del proyecto.

La construcción incluirá medidas para integrarse visual y funcionalmente al entorno. La línea base ambiental será evaluada de manera detallada mediante estudios específicos de calidad del suelo, agua y biodiversidad, garantizando que el impacto sea controlado y mitigado.

4.3 Actividades del proyecto

A continuación, se identifican las acciones del proyecto que podrían ocasionar impactos ambientales en las distintas etapas de su desarrollo. Estas actividades están divididas en tres fases principales: construcción, operación y abandono.

4.3.1 Construcción

4.3.1.1 Transporte de materiales:

- La construcción requiere materiales como acero, hormigón y agregados pétreos, cuya fabricación y transporte demandan recursos naturales y generan emisiones de CO₂ debido al consumo de combustibles fósiles.

4.3.1.2 Corte y Relleno:

- Nivelación del terreno mediante la eliminación de excedentes y relleno de depresiones para garantizar una base adecuada para las estructuras. Estas acciones modificarán la topografía y generarán partículas de polvo que impactan la calidad del aire.

4.3.1.3 Compactación del terreno:

- Reducción de la porosidad del suelo para aumentar su capacidad de carga, asegurando una base firme para las edificaciones. Esta acción provocará ruido y vibraciones que generan las maquinas.

4.3.1.4 Armado y Fundición de elementos:

- Ensamblaje de acero y colado de concreto para formar elementos estructurales como columnas, vigas y losas. Generan de residuos, consumo de recursos naturales (agua y energía).

4.3.1.5 Uso de maquinarias:

- La operación de maquinaria pesada y transporte de materiales genera emisiones de gases de efecto invernadero y ruido, impactando la calidad del aire y provocando molestias en las comunidades cercanas.

4.3.1.6 Excavación:

- Remoción de tierra para la construcción de cimientos, alteran el suelo, generan ruido y residuos sólidos.

4.3.1.7 Acabados:

- Aplicación de revestimientos, pintura y otros trabajos finales para optimizar la estética y funcionalidad de las edificaciones. Esta actividad implica la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) por uso de pinturas y solventes, generación de residuos no biodegradables.

4.3.2 Operación

4.3.2.1 Generación de residuos sólidos y líquidos:

- Las obras de construcción producirán residuos como escombros, fragmentos de hormigón y materiales sobrantes, que deberán ser manejados adecuadamente para evitar contaminación.

4.3.3 Abandono

4.3.3.1 Desmantelamiento de estructura:

- Retiro de materiales, equipos y residuos al finalizar la vida útil del proyecto o en caso de abandono. Generación de escombros y residuos peligrosos, alteración del paisaje durante el proceso.

Cada una de estas actividades será evaluada con una metodología específica para identificar su impacto ambiental y aplicar medidas de mitigación que permitan minimizar los efectos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades aledañas.

4.4 Identificación de impactos ambientales

Con el fin de minimizar el impacto ambiental, se realizará una evaluación identificando los factores que podrían verse afectados por la construcción de este proyecto. Para ello, se empleará una matriz de Leopold, que permitirá identificar los factores y recursos involucrados.

La evaluación se basará en la intersección de las filas y columnas de la matriz, seleccionando el valor que mejor refleje el impacto potencial que podría ocasionar.

Tabla 4.1

Impactos Positivos

Impactos Positivos					
Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8

Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy Alta	Alta	+10	Permanente	Regional	+10

Tabla 4.2

Impactos Negativos

Impactos Negativos					
Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	-1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	-2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	-3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	-4
Media	Media	-5	Media	Local	-5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	-6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	-7
Alta	Media	-8	Media	Regional	-8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	-9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Regional	-10

En el eje horizontal de la matriz se presentan las acciones que pueden generar impacto ambiental, mientras que en el eje vertical se ubican los factores que podrían verse afectados por dichas acciones. Este formato proporciona un análisis detallado de las interacciones entre las acciones y los factores ambientales.

Figura 4.1

Matriz de Leopold

Actividades		Construcción							Operación	Abandono	Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto
Factores ambientales		Transporte de Materiales	Corte y Relleno	Compactación	Excavación	Uso de Maquinaria	Armado y Fundición de elementos	Acabados	Generación de Residuos	Desalojo	+	-		
Medio Físico	Calidad del aire (gases, partículas)	-1		-1		-3				-3	0	4	4	12
	Nivel Sonoro	-1	-1	-4	-2	-3	-1			-2	0	5	5	42
	Suelo		-6		-3						0	2	2	36
Medio Biológico	Agua Superficial		-4								0	1	1	24
	Zonas Verdes							2			0	0	0	6
Medio Humano y Sociocultural	Aspectos Estéticos					-1	-2	4	-3	-2	0	1	1	36
	Empleo	1	1	1	1	-1	-3	5	-1	-3	5	0	5	24
Afectaciones	+	1	1	1	1	1	1	3	1	1	11	13	18	25
	-	2	3	2	2	3	2	0	1	3	12			
Total de afectaciones		3	4	3	3	4	3	3	2	4	17			
Agregado del impacto		5	51	19	20	25	11	28	4	17	20			

4.5 Valoración de impactos ambientales

Una vez completada la matriz de Leopold, se procede a realizar la valoración del impacto ambiental según los siguientes rangos de impacto:

Tabla 4.3

Valoración impacto positivo

Impacto Positivo	
Poco importante	$0 < AG < 25$
Importante	$25 < AG < 50$
Muy importante	$50 < AG$

Tabla 4.4

Valoración impacto negativo

Impacto Negativo	
Irrelevante	$-25 < AG < 0$
Moderado	$-50 < AG < -25$
Severo	$-75 < AG < -50$
Critico	$AG < -75$

Se observa que las acciones tendrán un impacto promedio de 25, lo que las ubica en el rango "Poco importante" dentro de la categoría de "Impacto Positivo". En cuanto a los factores ambientales, el impacto promedio fue de 21, situándose también en el rango "Poco Importante" dentro de la categoría de "Impacto Positivo".

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Durante el proceso de investigación y desarrollo del plan de manejo ambiental, se identificaron diversas acciones de prevención y mitigación con el objetivo de garantizar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental del proyecto. Las medidas específicas que se han propuesto son las siguientes:

4.6.1 Transporte de Materiales:

- Reutilizar la tierra excavada para el relleno en lugar de desecharla. Planificar rutas y horarios de transporte para minimizar la congestión vehicular y el impacto en las vías locales. Usar vehículos modernos con bajas emisiones. Realizar mantenimiento preventivo a la flota para reducir gases contaminantes y ruido.

4.6.2 Aprovechamiento del Espacio No Utilizado:

- El área del terreno no destinada a la infraestructura será convertida en zonas verdes, con césped y arbustos, lo que ayudará a mejorar el entorno y proporcionará beneficios tanto estéticos como ecológicos.

4.6.3 Reducción de Ruido:

- Se instalará pantallas o barreras físicas (de madera, metal o plástico) alrededor de las áreas donde se utilicen maquinaria pesada. Se llevará a cabo un mantenimiento preventivo para evitar que el deterioro de los equipos incremente los niveles de ruido y los impactos adversos, garantizando así que el proyecto se desarrolle de manera responsable y respetuosa con el medio ambiente. Se realizará mediciones periódicas para asegurarse de que los niveles de ruido no excedan los límites establecidos por la normativa. Además, se proveerá equipo de protección personal (tapones o auriculares de reducción de ruido) a los trabajadores que estén expuestos.

La generación de ruido ha sido identificada como la mayor afectación ambiental durante las actividades de construcción del proyecto. Este impacto puede alterar significativamente la calidad de vida de las comunidades aledañas y afectar la fauna local. Por ello, se establecerán medidas específicas de prevención y mitigación, como la instalación de barreras acústicas, el uso de maquinaria moderna con sistemas de reducción de ruido, y la planificación adecuada de horarios de trabajo. Asimismo, se implementará un monitoreo constante para garantizar que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites permitidos por la normativa vigente. Estas acciones reflejan el compromiso del proyecto con el desarrollo sostenible y la minimización de impactos negativos en el entorno.

Capítulo 5

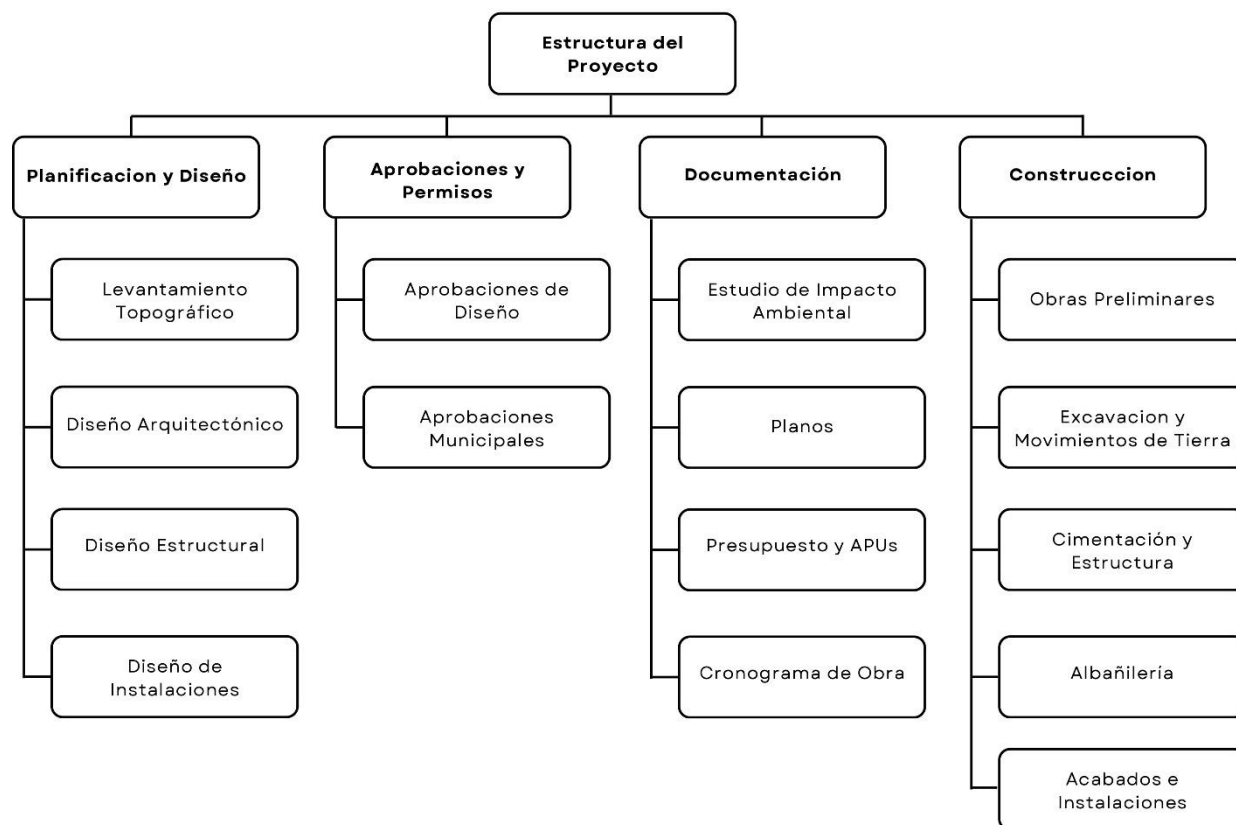
5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

A continuación, se presentará un mapa conceptual que organiza jerárquicamente los entregables del proyecto, lo que facilita una gestión eficiente y la adecuada asignación de recursos. Este esquema visualiza cada fase del proyecto, abarcando desde la planificación y el diseño hasta la entrega final.

Tabla 5.1

Diagrama de Estructura Desglosada de Trabajo



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

El proyecto consta de 34 rubros esenciales para garantizar su correcta ejecución y el cumplimiento de los estándares de calidad. El análisis de precios unitarios se realizó con base en

costos actualizados de materiales y mano de obra. Los costos de la mano de obra fueron tomados de la tabla de salarios mínimos correspondiente a enero de 2023, publicada por la Contraloría General del Estado, mientras que los precios de los materiales se obtuvieron a través de cotizaciones de proveedores reconocidos en el país, considerando costos de transporte y accesibilidad.

5.2.1 Descripción de Rubros

1. Preliminares

1.1 Limpieza y Desbroce de Terreno: Para comenzar con la obra, es fundamental retirar la vegetación, escombros y cualquier obstáculo, asegurando así un área de trabajo libre de riesgos y de fácil acceso.

1.2 Desalojo de Material de Terreno Natural: Consiste en la extracción y desplazamiento de materiales del terreno que obstaculicen el desarrollo del proyecto, con el fin de nivelar la superficie.

1.3 Replanteo y Nivelación: Implica la colocación exacta de los elementos del proyecto a través de levantamientos topográficos, asegurando que la nivelación se ajuste a las especificaciones del diseño.

2. Movimiento de tierras

2.1 Tablestacas Inc. Instalación: Elementos estructurales que estabilizan terrenos, previenen deslizamientos y retienen suelos o cuerpos de agua en excavaciones.

2.2 Relleno con Material Importado: Colocación y compactación controlada de material en áreas designadas para evitar interferencias en la construcción.

2.3 Excavación Mecánica: Se emplea maquinaria especializada para excavar y retirar grandes volúmenes de tierra, lo cual es fundamental para la preparación de la cimentación.

3. Estructura

3.1 Replanteo de Hormigón simple $f'_c=18$ MPa: Se coloca una capa de 5 cm de hormigón sobre la base excavada, asegurando una mayor estabilidad y solidez en la superficie.

3.2 Acero de Refuerzo $f_y=414$ MPa: Empleado en vigas, columnas, zapatas y riostras para fortalecer la estructura.

3.3 Hormigón Simple en Zapatas $f'_c=28$ MPa: Los componentes esenciales para distribuir las cargas al suelo incluyen los encofrados, que son fundamentales en la formación y el moldeado de la cimentación.

3.4 Hormigón Simple en Riostras $f'_c=28$ MPa: Elementos que brindan rigidez y estabilidad a las conexiones con el suelo, incluye encofrado.

3.5 Hormigón Simple en Columnas $f'_c=28$ MPa Elementos verticales que soportan las cargas de la estructura, con encofrado.

3.6 Hormigón Simple en Contrapiso $f'_c=28$ MPa: Capa de 10 cm aplicada sobre el suelo existente, incluyendo encofrado.

3.7 Hormigón Simple en Vigas $f'_c=28$ MPa: Elementos horizontales que soportan cargas, con encofrado.

3.8 Hormigón Simple en Losa Nervada $f'_c=28$ MPa: Losa aligerada bidireccional con nervaduras, incluyendo encofrado.

3.9 Hormigón Simple en Mesón $f'_c=18$ MPa: Superficie de cocina diseñada con hormigón resistente.

3.10 Malla Electrosoldada de 15x15x2,4mm para Losa: Es un refuerzo adicional para mejorar la capacidad estructural de la losa.

4. Mampostería:

4.1 Mampostería de Bloque Aliviado 40x20x15: Utilizados en la construcción de muros, combinando resistencia y aislamiento térmico.

4.2 Bloque Aliviado para Losa 40x20x20: Diseñados para rellenar las zonas huecas de las losas aligeradas.

4.3 Enlucido Vertical Interior: Aplicación de una capa lisa para un acabado estético en muros interiores.

4.4 Enlucido Vertical Exterior: Similar al interior, pero destinado a superficies externas, mejorando protección y estética.

4.5 Enlucido de Filos: Enfoque en bordes y esquinas, ofreciendo un acabado limpio y preciso.

5. Instalaciones Hidrosanitarias:

5.1 Punto de AA.SS 2": Conexión de 2 pulgadas para fregaderos y duchas.

5.2. Punto de AA.SS 4": Conexión de 4 pulgadas para inodoros.

5.3 Punto de Agua 1/2": Toma de agua para suministro mediante tuberías de 1/2 pulgada.

5.4 Tubería de Agua PVC Roscable 1/2", 3/4": Conductos para agua potable en diferentes diámetros.

5.6 Tubería PVC para Desagüe 2", 4": Sistemas de evacuación para aguas residuales.

5.7 Bajante PVC para AA. SS 4": Tuberías verticales para drenaje eficiente.

5.8 Caja Domiciliaria Plastigama: Contenedor para conexiones hidrosanitarias, facilitando mantenimiento.

6. Cubierta Metálica

6.1 Acero Laminado G10x10x5mm- Doble: Armadura para la cubierta, proporcionando soporte estructural.

6.2 Acero Laminado Perfil G10x10x5mm- CORREA: Refuerzan la rigidez de la estructura de la cubierta.

6.3 Cubierta Ferrotecho 0,3mm: Material de cubierta que protege contra condiciones climáticas y asegura durabilidad.

7. Adicionales de Obra:

7.1 Limpieza General de la Obra: Remoción de escombros y residuos al finalizar los trabajos, dejando un entorno limpio y seguro.

5.3 Descripción de cantidades de obra

La estimación de los diferentes rubros se llevó a cabo de forma detallada y exacta, utilizando una serie de métodos que garantizan la exactitud de las cantidades calculadas. Para ello, se consideraron los siguientes enfoques:

5.3.1 Levantamiento Topográfico y Mediciones In Situ:

Se realizó un análisis topográfico del terreno, obteniendo las dimensiones precisas del área de construcción y las zonas ajardinadas. Las mediciones en el lugar se efectuaron utilizando equipos de alta precisión, lo que permitió establecer las dimensiones exactas de elementos como excavaciones, estructuras y acabados.

5.3.2 Modelado 3D y Software de Ingeniería:

Se empleó Revit para desarrollar modelos virtuales detallados del proyecto. Las herramientas de planificación del software permitieron obtener mediciones exactas de volúmenes, longitudes y áreas, lo que resultó en datos clave para la estimación de cantidades.

Figura 5.1

Tabla de Cantidades obtenidos de Revit

The screenshot shows the 'Rebar Schedule' window in Revit. The table below is a representation of the data shown in the window.

A	B	C	D	E	F	G	H
Bar Length	Count	Family and Type	Peso1	Reinforcement Volu	Rebar Number	Maximum bar lengt	Bar Diameter
850 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	3.77 kg	480.66 cm³	70	850 mm	12 mm
1000 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.33 kg	678.58 cm³	71	1000 mm	12 mm
1010 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	4.48 kg	571.14 cm³	1	1010 mm	12 mm
990 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	4.39 kg	559.83 cm³	2	990 mm	12 mm
1010 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.38 kg	685.37 cm³	1	1010 mm	12 mm
990 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.27 kg	671.80 cm³	2	990 mm	12 mm
1010 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.38 kg	685.37 cm³	1	1010 mm	12 mm
990 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.27 kg	671.80 cm³	2	990 mm	12 mm
1010 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.38 kg	685.37 cm³	1	1010 mm	12 mm
990 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.27 kg	671.80 cm³	2	990 mm	12 mm
1010 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.38 kg	685.37 cm³	1	1010 mm	12 mm
990 mm	1	Rebar Bar: Varilla Zapata	5.27 kg	671.80 cm³	2	990 mm	12 mm

Below the table, there is a 3D model of a structure with rebar reinforcement visible. The interface includes tabs for 'L6 - Topografía', 'Modelo 3D', 'Este', 'Norte', and 'Tabla de Planificaciones de Estructura'.

Tabla 5.2

Tabla de Rubros y Cantidades

Proyecto	DISEÑO ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CANTÓN GENERAL VILLAMIL, PROVINCIA DEL GUAYAS		
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Preliminares		
1.1	Limpieza y desbroce del terreno	M2	1123,00
1.2	Desalojo de material de terreno natural	M3	250,00
1.3	Replanteo y nivelación	M2	60,50
2	Movimiento de Tierra		
2.1	Tablestacas Inc. Instalación	KG	11525,06
2.2	Relleno con material importado	M3	1334,66
2.3	Excavación mecánica	M3	13,70
3	Estructura		
3.1	Replanteo de Hormigón Simple F'c= 18MPa e=10cm	M3	0,50
3.2	Acero de refuerzo fy=414MPa	KG	2381,11
3.3	Hormigón simple en zapatas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	2,50
3.4	Hormigón simple en riostras F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	2,63
3.5	Hormigón simple en columnas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	13,06
3.6	Hormigón simple en contrapiso F'c=28MPa inc. Encofrado e=10cm	M3	3,36

3.7	Hormigón simple en vigas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	5,86
3.8	Hormigón simple en losa nervada F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	2,13
3.9	Hormigón simple en mesón F'c=18MPa inc. Encofrado	M3	0,20
3.10	Malla electrosoldada de 15x15x2.4mm para losa	M2	33,40
4	Mampostería		
4.1	Bloque alivianado 40x20x15	M2	134,00
4.2	Bloque alivianado para losa 40x20x15	U	180,00
4.3	Enlucido vertical interior	M2	134,00
4.4	Enlucido vertical exterior	M2	134,00
4.5	Enlucido de filos	ML	130,00
5	Instalaciones Hidrosanitarias		
5.1	Punto de aa.ss 2"	U	5,00
5.2	Punto de aa.ss 4"	U	2,00
5.3	Punto de agua pvc roscable 1/2"	U	6,00
5.4	Tubería de agua pvc roscable 1/2"	ML	11,00
5.5	Tubería de agua pvc roscable 3/4"	ML	3,00
5.6	Tubería pvc para desagüe 2"	ML	2,00
5.7	Tubería pvc para desagüe 4"	ML	10,00
5.8	Bajante pvc para aa.ss 4"	ML	3,00
5.9	Caja domiciliaria plastigama	U	2,00
6	Cubierta Metálica		
6.1	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Doble	KG	308,70
6.2	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Correa	KG	86,80
6.3	Cubierta Ferrotecho 0.3mm	M2	55,00
7	Adicionales de Obra		
7.1	Limpieza general de la obra	Global	1,00

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Se realizó un análisis exhaustivo de los costos del proyecto, considerando la inversión necesaria para la infraestructura física, así como para las instalaciones y sistemas complementarios. Este análisis buscó garantizar una estimación precisa y alineada con las necesidades del proyecto.

Tabla 5.3

Costo del proyecto

Proyecto DISEÑO ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CANTÓN GENERAL VILLAMIL, PROVINCIA DEL GUAYAS					
Ítem	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
1	Preliminares				
1.1	Limpieza y desbroce del terreno	M2	\$ 0,18	1123,00	\$ 202,14
1.2	Desalojo de material de terreno natural	M3	\$ 5,91	250,00	\$ 1.477,50
1.3	Replanteo y nivelación	M2	\$ 0,58	60,50	\$ 35,09
2	Movimiento de Tierra				
2.1	Tablestacas Inc. Instalación	KG	\$ 2,57	11525,06	\$ 29.619,40
2.2	Relleno con material importado	M3	\$ 7,61	1334,66	\$ 10.156,76
2.3	Excavación mecánica	M3	\$ 6,96	13,70	\$ 95,35
3	Estructura				
3.1	Replanteo de Hormigón Simple F'c=18MPa e=10cm	M3	\$ 121,09	0,50	\$ 60,55
3.2	Acero de refuerzo fy=414MPa	KG	\$ 2,06	2381,11	\$ 4.905,09
3.3	Hormigón simple en zapatas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	\$ 225,68	2,50	\$ 564,20
3.4	Hormigón simple en riostras F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	\$ 246,56	2,63	\$ 648,45
3.5	Hormigón simple en columnas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	\$ 258,99	13,06	\$ 3.382,41
3.6	Hormigón simple en contrapiso F'c=28MPa inc. Encofrado e=10cm	M3	\$ 128,71	3,36	\$ 432,47
3.7	Hormigón simple en vigas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	\$ 247,37	5,86	\$ 1.449,59
3.8	Hormigón simple en losa nervada F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	\$ 225,49	2,13	\$ 480,29
3.9	Hormigón simple en mesón F'c=18MPa inc. Encofrado	M3	\$ 109,27	0,20	\$ 21,85
3.10	Malla electrosoldada de 15x15x2.4mm para losa	M2	\$ 7,46	19,70	\$ 146,96
4	Mampostería				
4.1	Bloque alivianado 40x20x15	M2	\$ 16,98	134,00	\$ 2.275,32
4.2	Bloque alivianado para losa 40x20x15	U	\$ 3,72	45,00	\$ 167,40
4.3	Enlucido vertical interior	M2	\$ 7,94	134,00	\$ 1.063,96
4.4	Enlucido vertical exterior	M2	\$ 12,26	134,00	\$ 1.642,84

4.5	Enlucido de filos	ML	\$ 1,12	130,00	\$ 145,60
5	Instalaciones Hidrosanitarias				
5.1	Punto de aa.ss 2"	U	\$ 26,79	5,00	\$ 133,95
5.2	Punto de aa.ss 4"	U	\$ 32,33	2,00	\$ 64,66
5.3	Punto de agua pvc roscable 1/2"	U	\$ 33,21	6,00	\$ 199,26
5.4	Tubería de agua pvc roscable 1/2"	ML	\$ 4,63	11,00	\$ 50,93
5.5	Tubería de agua pvc roscable 3/4"	ML	\$ 5,35	3,00	\$ 16,05
5.6	Tubería pvc para desagüe 2"	ML	\$ 12,33	2,00	\$ 24,66
5.7	Tubería pvc para desagüe 4"	ML	\$ 18,95	10,00	\$ 189,50
5.8	Bajante pvc para aa.ss 4"	ML	\$ 20,10	3,00	\$ 60,30
5.9	Caja domiciliaria plastigama	U	\$ 24,78	2,00	\$ 49,56
6	Cubierta Metálica				
6.1	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Doble	KG	\$ 6,55	63,00	\$ 412,65
6.2	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Correa	KG	\$ 6,28	96,00	\$ 602,88
6.3	Cubierta Ferrotecho 0.3mm	M2	\$ 23,68	55,00	\$ 1.302,40
7	Adicionales de Obra				
7.1	Limpieza general de la obra	Global	\$ 51,04	1,00	\$ 51,04
				TOTAL	\$ 62.131,05

5.5 Cronograma de obra

Al elaborar el cronograma, se determinó que la duración estimada para la construcción de la obra será de alrededor de 30 días. El cronograma se puede visualizar de forma más detallada en la sección de anexos.

Tabla 5.4

Tiempo de los rubros

Proyecto DISEÑO ESTRUCTURAL Y GEOTÉCNICO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN EL CANTÓN GENERAL VILLAMIL, PROVINCIA DEL GUAYAS						
ITEM	Descripción	Unidad	Rendimiento (H/U)	Cantidad (U)	Horas (H)	Días
1	Preliminares					
1.1	Limpieza y desbroce del terreno	M2	0,02	1123,00	22,46	2,81
1.2	Desalojo de material de terreno natural	M3	0,04	250,00	10,00	1,25
1.3	Replanteo y nivelación	M2	0,03	60,50	2,09	0,26
2	Movimiento de Tierra					
2.1	Tablestacas Inc. Instalación	KG	0,01	11525,06	57,63	7,20
2.2	Relleno con material importado	M3	0,03	1334,66	40,04	5,00
2.3	Excavación mecánica	M3	0,20	13,70	2,74	0,34
3	Estructura					
3.1	Replanteo de Hormigón Simple F'c=18MPa e=10cm	M3	0,75	1,00	0,75	0,09
3.2	Acero de refuerzo fy=414MPa	KG	0,02	2381,11	42,86	5,36
3.3	Hormigón simple en zapatas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	1,34	2,50	3,34	0,42
3.4	Hormigón simple en riostras F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	1,34	2,63	3,51	0,44
3.5	Hormigón simple en columnas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	1,34	13,06	17,45	2,18
3.6	Hormigón simple en contrapiso F'c=28MPa inc. Encofrado e=10cm	M3	0,40	3,36	1,34	0,17
3.7	Hormigón simple en vigas F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	1,50	5,86	8,79	1,10
3.8	Hormigón simple en losa nervada F'c=28MPa inc. Encofrado	M3	1,05	2,13	2,24	0,28
3.9	Hormigón simple en meson F'c=18MPa inc. Encofrado	M3	0,75	0,20	0,15	0,02
3.10	Malla electrosoldada de 15x15x2.4mm para losa	M2	0,27	19,70	5,32	0,66
4	Mampostería					
4.1	Bloque alivianado 40x20x15	M2	0,34	134,00	45,56	5,70
4.2	Bloque alivianado para losa 40x20x15	U	0,04	45,00	1,80	0,23
4.3	Enlucido vertical interior	M2	0,50	134,00	67,00	8,38
4.4	Enlucido vertical exterior	M2	0,70	134,00	93,80	11,73

4.5	Enlucido de filos	ML	0,06	130,00	7,74	0,97
5	Instalaciones Hidrosanitarias					
5.1	Punto de aa.ss 2"	U	1,50	5,00	7,50	0,94
5.2	Punto de aa.ss 4"	U	1,20	2,00	2,40	0,30
5.3	Punto de agua pvc roscable 1/2"	U	2,50	6,00	15,00	1,88
5.4	Tubería de agua pvc roscable 1/2"	ML	0,08	7,00	0,56	0,07
5.5	Tubería de agua pvc roscable 3/4"	ML	0,04	3,00	0,11	0,01
5.6	Tubería pvc para desagüe 2"	ML	0,51	7,00	3,55	0,44
5.7	Tubería pvc para desagüe 4"	ML	0,40	7,00	2,80	0,35
5.8	Bajante pvc para aa.ss 4"	ML	0,50	3,00	1,50	0,19
5.9	Caja domiciliaria plastigama	U	0,50	1,00	0,50	0,06
6	Cubierta Metálica					
6.1	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Doble	KG	0,02	63,00	1,26	0,16
6.2	Acero Laminado Perfil G10x10x5mm Correa	KG	0,02	96,00	1,92	0,24
6.3	Cubierta Ferrotecho 0.3mm	M2	0,26	55,00	14,08	1,76
7	Adicionales de Obra					
7.1	Limpieza general de la obra		Global			29,691875
				TOTAL (Días)		29,69

Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El proyecto logró el diseño de un plan de relleno geotécnico que permite recuperar de manera segura el área de terreno ocupada por el lago, garantizando la estabilidad del terreno recuperado.

Se desarrolló un diseño estructural para viviendas unifamiliares que cumple con los estándares de resistencia sísmica, asegurando la seguridad de los habitantes. El análisis de derivas inelásticas y la distribución de cargas en elementos estructurales verificaron que los parámetros de diseño se encuentran dentro de los límites establecidos, garantizando la seguridad de las edificaciones frente a eventos sísmicos.

La implementación de redes sanitarias y de agua potable se realizó conforme a las normativas locales, logrando sistemas funcionales y eficientes que complementan el diseño integral de la vivienda. Además, el análisis de costos reflejó la viabilidad económica del proyecto, cumpliendo con el objetivo específico de asegurar la factibilidad financiera.

En conclusión, el proyecto no solo alcanzó los objetivos planteados, sino que también demostró ser una solución técnica, ambiental y económicamente sostenible para el desarrollo habitacional en el cantón General Villamil.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda establecer un programa de monitoreo continuo para garantizar la estabilidad a largo plazo del terreno recuperado y las tablestacas instaladas. Esto debe incluir inspecciones regulares de las condiciones del relleno geotécnico, posibles asentamientos y desplazamientos, así como evaluaciones del estado de las tablestacas frente a la corrosión, deformaciones o pérdida de funcionalidad estructural. Además, se sugiere aplicar tratamientos periódicos de

protección anticorrosiva en las tablestacas y verificar la correcta alineación y anclaje para prolongar su vida útil y mantener la seguridad estructural del área.

Se recomienda priorizar el uso de materiales de relleno provenientes de fuentes cercanas al área del proyecto. Esto no solo reducirá significativamente los costos asociados al transporte de materiales importados, sino que también disminuirá el impacto ambiental generado por las emisiones de CO₂ durante el traslado.

7. REFERENCIAS

ACI 318. (2014). *ACI 318S-14*. https://civilshare.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf

Almudena. (2021). Rellenos y Compactaciones. *Construmatica*.

https://www.construmatica.com/blog/rellenos-y-compactaciones/?utm_source

Asfaltofarvias. (2024, octubre 22). *Impacto ambiental del movimiento de tierras y cómo mitigarlo*. <https://asfaltofarvias.com/impacto-ambiental-del-movimiento-de-tierras-y-como-mitigarlo/>

ASOCARS – Universidad del Valle. (2014). *GUIA DE LOCALIZACION Y CRITERIOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS PARA PROTECCION CONTRA INUNDACIONES Copia NO controlada CVC*.

https://ecopedia.cvc.gov.co/sites/default/files/archivosAdjuntos/guia_localizacion_y_diseno_obras.pdf?utm_source

Computers and Structures, Inc. (s. f.). *ETABS features*. Recuperado 21 de enero de 2025, de <https://www.csiamerica.com/products/etabs/features/user-interface>

Envira. (2024, marzo 14). *Control de polvo y ruido en obras de construcción*. Contaminación y calidad de aire exterior. <https://envira.es/control-de-polvo-y-ruido-en-obras-de-construccion/>

Guerrero David. (2018). *ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL DISEÑO POR DESEMPEÑO DE EDIFICIOS CON ESTRUCTURA DE ACERO UTILIZANDO ARRIOSTRAMIENTOS CONCÉNTRICOS*.

https://www.researchgate.net/publication/330741579_ANALISIS_TECNICO_Y_ECONOMICO_DEL_DISENO_POR_DESEMPENO_DE_EDIFICIOS_CON_ESTRUCTURA_DE

_ACERO_UTILIZANDO_ARRIOSTRAMIENTOS_CONCENTRICOS_TECHNICAL_AND_ECONOMIC_ANALYSIS_OF_DESIGN_FOR_PERFORMANCE_OF_BUILDING

Instituto Mexicano del Transporte. (2023). *Impacto ambiental de proyectos carreteros en cuerpos de agua*.

Jaymee-lee. (2021, julio 19). *Contaminación acústica y su efecto en la fauna*. Cirrus Research.
<https://cirrusresearch.com/es/contaminacion-acustica-fauna-y-flora-silvestres/>

Manuel J, & Benegas Capote. (1976). Corrosión De Las Tablestacas metálicas En Medios Marinos. *Informes De La Construcción*, 75-79.
https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/download/2746/3056/3497?utm_source

Méndez Ramírez A, & Ruiz Sibaja. (2011). *Recomendaciones de Diseño para la Construcción de Tablestacas*.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). *Guía práctica para la ejecución de estudios geotécnicos y trabajos de cimentación de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. https://www.undp.org/es/latin-america/publicaciones/guia-practica-para-la-ejecucion-de-estudios-geotecnicos-y-trabajos-de-cimentacion-de-conformidad-con-la-norma-ecuatoriana?utm_source=

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2019). *Manual para la Regulación de Procesos Constructivos: Enfoque en Construcciones Sismorresistentes*. primera edición.
https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/06/Manual-para-la-Regulacion-de-Procesos-Constructivos.pdf?utm_source=

NEC-NHE AGUA. (2011). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11 CAPÍTULO 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA*.
<https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/nec2011-cap-16-norma-hidrosanitaria-nhe-agua-021412.pdf>

NEC-SE-CG. (2015). *NEC-SE-CG CARGAS (NO SÍSMICAS)*.

<https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SE-CG-Cargas-No-Sismicas.pdf>

NEC-SE-DS. (2015). *NEC-SE-DS Peligro Sismico*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/2.-NEC-SE-DS-Peligro-Sismico-parte-1.pdf>

NEC-SE-GC. (2015). *NEC-SE-GC*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/7.-NEC-SE-GC-Geotecnia-y-Cimentaciones.pdf>

Obras Urbanas. (2024). *Muros de contención: Tipos, usos y ventajas según el terreno*.

https://obrasurbanas.es/muros-de-contencion-tipos-usos-ventajas/?utm_source

Oros Méndez, L. (2020). Estudio geológico-geotécnico para la estabilidad de taludes en el Departamento de Potosí-Bolivia. *Revista Ingeniería*, 2(3), 85-96.

<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.18>

Pedrollo. (2021). *2CP Electrobombas Centrífugas*. <https://pedrollo.com.ec/wp-content/uploads/2021/05/FTP-2CP.pdf>

Razo Carrasco, D. G., & Domínguez, O. G. (2020). EVALUACIÓN INTEGRAL DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES EXISTENTES DAÑADAS POR SISMOS DE GRAN MAGNITUD. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 104, 51-71.

<https://doi.org/10.18867/ris.104.565>

Rupay Vargas, M. J., Teraccaya Samaniego, K. R., Principe Acevedo, D. J., Castañeda

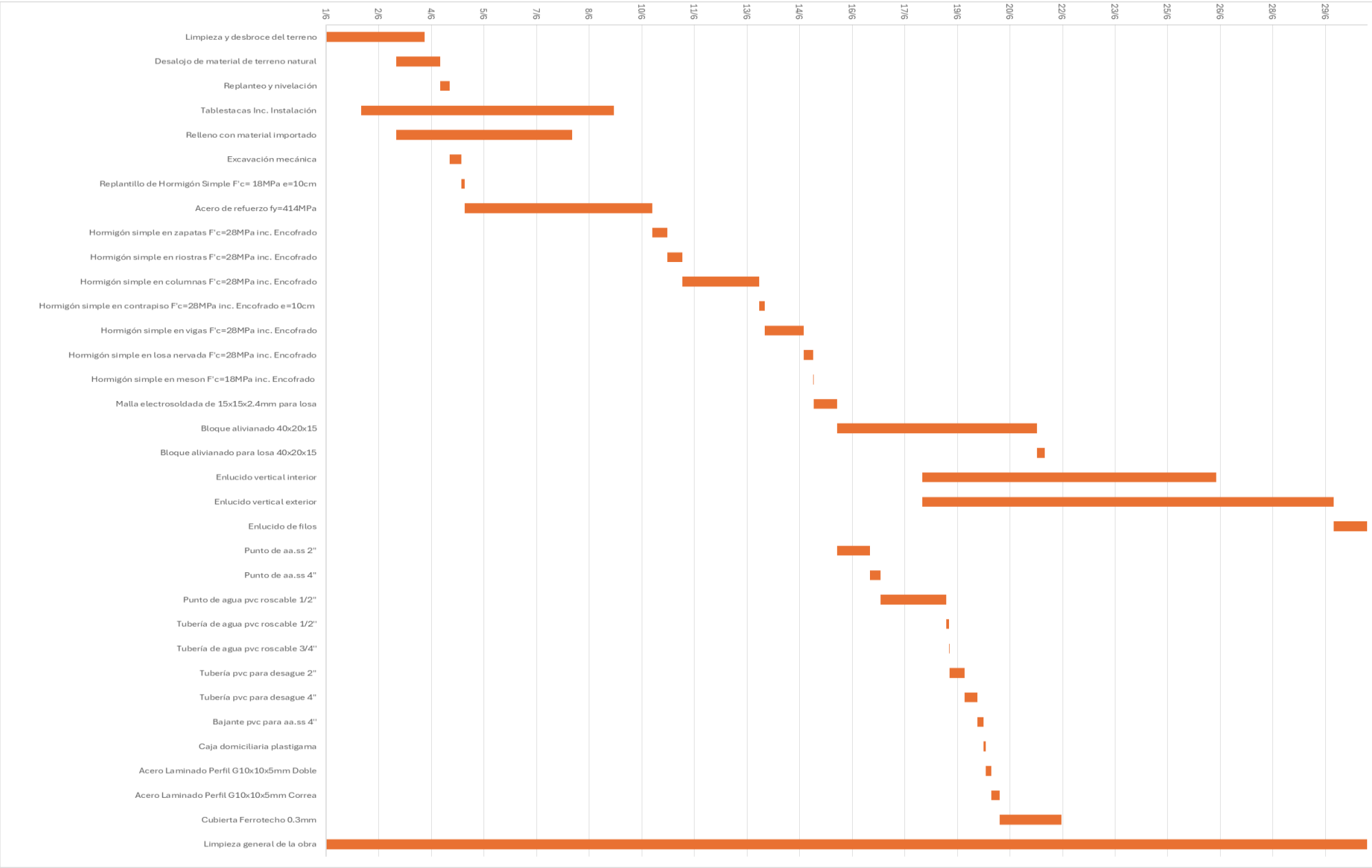
Ravichagua, J. H., Rondinel Sulca, J. F., & Rudas Yupanqui, R. R. (2024). Análisis

Estructural de una Armadura con Apoyos de Resorte y Asentamiento. *Dominio de las*

Ciencias, 10(4), 1136-1154. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4116>

PLANOS Y ANEXOS

Cronograma de Obra



Análisis de Precios Unitarios

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
1	Preliminares					0,02
ITEM	Actividad					Unidad
1.1	Limpieza y Desbroce del Terreno					M2
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,02
Subtotal equipos					\$	0,02
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Peón		1	4,05	4,05	0,02	\$ 0,0810
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,5	4,55	2,275	0,02	\$ 0,0455
						\$ -
						\$ -
Subtotal mano de obra					\$	0,1265
3, Materiales						
Materiales			Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo
						\$ -
Subtotales materiales					\$	-
4. Transporte						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	0,15
Indirectos %					20%	\$ 0,029
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	0,18
Valor Ofertado					\$	0,18

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
1	Preliminares					0,04
ITEM	Actividad					Unidad
1.2	Desalojo de material de terreno natural					M3
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 0,05
	Volquete 12 m3	2	40	80	0,04	\$ 3,20
	Retroexcavadora	1	19	19	0,04	\$ 0,76
Subtotal equipos						\$ 4,01
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Peón	1	4,05	4,05	0,04	\$ 0,16
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5	4,55	2,275	0,04	\$ 0,09
	Operador Retroexcavadora	1	4,55	4,55	0,04	\$ 0,18
	Operador Volquetas	2	5,95	11,9	0,04	\$ 0,48
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 0,91
3, Materiales						
	Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo
						\$ -
Subtotales materiales						\$ -
4. Transporte						
	Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 4,92
Indirectos %					20%	\$ 0,984
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 5,91
Valor Ofertado						\$ 5,91

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
1	Preliminares					0,0345
ITEM	Actividad					Unidad
1.3	Replanteo y nivelación					M2
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,02
Estación Total		1	2,5	2,5	0,0345	\$ 0,09
Subtotal equipos						\$ 0,11
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Topógrafo		1	4,55	4,55	0,0345	\$ 0,16
Cadenero		1	4,1	4,1	0,0345	\$ 0,14
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	0,0345	\$ 0,03
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 0,33
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Estacas, pinturas, piolas, etc.		Global	1	0,05	\$ 0,05	
Subtotal materiales						\$ 0,05
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 0,49
Indirectos %					20%	\$ 0,097
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 0,58
Valor Ofertado						\$ 0,58

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
2	Movimiento de Tierra					0,005
ITEM	Actividad					Unidad
2.1	Tablestacas Inc. Instalación					KG
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,02
Retroexcavadora		1	19	19	0,005	\$ 0,10
Subtotal equipos						\$ 0,12
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,05	0,81	0,005	\$ 0,00
Operador Retroexcavadora		1	4,55	4,55	0,005	\$ 0,02
Subtotal mano de obra						\$ 0,03
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Tablaestacas		KG	1,03	\$ 1,94	\$ 2,00	
Subtotal materiales						\$ 2,00
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 2,14	
Indirectos %					20%	\$ 0,428
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 2,57	
Valor Ofertado					\$ 2,57	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
2	Movimiento de Tierra					0,03
ITEM	Actividad					Unidad
2.2	Relleno con material importado					M3
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,15
Volquete 12 m3		2	40	80	0,03	\$ 2,40
Retroexcavadora		1	19	19	0,03	\$ 0,57
Subtotal equipos						\$ 3,12
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,05	0,81	0,03	\$ 0,02
Peón		1	4,05	4,05	0,03	\$ 0,12
Retroexcavadora		1	4,55	4,55	0,03	\$ 0,14
Operador Volquetas		2	5,95	11,9	0,03	\$ 0,36
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 0,64
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Material de Relleno		M3	1	\$ 2,58	\$ 2,58	
Subtotal materiales						\$ 2,58
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 6,34	
Indirectos %					20%	\$ 1,268
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 7,61	
Valor Ofertado					\$ 7,61	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
2	Movimiento de Tierra					0,2
ITEM	Actividad					Unidad
2.3	Excavación mecánica					M3
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,10
Retroexcavadora		1	19	19	0,2	\$ 3,80
Subtotal equipos						\$ 3,90
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	0,2	\$ 0,18
Peón		1	4,05	4,05	0,2	\$ 0,81
Retroexcavadora		1	4,55	4,55	0,2	\$ 0,91
Subtotal mano de obra						\$ 1,90
3, Materiales						
Materiales			Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo
Subtotal materiales						\$ -
4. Transporte						
Descripción			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 5,80
Indirectos %					20%	\$ 1,160
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 6,96
Valor Ofertado						\$ 6,96

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
3	Estructura					0,75
ITEM	Actividad					Unidad
3.1	Replantillo de Hormigón Simple F'c= 18MPa e=10cm					M3
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 1,12
Concretera de 1 Saco		1	3,5	3,5	0,75	\$ 2,63
Compactador Mecánico		0,3	4,5	1,35	0,75	\$ 1,01
Subtotal equipos						\$ 4,76
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,3	4,55	1,37	0,75	\$ 1,02
Peón		6	4,05	24,3	0,75	\$ 18,23
Albañil		1	4,1	4,1	0,75	\$ 3,08
Subtotal mano de obra						\$ 22,32
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Arena Gruesa		m3	0,7	\$ 13,50	\$ 9,45	
Piedra 3/4"		m3	0,8	16	\$ 12,80	
Cemento Fuerte		Saco	6,7	7,68	\$ 51,46	
Agua Potable		lt	120	0,001	\$ 0,12	
Subtotal materiales						\$ 73,83
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 100,91
Indirectos %					20%	\$ 20,181
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 121,09
Valor Ofertado						\$ 121,09

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
3	Estructura					0,018
ITEM	Actividad					Unidad
3.2	Acero de refuerzo fy=414 MPa					KG
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,01
Subtotal equipos						\$ 0,01
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,6	4,55	2,73	0,018	\$ 0,05
Peón		2	4,05	8,1	0,018	\$ 0,15
Fierrero		1	4,1	4,1	0,018	\$ 0,07
Subtotal mano de obra						\$ 0,27
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit		Costo
Acero de refuerzo fy=414 MPa		KG	1,05	\$ 1,25		\$ 1,31
Alambre Galvanizado No 18		KG	0,05	\$ 2,54		\$ 0,13
Subtotal materiales						\$ 1,44
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 1,72
Indirectos %					20%	\$ 0,344
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 2,06
Valor Ofertado						\$ 2,06

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
3	Estructura				1,3365	
ITEM	Actividad				Unidad	
3.3	Hormigón simple en zapatas F'c=28MPa inc. Encofrado				M3	
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 4,05
Concretera de 1 Saco		1	3,5	3,5	1,3365	\$ 4,68
Vibrador de Manguera		1	2,5	2,5	1,3365	\$ 3,34
Subtotal equipos						\$ 12,07
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,8	4,55	3,64	1,3365	\$ 4,86
Peón		10	4,05	40,5	1,3365	\$ 54,13
Albañil		3	4,1	12,3	1,3365	\$ 16,44
Carpintero		1	4,1	4,1	1,3365	\$ 5,48
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 80,91
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit		Costo
Arena Gruesa		m3	0,65	\$ 13,50		\$ 8,78
Piedra 3/4"		m3	0,95	16		\$ 15,20
Cemento Fuerte		Saco	8,25	7,68		\$ 63,36
Agua Potable		lt	180	0,001		\$ 0,18
Cuartón Encofrado		u	1	4,2		\$ 4,20
Tabla de Encofrado		u	1	3		\$ 3,00
Clavos de 2"		kg	0,2	1,6		\$ 0,32
Aditivo Acelerante		lt	0,015	3,32		\$ 0,05
Subtotal materiales						\$ 95,08
Total Costo Directos						\$ 188,07
Indirectos %					20%	\$ 37,613
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 225,68
Valor Ofertado						\$ 225,68

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
3	Estructura					1,3365
ITEM	Actividad					Unidad
3.4	Hormigón simple en riostras F'c=28MPa inc. Encofrado					M3
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 4,05
	Concretera de 1 Saco	1	3,5	3,5	1,3365	\$ 4,68
	Vibrador de Manguera	1	2,5	2,5	1,3365	\$ 3,34
Subtotal equipos						\$ 12,07
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,8	4,55	3,64	1,3365	\$ 4,86
	Peón	10	4,05	40,5	1,3365	\$ 54,13
	Albañil	3	4,1	12,3	1,3365	\$ 16,44
	Carpintero	1	4,1	4,1	1,3365	\$ 5,48
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 80,91
3, Materiales						
	Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
	Arena Gruesa	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78	
	Piedra 3/4"	m3	0,95	16	\$ 15,20	
	Cemento Fuerte	Saco	8,25	7,68	\$ 63,36	
	Agua Potable	lt	180	0,001	\$ 0,18	
	Cuartón Encofrado	u	3	4,2	\$ 12,60	
	Tabla de Encofrado	u	4	3	\$ 12,00	
	Clavos de 2"	kg	0,2	1,6	\$ 0,32	
	Aditivo Acelerante	lt	0,015	3,32	\$ 0,05	
Subtotal materiales						\$ 112,48
Total Costo Directos						\$ 205,47
Indirectos %					20%	\$ 41,093
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 246,56
Valor Ofertado						\$ 246,56

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
3	Estructura				1,3365	
ITEM	Actividad				Unidad	
3.5	Hormigón simple en columnas F'c=28MPa inc. Encofrado				M3	
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 4,05
Concretera de 1 Saco		1	3,5	3,5	1,3365	\$ 4,68
Vibrador de Manguera		1	2,5	2,5	1,3365	\$ 3,34
Subtotal equipos						\$ 12,07
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,8	4,55	3,64	1,3365	\$ 4,86
Peón		10	4,05	40,5	1,3365	\$ 54,13
Albañil		3	4,1	12,3	1,3365	\$ 16,44
Carpintero		1	4,1	4,1	1,3365	\$ 5,48
Subtotal mano de obra						\$ 80,91
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Arena Gruesa		m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78	
Piedra 3/4"		m3	0,95	16	\$ 15,20	
Cemento Fuerte		Saco	8,25	7,68	\$ 63,36	
Agua Potable		lt	180	0,001	\$ 0,18	
Cuartón Encofrado		u	4	4,2	\$ 16,80	
Tabla de Encofrado		u	6	3	\$ 18,00	
Clavos de 2"		kg	0,3	1,6	\$ 0,48	
Aditivo Acelerante		lt	0,015	3,32	\$ 0,05	
Subtotal materiales						\$ 122,84
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 215,83
Indirectos % 20%						\$ 43,165
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 258,99
Valor Ofertado						\$ 258,99

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
3	Estructura				0,4	
ITEM	Actividad				Unidad	
3.6	Hormigón simple en contrapiso F'c=28MPa inc. Encofrado e=10cm				M3	
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,80
Concretera de 1 Saco		1	3,5	3,5	0,4	\$ 1,40
Vibrador de Manguera		1	2,5	2,5	0,4	\$ 1,00
Subtotal equipos						\$ 3,20
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,8	4,55	3,64	0,4	\$ 1,46
Peón		6	4,05	24,3	0,4	\$ 9,72
Albañil		2	4,1	8,2	0,4	\$ 3,28
Carpintero		1	4,1	4,1	0,4	\$ 1,64
Subtotal mano de obra						\$ 16,10
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Arena Gruesa		m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78	
Piedra 3/4"		m3	0,95	16	\$ 15,20	
Cemento Fuerte		Saco	8,25	7,68	\$ 63,36	
Agua Potable		lt	180	0,001	\$ 0,18	
Tiras de Madera		u	0,25	0,5	\$ 0,13	
Clavos de 2"		kg	0,2	1,6	\$ 0,32	
Subtotal materiales						\$ 87,96
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 107,26	
Indirectos %					20%	\$ 21,451
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 128,71	
Valor Ofertado					\$ 128,71	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
3	Estructura					1,5
ITEM	Actividad					Unidad
3.7	Hormigón simple en vigas F'c=28MPa inc. Encofrado					M3
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 4,05
Concretera de 1 Saco		1	3,5	3,5	1,5	\$ 5,25
Vibrador de Manguera		1	2,5	2,5	1,5	\$ 3,75
Subtotal equipos						\$ 13,05
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,8	4,55	3,64	1,5	\$ 5,46
Peón		10	4,05	40,5	1,5	\$ 60,75
Albañil		3	4,1	12,3	1,5	\$ 18,45
Carpintero		1	4,1	4,1	1,5	\$ 6,15
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 90,81
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Arena Gruesa		m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78	
Piedra 3/4"		m3	0,95	16	\$ 15,20	
Cemento Fuerte		Saco	8,25	7,68	\$ 63,36	
Agua Potable		lt	180	0,001	\$ 0,18	
Cuartón Encofrado		u	2	4,2	\$ 8,40	
Tabla de Encofrado		u	2	3	\$ 6,00	
Clavos de 2"		kg	0,2	1,6	\$ 0,32	
Aditivo Acelerante		lt	0,015	3,32	\$ 0,05	
Subtotal materiales						\$ 102,28
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 206,14	
Indirectos %					20%	\$ 41,229
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 247,37	
Valor Ofertado					\$ 247,37	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
3	Estructura				1,05	
ITEM	Actividad				Unidad	
3.8	Hormigón simple en Losa Nervada F'c=28MPa inc. Encofrado				M3	
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	3,18
Concretera de 1 Saco	1	3,5	3,5	1,05	\$	3,68
Vibrador de Manguera	1	2,5	2,5	1,05	\$	2,63
Elevador	1	1,6	1,6	1,05	\$	1,68
Subtotal equipos					\$	11,16
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,8	4,55	3,64	1,05	\$	3,82
Peón	10	4,05	40,5	1,05	\$	42,53
Albañil	3	4,1	12,3	1,05	\$	12,92
Carpintero	1	4,1	4,1	1,05	\$	4,31
					\$	-
Subtotal mano de obra					\$	63,57
3. Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Arena Gruesa	m3	0,65	\$ 13,50	\$ 8,78		
Piedra 3/4"	m3	0,95	16	\$ 15,20		
Cemento Fuerte	Saco	8,25	7,68	\$ 63,36		
Agua Potable	lt	180	0,001	\$ 0,18		
Encofrado de Losa	m2	1	25	\$ 25,00		
Aditivo Acelerante	lt	0,2	3,32	\$ 0,66		
Subtotal materiales					\$	113,18
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	187,91
Indirectos %				20%	\$	37,581
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	225,49
Valor Ofertado					\$	225,49

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
3	Estructura				0,75	
ITEM	Actividad				Unidad	
3.9	Hormigón simple en mesón F'c=18MPa inc. Encofrado				M3	
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,44
Subtotal equipos					\$	0,44
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,8	4,55	3,64	0,75	\$	2,73
Peón	1	4,05	4,05	0,75	\$	3,04
Albañil	1	4,1	4,1	0,75	\$	3,08
					\$	-
Subtotal mano de obra					\$	8,84
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Arena Gruesa	m3	0,7	\$ 13,50	\$	9,45	
Piedra 3/4"	m3	0,8	16	\$	12,80	
Cemento Fuerte	Saco	6,7	7,68	\$	51,46	
Agua Potable	lt	120	0,001	\$	0,12	
Cuartón Encofrado	u	0,35	4,2	\$	1,47	
Tabla de Encofrado	u	2	3	\$	6,00	
Clavos de 2"	kg	0,1	1,6	\$	0,16	
Caña Guadua	m	0,55	0,58	\$	0,32	
Subtotal materiales					\$	81,78
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	91,06
Indirectos %				20%	\$	18,212
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	109,27
Valor Ofertado					\$	109,27

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
3	Estructura					0,27
ITEM	Actividad					Unidad
3.10	Malla electrosoldada de 15x15x2.4mm para losa					M2
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,18
Subtotal equipos						\$ 0,18
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	0,27	\$ 0,25
Peón		2	4,05	8,1	0,27	\$ 2,19
Albañil		1	4,1	4,1	0,27	\$ 1,11
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 3,54
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Malla electrosoldada R84 e=4mm 15x15cm		m2	1	\$ 2,50	\$ 2,50	
Subtotal materiales						\$ 2,50
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 6,22
Indirectos %					20%	\$ 1,244
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 7,46
Valor Ofertado						\$ 7,46

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
4	Mampostería					0,62
ITEM	Actividad					Unidad
4.1	Bloque alivianado 40x20x15					M2
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 0,31
	Andamios	2	1	2	0,62	\$ 1,24
Subtotal equipos						\$ 1,55
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,4	4,55	1,82	0,62	\$ 1,13
	Peón	1	4,05	4,05	0,62	\$ 2,51
	Albañil	1	4,1	4,1	0,62	\$ 2,54
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 6,18
3, Materiales						
	Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
	Bloque 40x20x15	u	13	\$ 0,45	\$	5,85
	Cemento	kg	1,69	\$ 0,19	\$	0,32
	Arena Fina	m3	0,008	\$ 18,00	\$	0,14
	Agua Potable	lt	100	\$ 0,00	\$	0,10
Subtotal materiales						\$ 6,42
4. Transporte						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 14,15
Indirectos % 20%						\$ 2,829
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 16,98
Valor Ofertado						\$ 16,98

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
4	Mampostería					0,04
ITEM	Actividad					Unidad
4.2	Bloque alivianado para losa 40x20x15					U
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,02
Andamios		2	1	2	0,04	\$ 0,08
Subtotal equipos						\$ 0,10
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,4	4,55	1,82	0,04	\$ 0,07
Peón		1	4,05	4,05	0,04	\$ 0,16
Albañil		1	4,1	4,1	0,04	\$ 0,16
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 0,40
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Bloque 40x20x15		u	4	\$ 0,65	\$ 2,60	
Subtotal materiales						\$ 2,60
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 3,10	
Indirectos %					20%	\$ 0,620
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 3,72	
Valor Ofertado					\$ 3,72	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
4	Mampostería					0,5
ITEM	Actividad					Unidad
4.3	Enlucido vertical interior					M2
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,22
Andamios		2	1	2	0,5	\$ 1,00
Subtotal equipos						\$ 1,22
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,1	4,55	0,46	0,5	\$ 0,23
Peón		1	4,05	4,05	0,5	\$ 2,03
Albañil		1	4,1	4,1	0,5	\$ 2,05
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 4,30
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Cemento		kg	3,9	\$ 0,19	\$ 0,74	
Arena Fina		m3	0,018	\$ 18,00	\$ 0,32	
Agua Potable		lt	30	\$ 0,00	\$ 0,03	
Subtotal materiales						\$ 1,10
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 6,62	
Indirectos %					20%	\$ 1,324
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 7,94	
Valor Ofertado					\$ 7,94	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
4	Mampostería					0,7
ITEM	Actividad					Unidad
4.4	Enlucido vertical exterior					M2
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 0,30
	Andamios	4	1	4	0,7	\$ 2,80
Subtotal equipos						\$ 3,10
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1	4,55	0,46	0,7	\$ 0,32
	Peón	1	4,05	4,05	0,7	\$ 2,84
	Albañil	1	4,1	4,1	0,7	\$ 2,87
Subtotal mano de obra						\$ 6,02
3. Materiales						
	Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
	Cemento	kg	3,9	\$ 0,19	\$ 0,74	
	Arena Fina	m3	0,018	\$ 18,00	\$ 0,32	
	Agua Potable	lt	30	\$ 0,00	\$ 0,03	
Subtotal materiales						\$ 1,10
4. Transporte						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 10,22
Indirectos % 20%						\$ 2,044
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 12,26
Valor Ofertado						\$ 12,26

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
4	Mampostería				0,0595	
ITEM	Actividad				Unidad	
4.5	Enlucido de filos				ML	
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,03
Subtotal equipos					\$	0,03
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1	4,55	0,46	0,0595	\$	0,03
Peón	1	4,05	4,05	0,0595	\$	0,24
Albañil	1	4,1	4,1	0,0595	\$	0,24
					\$	-
Subtotal mano de obra					\$	0,51
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Cemento	kg	0,52	\$ 0,19	\$	0,10	
Arena Fina	m3	0,002	\$ 18,00	\$	0,04	
Agua Potable	lt	4,5	\$ 0,00	\$	0,00	
Tiras de Madera	u	0,5	\$ 0,50	\$	0,25	
Subtotal materiales					\$	0,39
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	0,93
Indirectos %				20%	\$	0,186
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	1,12
Valor Ofertado					\$	1,12

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					1,5
ITEM	Actividad					Unidad
5.1	Punto de AA.SS 2"					U
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 0,68
Subtotal equipos						\$ 0,68
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2	4,55	0,91	1,5	\$ 1,37
	Peón	1	4,05	4,05	1,5	\$ 6,08
	Plomero	1	4,1	4,1	1,5	\$ 6,15
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 13,59
3, Materiales						
	Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
	Tubo PVC 2" para desagüe	ml	1	\$ 1,77	\$ 1,77	
	Codo PVC 2" x 90°/45°, desagüe	u	3	\$ 1,30	\$ 3,90	
	Tee desagüe 2"	u	1	\$ 1,26	\$ 1,26	
	Kalipega	lt	0,075	\$ 15,00	\$ 1,13	
Subtotal materiales						\$ 8,06
4. Transporte						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 22,33
Indirectos % 20%						\$ 4,465
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 26,79
Valor Ofertado						\$ 26,79

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					1,2
ITEM	Actividad					Unidad
5.2	Punto de AA.SS 4"					U
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,54
Subtotal equipos						\$ 0,54
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	1,2	\$ 1,09
Peón		1	4,05	4,05	1,2	\$ 4,86
Plomero		1	4,1	4,1	1,2	\$ 4,92
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 10,87
3, Materiales						
Materiales			Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo
Tubo PVC 4" para desagüe 3 mts			u	0,33	\$ 11,74	\$ 3,87
Codo PVC 4" x 90°, desagüe			u	1	\$ 2,58	\$ 2,58
Codo PVC 4" x 45°, desagüe			u	2	\$ 2,36	\$ 4,72
Tee desagüe 4"			u	1	\$ 3,23	\$ 3,23
Kalipega			lt	0,075	15	\$ 1,13
						\$ 15,53
Subtotal materiales						
4. Transporte			Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Descripción						
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 26,94
Indirectos % 20%						\$ 5,388
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 32,33
Valor Ofertado						\$ 32,33

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					2,5
ITEM	Actividad					Unidad
5.3	Punto de agua PVC roscable 1/2"					U
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 1,13
Subtotal equipos						\$ 1,13
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	2,5	\$ 2,28
Peón		1	4,05	4,05	2,5	\$ 10,13
Plomero		1	4,1	4,1	2,5	\$ 10,25
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 22,65
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Tubo 1/2" x 6m		u	0,1667	\$ 8,27	\$ 1,38	
Codo 1/2" x 90°, roscable		u	3	\$ 0,40	\$ 1,20	
Tee 1/2" roscable		u	1	\$ 0,58	\$ 0,58	
Permatex 110 onz		u	0,075	6,5	\$ 0,49	
teflón		u	0,25	1	\$ 0,25	
						\$ 3,90
Subtotal materiales						
4. Transporte		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Descripción						
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 27,68
Indirectos % 20%						\$ 5,535
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 33,21
Valor Ofertado						\$ 33,21
Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					

Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					0,0795
ITEM	Actividad					Unidad
5.4	Tubería de agua PVC roscable 1/2"					ML
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,04
Subtotal equipos						\$ 0,04
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	0,0795	\$ 0,07
Peón		1	4,05	4,05	0,0795	\$ 0,32
Plomero		1	4,1	4,1	0,0795	\$ 0,33
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 0,72
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Tubo 1/2" x 6m		u	0,1667	\$ 8,27	\$ 1,38	
Codo 1/2" x 90°, roscable		u	1	\$ 0,40	\$ 0,40	
Tee 1/2" roscable		u	1	\$ 0,58	\$ 0,58	
Permatex 110 onz		u	0,075	6,5	\$ 0,49	
teflón		u	0,25	1	\$ 0,25	
						\$ 3,10
Subtotal materiales						
4. Transporte		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Descripción						
						\$ -
Subtotal Transporte			Total Costo Directos		\$ 3,86	
				Indirectos %	20%	\$ 0,771
				Utilidad %		
Costo Total del Rubro					\$ 4,63	
Valor Ofertado					\$ 4,63	
Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					

Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
5	Instalaciones Hidrosanitarias				0,037	
ITEM	Actividad				Unidad	
5.5	Tubería de agua PVC roscable 3/4"				ML	
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,02
Subtotal equipos					\$	0,02
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2	4,55	0,91	0,037	\$	0,03
Peón	1	4,05	4,05	0,037	\$	0,15
Plomero	1	4,1	4,1	0,037	\$	0,15
					\$	-
Subtotal mano de obra					\$	0,34
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Tubo PVC 3/4" (roscable)	u	1	\$ 1,92	\$	1,92	
Codo 3/4" x 90°, roscable	u	1	\$ 0,85	\$	0,85	
Unión 3/4" roscable	u	1	\$ 0,70	\$	0,70	
Permatex 110 onz	u	0,075	6,5	\$	0,49	
teflón	u	0,15	1	\$	0,15	
					\$	4,10
Subtotal materiales						
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	4,46
Indirectos %				20%	\$	0,892
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	5,35
Valor Ofertado					\$	5,35
Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					

Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
5	Instalaciones Hidrosanitarias				0,5065	
ITEM	Actividad				Unidad	
5.6	Tuberia pvc para desagüe 2"				ML	
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,23
Subtotal equipos						\$ 0,23
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,2	4,55	0,91	0,5065	\$ 0,46
Peón		1	4,05	4,05	0,5065	\$ 2,05
Plomero		1	4,1	4,1	0,5065	\$ 2,08
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 4,59
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Tubo PVC 2" para desagüe		u	1	\$ 1,77	\$ 1,77	
Codo PVC 2" x 90°, desagüe		u	1	\$ 1,30	\$ 1,30	
Yee desagüe 2"		u	1	\$ 1,26	\$ 1,26	
Kalipega		u	0,075	15	\$ 1,13	
						\$ 5,46
Subtotal materiales						
4. Transporte		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Descripción						
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 10,27
Indirectos %					20%	\$ 2,055
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 12,33
Valor Ofertado						\$ 12,33

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					0,4
ITEM	Actividad					Unidad
5.7	Tuberia pvc para desagüe 2"					ML
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,18
Subtotal equipos					\$	0,18
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2	4,55	0,91	0,4	\$	0,36
Peón	1	4,05	4,05	0,4	\$	1,62
Plomero	1	4,1	4,1	0,4	\$	1,64
						\$ -
Subtotal mano de obra					\$	3,62
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Tubo PVC 4" para desagüe	u	1/3	\$ 11,74	\$ 3,91		
Codo PVC 4" x 45°, desagüe	u	1	\$ 2,36	\$ 2,36		
Yee desagüe 4" a 2"	u	1	\$ 4,59	\$ 4,59		
Kalipega	u	0,075	15	\$ 1,13		
Subtotal materiales					\$	11,99
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	15,79
Indirectos %				20%	\$	3,158
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	18,95
Valor Ofertado					\$	18,95

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
5	Instalaciones Hidrosanitarias					0,5
ITEM	Actividad					Unidad
5.8	Bajante PVC para aa.ss 4"					ML
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,23
Subtotal equipos						\$ 0,23
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2	4,55	0,91	0,5	\$	0,46
Peón	1	4,05	4,05	0,5	\$	2,03
Plomero	1	4,1	4,1	0,5	\$	2,05
						\$ -
Subtotal mano de obra						\$ 4,53
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Tubo PVC 4" para desagüe	u	1/3	\$ 11,74	\$	3,91	
Codo PVC 4" x 45°, desagüe	u	1	\$ 2,36	\$	2,36	
Yee desagüe 4" a 2"	u	1	\$ 4,59	\$	4,59	
Kalipega	u	0,075	15	\$	1,13	
Subtotal materiales						\$ 11,99
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$	16,75
Indirectos %				20%	\$	3,350
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	20,10
Valor Ofertado					\$	20,10

Proyecto		Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas				
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo				Rendim (H/U)	
5	Instalaciones Hidrosanitarias				0,5	
ITEM	Actividad				Unidad	
5.9	Caja Domiciliaria Plastigama				U	
1. Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Herramienta Manual (5% M.O)					\$	0,23
Subtotal equipos					\$	0,23
2. Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo	
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,2	4,55	0,91	0,5	\$	0,46
Peón	1	4,05	4,05	0,5	\$	2,03
Plomero	1	4,1	4,1	0,5	\$	2,05
					\$	-
Subtotal mano de obra					\$	4,53
3, Materiales						
Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo		
Caja Domiciliaria Plastigama	u	1	\$ 15,89	\$ 15,89		
Subtotal materiales					\$	15,89
4. Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	20,65
Indirectos %				20%	\$	4,130
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	24,78
Valor Ofertado					\$	24,78

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
6	Cubierta Metálica					0,02
ITEM	Actividad					Unidad
6.1	Acero Laminado Viga G10x10x5mm Doble					KG
1. Equipos						
	Descripción	Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Herramienta Manual (5% M.O)					\$ 0,23
	Soldadora	1	2,15	2,15	0,02	\$ 0,04
	Andamios	1	1	1	0,02	\$ 0,02
Subtotal equipos						\$ 0,29
2. Mano de Obra						
	Descripción	Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
	Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5	4,55	2,28	0,02	\$ 0,05
	Peón	3	4,05	12,15	0,02	\$ 0,24
Subtotal mano de obra						\$ 0,29
3, Materiales						
	Materiales	Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
	Viga G10x10x5mm Doble	Kg	1	\$ 1,55	\$ 1,55	
	Electrodo 6011	Kg	0,5	\$ 6,65	\$ 3,33	
Subtotal materiales						\$ 4,88
4. Transporte						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos						\$ 5,46
Indirectos % 20%						\$ 1,091
Utilidad %						
Costo Total del Rubro						\$ 6,55
Valor Ofertado						\$ 6,55

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
6	Cubierta Metálica					0,02
ITEM	Actividad					Unidad
6.2	Acero Laminado Viga G10x10x5mm Correa					KG
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,01
Soldadora		1	2,15	2,15	0,02	\$ 0,04
Andamios		1	1	1	0,02	\$ 0,02
Subtotal equipos						\$ 0,07
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,5	4,55	2,28	0,02	\$ 0,05
Peón		3	4,05	12,15	0,02	\$ 0,24
Subtotal mano de obra						\$ 0,29
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Viga G10x10x5mm Correa		Kg	1	\$ 1,55	\$ 1,55	
Electrodo 6011		Kg	0,5	\$ 6,65	\$ 3,33	
Subtotal materiales						\$ 4,88
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 5,24	
Indirectos %					20%	\$ 1,047
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 6,28	
Valor Ofertado					\$ 6,28	

Proyecto	Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas					
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap	Capítulo					Rendim (H/U)
6	Cubierta Metálica					0,256
ITEM	Actividad					Unidad
6.3	Cubierta ferrotecho 0.3mm					M2
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 0,18
Andamios		1	1	1	0,256	\$ 0,26
Taladro		2	0,2	0,4	0,256	\$ 0,10
Subtotal equipos						\$ 0,54
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Maestro mayor en ejecución de obras civiles		0,5	4,55	2,28	0,256	\$ 0,58
Peón		3	4,05	12,15	0,256	\$ 3,11
Subtotal mano de obra						\$ 3,69
3. Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Ferrotecho 0,3 mm		m2	1	\$ 13,50	\$ 13,50	
Pernos de acero inoxidable		u	10	\$ 0,20	\$ 2,00	
Subtotal materiales						\$ 15,50
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte						\$ -
Total Costo Directos					\$ 19,73	
Indirectos %					20%	\$ 3,946
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$ 23,68	
Valor Ofertado					\$ 23,68	

Proyecto		Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas				
Análisis de Precios Unitarios						
No. Cap		Capítulo			Rendim (H/U)	
7		Adicionales de Obra			1	
ITEM		Actividad			Unidad	
7.1		Limpieza General de la Obra			GLOBAL	
1. Equipos						
Descripción		Cantidad	Tarifa	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Herramienta Manual (5% M.O)						\$ 2,03
Subtotal equipos					\$	2,03
2. Mano de Obra						
Descripción		Cantidad	Jornal/Hr	Cos. Hora	Rendimiento	Costo
Peón		10	4,05	40,5	1	\$ 40,50
Subtotal mano de obra					\$	40,50
3, Materiales						
Materiales		Unidad	Cantidad	Pre. Unit	Costo	
Subtotal materiales					\$	-
4. Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal Transporte					\$	-
Total Costo Directos					\$	42,53
Indirectos %					20%	\$ 8,506
Utilidad %						
Costo Total del Rubro					\$	51,04
Valor Ofertado					\$	51,04

Estimación de Carga

Carga muerta Piso intermedio		
Paredes	0,11	t/m2
Enlucidos	0,107	t/m2
Pisos (Pegamento)	0,03	t/m2
Enlucido/tumbado/instalaciones	0,02	t/m2
Bloques alivianados (losas)	0,08	t/m2
Peso de la losa	0,2496	t/m2
Total	0,5966	t/m2

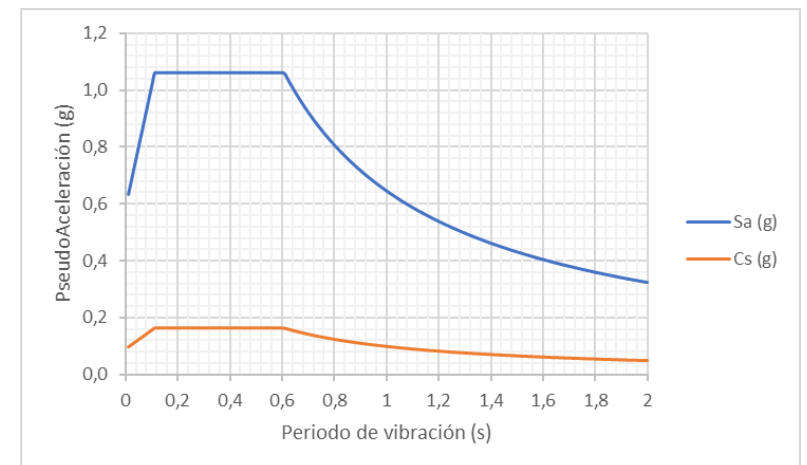
Carga muerta Cubierta		
Paredes	0,0275	t/m2
Enlucidos	0,02675	t/m2
Pisos (Pegamento)	0	t/m2
Enlucido/tumbado/instalaciones	0,02	t/m2
Bloques alivianados (losas)	0,08	t/m2
Peso de la losa	0,2496	t/m2
Total	0,40385	t/m2

Carga viva de Vivienda		
Primera planta alta	0,2	t/m2
Cubiertas	0,07	t/m2
Cubiertas accesibles	0,48	t/m2

Espectro de Aceleración

Espectro Elástico	
H (Altura Vivienda)	7
Z	0,5
Tipo de suelo	C
Fa	1,18
Fd	1,06
Fs	1,23
n	1,8
r	1
To	0,110
Tc	0,608

Espectro Inelástico	
I	1
R	8
Phi P	0,9
Phi E	0,9



T (s)	Sa (g)	Cs (g)	T (s)	Sa (g)	Cs (g)	T (s)	Sa (g)	Cs (g)
0			0,67	0,9633	0,1487	1,34	0,4816	0,0743
0,01	0,6327	0,0976	0,68	0,9491	0,1465	1,35	0,4781	0,0738
0,02	0,6754	0,1042	0,69	0,9353	0,1443	1,36	0,4745	0,0732
0,03	0,7182	0,1108	0,7	0,9220	0,1423	1,37	0,4711	0,0727
0,04	0,7609	0,1174	0,71	0,9090	0,1403	1,38	0,4677	0,0722
0,05	0,8036	0,1240	0,72	0,8964	0,1383	1,39	0,4643	0,0717
0,07	0,8890	0,1372	0,74	0,8721	0,1346	1,41	0,4577	0,0706
0,09	0,9745	0,1504	0,76	0,8492	0,1310	1,43	0,4513	0,0696
0,1	1,0172	0,1570	0,77	0,8382	0,1293	1,44	0,4482	0,0692
0,11	1,0599	0,1636	0,78	0,8274	0,1277	1,45	0,4451	0,0687
0,12	1,0620	0,1639	0,79	0,8169	0,1261	1,46	0,4420	0,0682
0,14	1,0620	0,1639	0,81	0,7968	0,1230	1,48	0,4361	0,0673
0,17	1,0620	0,1639	0,84	0,7683	0,1186	1,51	0,4274	0,0660
0,21	1,0620	0,1639	0,88	0,7334	0,1132	1,55	0,4164	0,0643
0,22	1,0620	0,1639	0,89	0,7251	0,1119	1,56	0,4137	0,0638
0,23	1,0620	0,1639	0,9	0,7171	0,1107	1,57	0,4111	0,0634
0,25	1,0620	0,1639	0,92	0,7015	0,1083	1,59	0,4059	0,0626
0,27	1,0620	0,1639	0,94	0,6866	0,1060	1,61	0,4009	0,0619
0,28	1,0620	0,1639	0,95	0,6793	0,1048	1,62	0,3984	0,0615
0,29	1,0620	0,1639	0,96	0,6723	0,1037	1,63	0,3959	0,0611
0,3	1,0620	0,1639	0,97	0,6653	0,1027	1,64	0,3935	0,0607
0,31	1,0620	0,1639	0,98	0,6586	0,1016	1,65	0,3911	0,0604
0,33	1,0620	0,1639	1	0,6454	0,0996	1,67	0,3865	0,0596
0,34	1,0620	0,1639	1,01	0,6390	0,0986	1,68	0,3842	0,0593
0,36	1,0620	0,1639	1,03	0,6266	0,0967	1,7	0,3796	0,0586
0,37	1,0620	0,1639	1,04	0,6206	0,0958	1,71	0,3774	0,0582
0,38	1,0620	0,1639	1,05	0,6146	0,0949	1,72	0,3752	0,0579
0,39	1,0620	0,1639	1,06	0,6089	0,0940	1,73	0,3731	0,0576
0,4	1,0620	0,1639	1,07	0,6032	0,0931	1,74	0,3709	0,0572
0,43	1,0620	0,1639	1,1	0,5867	0,0905	1,77	0,3646	0,0563
0,44	1,0620	0,1639	1,11	0,5814	0,0897	1,78	0,3626	0,0560
0,45	1,0620	0,1639	1,12	0,5762	0,0889	1,79	0,3605	0,0556
0,46	1,0620	0,1639	1,13	0,5711	0,0881	1,8	0,3585	0,0553
0,47	1,0620	0,1639	1,14	0,5661	0,0874	1,81	0,3566	0,0550
0,48	1,0620	0,1639	1,15	0,5612	0,0866	1,82	0,3546	0,0547
0,49	1,0620	0,1639	1,16	0,5564	0,0859	1,83	0,3527	0,0544
0,5	1,0620	0,1639	1,17	0,5516	0,0851	1,84	0,3508	0,0541
0,52	1,0620	0,1639	1,19	0,5423	0,0837	1,86	0,3470	0,0535
0,53	1,0620	0,1639	1,2	0,5378	0,0830	1,87	0,3451	0,0533
0,55	1,0620	0,1639	1,22	0,5290	0,0816	1,89	0,3415	0,0527
0,56	1,0620	0,1639	1,23	0,5247	0,0810	1,9	0,3397	0,0524
0,58	1,0620	0,1639	1,25	0,5163	0,0797	1,92	0,3361	0,0519
0,6	1,0620	0,1639	1,27	0,5082	0,0784	1,94	0,3327	0,0513
0,61	1,0580	0,1633	1,28	0,5042	0,0778	1,95	0,3310	0,0511
0,62	1,0409	0,1606	1,29	0,5003	0,0772	1,96	0,3293	0,0508
0,64	1,0084	0,1556	1,31	0,4927	0,0760	1,98	0,3260	0,0503
0,65	0,9929	0,1532	1,32	0,4889	0,0755	1,99	0,3243	0,0500
0,66	0,9779	0,1509	1,33	0,4852	0,0749	2	0,3227	0,0498

Indice de Estabilidad								
Story	Output Case	P tonf	VX tonf	VY tonf	Deformación (m)	H (m)	Q	Q<0,30 Cumple
Story2	Dead	25,618	0,000	0,000				
Story2	Live	3,038	0,000	0,000				Estructura
Story2	Sismo Est X	0,000	-5,780	0,000	0,007	2,500	0,014	Estable
Story1	Dead	52,305	0,000	0,000				
Story1	Live	7,874	0,000	0,000				Estructura
Story1	Sismo Est X	0,000	-9,076	0,000	0,005	3,100	0,010	Estable

Derivas				
Sismo X		Sismo Y		
Drift E X Max	0,001606	Drift E Y Max	0,001205	
Drift I X Max	0,009636	Drift I Y Max	0,00723	Cumple derivas
Límite	0,02	Límite	0,02	admisibles

Diseño de Columna

Datos		
L1x	4,2	m
L2x	0	m
L1y	3	m
L2y	3,6	m
A tributaria (At)	6,93	m2
Uso 1: Piso de departamentos		
CM	0,597	t/m2
CV	0,2	t/m2
CU	1,0364	t/m2
Número de pisos	2	
Uso 2: Cubierta		
CM	0,42385	t/m2
CV	0,07	t/m2
CU	0,62062	t/m2
Número de pisos	1	
Pu (Planta baja)	11,48	t
Factor de pp y sismo	1,35	
f'c	280	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
Diámetro Estribo	10	mm
Diámetro Long	12	mm
Recubrimiento	4	cm
Altura libre	2,9	m
Ubicación columna	Exterior	

Predimensionamiento		
Met 1		
Alpha	0,2	
Ag	205,06	cm2
Met 2		
Ag	167,60	cm2
Ag Promedio	186,33	cm2
b=h Req	13,65	cm
b col	30	cm
h col	30	cm
Ag Colocado	900	cm2
Requerimientos de estribos		
Lo	48,3333333	cm
Sep Max en Lo Req	7,2	cm
Sep Colocada en Lo	7	cm
Sep Resto	9,6	cm

Esquema de la columna		
Cuantía	1%	
Ast Req	9	cm2
Num Var X	3	u
Num Var Y	3	u
Num Var Tot	8	u
Ast Colo	9,05	cm2

Diseño de Vigas

Vigas principales

Datos		
L1	1,50	m
L2	3,60	m
L	3,60	m
B col	0,30	m
CM	0,60	t/m2
CV	0,20	t/m2
Recubrimiento	4,00	cm
f'c	280	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
Diametro Estribo	10	mm
Diametro Long	12	mm
Qu	1,04	t/m2

Predimensionamiento

Mu Diseño	2,20	t-m
bw	20	cm
d	16,46	cm
h>=	22,06	cm
h Elegida	25,00	cm
d real	19,40	cm

Diseño a flexión

As Req (Sup)	3,24	cm2
As' Req (Inf)	1,62	cm2
Acero Sup Colocado Esquinas	Número	2
	Diámetro (mm)	12
Acero Sup Colocado Adicional	Número	1
	Diámetro (mm)	12
Acero Superior colocado (cm2)		3,39
Acero Inf Colocado Esquinas	Número	2
	Diámetro (mm)	12
Acero Inf Colocado Adicional	Número	
	Diámetro (mm)	
Acero Inferior colocado (cm2)		2,26
Cuantía Sup	0,0087	
Cuantía Inf	0,0058	

Diseño a cortante (Disposiciones)

2h	50	cm
Separacion Máxima Normativa (2h)	5	cm
Separacion Colocada (2h)	5	cm
Longitud de Zona Central	2,3	m
Separación Zona Central	13	cm

a (Altura de compresión)		
	Inicio	Fin
Sup	2,49	2,49
Inf	3,74	3,74
Momentos probables		
	Inicio (1)	Fin (2)
Sup	3,12	3,12
Inf	2,16	2,16
Vpr +	1,60	t
Vpr -	1,60	t
Vpr	1,60	t
Wu (Nec)	0,96	t/m
QD	0,90	t/m
QL	0,30	t/m
Ve	3,18	t
Se debe usar este cortante en lugar del obtenido por análisis de primer orden (elástico)		
Considerar Vc=0		
Sí		
Vc	0,00	t
Av Necesario	0,260	cm2
Av Colocado	1,57	cm2
Cumple diseño a cortante por capacidad		

Diseño de Cimentacion

Parámetros de diseño

Esfuerzo admisible	28	t/m2
f'c	28	Mpa
e (Columna)	0,3	m
f (Columna)	0,3	m
d	0,175	m
Recubrimiento	0,075	m
Posición columna	borde	

Demandas de ETABS

Output Case	FZ	MX	MY
	tonf	tonf-m	tonf-m
Dead	10,5006	-0,2243	0,0882
Live	1,9603	-0,0661	0,0098
Envolvente Sx Sy	1,4771	1,889	-0,1095
Envolvente Sx Sy	-2,3779	0,5583	-3,0353

Cargas de diseño	Envolvente Sx,Sy			Servicio		Diseño	
	Carga muerta	Carga viva	Carga sísmica	D+L	D+L+S	1,2D+1,6L	1,2D+1L+1S
P (t)	10,50	1,96	2,38	12,46	14,84	15,74	16,94
Mx (t.m)	0,22	0,07	1,89	0,29	2,18	0,37	2,22
My (t.m)	0,09	0,01	3,04	0,10	3,13	0,12	3,15

Predimensionamiento			Comprobación de esfuerzos del suelo (t/m2)				
Área Necesaria	0,72	m2	Esfuerzos		D+L		D+L+S
B=L Necesaria	0,85	m2	Esf B1	14,50	Ok Esfuerzo	-1,34	Ok Esfuerzo
B	1,00	m	Esf B2	15,67	Ok Esfuerzo	20,60	Ok Esfuerzo
L	1,00	m	Esf L1	13,34	Ok Esfuerzo	4,39	Ok Esfuerzo
Área Colo (m2)	1,00	Ok predimensionamiento	Esf L2	16,83	Ok Esfuerzo	19,64	Ok Esfuerzo

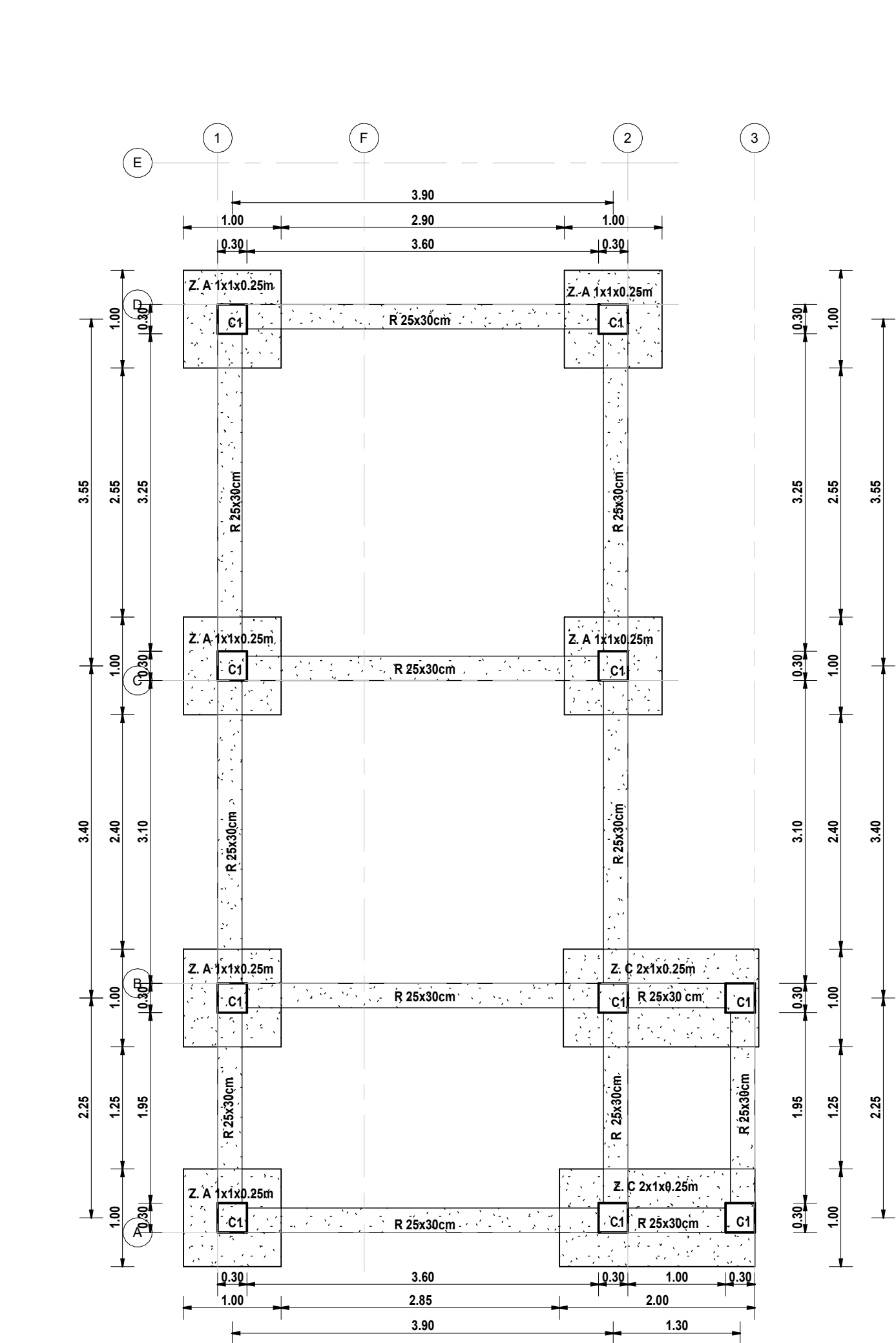
Corte unidireccional		
Calculos	1,2D+1,6L	1,2D+1L+1S
Esf B1	15,53	-1,44
Esf B2	16,99	36,37
Esf L1	14,01	4,12
Esf L2	18,51	30,81
y B	16,74	29,75
Vu B (t)	2,95	5,79
Vc B (t)	11,81	11,81
Cumple corte B ?	Cumple	Cumple
y L	17,72	26,14
Vu L (t)	3,17	4,98
Vc L (t)	11,81	11,81
Cumple corte L ?	Cumple	Cumple

Revisión de aplastamiento	
Coeficiente	2
Resistencia de plinto	30,94
Resistencia de columna	15,47
Cumple aplastamiento	Cumple aplastamiento

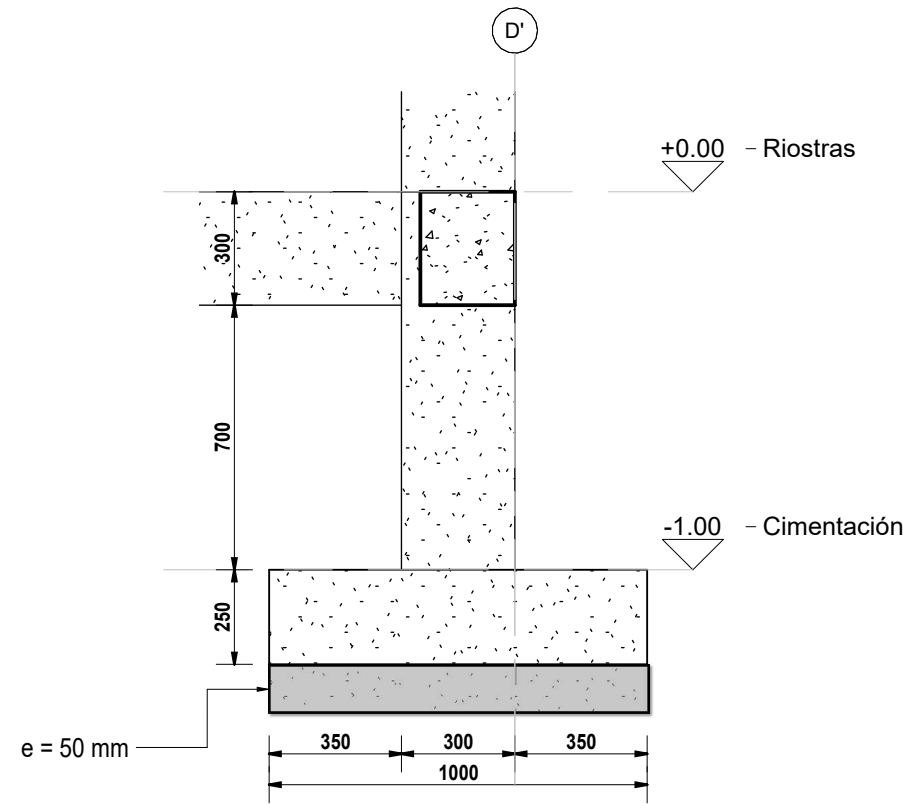
Corte bidireccional (punzonamiento)		
Calculos	1,2D+1,6L	1,2D+1L+1S
Esf prom B	16,26	17,46
Esf prom L	16,26	17,46
Vu B (t)	12,07	13,00
Vu L (t)	12,07	13,00
Vc (t)	14,71	
Cumple corte ?	Cumple	Cumple

Diseño de flexión							
1,2D+1,6L				1,2D+1L+1S			
y B	16,48	Y L	16,94	y B	23,14	Y L	21,47
Mu B (t.m)	1,03	Mu L (t.m)	1,10	Mu B (t.m)	1,96	Mu L (t.m)	1,70
d Nece (cm)	5,09	d Nece (cm)	5,26	d Nece (cm)	7,01	d Nece (cm)	6,53
Cumple d ?	Ok peralte	Cumple d ?	Ok peralte	Cumple d ?	Ok peralte	Cumple d ?	Ok peralte
At B (cm2)	1,77	At L (cm2)	1,89	At B (cm2)	3,36	At L (cm2)	2,91
Diámetro de varilla (mm)	12	Diámetro de varilla (mm)	12	Diámetro de varilla (mm)	12	Diámetro de varilla (mm)	12
Cantidad de varillas	5	Cantidad de varillas	5	Cantidad de varillas	5	Cantidad de varillas	5
Separación de varillas (cm)	20	Separación de varillas (cm)	20	Separación de varillas (cm)	20	Separación de varillas (cm)	20
	Requiere patas		Requiere patas		Requiere patas		Requiere patas

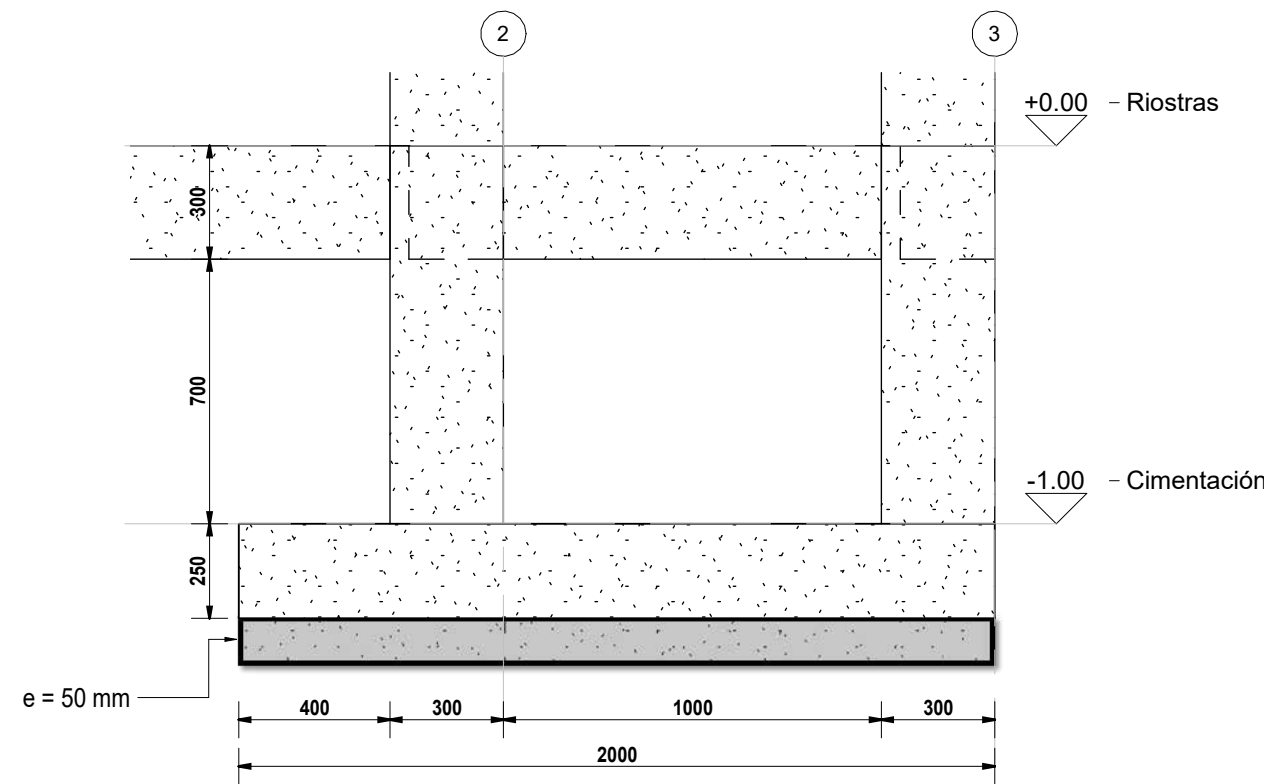
Resumen	
B (m)	1,00
L (m)	1,00
H (m)	0,250
Varillas Eje X	
Diámetro de varilla (mm)	12
Cantidad de varillas	5
Separación de varillas (cm)	20
Varillas Eje Y	
Diámetro de varilla (mm)	12
Cantidad de varillas	5
Separación de varillas (cm)	20



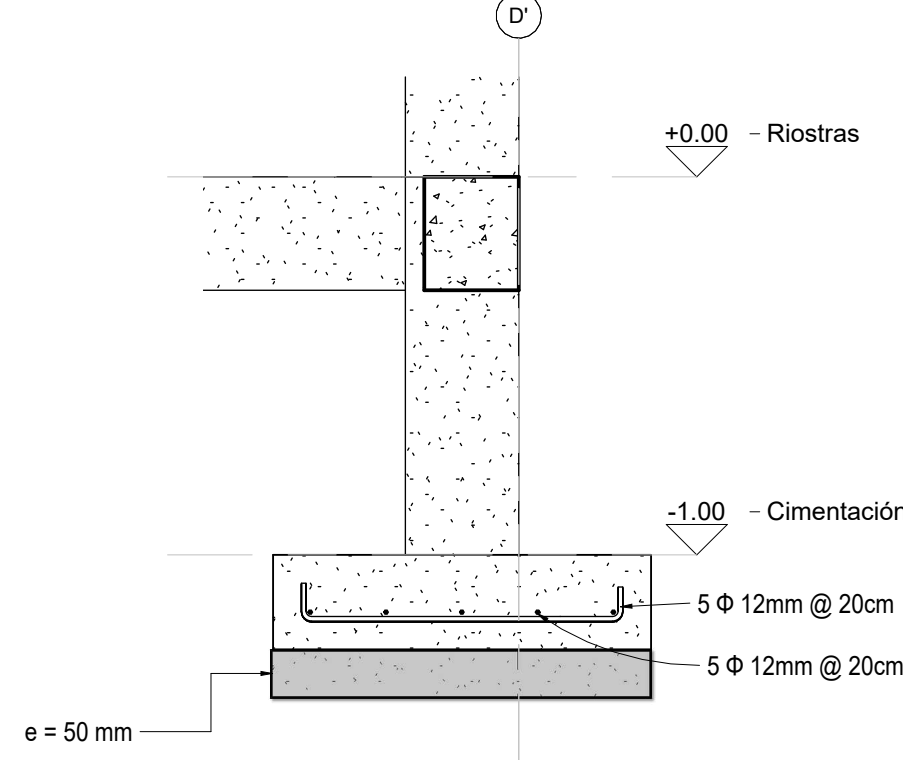
1 Cimentación
1 : 50



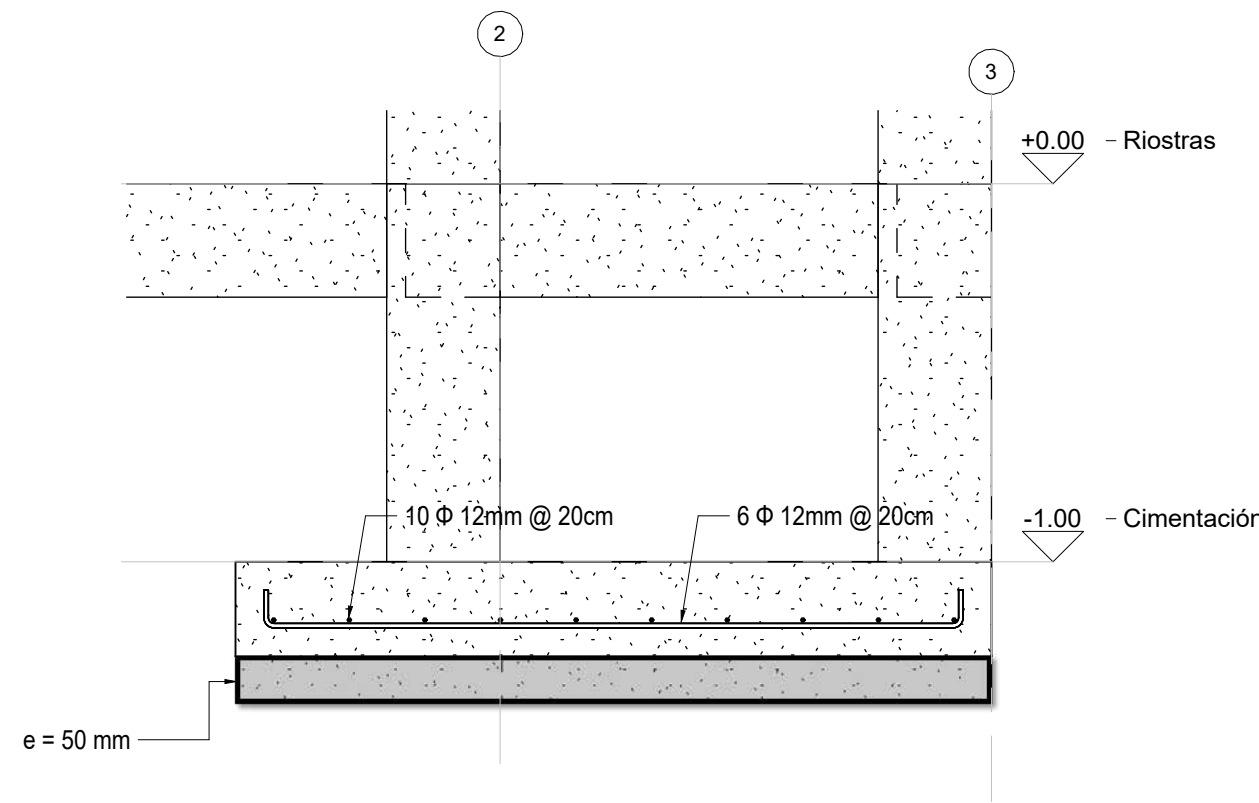
3 Zapata Aislada Dimensiones
1 : 20



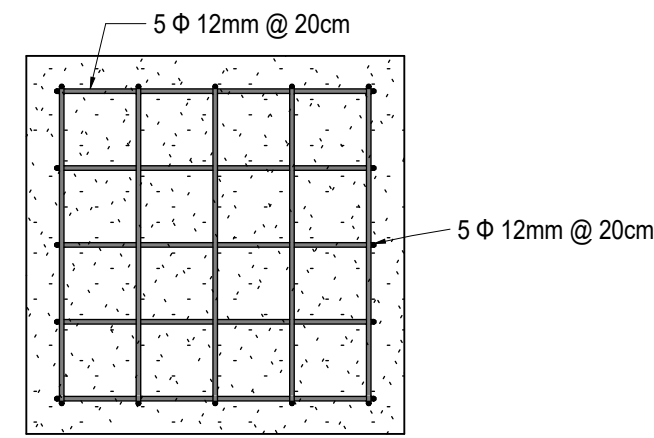
2 Zapata Corrida Dimensiones
1 : 20



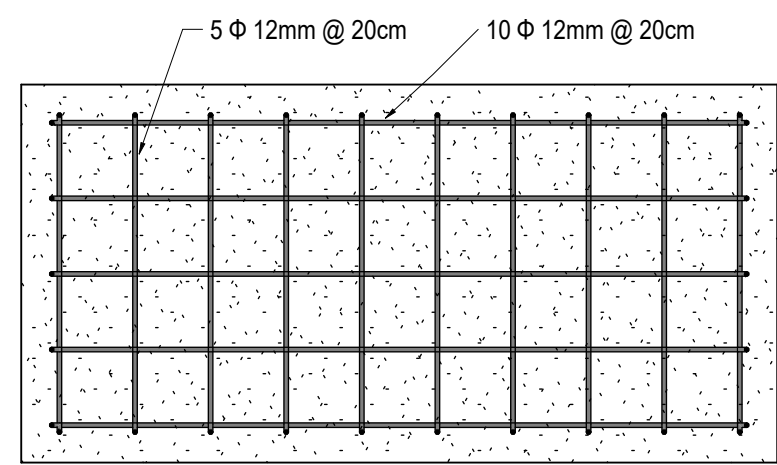
5 Zapata Aislada Armado
1 : 20



8 Zapata Corrida Armado
1 : 20



6 Zapata Aislada Detalle de Armado
1 : 20



7 Zapata Corrida Detalle de Armado
1 : 20

Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_c = 28 \text{ MPa}$
- REPLANTILLO $f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS $R = 40 \text{ mm}$
- LOSAS $R = 20 \text{ mm}$
- ZAPATAS $R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

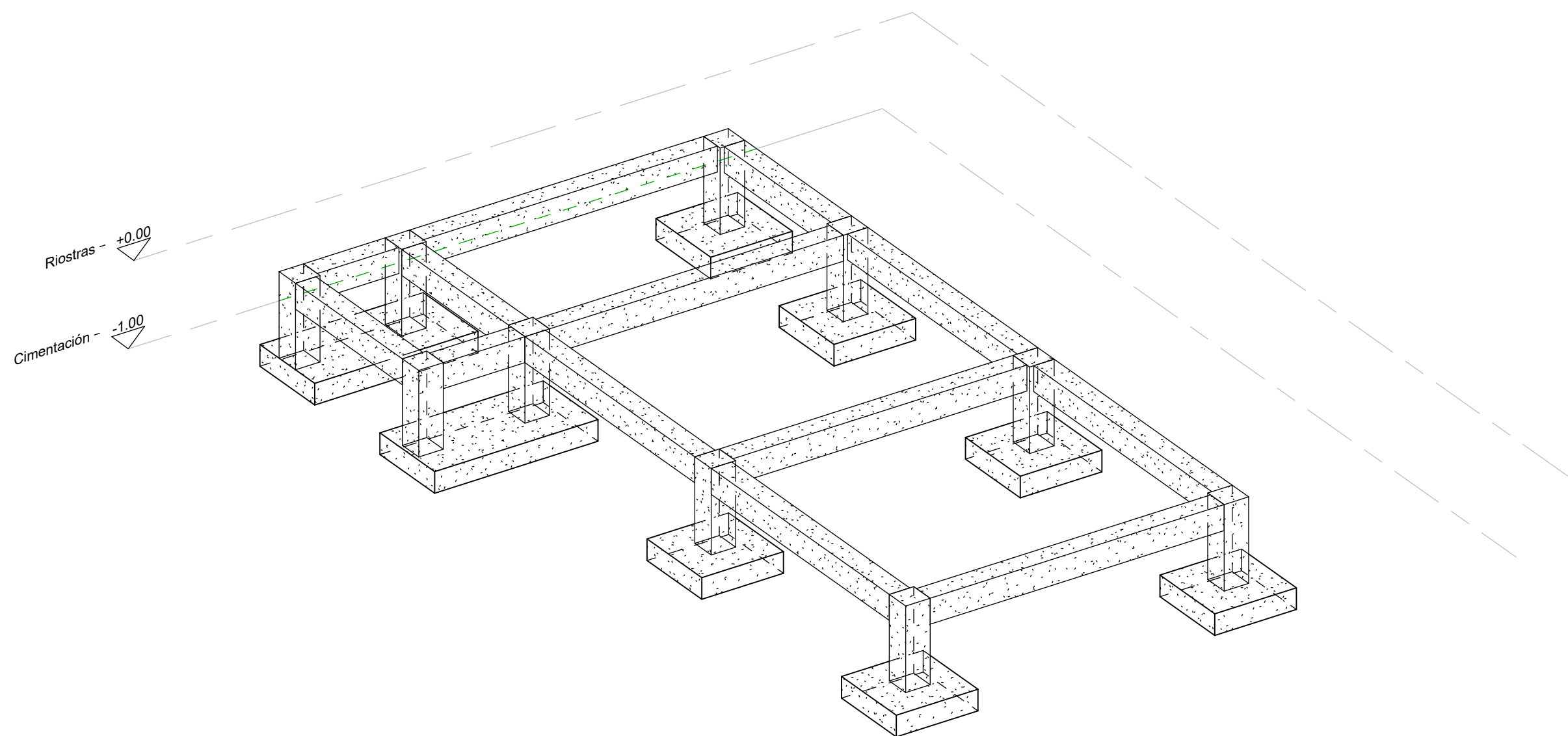
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

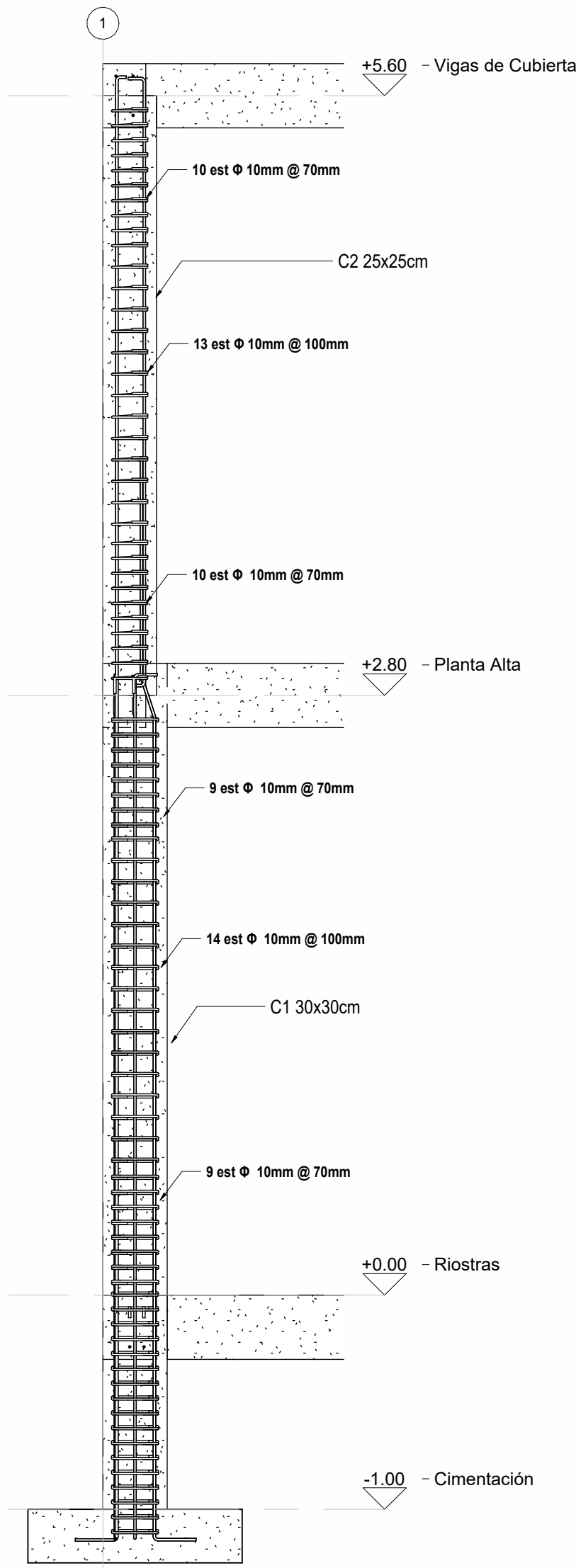
CONTENIDO:

Diseño Estructural de la Cimentación

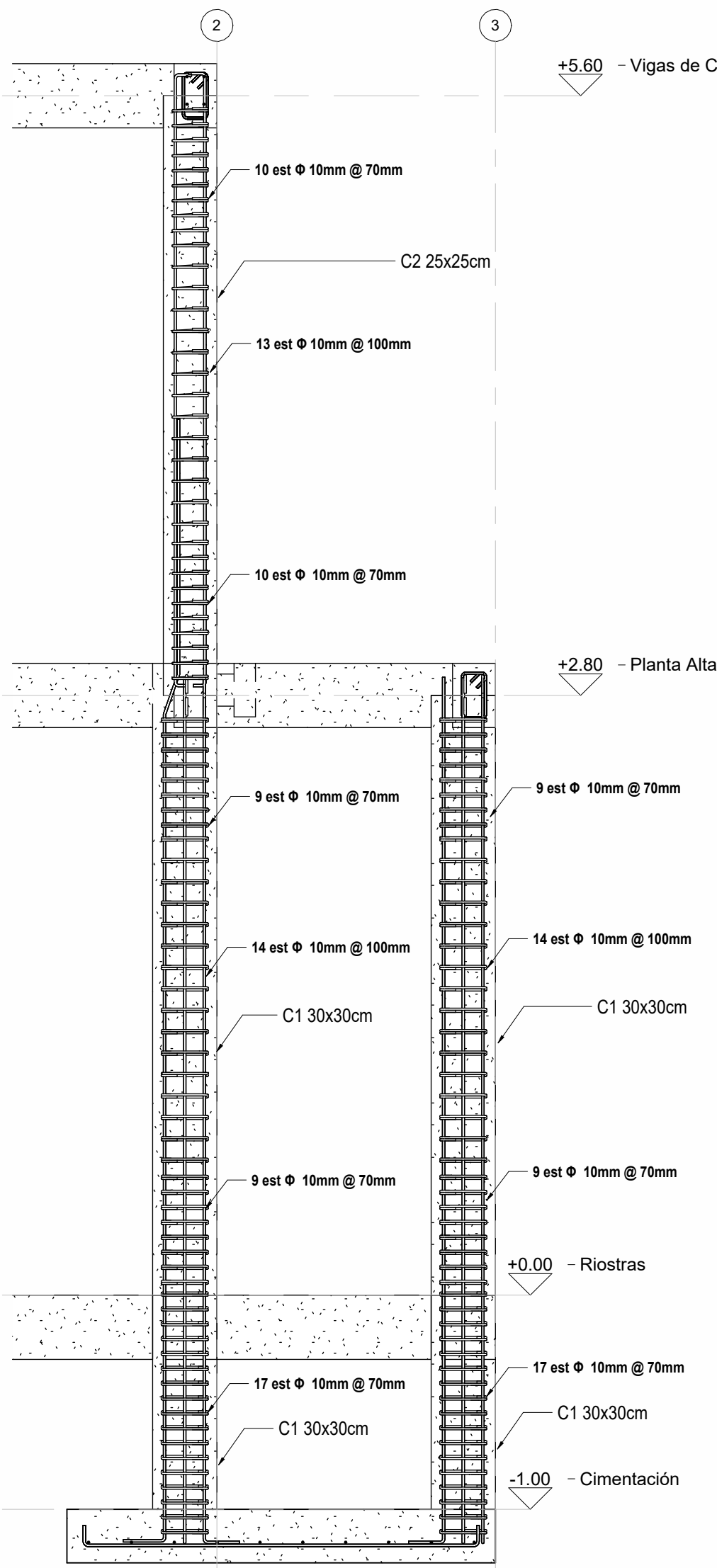
Coordinador de materia integradora: MSc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: Msc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 1	Escala: Especificadas



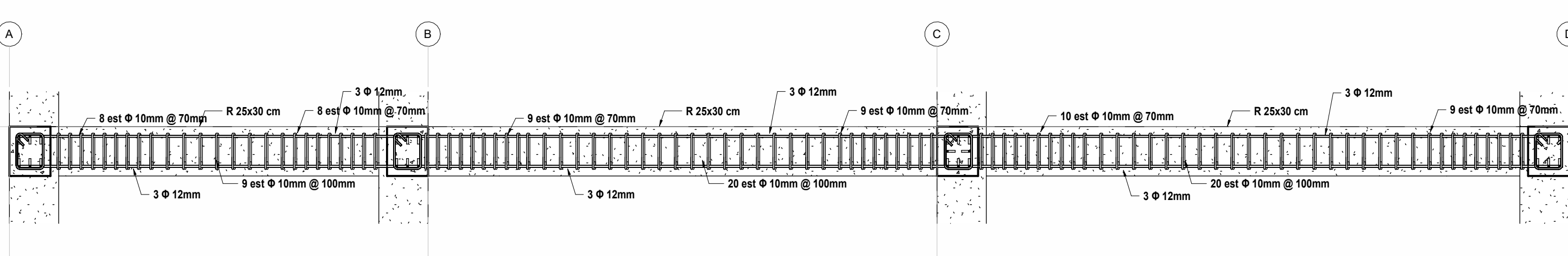
4 Modelo 3D Cimentaciones



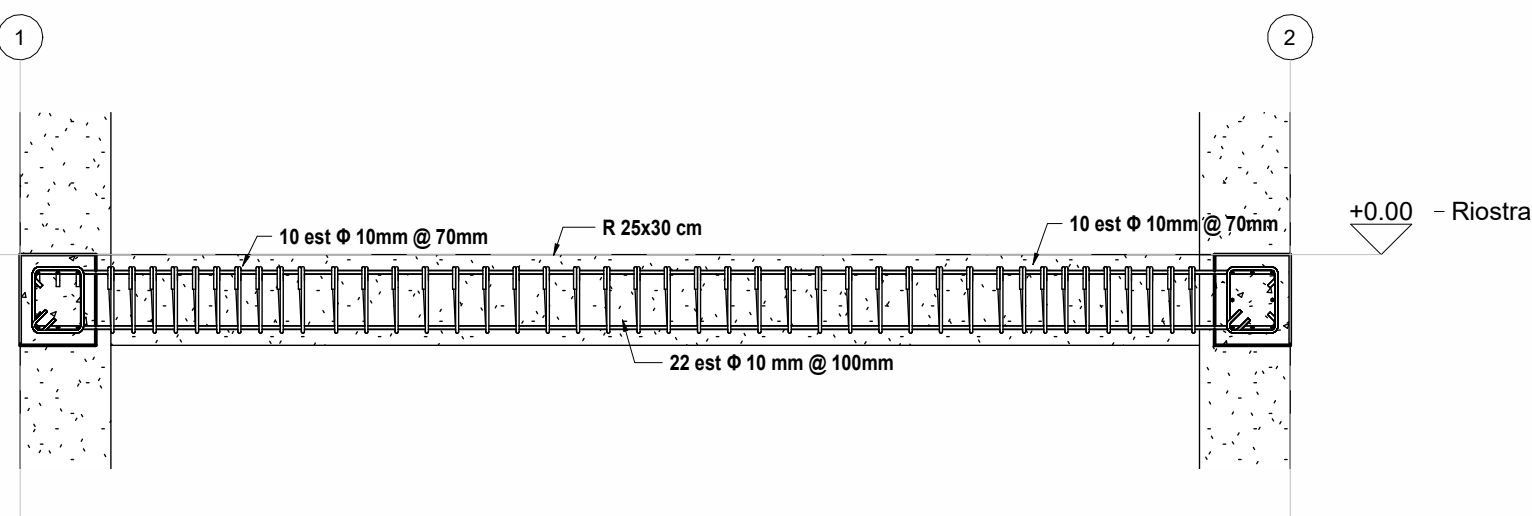
4 Columna Eje 1 Detalle de Armado
1 : 25



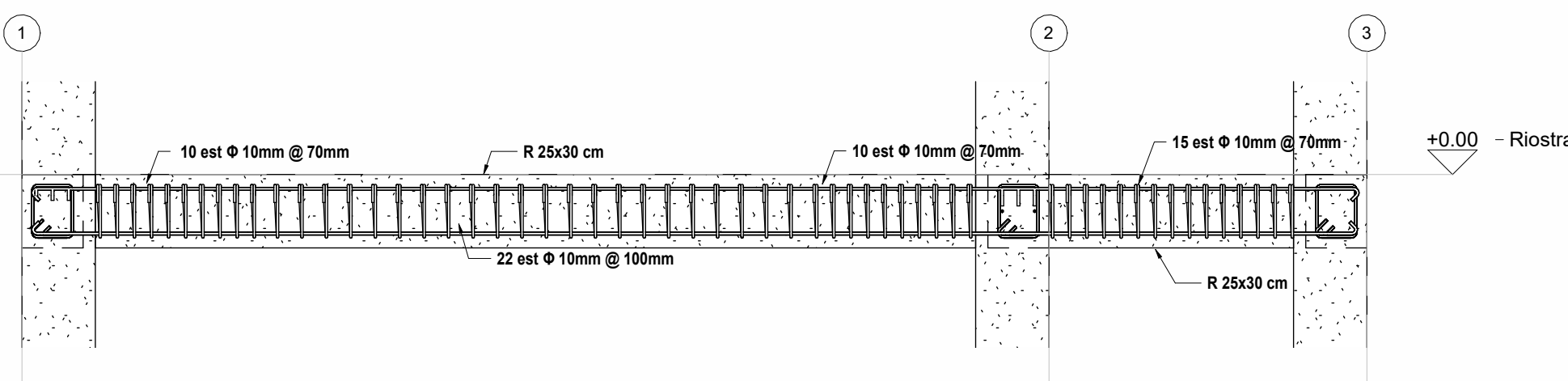
11 Columna Eje 2, 3 Detalle de Armado
1 : 25



1 Eje 1, 2 Riostra Armado
1 : 25

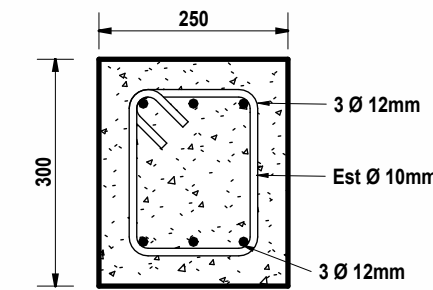


2 Eje C, D Riostra Detalle de Armado
1 : 25

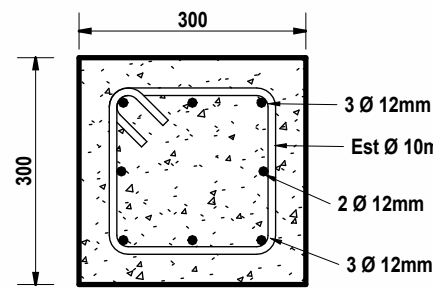


3 Eje A, B Riostra Detalle Armado
1 : 25

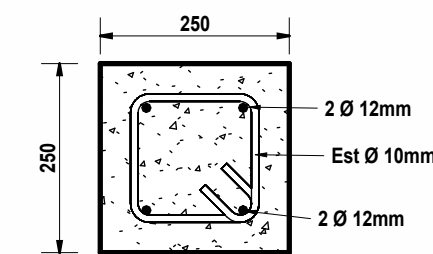
Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m



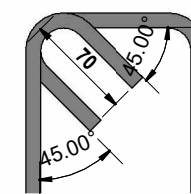
5 Corte Riostra Armado
1 : 10



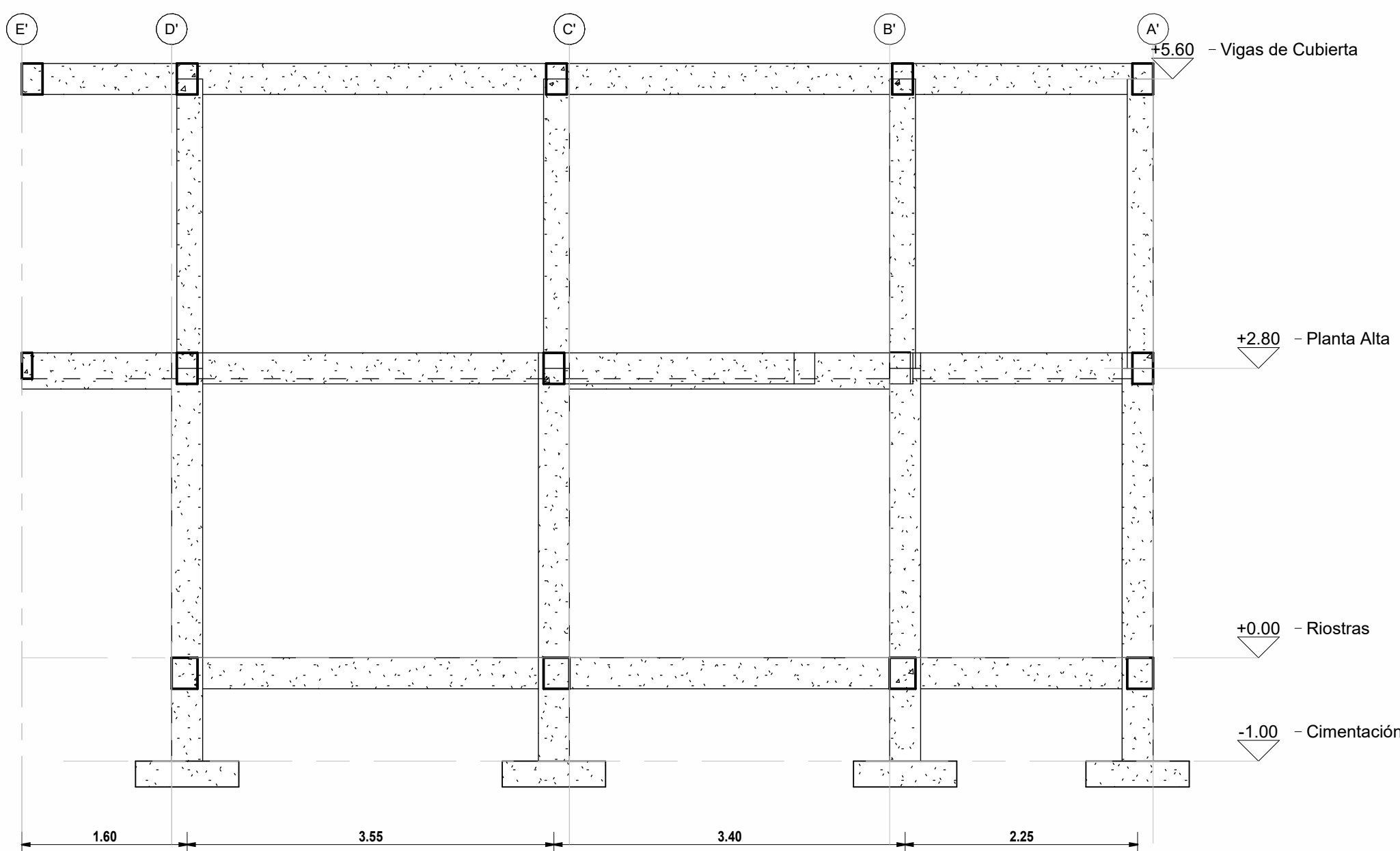
6 Corte Columna C1 Armado
1 : 10



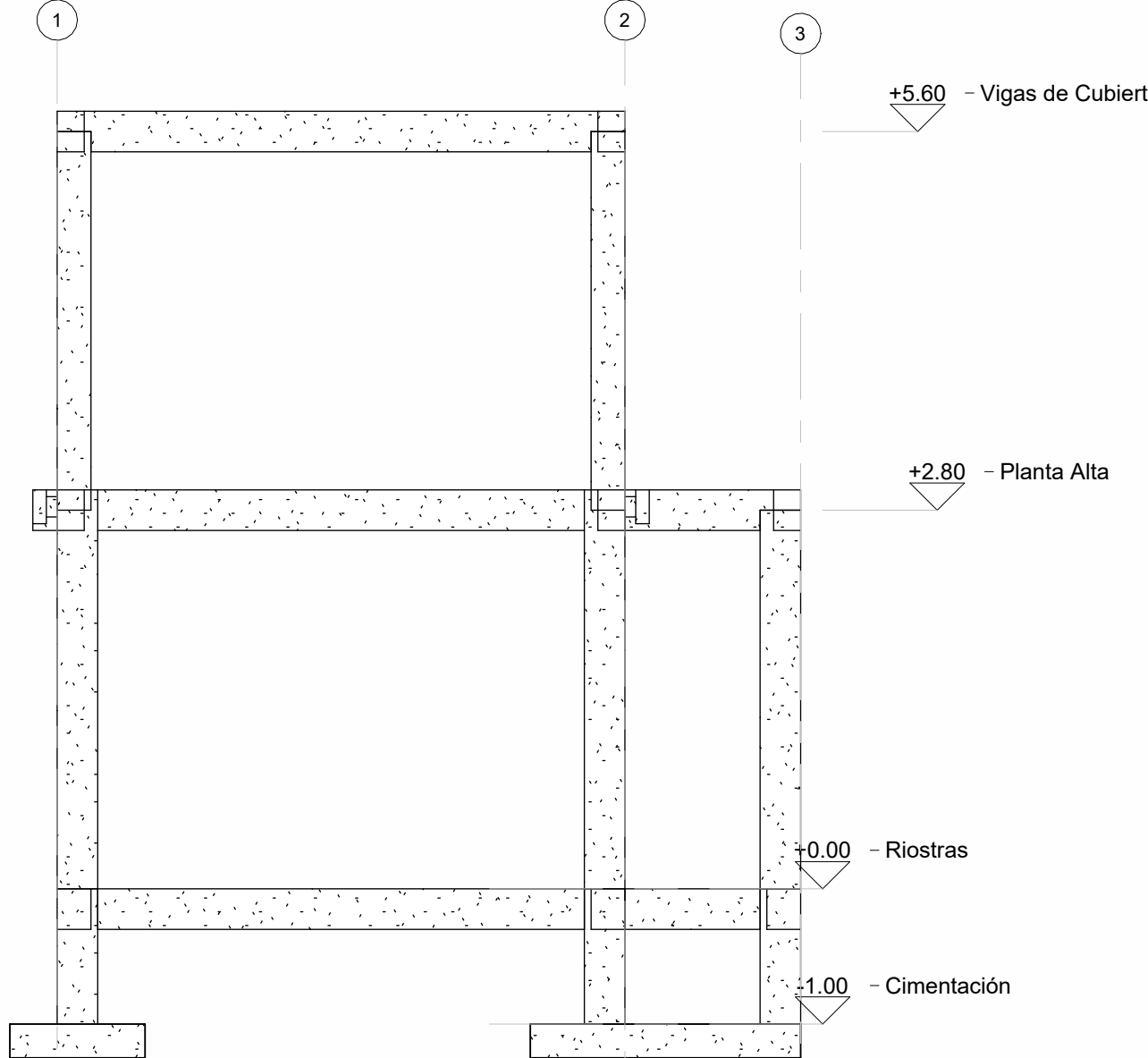
7 Corte Columna C2 Armado
1 : 10



8 Detalle Estribo
1 : 5



9 Corte Transversal
1 : 50



10 Parte Trasera
1 : 50

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_c = 28 \text{ MPa}$
- REPLANTILLO $f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS $R = 40 \text{ mm}$
- LOSAS $R = 25 \text{ mm}$
- ZAPATAS $R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

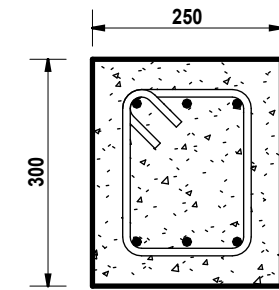
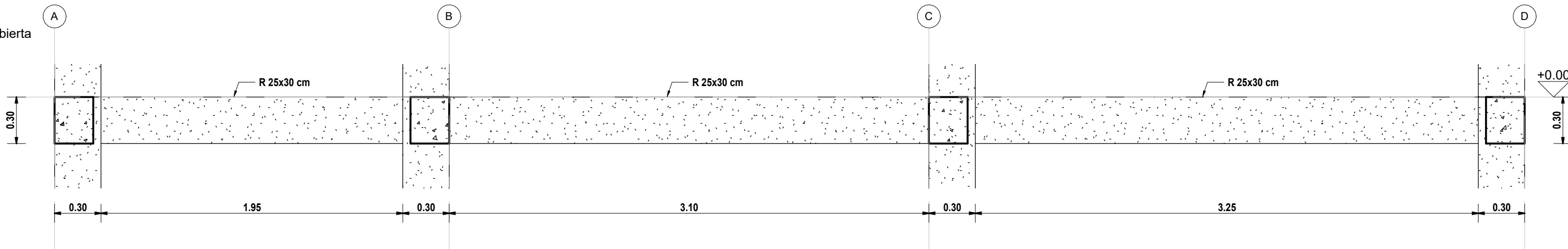
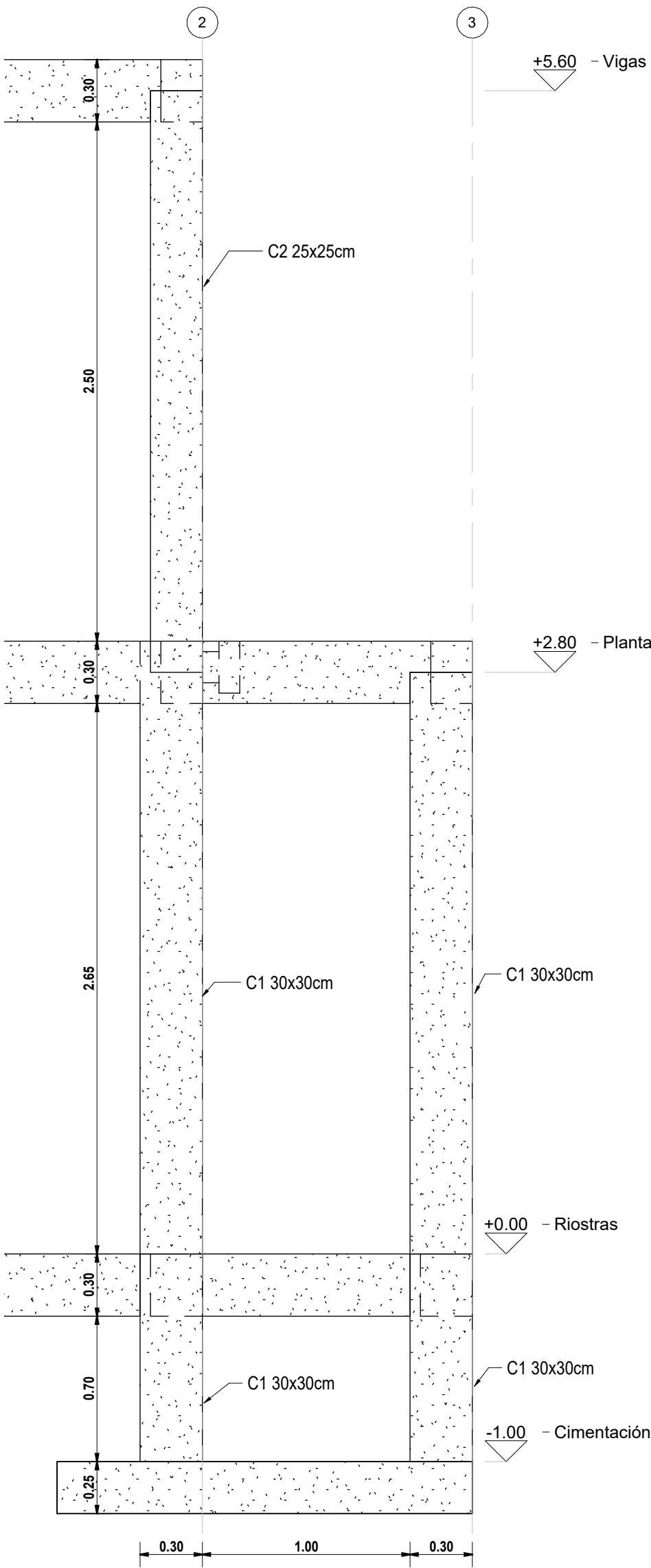
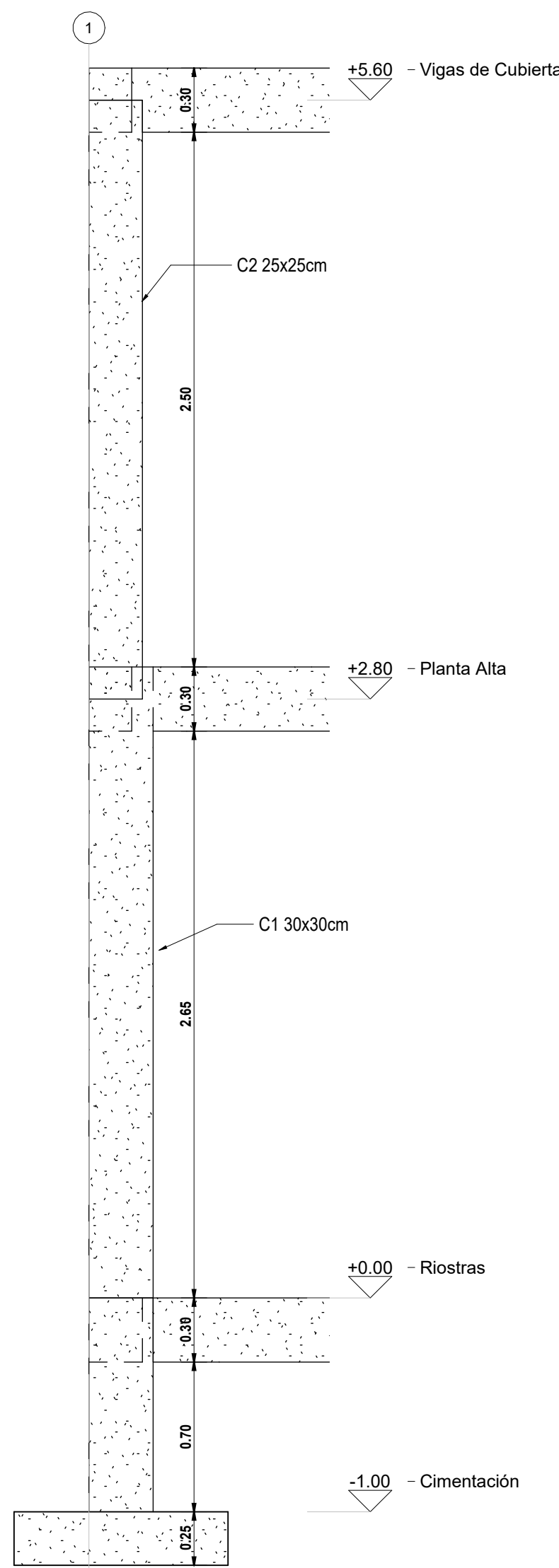
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

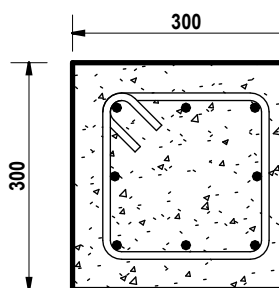
CONTENIDO:

Diseño Estructural de Columnas y Riostras (Detalle de Armado)

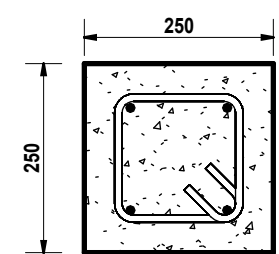
Coordinador de materia integradora: Msc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: Msc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 2	Escala: Especificadas



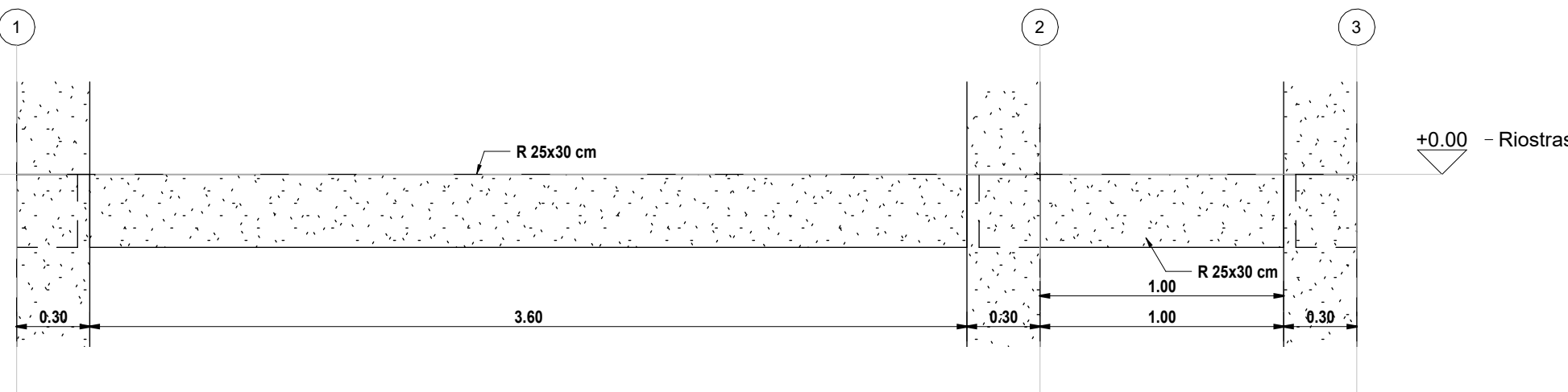
6 Corte Riostra Dimensiones
1 : 10



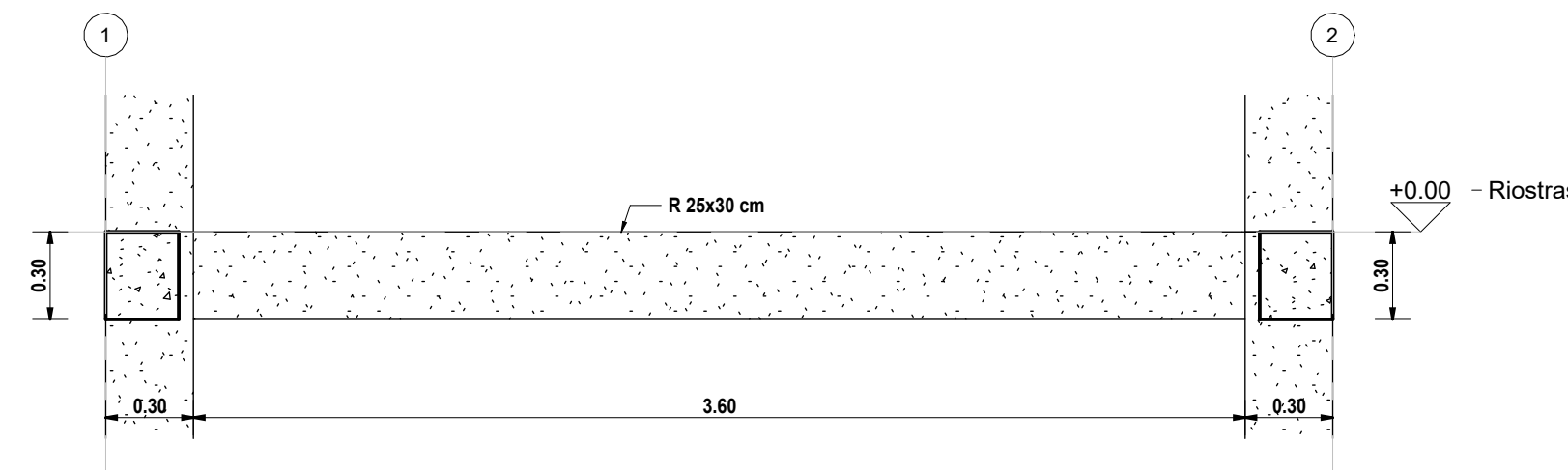
7 Corte Columna C1 Dimensiones
1 : 10



8 Corte Columna C2 Dimensiones
1 : 10



4 Eje A, B Riostra Dimensiones
1 : 25

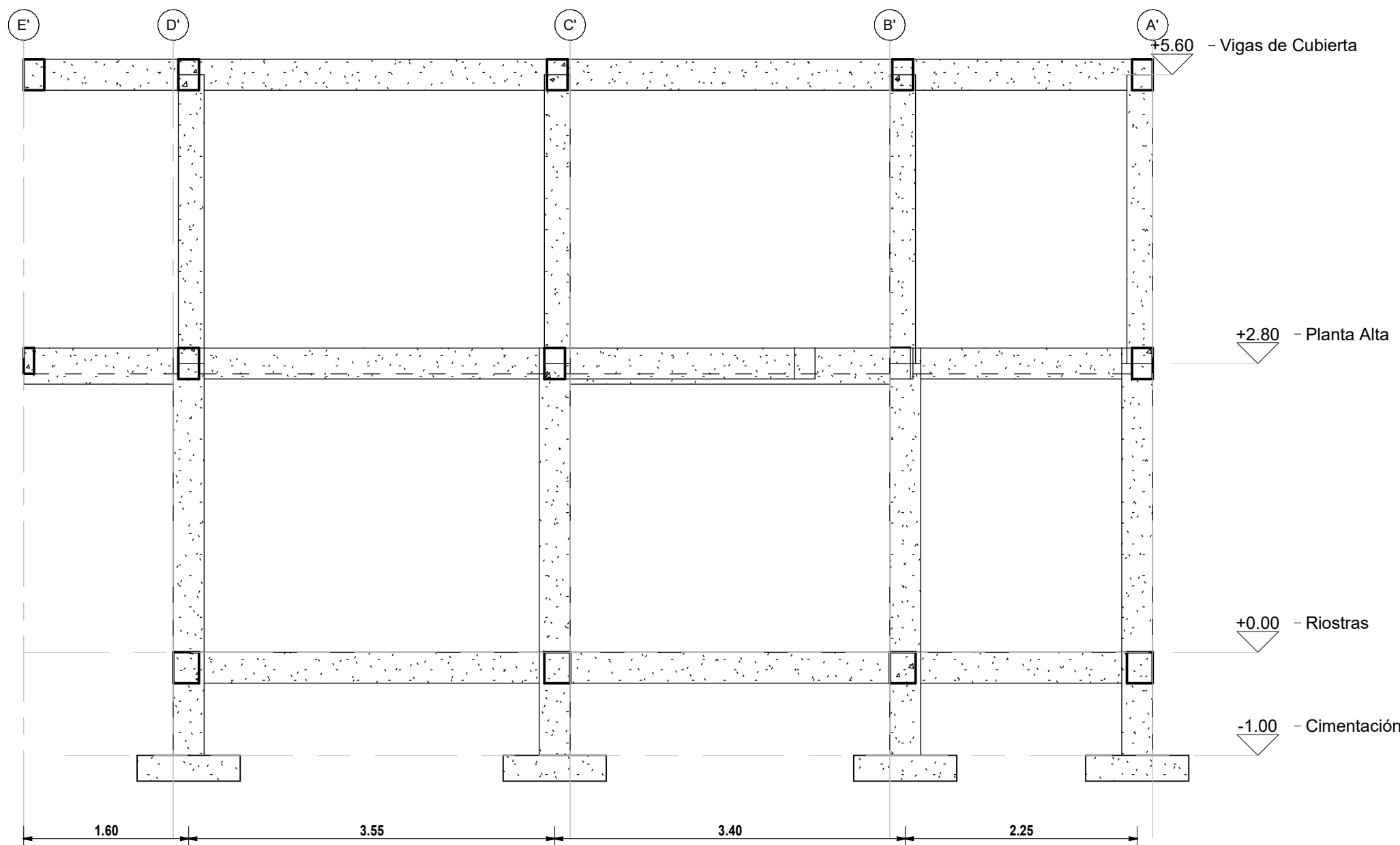


5 Eje C, D Riostra Dimensiones
1 : 25

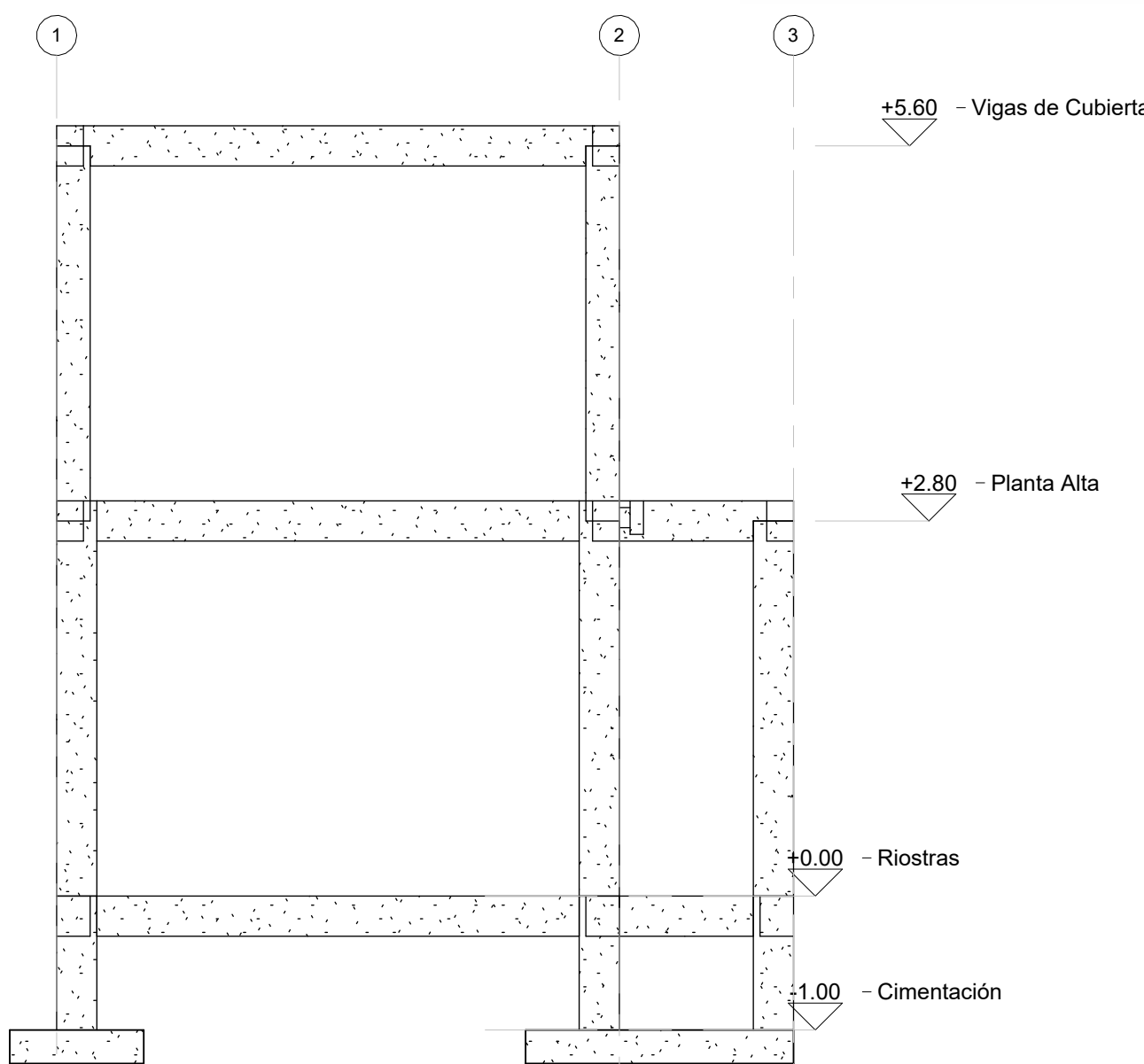
Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m

1 Columna Eje 1, Detalle de Dimensiones
1 : 25

2 Columna Eje 2, 3, Detalle de Dimensiones
1 : 25



9 Corte Transversal'
1 : 50



10 Parte Trasera'
1 : 50

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_c = 28 \text{ MPa}$
- REPLANTILLO $f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS $f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS $R = 40 \text{ mm}$
- LOSAS $R = 20 \text{ mm}$
- ZAPATAS $R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

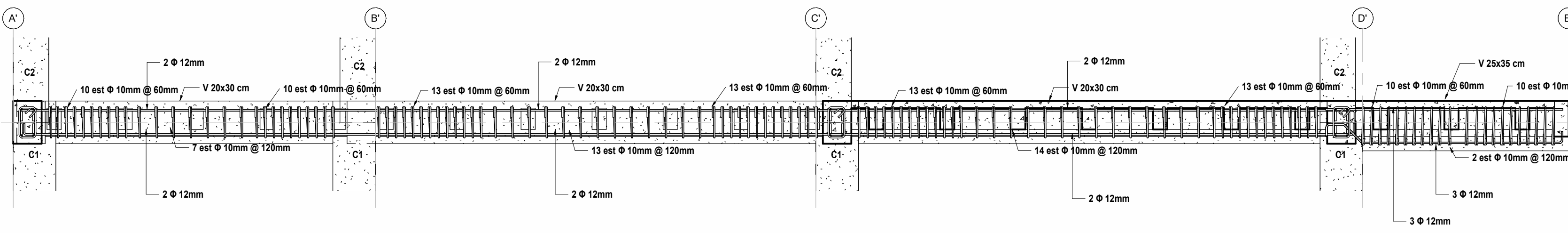
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

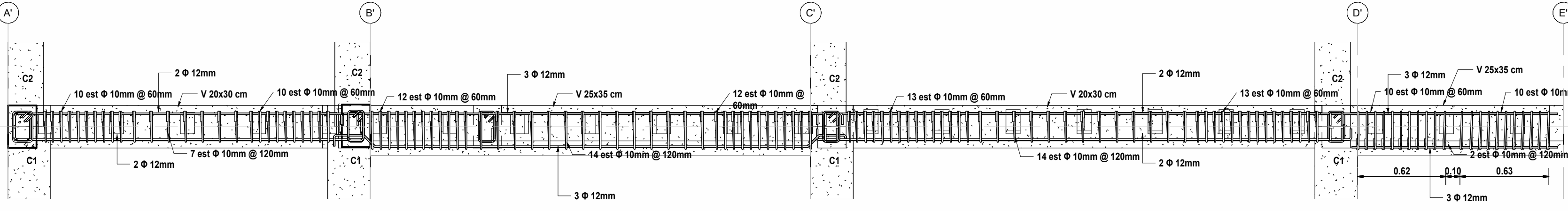
CONTENIDO:

Diseño Estructural de Columnas y Riostras (Dimensiones)

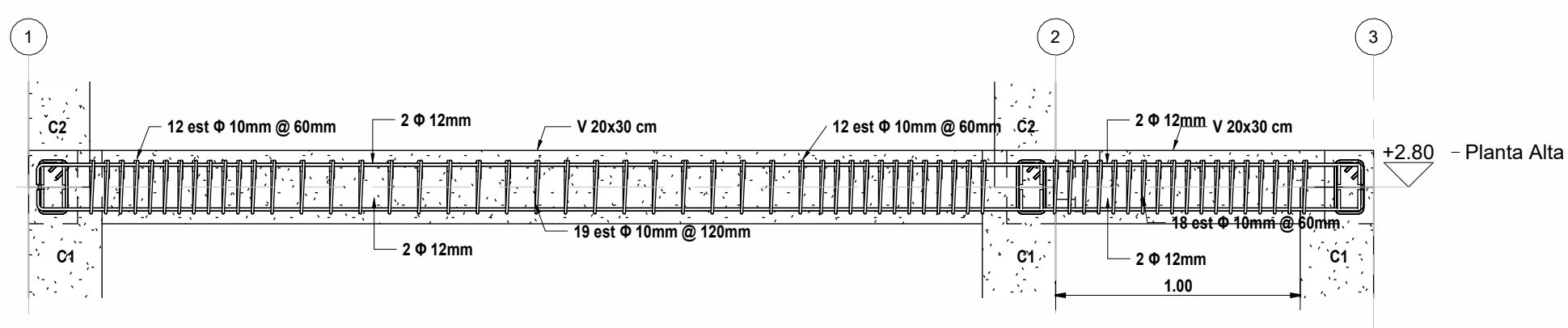
Coordinador de materia integradora: MSc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: Msc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 3	Escala: Especificadas



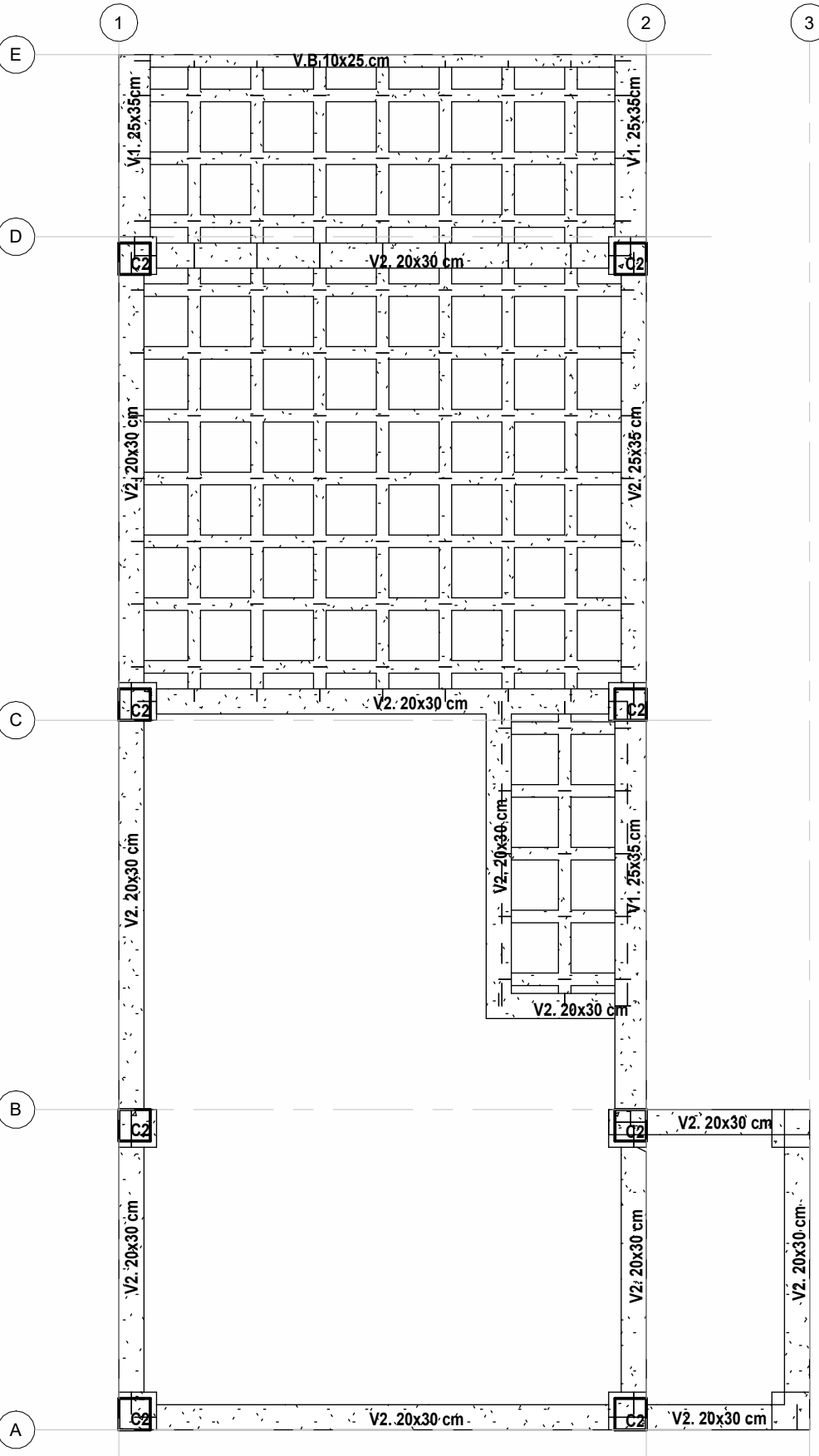
2 Eje 1 Viga Planta Alta Detalle de Armado
1 : 25



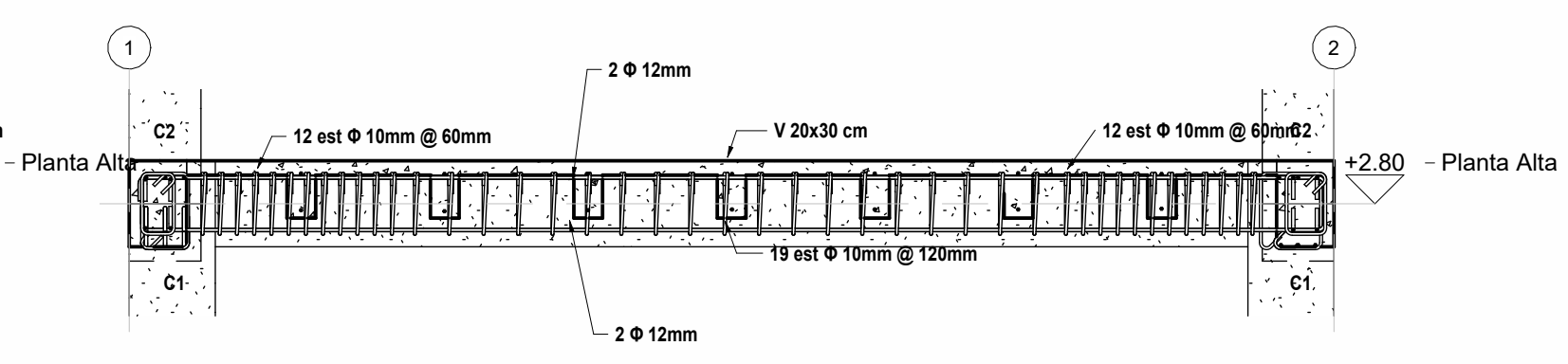
3 Eje 2 Viga Planta Alta Detalle de Armado
1 : 25



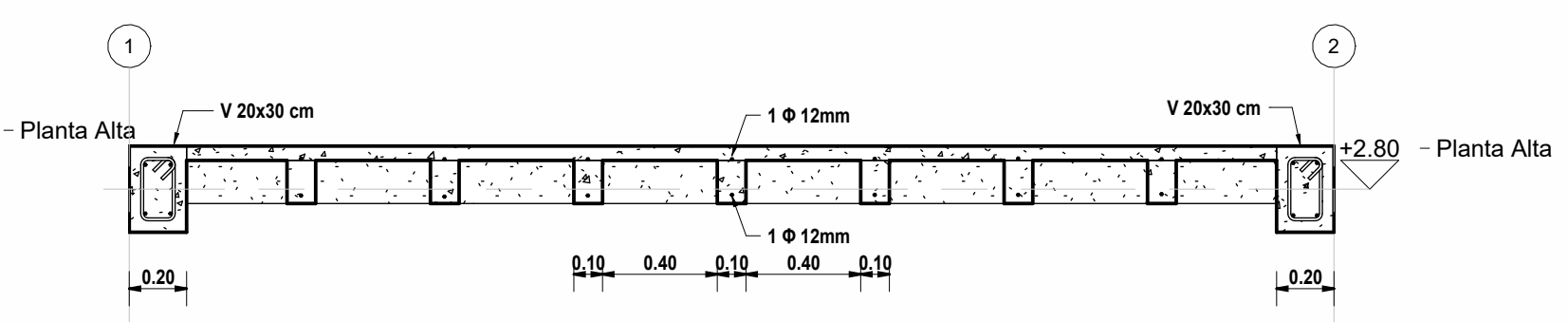
5 Eje A Viga Planta Alta Detalle de Armado
1 : 25



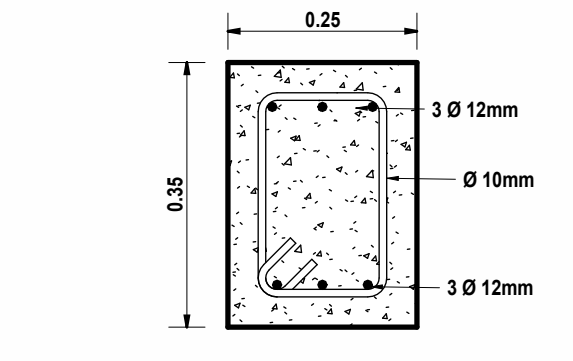
1 Planta Alta
1 : 50



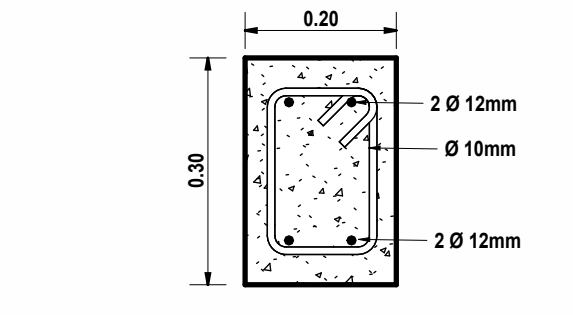
4 Eje D, C Viga Planta Alta Detalle de Armado
1 : 25



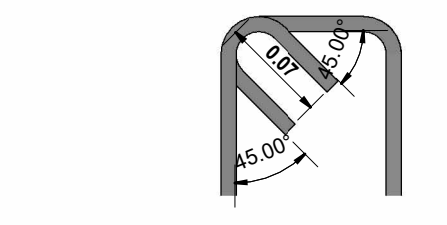
7 Losa Planta Alta' Detalle de Armado
1 : 25



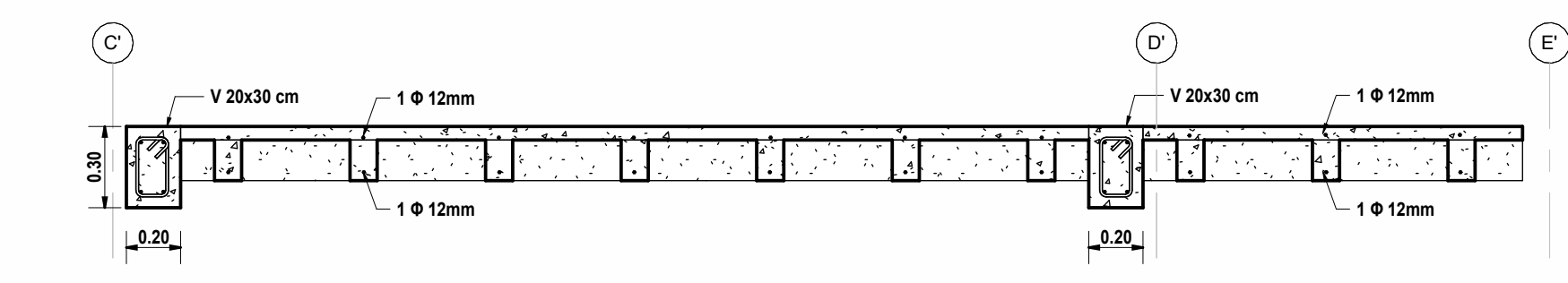
8 Corte V25x35
1 : 10



9 Corte V20x30
1 : 10

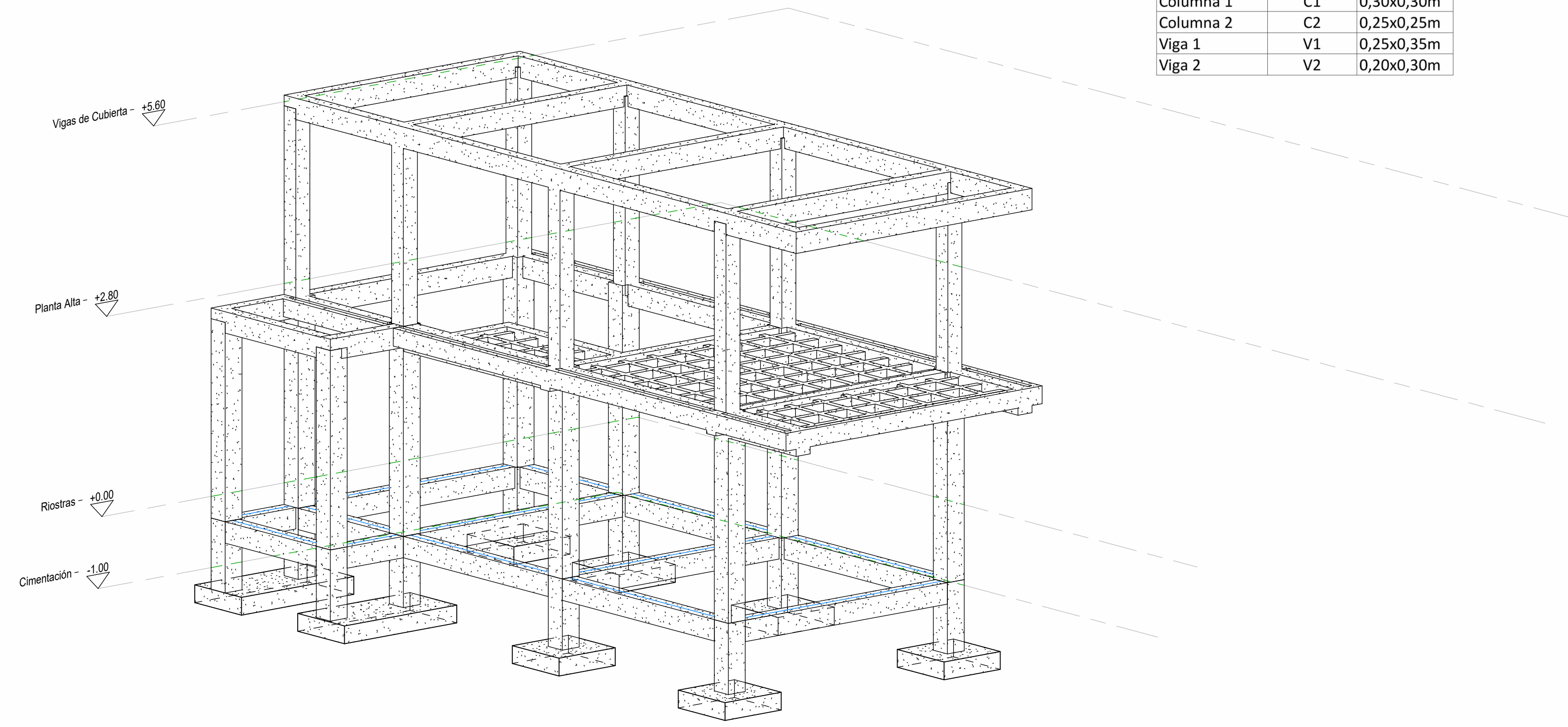


10 Detalle Estribo'
1 : 5



6 Losa Planta Alta Detalle de Armado
1 : 25

Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m



11 Modelo 3D

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS

$f_c = 28 \text{ MPa}$

- REPLANTILLO

$f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS

$f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS

$R = 40 \text{ mm}$

- LOSAS

$R = 20 \text{ mm}$

-ZAPATAS

$R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

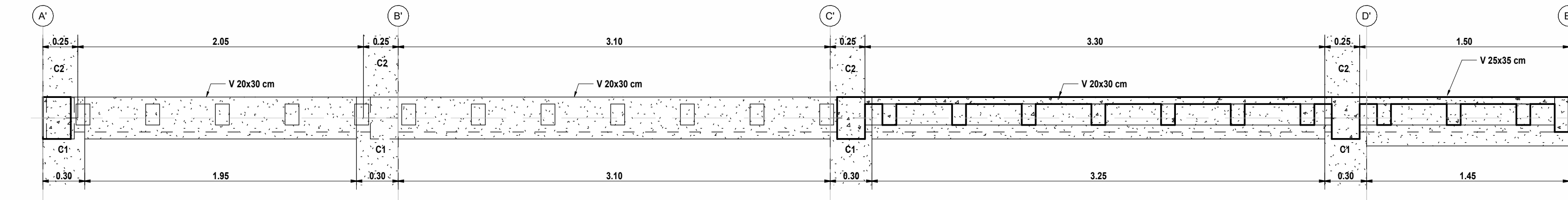
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

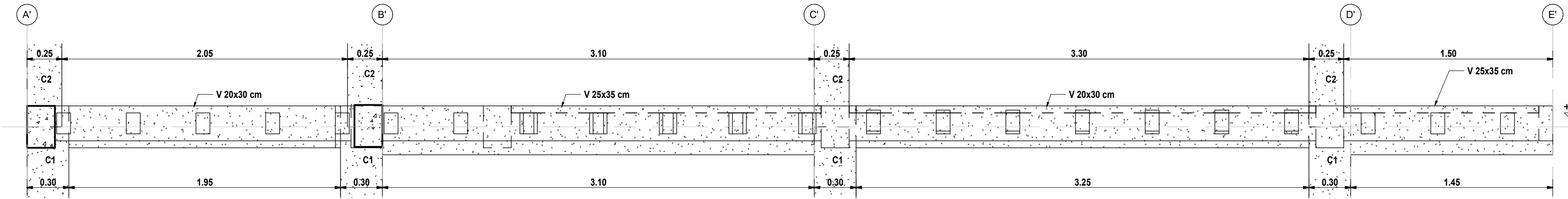
CONTENIDO:

Diseño Estructural de Vigas y Losa de la Planta Alta (Armado)

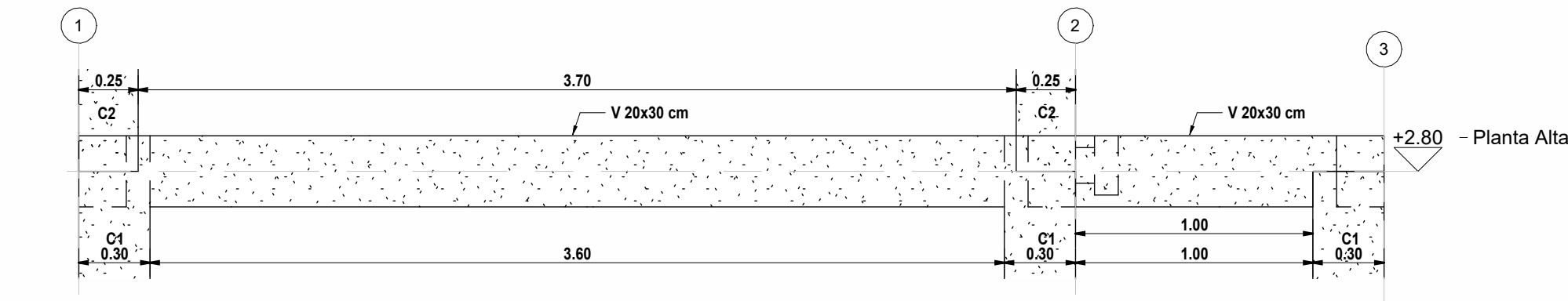
Coordinador de materia integradora:	Tutor de conocimientos específicos:	Estudiante:	Fecha:	Formato:
Msc. Lenin Dender	Msc. Walter Hurtares	Elián Carlos Cevallos Anchundia	15 de Enero de 2025	A1
Profesora de Materia Integradora:	Ciente:		Lámina:	Escala:
Msc. Ingrid Orta	Ing. Gladys Silva		L 4	Especificadas



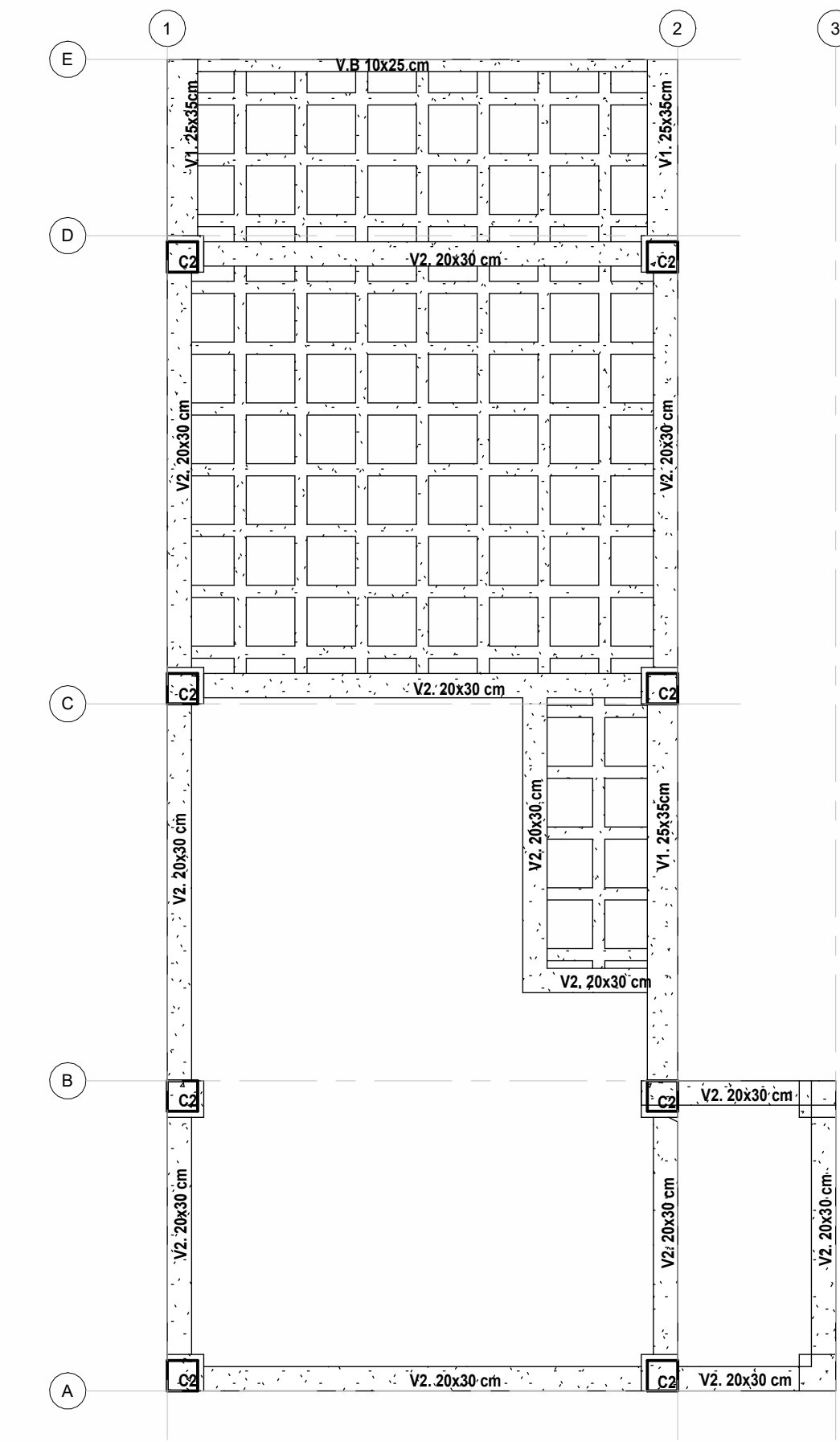
2 Eje 1 Viga Planta Alta Dimensiones
1 : 25



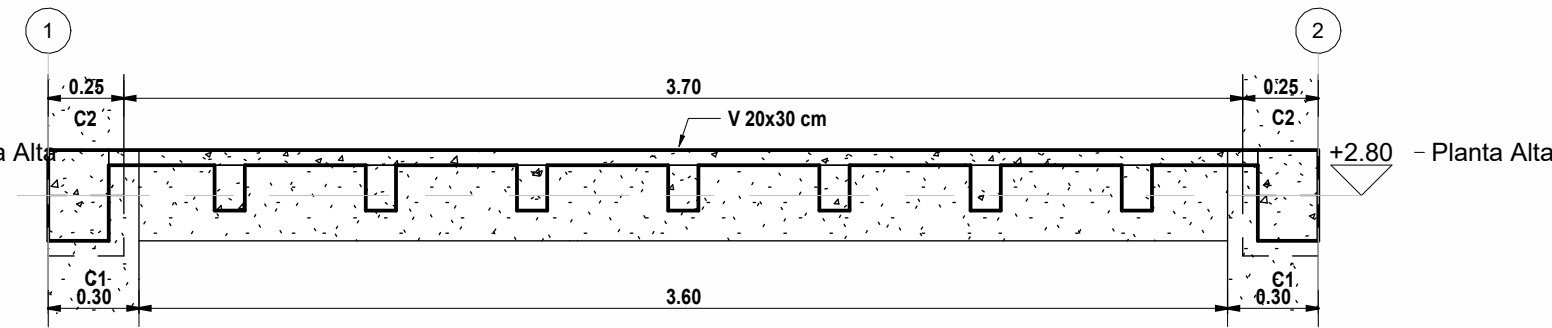
3 Eje 2 Viga Planta Alta Dimensiones
1 : 25



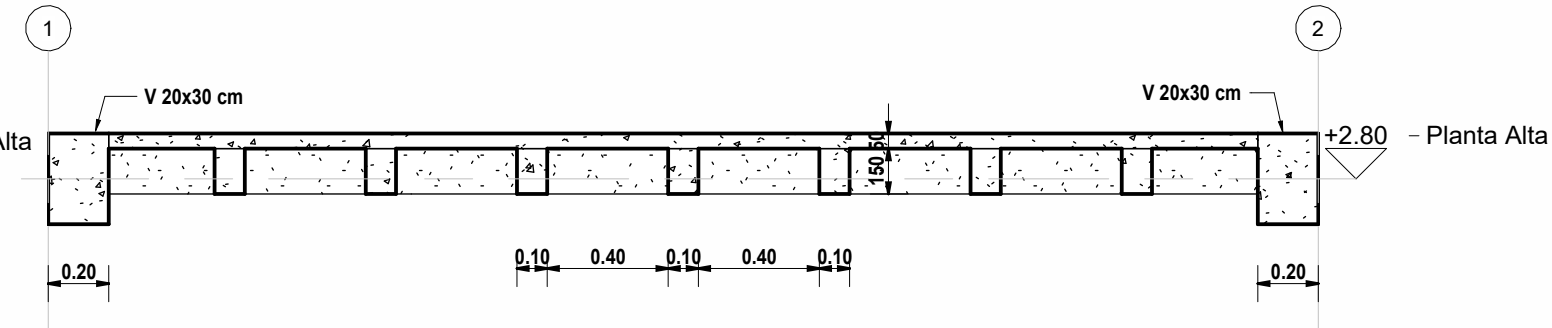
5 Eje A Viga Planta Alta Dimensiones
1 : 25



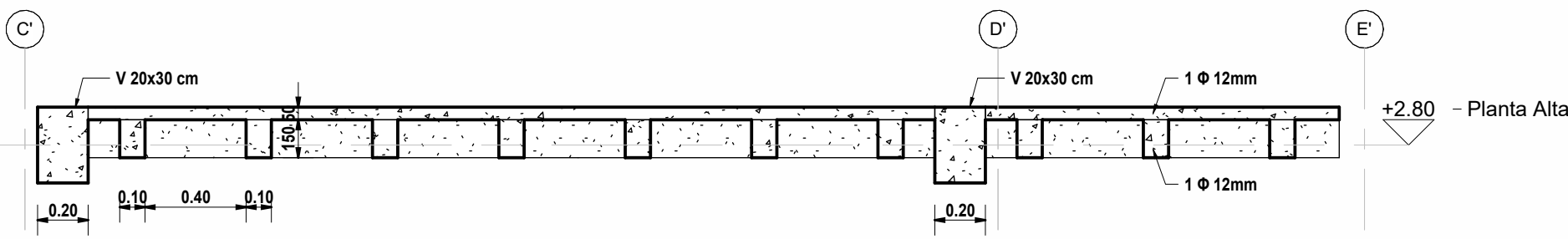
1 Planta Alta'
1 : 50



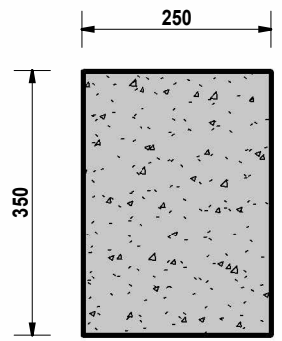
4 Eje D, C Viga Planta Alta Dimensiones
1 : 25



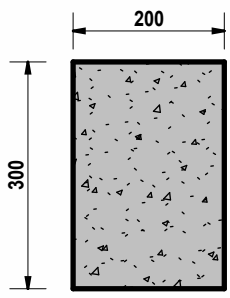
7 Losa Planta Alta Dimensiones
1 : 25



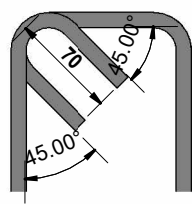
6 Losa Planta Alta' Dimensiones
1 : 25



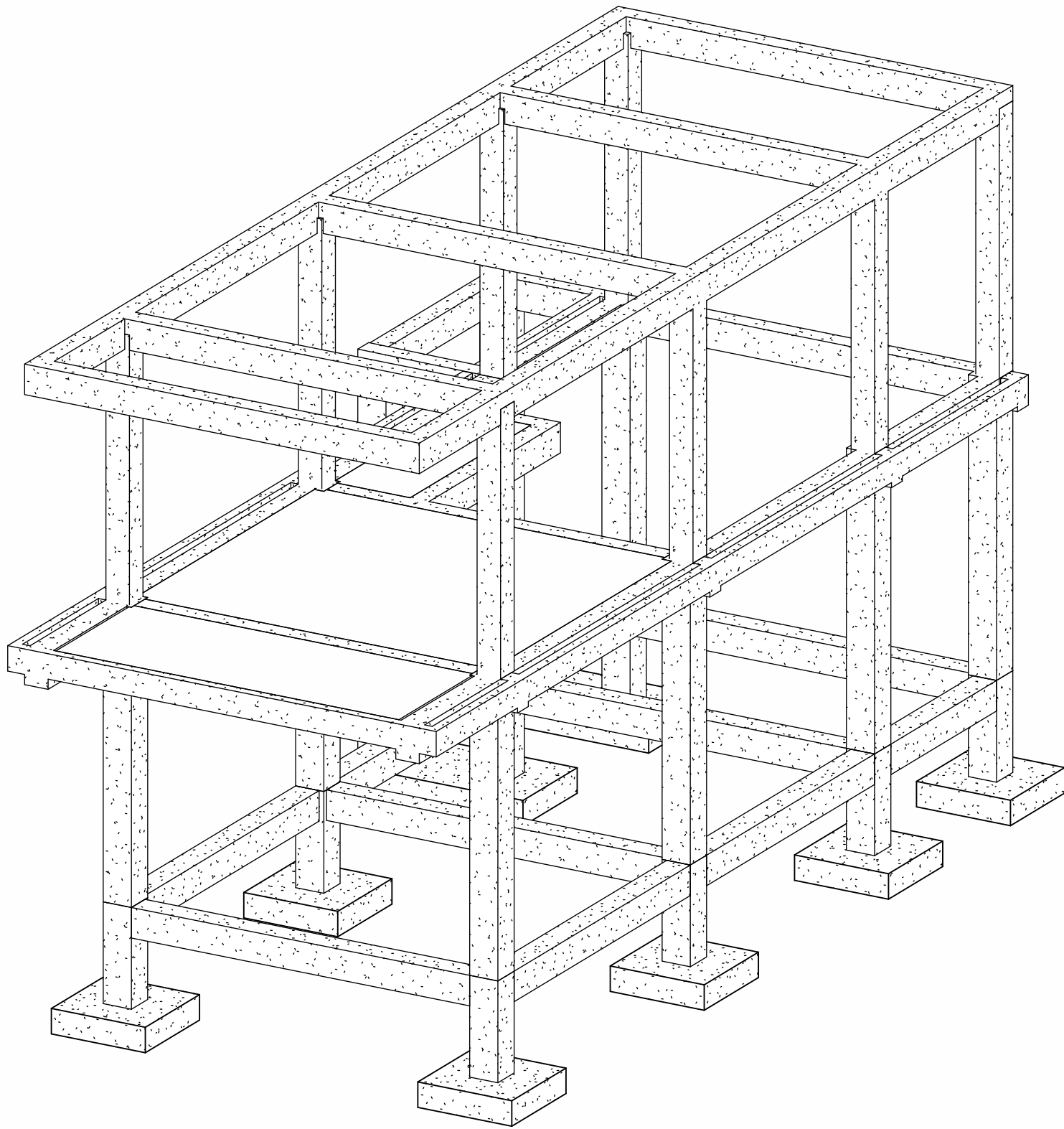
8 Corte V1 25x35 Dimensiones
1 : 10



9 Corte V2 20x30 Dimensiones
1 : 10



10 Detalle Estribo"
1 : 5



11 Modelo 3D'

Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS
- REPLANTILLO

$f_c = 28 \text{ MPa}$
 $f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS

$f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS
- LOSAS
- ZAPATAS

$R = 40 \text{ mm}$
 $R = 20 \text{ mm}$
 $R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

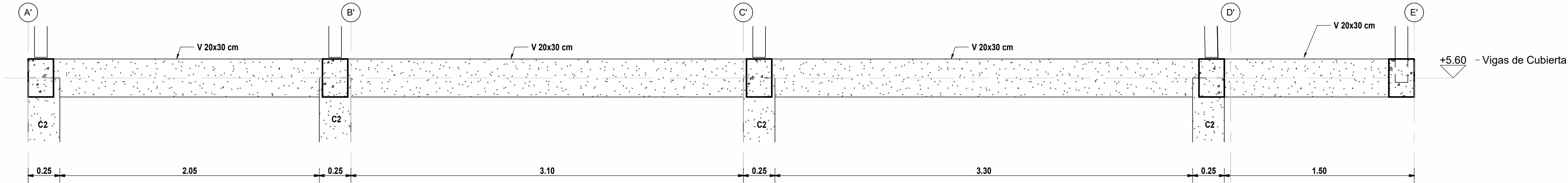
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

CONTENIDO:

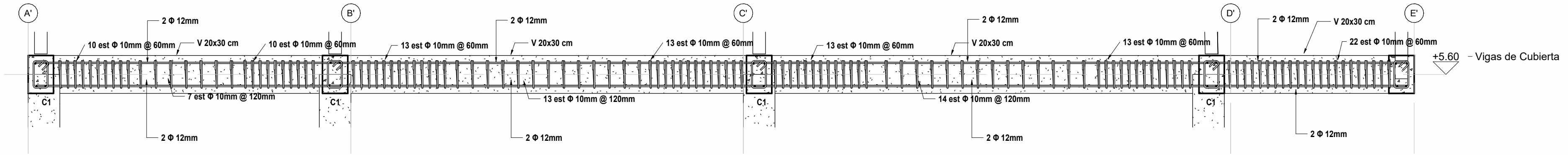
Diseño Estructural de Vigas y Losa de la Planta Alta (Dimensiones)

Coordinador de materia integradora: Msc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: Msc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 5	Escala: Especificadas



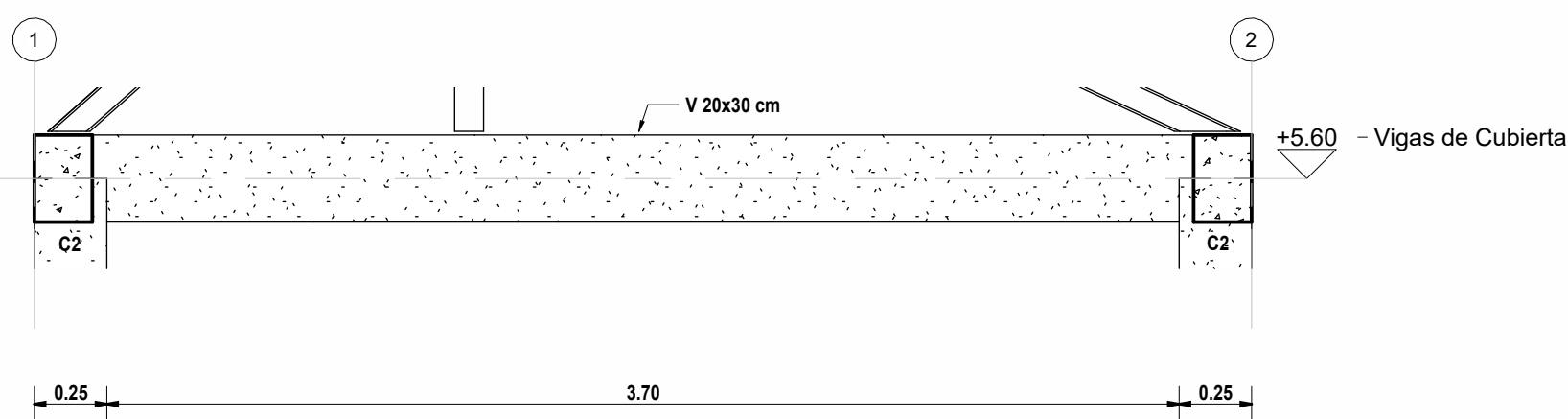
1 Eje 1 Viga Cubierta Dimensiones

1 : 25



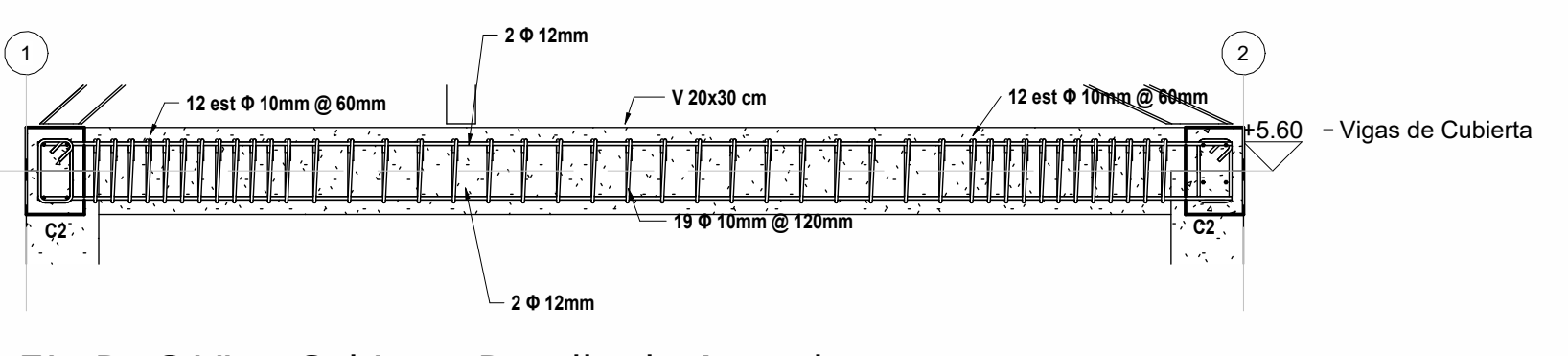
3 Eje 1 Viga Cubierta Detalle de Armado

1 : 25



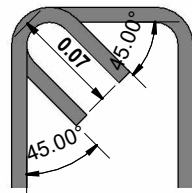
2 Eje D, C Viga Cubierta Dimensiones

1 : 25



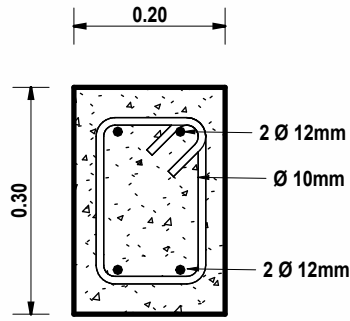
4 Eje D, C Viga Cubierta Detalle de Armado

1 : 25



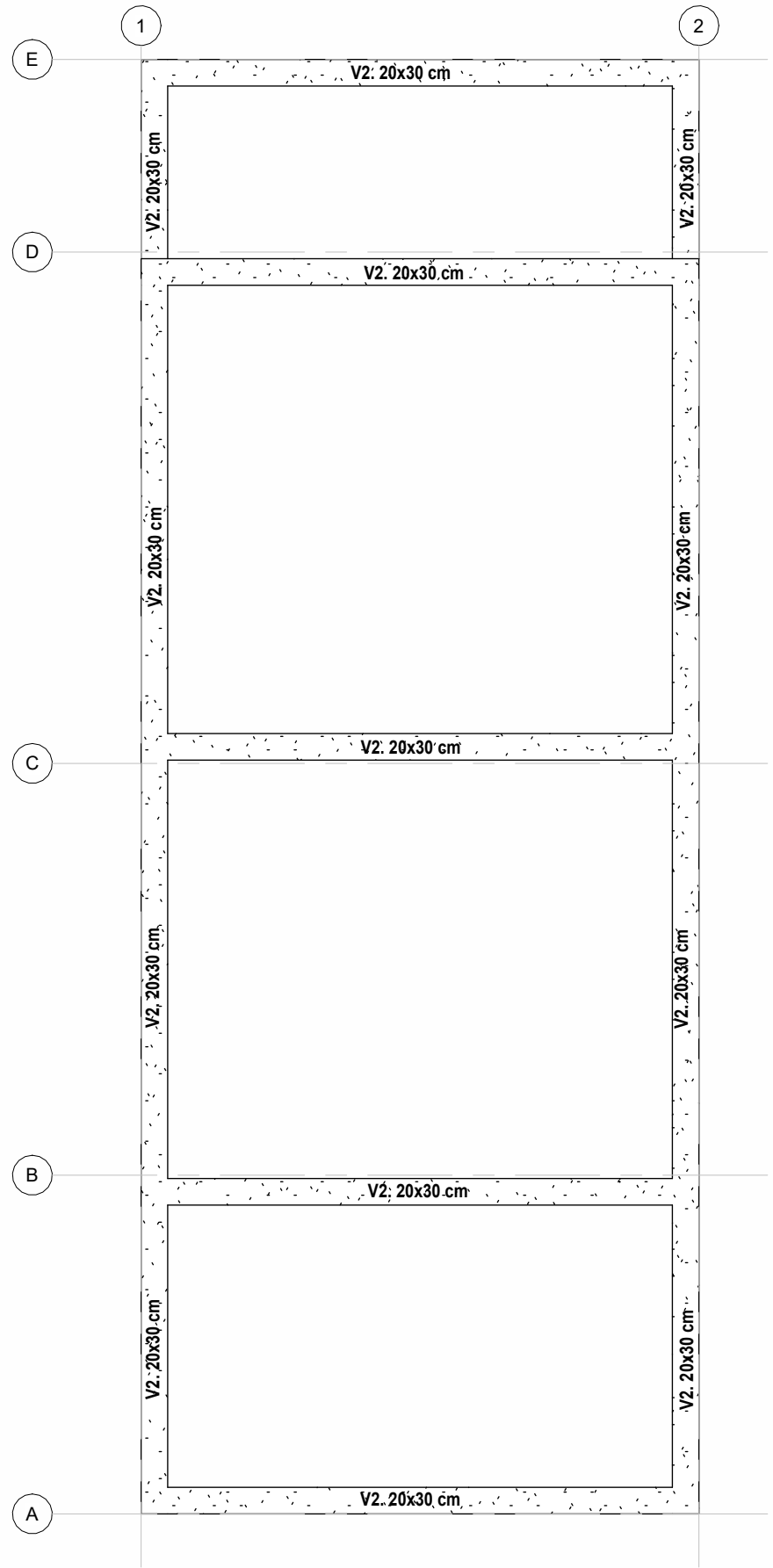
5 Detalle Estribo'''

1 : 5



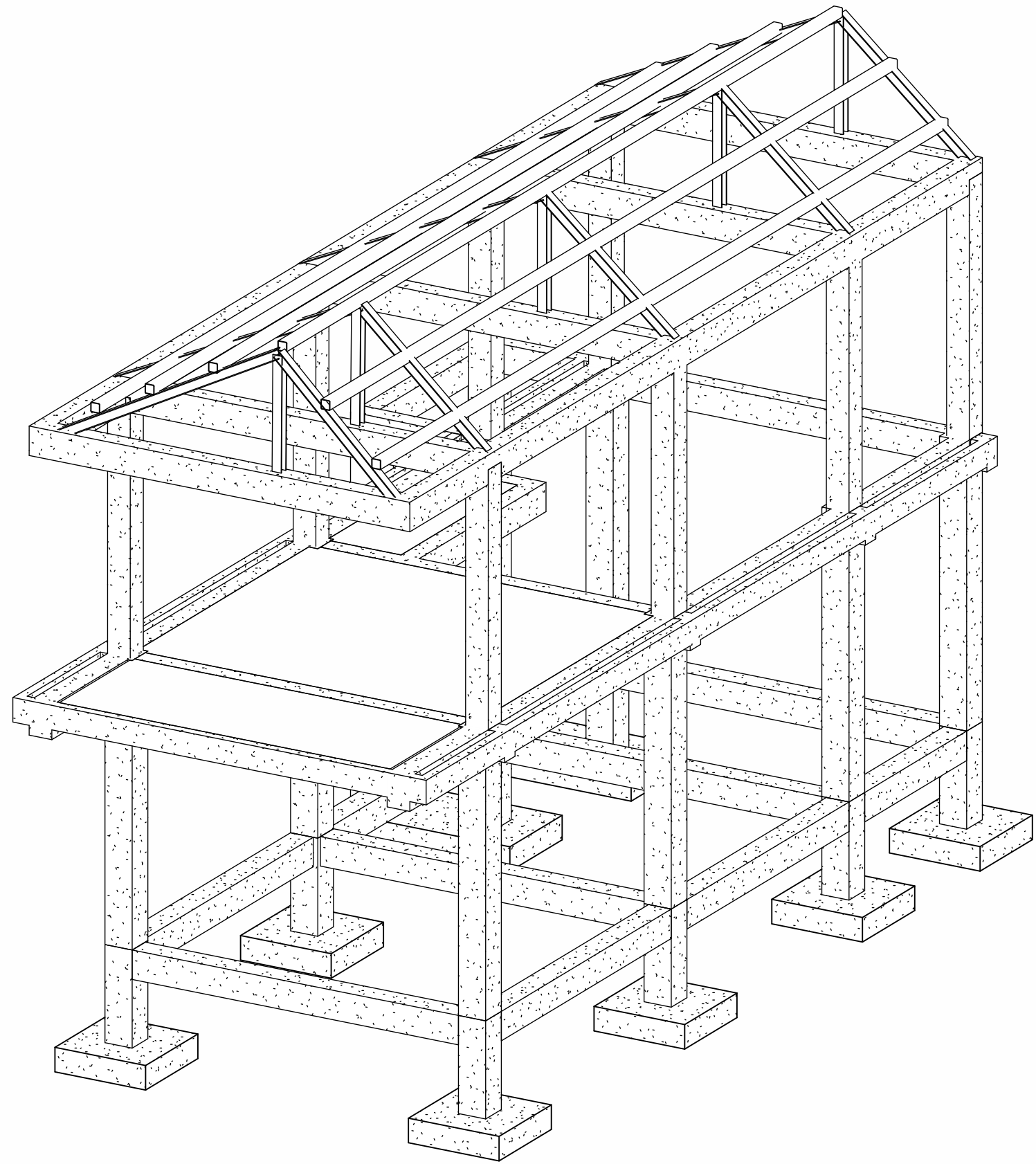
6 Corte V1 20x25 Detalle Armado

1 : 10



7 Vigas de Cubierta

1 : 50



8 Modelo 3D Estructura

Tabla de Elementos		
Elemento	Abreviatura	Dimensiones
Zapata Aislada	Z.A.	1x1x0,25m
Zapata Corrida	Z.C.	2x1x0,25m
Riostra	R	0,25x0,30m
Columna 1	C1	0,30x0,30m
Columna 2	C2	0,25x0,25m
Viga 1	V1	0,25x0,35m
Viga 2	V2	0,20x0,30m

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

CONCRETO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS
- REPLANTILLO

$f_c = 28 \text{ MPa}$
 $f_c = 18 \text{ MPa}$

ACERO

- VIGAS, COLUMNAS, LOSAS Y ZAPATAS

$f_y = 414 \text{ MPa}$

RECUBRIMIENTO

- VIGAS Y COLUMNAS
- LOSAS
- ZAPATAS

$R = 40 \text{ mm}$
 $R = 20 \text{ mm}$
 $R = 75 \text{ mm}$

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

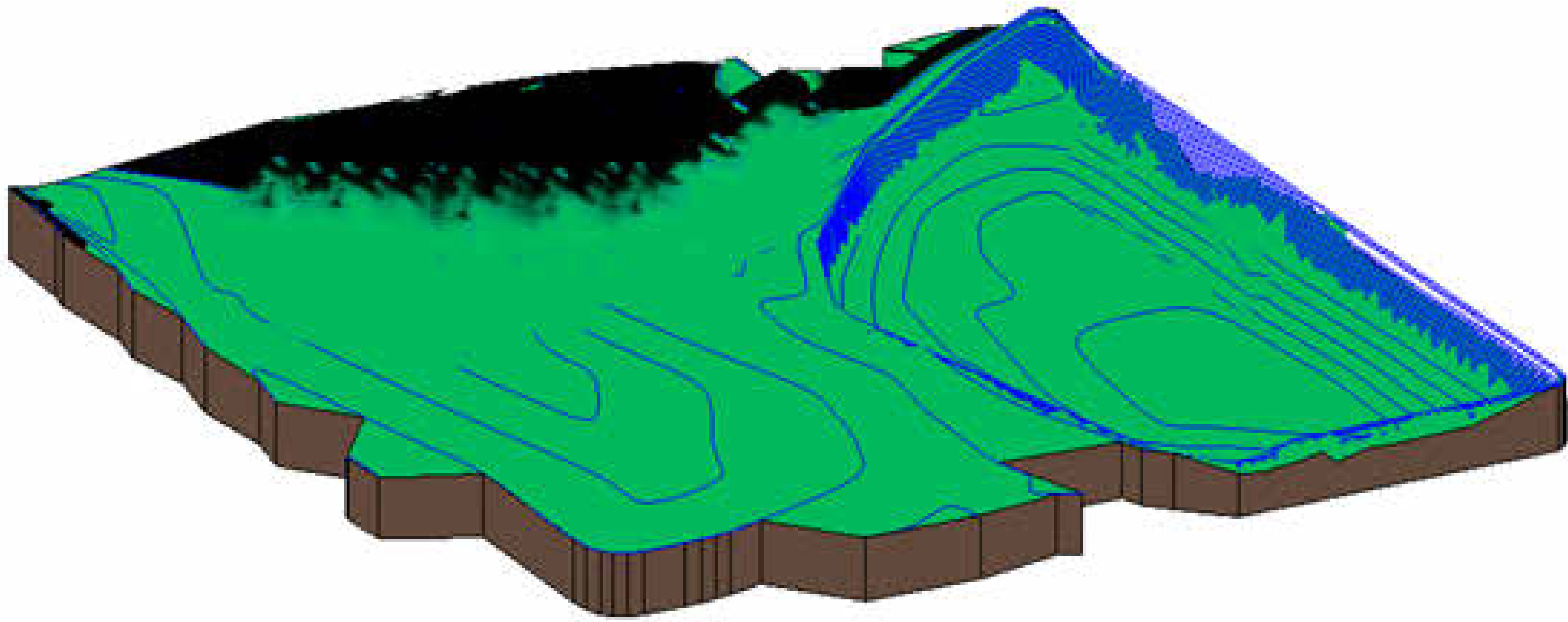
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

CONTENIDO:

Diseño Estructural de Vigas de Cubierta (Dimensiones y Armado)

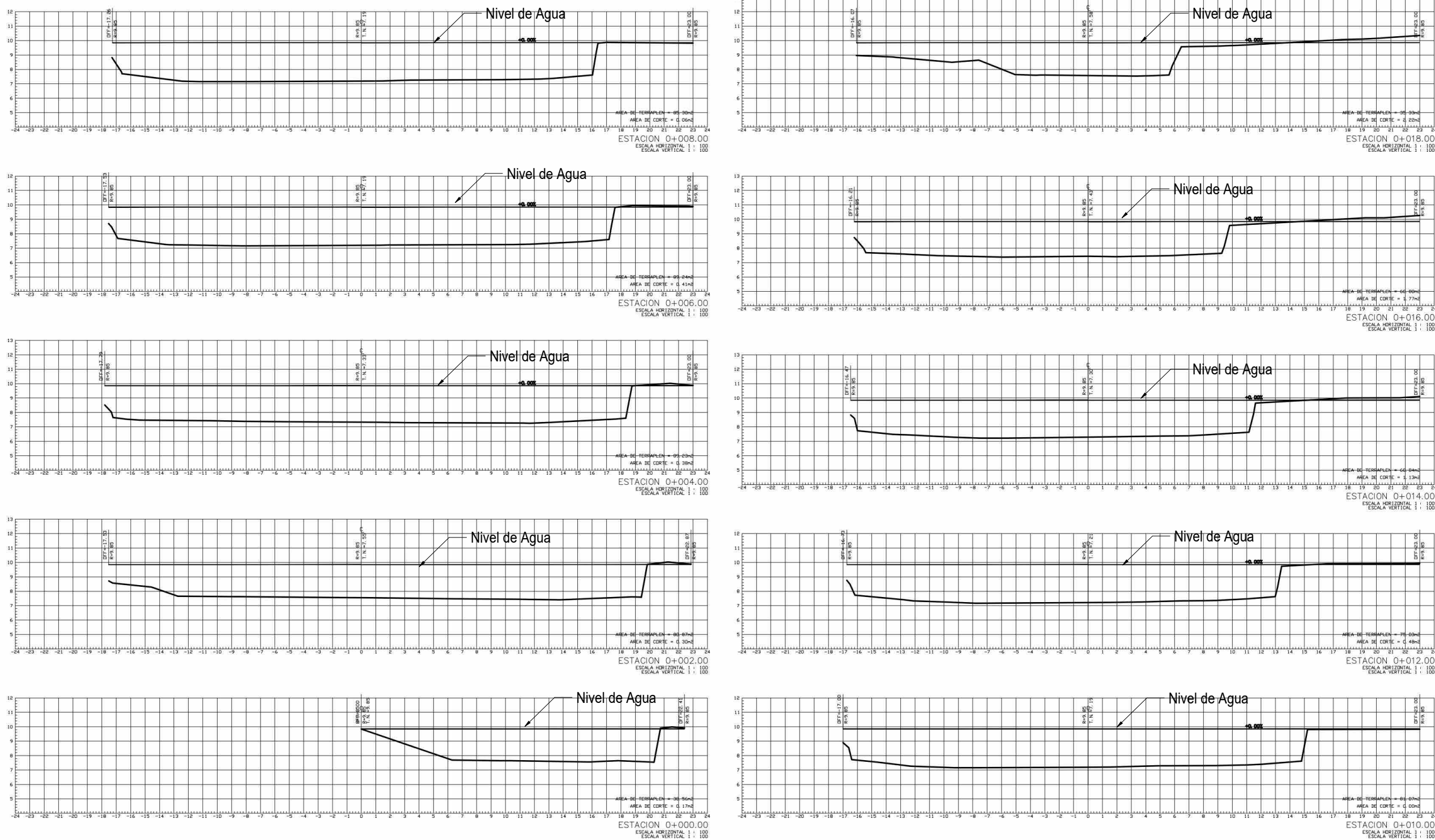
Coordinador de materia integradora:	Tutor de conocimientos específicos:	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora:	Cliente:		Lámina: L 6	Escala: Especificadas



1 Topografía 3D



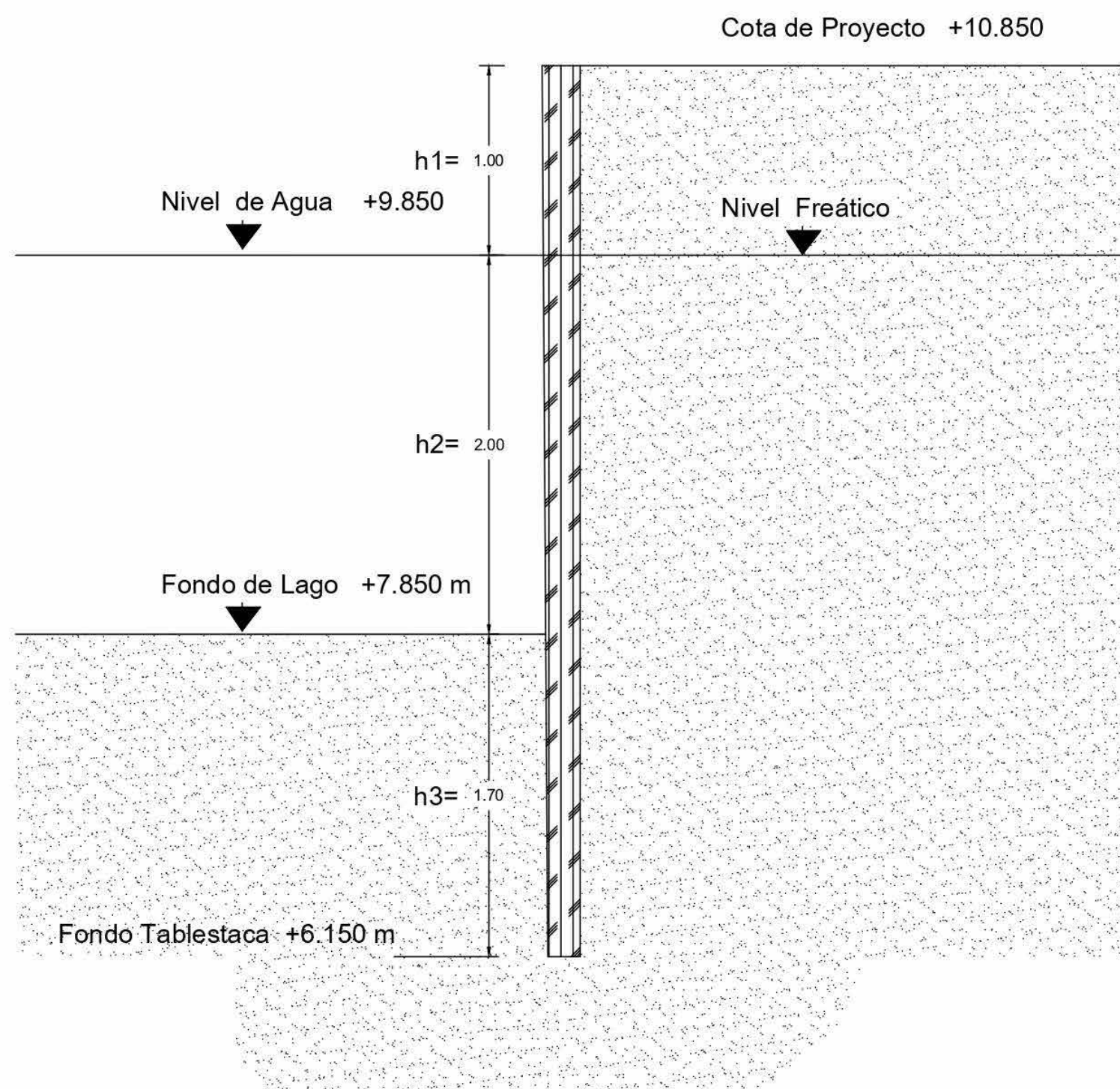
2 Topografía 2D



TOTAL VOLUMEN de RELLENO = 1,334.66m³

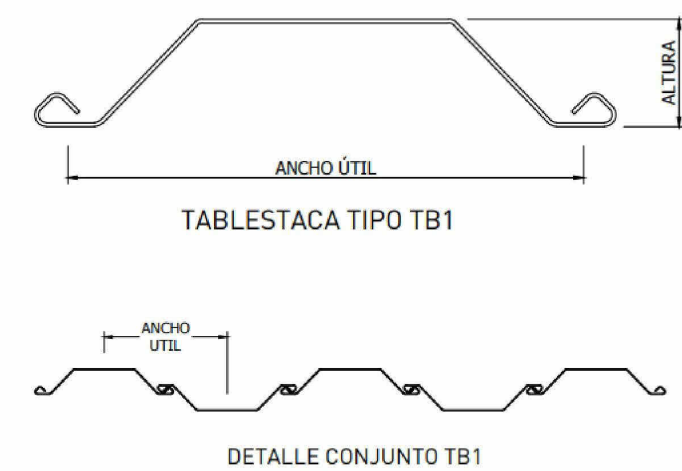
5 Cortes X

3 Corte Y-Y'



4 Tablestaca

ESPECIFICACIONES TABLESTACAS TIPO TB1					
Espesor (mm)	Ancho Útil (mm)	Altura (mm)	Inercia (cm ⁴ /m)	Sección (cm ³ /m)	Peso kg/m ²
6	801	167	5605	408	57.41



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

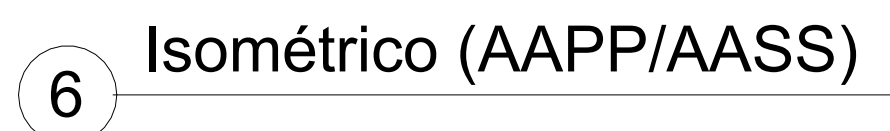
PROYECTO:

Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil

CONTENIDO:

Topografía del Terreno y Diseño de Tablestacado

Coordinador de materia integradora: MSc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: MSc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	Formato: A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 7	Escala: Especificadas

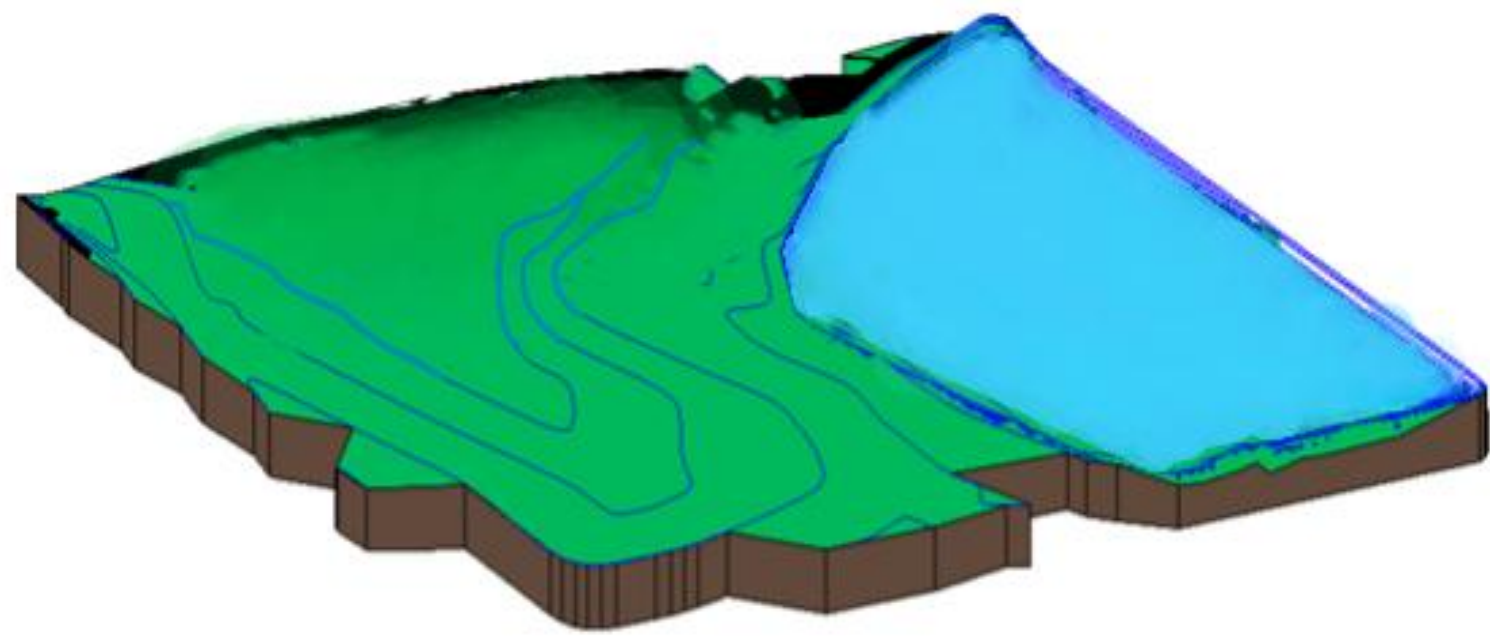


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA				
PROYECTO:				
Diseño Estructural de una Vivienda Unifamiliar en General Villamil				
CONTENIDO:				
Instalaciones Hidrosanitarias				
Coordinador de materia integradora: MSc. Lenin Dender	Tutor de conocimientos específicos: Msc. Walter Hurtares	Estudiante: Elian Carlos Cevallos Anchundia	Fecha: 15 de Enero de 2025	A1
Profesora de Materia Integradora: Msc. Ingrid Orta	Cliente: Ing. Gladys Silva		Lámina: L 8	Escala: Especificadas

Diseño estructural y geotécnico para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, provincia del Guayas

PROBLEMA

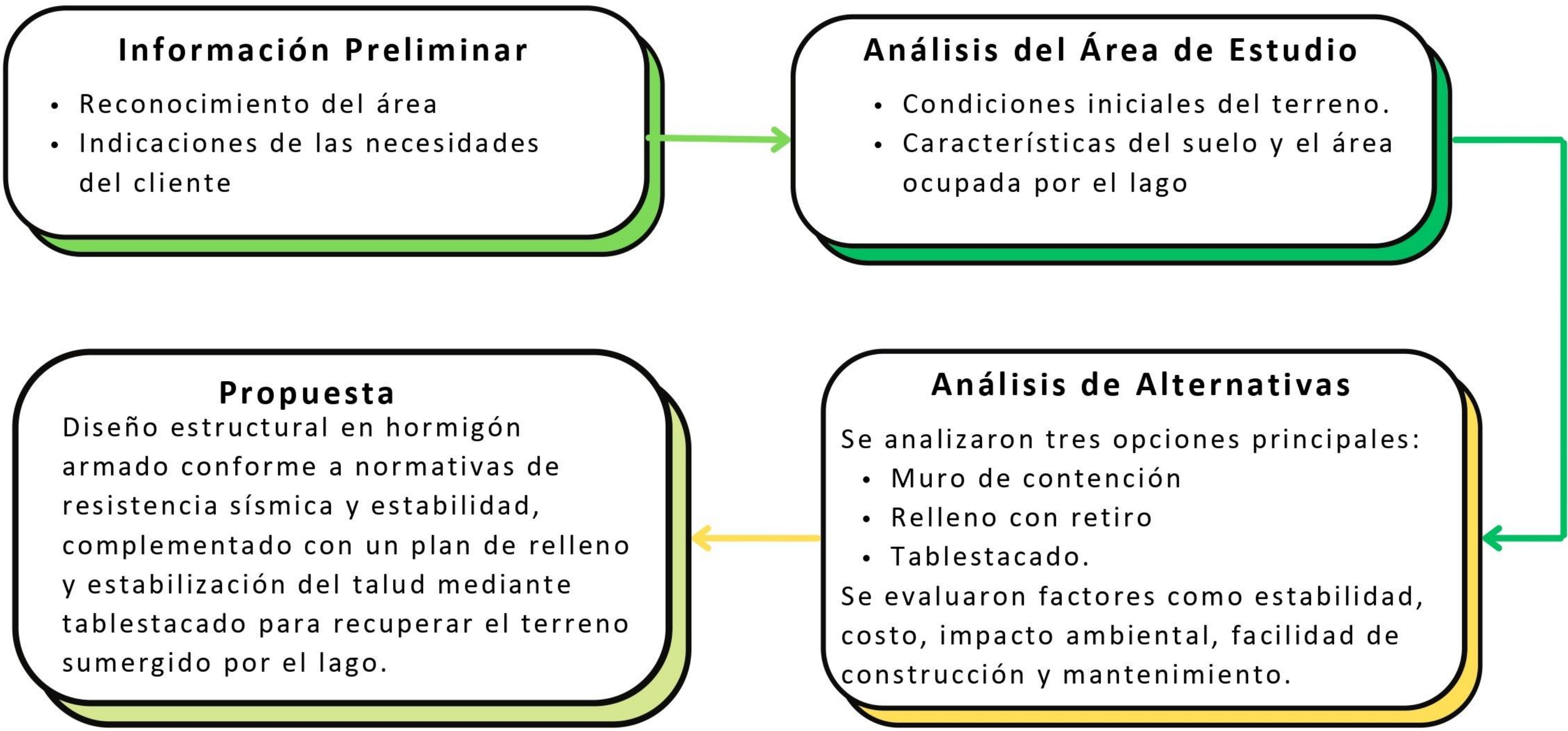
El proyecto aborda la construcción de una vivienda unifamiliar segura y sostenible en General Villamil, donde se busca cumplir normativas de resistencia sísmica y estabilidad del suelo. Además, se desea recuperar parte del terreno ocupado por un lago mediante un relleno seguro, también incluye el diseño de instalaciones sanitarias y de agua potable.



OBJETIVO GENERAL

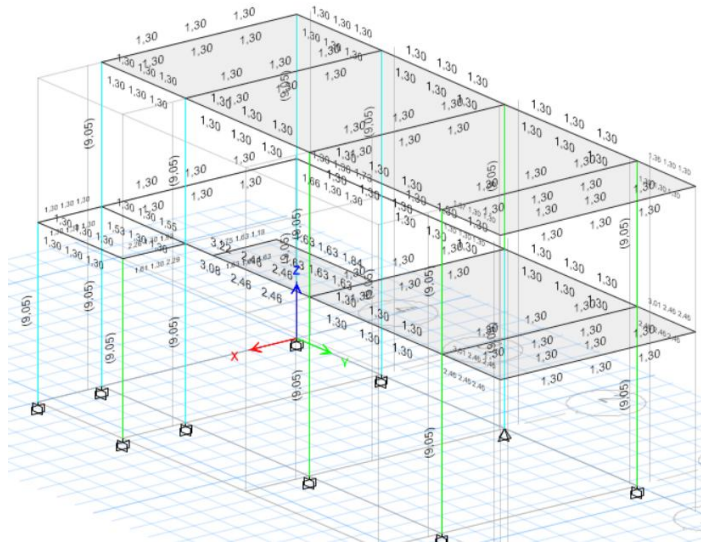
Diseñar una solución estructural y geotécnica sismorresistente para viviendas unifamiliares en el cantón General Villamil, que sea segura y sostenible aplicando las normativas ecuatorianas de la construcción.

PROPUESTA

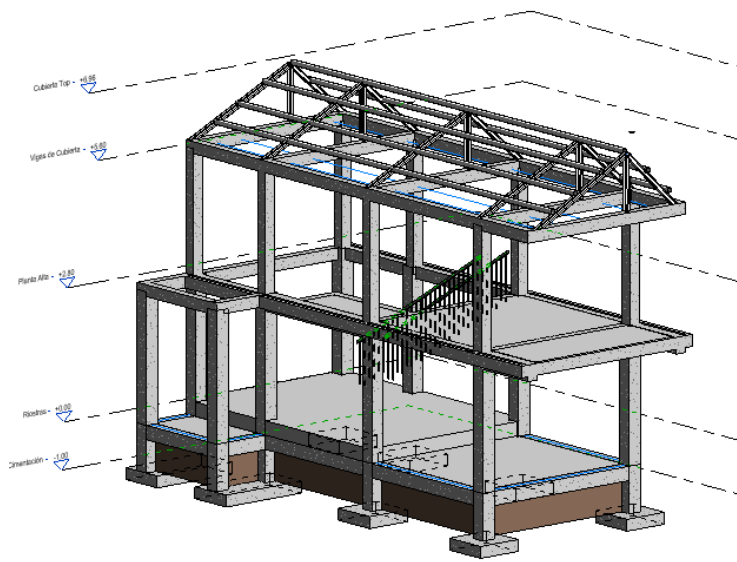


RESULTADOS

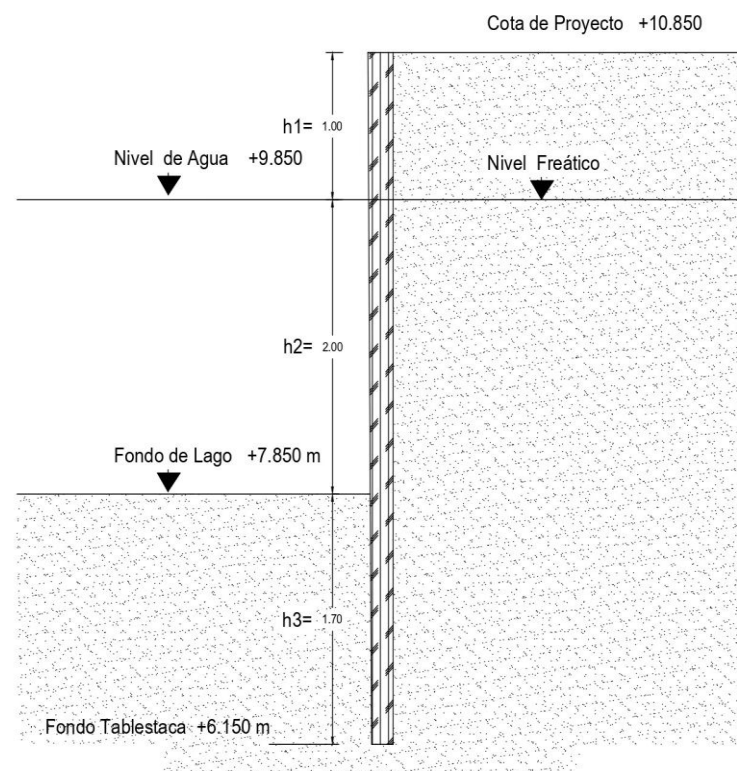
- ❑ El diseño estructural se lo realizó con la herramienta ETABS, lo que permitió analizar y optimizar el comportamiento de los elementos estructurales de la vivienda.



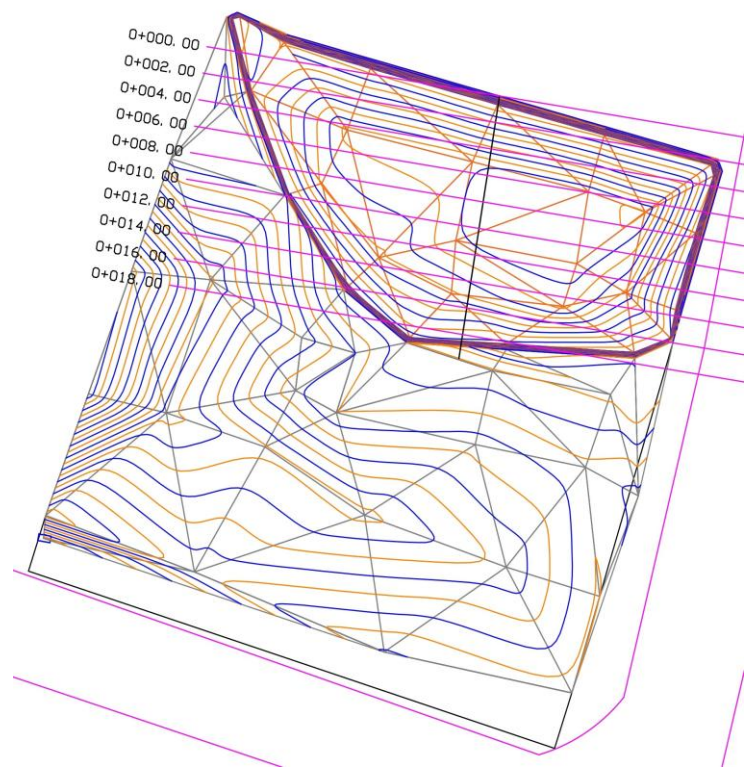
- ❑ La herramienta REVIT fue clave para el modelado del proyecto y la cuantificación exacta de materiales, facilitando la planificación presupuestaria de la estructura.



- ❑ Se determinó que la implementación de tablestacas constituye la mejor solución para estabilizar el relleno en la porción del terreno recuperado, previniendo la erosión lateral del suelo.



- ❑ Se calculó el volumen de material que se necesitará en el relleno para la recuperación de la porción de terreno inmerso en el lago.



CONCLUSIONES

- El proyecto logró el diseño de un plan de relleno geotécnico que permite recuperar de manera segura el área del lago, usando tablestacas para estabilizar el talud.
- Se desarrolló el diseño estructural de la vivienda unifamiliar, asegurando una resistencia sísmica y una adecuada distribución de cargas.
- Se implementaron sistemas de red sanitaria, pluvial y de agua potable ajustados a normativas locales.
- Se realizó un análisis de precios unitarios y la cuantificación de materiales en Revit garantizando la viabilidad económica del proyecto.