

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño estructural y de instalaciones de suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Santa Elena.

INGE-3051

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Tabata Orqueda Sally Chasin

Jorge Li Tovar Vera

Docente:

M.Sc. Carlos Quishpe

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

# Dedicatoria

---

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y guía en cada etapa de mi formación. A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser el pilar fundamental de quien soy hoy. A mi hermana Noelia, por su compañía y aliento permanente. Y a mi compañero de vida, Jorge Li, por su apoyo, comprensión y motivación a lo largo de este camino académico.

**Tabata Sally Orqueda  
Chasin**

# Dedicatoria

---

Dedico este trabajo, a mi familia que me ha apoyado y me ha tenido fe desde que inicie en los estudios siempre han estado para mí, a Dios por darme esta vida que adoro tanto, a mi pareja y compañera de la vida Sally que siempre me ha animado y ha creído en mi aun cuando yo no creía, a mi hermano Jordy que siempre me escuchaba y estuvo para mí, mis tíos que creyeron en mí que debía postular en la universidad aun cuando ni yo sabía lo que quería.

**Jorge Li Tovar Vera**

## Agradecimiento

---

Agradezco de manera especial a mi tutor, el Ingeniero Carlos Quishpe, y a la Ingeniera Carola Gordillo, por su orientación, conocimientos y acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto. Mi sincero agradecimiento a mis suegros y a mis hermanas, por su apoyo constante y palabras de aliento. Asimismo, agradezco a mis amigos Bryan Holguín y Richard Pozo por su colaboración en este proyecto. A mis padres, por cuidarme, protegerme y acompañarme durante esta etapa tan delicada de mi vida. Finalmente, un agradecimiento muy especial a mi compañero de vida, Jorge Li, quien fue quien más aportó en el desarrollo de este proyecto, brindándome apoyo incondicional, motivación y fortaleza en todo momento

**Tabata Sally Orqueda Chasin**

## Agradecimiento

---

Agradezco de todo corazón a todas las personas que están y han estado en mi vida, han sido parte de lo que soy ahora ya sea que fueran de otro país ahí han estado, a mi gato Babyjoy que siempre me acompaño cuando estaba solo con un gran ánimo, a mis padres por siempre estar listos para recibir un abrazo con una sonrisa, a mi cuñada Noelia que en los momentos críticos estuvo para ayudarnos, a mi pareja Sally por estar para mi apoyarme, escucharme y trabajar junto a mí con un gran cariño

**Jorge Li Tovar Vera**

## Declaración Expresa

---

Nosotros Tabata Sally Orqueda Chasin y Jorge Li Tovar Vera acordamos y reconocemos 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 nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique los autores 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, 23 de Octubre del 2025.



Tabata Sally Orqueda Chasin



Jorge Li Tovar Vera

## **Evaluadores**

---

---

**Ing. Josué David Briones Bitar**

Profesor de Materia

---

**Msc. Carlos Paul Quishpe Otacoma**

Tutor de proyecto

## Resumen

La parroquia Chanduy, ubicada en la provincia de Santa Elena, presenta un importante potencial turístico que demanda infraestructura adecuada y adaptada a las condiciones del entorno costero. En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo el diseño estructural y de instalaciones de un edificio de cuatro pisos destinado a suites turísticas, mediante un sistema estructural metálico que garantice seguridad, estabilidad y eficiencia constructiva frente a las condiciones sísmicas, ambientales y geotécnicas del sector. El diseño se desarrolló conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para mediante la modelación estructural comprobar que los valores estén dentro de los límites establecidos. El diseño arquitectónico permite al usuario tener comodidad, ya que integra ventilación e iluminación natural, mientras que al incorporar los paneles solares se cubren aproximadamente el 50% del consumo energético del edificio. Adicionalmente, se plantea la implementación de un biodigestor para la gestión de residuos orgánicos, fortaleciendo el enfoque de sostenibilidad del proyecto. Finalmente, la aplicación de la metodología BIM permitió la elaboración de planos y cantidades de obra más precisas, validando la viabilidad técnica y constructiva del edificio en el entorno costero de Chanduy.

**Palabras Clave:** Estructura metálica, Turismo costero, Energía solar, Sostenibilidad, BIM

## **Abstract**

The parish of Chanduy, located in the province of Santa Elena, presents significant tourism potential that requires adequate infrastructure adapted to coastal environmental conditions. In this context, this project aims to develop the structural and building services design of a four-story building intended for tourist suites, using a steel structural system that ensures safety, stability, and construction efficiency under the seismic, environmental, and geotechnical conditions of the area. The structural design was carried out in accordance with the Ecuadorian Construction Code (NEC) and applicable international technical criteria, and structural modeling verified that vibration periods and interstory drifts comply with the established regulatory limits. The architectural layout prioritizes tourism functionality and user comfort, integrating natural ventilation and daylighting, while the incorporation of a photovoltaic panel system supplies approximately 50% of the building's total energy consumption. Additionally, the implementation of a biodigester for organic waste management strengthens the project's sustainability approach. Finally, the application of the BIM methodology enabled the development of more accurate drawings and quantity takeoffs, validating the technical and constructive feasibility of the building within the coastal environment of Chanduy.

**Keywords:** Steel structure, Coastal tourism, Solar energy, Sustainability, BIM

## Índice General

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>Índice General .....</b>	<b>10</b>
<b>Abreviaturas .....</b>	<b>13</b>
<b>Simbología .....</b>	<b>14</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>15</b>
<b>Índice de tablas.....</b>	<b>16</b>
<b>Índice de Planos.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>19</b>
1.1 Antecedentes .....	20
1.2 Descripción del Problema .....	21
1.3 Justificación del Problema .....	21
1.4 Objetivos .....	22
1.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	22
1.4.2 <i>Objetivos específico</i> .....	23
<b>2. Materiales y Métodos.....</b>	<b>25</b>
2.1 Revisión de Literatura.....	25
2.2 Área de Estudio.....	27
2.2.1 Datos Arquitectónicos.....	29
2.3 Trabajo de Campo y Laboratorio .....	31
2.4 Análisis de Datos.....	33
2.5 Análisis de Alternativas.....	33
2.5.1 <i>Planteo de alternativas</i> .....	33
2.5.2 <i>Criterios de evaluación</i> .....	37

2.5.3 Selección de alternativas .....	38
<b>3. Diseños y Especificaciones.....</b>	<b>41</b>
3.1 Análisis y estudios preliminares.....	41
3.1.1 Definir las cargas.....	41
3.1.2 Definir los materiales .....	42
3.1.3 Predimensionamiento de la losa .....	43
3.1.7 Diseño y Modelado Estructural.....	45
3.1.8 Periodos Fundamentales de la Estructura .....	58
3.1.9 Participación de Masa.....	59
3.1.10 Diseño de Vigas Principales .....	60
3.1.11 Diseño de las Vigas Secundarias .....	61
3.1.12 Diseño de las Columnas.....	62
3.1.13 Predimensionamiento de Sistema Potable.....	63
3.2 Diseño Definitivo.....	72
<b>4. Análisis de Impacto Ambiental.....</b>	<b>74</b>
4.1 Descripción del Proyecto .....	74
4.2 Línea Base Ambiental .....	75
4.2.1 Medio Físicoquímico .....	75
4.2.1 Medio físico-biótico .....	76
4.2.3 Medio Humano.....	76
4.3 Actividades del Proyecto.....	77
4.4 Identificación de Impactos Ambientales.....	79
4.5 Valoración de Impactos Ambientales .....	82
4.6 Propuestas de Medidas de Prevención.....	83
4.7 Resultados de Medidas .....	85

<b>5.</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>89</b>
	5.1 Estructura Desglosada de Trabajo.....	89
	5.2 Especificaciones Técnicas.....	92
	5.3 Rubros y Análisis de Precios Unitarios.....	94
	5.4 Cantidades de Obra .....	95
	5.5 Costo del Proyecto .....	98
	5.6 Cronograma de Obra.....	101
<b>6.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>106</b>
	6.1 Conclusiones .....	106
	6.2 Recomendaciones .....	107
	<b>Referencias.....</b>	<b>108</b>

## Abreviaturas

ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
ASTM	American Society for Testing and Materials
BIM	Building Information Modeling
CYPE	Software para cálculo estructural e instalaciones
DS	Diseño Sismorresistente
EPP	Espesor de Placa de Piso
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ETABS	Extended Three-Dimensional Analysis of Building Systems
FV	Fotovoltaico
LFRS	Lateral Force Resisting System
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-DS	Norma Ecuatoriana de la Construcción – Sección Diseño Sismorresistente
NEC-SE-SG	Norma Ecuatoriana de la Construcción – Sección Cargas No Sísmicas
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMF	Ordinary Moment Frame
PV	Photovoltaic (Sistema Fotovoltaico)
SAP2000	Software de análisis y diseño estructural
UTM	Universal Transverse Mercator

## Simbología

kg — Kilogramos

m — Metros

m<sup>3</sup> — Metros cúbicos

ml — Metros lineales

mm — Milímetros

s — Segundos

A — Área

E — Módulo de elasticidad

f<sub>c</sub> — Resistencia a la compresión del concreto

F<sub>y</sub> — Esfuerzo de fluencia del acero

P — Carga axial

P<sub>v</sub> — Potencia fotovoltaica instalada

V — Cortante sísmico

W — Peso sísmico de la estructura

η — Relación de amplificación espectral

T<sub>0</sub> — Período límite inferior del espectro sísmico elástico de aceleraciones

T<sub>(c)</sub> — Período límite superior del espectro sísmico elástico de aceleraciones

T<sub>x</sub> — Período fundamental de vibración de la estructura en el eje X

## Índice de figuras

Figura 1 Comportamiento Estructural de un Muro .....	25
Figura 2 Imagen satelital del área de estudio .....	28
Figura 3 Ilustración de la vista en planta del piso 2.....	30
Figura 4 Ilustración de la vista en planta de garaje.....	30
Figura 5 Sistema de pórticos de hormigón armado.....	34
Figura 6 Sistema de acero estructural .....	35
Figura 7 Sistema mixto de muros portantes prefabricados de paneles estructurales ...	36
Figura 8 Creación del material del hormigón .....	45
Figura 9 Creación del material del acero .....	46
Figura 10 Creación del material para mampostería .....	47
Figura 11 Creación de sección viga .....	48
Figura 12 Creación de la columna.....	49
Figura 13 Creación de la sección tubular.....	50
Figura 14 Creación del muro estructural .....	51
Figura 15 Creación de muro de mampostería simple.....	52
Figura 16 Creación de la losa.....	53
Figura 17 Creación del espectro inelástico .....	55
Figura 18 Definición de las cargas.....	56
Figura 19 Definición de los valores sísmicos.....	56
Figura 20 Definición de las combinaciones de carga .....	57
Figura 21 Modelado de la estructura vista isométrica .....	58
Figura 22 Diseño de vigas principales del primer piso.....	60
Figura 23 Diseño de las vigas principales en vista isométrica .....	60
Figura 24 Diseño de las vigas secundarias de la primera planta .....	61
Figura 25 Diseño de las columnas .....	62
Figura 26 Cuadro esquemático de una matriz Leopold .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1 Delimitación de área de estudio .....	28
Tabla 2 Criterio de selección de alternativas.....	37
Tabla 3 Análisis de alternativas.....	37
Tabla 4 Periodos fundamentales calculados por el programa.....	59
Tabla 5 Periodos fundamentales calculados manualmente .....	59
Tabla 6 Participación de masa .....	59
Tabla 7 Diseño de la cisterna .....	63
Tabla 8 Diámetros por secciones .....	64
Tabla 9 Poner titulo .....	82
Tabla 10 Plan de Impacto Ambiental por Contaminación Acústica (Ruido).....	85
Tabla 11 Plan de Impacto Ambiental por Contaminación de Capas de Suelo .....	86
Tabla 12 Plan de Impacto Ambiental sobre la Calidad del Agua Superficial .....	87

## Índice de Planos

Plano 1 Arquitectónico vista en planta .....	112
Plano 2 Arquitectónico terraza .....	113
Plano 3 Arquitectónico alzados .....	114
Plano 4 Estructural detalles .....	115
Plano 5 Estructural Vista Isométrica .....	116
Plano 6 Estructural Alzados .....	117
Plano 7 Estructural vista en planta.....	118
Plano 8 Sanitario Alzados .....	119
Plano 9 Vista Isométrica .....	120
Plano 10 Sanitario Vista en planta .....	121
Plano 11 Sanitario detalle de baños .....	122

# Capítulo 1

## 1. Introducción

Uno de los pilares fundamentales de la economía radica en gran manera al turismo, esto se debe a que la gran afluencia de personas en diferentes partes genera un impacto significativo en la adquisición y comercialización de bienes, servicios y paisajes, contribuyendo al desarrollo socioeconómico tanto local como nacional. No obstante, esta actividad debe estar estrechamente ligada y ejecutada en base a medidas sostenibles y con diseños estructuralmente acordes (Gambarota & Lorda, 2017).

La parroquia Chanduy ubicada en la provincia de Santa Elena, presenta un importante potencial turístico debido a su entorno costero, sus actividades pesqueras tradicionales y el creciente interés por experiencias de turismo vivencial. Sin embargo, esta zona se caracteriza por su alta probabilidad y exposición sísmica. Es más, cuenta con suelos de baja capacidad portante, condiciones que demandan soluciones constructivas eficientes, livianas y compatibles con el entorno. Frente a estas limitaciones, el diseño de infraestructura turística segura y sostenible se convierte en un elemento clave para fortalecer el desarrollo local, mejorar la oferta de hospedaje y responder a la creciente demanda de visitantes (Arias Rivera et al., 2014).

El presente proyecto propone el diseño estructural y de instalaciones de un edificio de cuatro pisos destinado a suites turísticas autosustentables, integrando criterios de sismo resistencia, eficiencia energética mediante los paneles solares y adaptación al entorno salino. Las alternativas que se evaluaron son: hormigón armado, acero estructural y un sistema mixto con paneles prefabricados reforzados para escoger la opción más adecuada que debe tener esta zona que esta expuesta a alta salinidad. Además, se tiene en cuenta para el proyecto un sistema fotovoltaico que reduce la dependencia de la red eléctrica y promueve una infraestructura sostenible que va alineado con las necesidades ambientales y turísticas de Chanduy (Jiang et al., 2019).

## 1.1 Antecedentes

El turismo sostenible se sustenta en los ámbitos ambiental, social y económico, con el propósito de conservar los recursos naturales, respetar a las comunidades y garantizar una distribución equitativa de los beneficios generados (Janusz & Bajdor, 2013). Según Flores Quispe et al. (2022), el fortalecimiento de esta modalidad impulsa de manera significativa el desarrollo económico local. La aplicación de estos principios se refleja en la incorporación de paneles solares, que reducen el consumo energético y la huella de carbono, impulsando un turismo más sostenible y responsable (Yin et al., 2024).

De acuerdo con (ul-Alam & Akter, 2016), las estructuras con luces más grandes requieren mayores espesores de losas, vigas y columnas debido al incremento de los momentos flectores y esfuerzos cortantes que actúan sobre los elementos estructurales. Esto conlleva un aumento significativo en el volumen de hormigón y acero de refuerzo, lo que eleva los costos totales de construcción. Asimismo, el mayor tamaño de los elementos estructurales implica más trabajo en encofrado y mayor demanda de mano de obra especializada, incrementando los tiempos y costos de ejecución.

Otro material que se usa para la construcción de edificaciones de grandes luces es el acero estructural, el cual, (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015b) , se caracteriza por su bajo peso propio y alta capacidad para resistir esfuerzos de tracción, compresión, cortante y momento flector, permitiendo el diseño de estructuras con amplios espacios libres y gran estabilidad estructural. Además, estudios recientes demuestran que el acero de alta resistencia permite lograr luces extensas reduciendo el consumo de material y peso propio, lo que favorece la eficiencia estructural y constructiva en grandes claros (Wu et al., 2023).

Los sistemas mixtos de muros portantes prefabricados combinan la rigidez y estabilidad del hormigón armado con la ductilidad y capacidad portante del acero, logrando un comportamiento estructural eficiente frente a cargas sísmicas (Georgantzia et al., 2022).

En este tipo de soluciones, el uso de malla electrosoldada como refuerzo adicional permite una mejor distribución de esfuerzos, retrasa la aparición de fisuras y aumenta la resistencia lateral de los muros, aportando mayor estabilidad en entornos costeros (Xie et al., 2022). Asimismo, su aplicación en concreto liviano incrementa la resistencia y ductilidad sin aumentar el peso propio, reduciendo las cargas transmitidas a la cimentación (Chandramouli et al., 2022).

## **1.2 Descripción del Problema**

En la parroquia Chanduy, ubicada en la provincia de Santa Elena, el potencial turístico ha ido en aumento; no obstante, la zona carece de edificaciones adecuadas que promuevan un desarrollo sostenible. Actualmente, no existen infraestructuras turísticas que integren sistemas de energía renovable o criterios técnicos de sostenibilidad. Esta carencia limita el aprovechamiento del atractivo natural del sector y la generación de empleo local. Además, las condiciones ambientales costeras, como la humedad y la exposición a la corrosión, exigen soluciones estructurales seguras y livianas que minimicen el impacto en el terreno. Frente a ello, surge la necesidad de implementar el diseño de un edificio para suites turísticas autosustentables, que incorpore sistemas fotovoltaicos y materiales resistentes, convirtiéndose en un modelo pionero en la zona. Este proyecto busca promover un turismo responsable y fortalecer el desarrollo económico y ambiental de Chanduy.

## **1.3 Justificación del Problema**

El desarrollo de un edificio para suites turísticas sustentables en la parroquia Chanduy busca responder a la falta de infraestructura que limita el aprovechamiento del potencial turístico del sector. Al contar con un alojamiento adecuado se fortalece la actividad turística y también se tendría un mayor número de visitantes, lo que impulsaría la economía local. Contar con una oferta formal de hospedaje fomentaría la creación de empleos y el crecimiento de negocios dentro de la zona centrados en la gastronomía, el transporte y el

comercio, ya que de esta manera se promueve un desarrollo económico sostenible y se mejora la calidad de los habitantes de la comuna (Kabil et al., 2021).

El diseño del edificio debe responder a las condiciones que se tienen en el terreno, ya que tiene una baja capacidad portante y por ello es fundamental optar por una estructura liviana que minimice las cargas transmitidas al suelo y reduzca los posibles asentamientos diferenciales. La implementación de sistemas constructivos que sean eficientes y el uso de materiales con un buen desempeño estructural permitirá garantizar la estabilidad y durabilidad de la edificación, sin comprometer la seguridad ni incrementar los costos de cimentación. De esta manera, el presente proyecto no solo cumple con la necesidad funcional, sino que también se adapta a las condiciones propias del terreno (Abdrabbo et al., 2024).

Por último, la incorporación de un sistema fotovoltaico aporta en la sostenibilidad al fomentar el uso de energías limpias y disminuir el uso de electricidad convencional. Esta medida contribuye a la reducción de emisiones contaminantes y a la preservación del entorno natural costero. A largo plazo, la implementación de tecnologías renovables puede generar un impacto positivo tanto ambiental como social, posicionando a Chanduy como un ejemplo de desarrollo turístico responsable. En cambio, mantener la falta de infraestructura y de soluciones sostenibles perpetuaría las limitaciones actuales en el crecimiento turístico y en la calidad ambiental de la zona (Şirin et al., 2023).

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar el sistema estructural, la cimentación y las instalaciones civiles de un edificio de cuatro pisos destinado a suites turísticas autosustentables en Chanduy, Santa Elena, aplicando criterios de sismo-resistencia, uso de materiales locales y generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, conforme a las normativas técnicas nacionales e

internacionales vigentes, con el fin de garantizar una infraestructura segura, funcional y adaptada al entorno costero, que contribuya al desarrollo del ecoturismo en la región.

#### ***1.4.2 Objetivos específico***

- Analizar las características geotécnicas del suelo en la parroquia Chanduy para determinar el tipo de cimentación más adecuado.
- Diseñar el sistema estructural del edificio conforme a la NEC-15 y la norma ACI 318S-14, asegurando su comportamiento sismo-resistente.
- Diseñar las instalaciones sanitarias y eléctricas, optimizando el uso de materiales locales y de bajo impacto ambiental.
- Implementar un sistema de generación eléctrica fotovoltaica que asegure un consumo energético eficiente y sustentable, en concordancia con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante.

## **Capítulo 2**

## 2. Materiales y Métodos

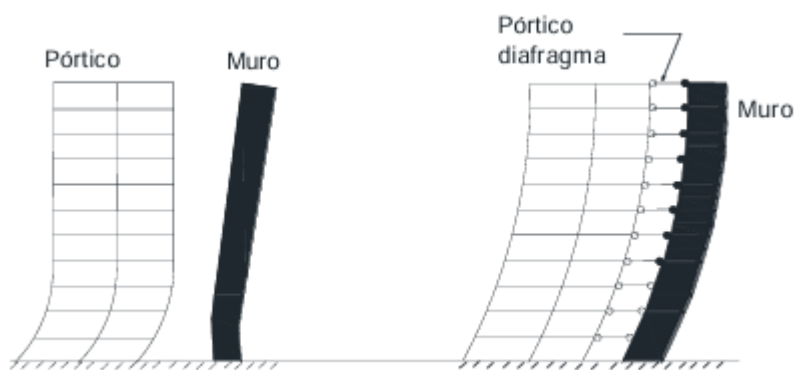
### 2.1 Revisión de Literatura

#### 2.1.1 Muros estructurales

Los muros estructurales, también conocidos como muros de corte, funcionan principalmente como elementos sometidos a flexión capaces de resistir acciones laterales producidas por cargas sísmicas y de viento. Debido a su elevada rigidez, estos componentes reducen significativamente la deformación global del edificio y complementan el trabajo de los pórticos tradicionales (Mangalathu et al., 2020). En edificaciones de varios niveles, se ha observado que los pórticos experimentan mayores desplazamientos en los pisos inferiores, mientras que los muros concentran deformaciones en los niveles superiores; sin embargo, cuando ambos sistemas actúan de manera conjunta, la respuesta estructural se vuelve más equilibrada y los desplazamientos se reducen de forma uniforme a lo largo de toda la altura de la estructura como se muestra en la figura 1 (Viera-Arroba <sup>1</sup> & Caiza-Sánchez <sup>2</sup>, 2017)

#### Figura 1

Comportamiento Estructural de un Muro



Nota. Tomado de (Viera-Arroba <sup>1</sup> & Caiza-Sánchez <sup>2</sup>, 2017)

Los muros estructurales de hormigón armado continúan siendo una de las soluciones más empleadas debido a su elevada rigidez y su capacidad para resistir cargas laterales en edificaciones sometidas a sollicitaciones sísmicas. De manera complementaria, los muros de corte conformados por placas de acero se utilizan tanto en edificaciones de gran altura como en viviendas de baja y mediana escala, destacándose por su rapidez de montaje y menor peso propio, aunque presentan una rigidez lateral inferior debido a la naturaleza del material y a la configuración del sistema (Bahrami & Yavari, 2019). Por otro lado, los muros de corte compuestos de acero y hormigón han demostrado un excelente desempeño estructural, ya que combinan resistencia lateral, control de desplazamientos y alta capacidad de corte, superando a los sistemas de muros de hormigón y acero (Jiang et al., 2019).

### **2.1.2 Muros estructurales mixtos**

Los muros estructurales mixtos constituyen sistemas compuestos que integran acero y hormigón con el propósito de optimizar la respuesta de la edificación frente a cargas laterales. Dentro de este grupo se distinguen principalmente tres configuraciones: los muros con perfiles de acero embebidos en concreto, los sistemas de doble piel y los muros conformados por un núcleo de hormigón contenido dentro de un marco o armazón de acero. Cada una de estas soluciones busca aprovechar las propiedades complementarias de ambos materiales, combinando la ductilidad y capacidad de deformación del acero con la rigidez y resistencia del hormigón. Algunos estudios también mencionan que esta integración permite obtener elementos que tengan un mejor desempeño sísmico, mejorando de esta manera la estabilidad, la capacidad de disipación de energía y el control de las derivas en comparación con sistemas monolíticos tradicionales (Wang et al., 2023).

### **2.1.3 Metodología Bim**

La metodología BIM (Building Information Modeling) consiste en trabajar los modelos digitales de manera coordinada, integrando todas las disciplinas involucradas en un proyecto constructivo para verificar que no existan interferencias entre las mismas. De esta manera este sistema permite trabajar todas las disciplinas a la vez lo que logra una perfecta armonía entre las diferentes especialidades. Estudios señalan que los mayores desafíos que se presentan en la construcción es el intercambio ineficiente de información entre disciplinas, lo cual genera retrasos y sobrecostos; por ello al aplicar esta metodología se disminuyen estos problemas al establecer un flujo de datos más claro y preciso (Gómez et al., 2023).

Esta metodología permite identificar las interferencias y los errores de un proyecto antes de que se de la fase de la construcción, de esta manera se reducen los costos y se mejora la eficiencia. Estudios de proyectos reales han demostrado que la detección de los conflictos puede disminuir significativamente los retrasos y optimizar la coordinación entre las diferentes disciplinas. Asimismo, el uso de modelos digitales favorece la planificación, mejora el control del cronograma y permite una gestión más eficiente de los recursos, lo que se traduce en mayor productividad en obra (Gómez et al., 2023).

## **2.2 Área de Estudio**

El área de estudio donde se realizará la edificación se encuentra ubicado en Santa Elena, Chanduy.

**Figura 2**

Imagen satelital del área de estudio



**Tabla 1**

Delimitación de área de estudio

Item	Coordenadas		Cota	Detalles
	Este	Norte		
1	534404.14 E	9734654.91 S	7	P1
2	534420.66 E	9734657.78 S	7	P2
3	534414.39 E	9734674.99 S	7	P3
4	534402.01 E	9734673.31 S	7	P4

### **2.2.1 Datos Arquitectónicos**

La edificación proyectada cuenta con un área total de construcción de aproximadamente 800 m<sup>2</sup>, distribuidos en cuatro niveles. El primer nivel se destina a funciones de acceso y estacionamiento, incorporando un garaje con capacidad para cinco vehículos, así como el ingreso principal peatonal. Los niveles segundo, tercero y cuarto corresponden al área habitacional destinada al uso turístico, cada uno conformado por cuatro suites equipadas con baño independiente y un espacio de cocina. Finalmente, la edificación posee acceso a la terraza, lugar previsto para la instalación del sistema fotovoltaico que permitirá el abastecimiento energético sostenible del proyecto.

#### **Primer nivel**

- Garaje con capacidad para hasta 5 vehículos
- Acceso peatonal principal

#### **Segundo, tercer y cuarto nivel**

Cada nivel cuenta con:

*4 suites matrimoniales*

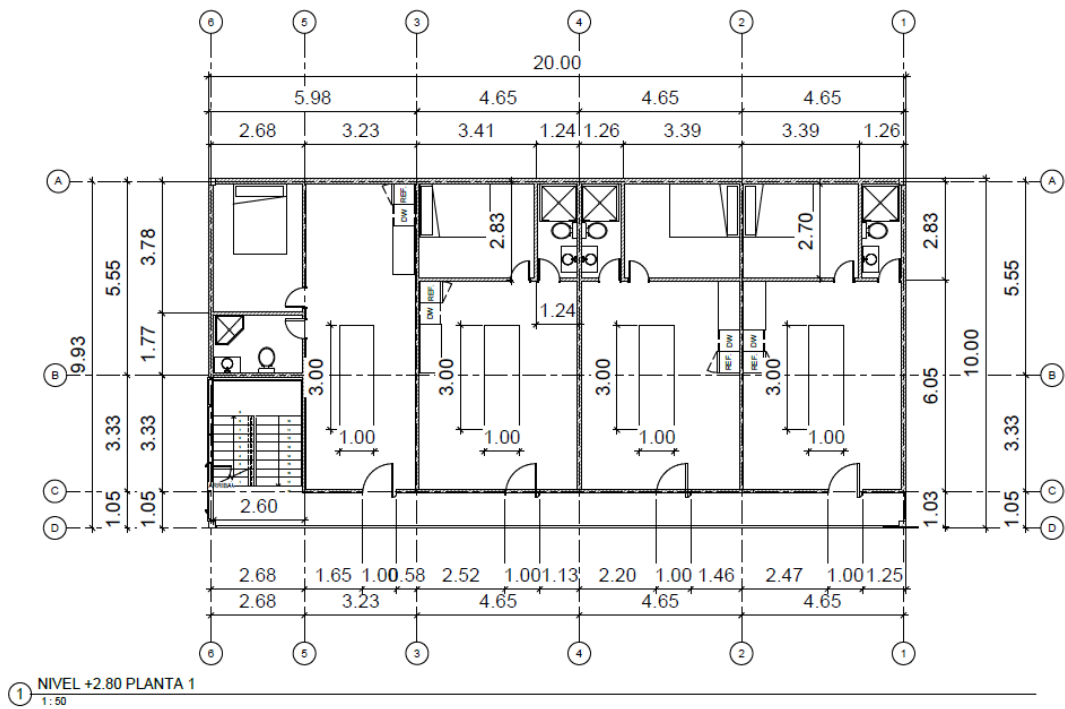
- Baño independiente por suite
- Área de cocina integrada

#### **Terraza**

- Área accesible para mantenimiento
- Instalación prevista de paneles fotovoltaicos

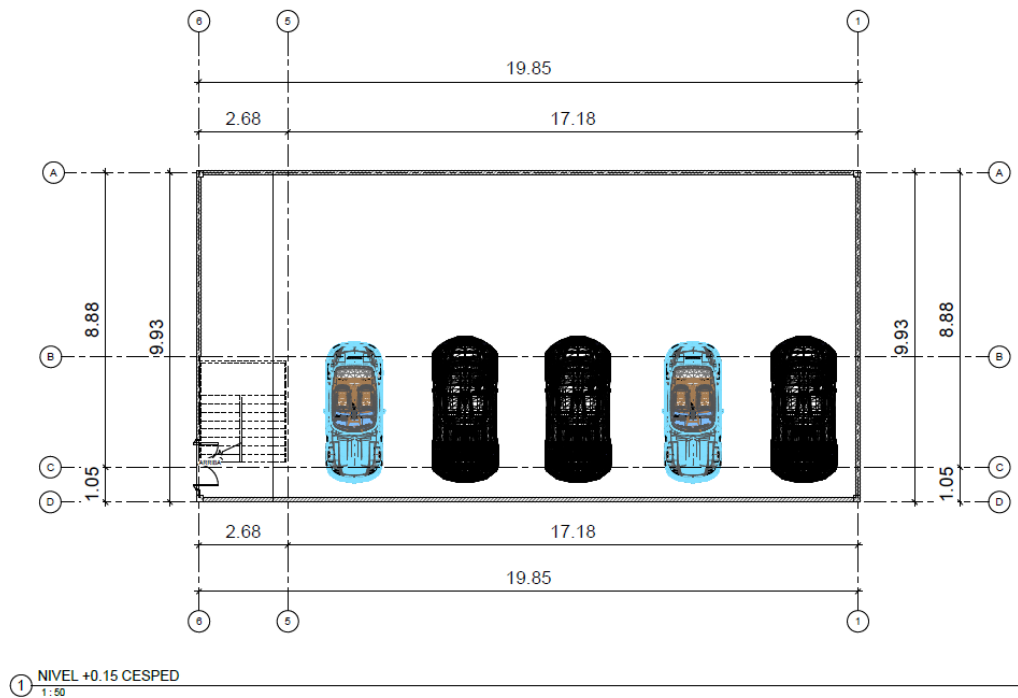
**Figura 3**

Ilustración de la vista en planta del piso 2



**Figura 4**

Ilustración de la vista en planta de garaje



### **2.3 Trabajo de Campo y Laboratorio**

Para obtener información confiable sobre las características del terreno y sustentar adecuadamente el diseño estructural, se realizará un estudio de campo en el sitio del proyecto, debido a que actualmente no existen datos geotécnicos previos disponibles para la zona. Durante esta fase se excavarán dos calicatas de 1,50 m × 1,50 m, con una profundidad aproximada de 2,0 m, lo que permitirá observar directamente los estratos del suelo y su composición. De cada calicata se tomarán aproximadamente 25 kg de muestras alteradas y 5 kg de muestras inalteradas, las cuales serán embaladas y enviadas al laboratorio para su análisis. Mediante este procedimiento se obtendrá la información necesaria para definir las condiciones geotécnicas del subsuelo y seleccionar el sistema de cimentación más adecuado para la edificación proyectada.

Una vez obtenidas las muestras, estas serán trasladadas al laboratorio de geotecnia de la ESPOL para iniciar con los ensayos correspondientes. Luego se realizará la organización y preparación de los sacos para verificar que tengan la identificación correcta, el registro de ubicación y la integridad del material transportado. El primer ensayo por realizar será la granulometría, por lo que se procederá a colocarlas al sol, preparándolas para su posterior secado natural y además eliminar cualquier material extraño que no corresponda al suelo seleccionado. Luego de esto, se procede con el ensayo de los límites de Atterberg, para lo cual también se deben de preparar muestras representativas para asegurar que cumplan con las condiciones adecuadas de humedad y homogeneidad antes de que sean tratadas en el laboratorio.

Mencionado esto, en el laboratorio de geotecnia iniciaremos el proceso con el ensayo de granulometría, para lo cual se prepara cada muestra que fue obtenida en campo. Primero se revisa que los sacos estén en buen estado y realizaremos el cuarteo del material hasta obtener una porción representativa de aproximadamente 500–700 gramos por muestra.

Luego, esta fracción será llevada al horno para su secado hasta alcanzar peso constante y, posteriormente, se procederá al tamizado utilizando la serie estándar de tamices. Tras la agitación mecánica, se registrará el peso retenido en cada tamiz y se calculará el porcentaje retenido individual mediante la siguiente expresión:

$$\%R = \frac{Wr}{Wt} * 100\%$$

donde  $Wr$  es el peso retenido en cada tamiz y  $Wt$  es el peso total de la muestra seca.

Con estos valores se obtendrá el porcentaje que pasa cada tamiz empleando la relación:

$$\%P = 100\% - \%R$$

A partir de estos resultados se elaborará la curva granulométrica correspondiente, lo que permitirá caracterizar la distribución de tamaños del suelo analizado.

Para determinar el comportamiento plástico del material recuperado en campo, se procederá a realizar los ensayos de Límites de Atterberg en el laboratorio de geotecnia, siguiendo las especificaciones estándar. Una vez recibidas las muestras previamente secadas al aire, se seleccionará la fracción fina que pasa el tamiz No. 40, que será preparada mediante triturado manual y homogenización para garantizar su representatividad. Posteriormente, se ejecutará el ensayo de límite líquido empleando el dispositivo de Casagrande, registrando el número de golpes requerido para el cierre de la ranura y obteniendo los valores necesarios para la construcción de la curva correspondiente. Luego, se determinará el límite plástico mediante el amasado controlado del material hasta alcanzar el diámetro especificado para su fisura. Con ambos resultados se calculará el índice de plasticidad, parámetro que permitirá identificar el comportamiento cohesivo del suelo y su clasificación dentro de los sistemas SUCS y AASHTO.

$$IP = LL - LP$$

Donde:

$IP$  = Índice de plasticidad

$LL$  = Límite líquido

$LP$  = Límite plástico

Una vez obtenido el índice de plasticidad, se compararán los valores con los rangos establecidos por las metodologías de clasificación para verificar si el material corresponde a un suelo de plasticidad baja o media, condición compatible con un perfil tipo D según la normativa sísmica aplicable al proyecto.

## **2.4 Análisis de Datos**

El análisis de datos se realizará a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, con el propósito de identificar las propiedades geotécnicas del suelo y evaluar su incidencia en el diseño estructural de la edificación proyectada. Una vez procesados los valores de granulometría, límites de Atterberg e índice de plasticidad, se elaborarán las curvas y tablas correspondientes para interpretar la distribución de tamaños de partícula, el comportamiento plástico del material y su clasificación dentro de los sistemas SUCS y AASHTO. Estos parámetros permitirán determinar la consistencia, compacidad y grado de cohesión del suelo, así como verificar su correspondencia con un perfil tipo D según la normativa sísmica vigente.

## **2.5 Análisis de Alternativas**

### **2.5.1 Planteo de alternativas**

En el diseño estructural del proyecto presente se proponen tres alternativas constructivas: sistema de pórticos de hormigón armado, sistema de acero estructural y el sistema mixto de muros encapados. A continuación, se presentan las alternativas para detallar en que consiste cada sistema propuesto:

Sistema de Pórticos de Hormigón Armado (A1). Está conformado por pórticos rígidos de vigas, columnas y losas de concreto reforzado, que actúan de forma monolítica para resistir cargas verticales y horizontales. Su principal ventaja radica en su alta rigidez estructural y su bajo costo, además de la disponibilidad local de materiales como arena, grava, agua y cemento (McCormac & Brown, 2017). El hormigón armado combina concreto y acero para mejorar la resistencia a tracción y compresión, lo convierte en uno de los sistemas estructurales más utilizados en el ámbito de la construcción moderna por su durabilidad, versatilidad y eficiencia constructiva (Villao-Vera, 2022).

### **Figura 5**

Sistema de pórticos de hormigón armado



Sistema de Acero Estructural (A2). Está conformado por pórticos metálicos compuestos por vigas y columnas de acero que trabajan de manera conjunta para resistir cargas verticales y horizontales. Estos elementos se unen mediante pernos o soldaduras, lo que garantiza una adecuada transmisión de esfuerzos y una alta eficiencia estructural

(McCormac & Csernak, 2000). Además, el empleo de pórticos de acero junto con materiales livianos contribuye a reducir el peso propio de la estructura, disminuyendo las cargas transmitidas a la cimentación y permitiendo el uso de fundaciones más simples y económicas, especialmente en suelos de baja capacidad portante (Babaali et al., 2019).

### **Figura 6**

Sistema de acero estructural



Sistema mixto de muros portantes prefabricados de paneles estructurales (A3). Se basa en la fabricación industrial de paneles estructurales en planta, los cuales posteriormente son transportados y montados en obra mediante equipos de izaje. Estos paneles, elaborados con formaletas metálicas y reforzados con malla electrosoldada, pueden adaptarse a distintas formas y dimensiones según las necesidades del proyecto (Xiao et al., 2023). De acuerdo con (Hong et al., 2023) los paneles prefabricados de concreto ligero reforzados con malla metálica presentan alta resistencia y rigidez, manteniendo un peso propio reducido, lo que

disminuye las cargas transmitidas a la cimentación y mejora el desempeño sísmico.

Edificación construida con sistema de muros portantes prefabricados de paneles estructurales.

### **Figura 7**

Sistema mixto de muros portantes prefabricados de paneles estructurales



Nota. Tomado de Método Constructivo (s.f.), documento técnico interno.

### 2.5.2 Criterios de evaluación

**Tabla 2**

Criterio de selección de alternativas

Aspecto por considerar	Alternativa Ideal	A1	A2	A3
		Hormigón Armado	Acero Estructural	Sistema Mixto
<b>Costo</b>	20	20	13	17
<b>Peso Estructural</b>	25	13	25	21
<b>Resistencia a la corrosión</b>	20	20	12	16
<b>Mantenimiento</b>	10	5	10	8
<b>Estética</b>	15	8	15	12
<b>Tiempo de Construcción</b>	10	10	5	8
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>76</b>	<b>80</b>	<b>82</b>

**Tabla 3**

Análisis de alternativas

<b>Aspecto a considerar</b>	<b>Alternativa Ideal</b>
<b>Costo</b>	20
<b>Peso Estructural</b>	25
<b>Resistencia a la corrosión</b>	20
<b>Mantenimiento</b>	10
<b>Estética</b>	15
<b>Tiempo de Construcción</b>	10

Los aspectos más relevantes considerados en la propuesta corresponden al peso estructural y al costo de los materiales, factores determinantes en la selección del sistema constructivo. Dado que el suelo del sector presenta baja capacidad portante, se priorizó una solución liviana que reduzca las cargas transmitidas a la cimentación y mejore la estabilidad general de la edificación. Asimismo, el costo constituye un criterio esencial, al influir directamente en la viabilidad económica del proyecto, buscando siempre un equilibrio entre resistencia, eficiencia y adecuación a las condiciones del terreno.

### ***2.5.3 Selección de alternativas***

En el presente proyecto, la selección del sistema estructural se fundamenta en una ponderación técnica que prioriza las condiciones geotécnicas y ambientales de la zona de Chanduy, así como los requerimientos funcionales y estéticos de una edificación turística. Los criterios considerados y su respectiva importancia se detallan a continuación:

- Costo: Ocupa el segundo lugar en importancia, dado que el proyecto busca una solución económicamente viable sin comprometer la calidad estructural. Implementar materiales industrializados y paneles prefabricados permite que se reduzcan los tiempos de ejecución y con ello también los costos de mano de obra y transporte.
- Peso estructural: Es el factor que más se debe de considerar, debido a que el suelo tiene una baja capacidad portante y al tener una estructura liviana se reducen las cargas transmitidas a la cimentación, de esta manera se espera una mejor estabilidad del sistema.
- Resistencia a la corrosión: Al estar ubicado en una zona costera se presentan altos niveles de humedad, corrosión y salinidad. Por tanto, la durabilidad del sistema frente a la corrosión es esencial para reducir mantenimiento y prolongar la vida útil.
- Estética: Dado que se trata de un edificio turístico, la apariencia arquitectónica influye directamente en la atracción de visitantes y en la integración con el entorno natural costero.
- Mantenimiento: Se priorizan sistemas de bajo mantenimiento, considerando la exposición marina y la necesidad de minimizar intervenciones costosas a largo plazo.
- Tiempo de construcción: La rapidez constructiva es importante para reducir costos indirectos y minimizar el impacto ambiental y social durante la ejecución del proyecto. El uso de paneles prefabricados contribuye a este objetivo.

## **Capítulo 3**

### **3. Diseños y Especificaciones**

#### **3.1 Análisis y estudios preliminares**

Para el desarrollo del diseño estructural del edificio de suites turísticas, se adoptó un sistema estructural mixto compuesto por pórticos de acero y muros de hormigón armado, buscando un adecuado equilibrio entre resistencia, rigidez y comportamiento sísmico. Los elementos de acero estructural, correspondientes a vigas principales, vigas secundarias y columnas, fueron definidos conforme a las especificaciones del acero ASTM A572, considerando su alta resistencia y buen desempeño estructural, y se integraron en un sistema de pórticos de momento ordinario (OMF), de acuerdo con los criterios establecidos por la normativa sísmica vigente.

Para los elementos de hormigón armado, se estableció una resistencia a la compresión del hormigón  $210\text{kg/cm}^2$ , valor ampliamente utilizado en la práctica constructiva nacional. Asimismo, los muros estructurales fueron modelados considerando un espesor y configuración acorde a prácticas constructivas comunes en el Ecuador, incluyendo el uso de muros enchapados por ambos lados, con el fin de asegurar su adecuada contribución a la rigidez lateral y al control de desplazamientos del edificio.

##### ***3.1.1 Definir las cargas***

Carga muerta. Las cargas muertas son acciones permanentes y de magnitud constante, asociadas al peso propio de la estructura y de los elementos fijos que la componen, como marcos, muros, losas, escaleras, cubiertas y sistemas de plomería (McCormac & Brown, 2017). Para el presente proyecto, se han considerado los siguientes elementos:

- Paredes de Mampostería
- Enlucido
- Acabado
- Instalaciones Eléctricas e Hidrosanitarias

- Tumbado o techo falso

$$CM_{\text{pared}} = 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{enlucido}} = 44 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{acabado.piso}} = 44 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{instalaciones}} = 0 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CM_{\text{sobreimpuesta}} = CM_{\text{pared}} + CM_{\text{enlucido}} + CM_{\text{acabado.piso}} + CM_{\text{instalaciones}} = 288 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Carga viva. La carga viva, o sobrecarga de uso, depende del tipo de ocupación de la edificación y corresponde a los pesos variables generados por personas, mobiliario, equipos, elementos móviles o temporales y materiales en tránsito (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015a).

Dado que la estructura corresponde a un edificio de uso hotelero, con habitaciones ubicadas en el segundo piso, se adopta el valor de carga viva establecido en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), conforme a lo indicado en la sección NEC-SE-CG.

$$CV_{\text{cubierta}} = 100 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$CV_{\text{losa}} = 200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Cargas del entrepiso.

$$CM_{\text{losa}} = CM_{\text{sobreimpuesta}} = 288 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

### **3.1.2 Definir los materiales**

Propiedades del Acero A36

- Esfuerzo de fluencia máximo  $f_y = 36 \text{ ksi}$

- Esfuerzo de tensión mínimo  $f_u = 58 \text{ ksi}$
- Módulo de elasticidad  $E_s = 29000 \text{ ksi}$
- Densidad  $\rho_s = 7850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Factor de esfuerzo de fluencia probable  $R_y = 1.3$
- Factor de esfuerzo de tensión probable  $R_t = 1.15$

### Propiedades del hormigón

- Resistencia a la compresión  $f'_c = 210 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Densidad del concreto  $w_c = 2400 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$
- Módulo de elasticidad  $E_c = 2.188 * 10^5 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$
- Módulo de ruptura  $f_r = 28.983 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

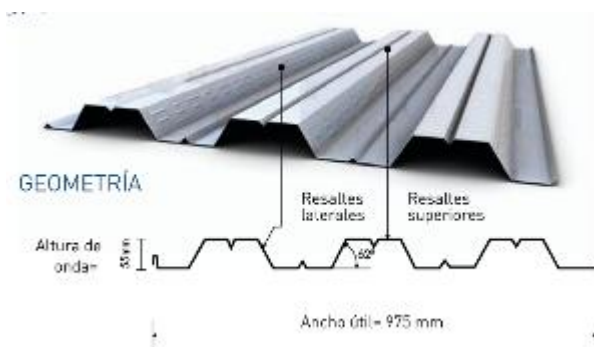
De la NEC - SE - AC - Estructuras de Acero se obtiene la siguiente información

Tipo de acero	Designación de la ASTM	Esfuerzo mínimo de fluencia $F_y$ (klb/plg <sup>2</sup> )	Esfuerzo* de tensión $F_u$ (klb/plg <sup>2</sup> )	Serie de				Especificación ASTM	Factor de Fluencia Probable ( $R_y$ )	Factor de Tensión Probable ( $R_t$ )
				W	M	S	HP			
	A36	36	58-80 <sup>b</sup>					ASTM A36	1.3	1.15
								ASTM A572 Gr. 50	1.1	1.25
								ASTM A588 Gr. 50	1.15	1.15

### 3.1.3 Predimensionamiento de la losa

- Determinar el espesor de la placa

Propiedades de la Sección Simple Novalosa 55mm					
Espesor Novalosa (mm)	Peso (kg/m <sup>2</sup> )	Ie+ (cm <sup>4</sup> /m)	Se+ (cm <sup>3</sup> /m)	Se- (cm <sup>3</sup> /m)	As (cm <sup>2</sup> /m)
0,76	7,47	36,89	11,46	12,81	9,03



### Propiedades de la sección

$$h_{\text{onda}} = 55 \text{ mm}$$

$$e_{\text{placa}} = 0.76 \text{ mm}$$

$$PP_{\text{placa}} = 7.47 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$SEP_{\text{apoyos}} = 1.6 \text{ m}$$

Calcular la demanda y terminar el espesor de la losa de concreto

Carga Viva no Factorada Novalosa 55 mm {e} [kg/m <sup>2</sup> ]														
Espesor placa colaborante (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Separación entre apoyos (m)												
		1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
0,76	5	1714	1325	1047	841	684	562	465	387	323	270	226	188	156
	6	2007	1552	1227	987	804	662	549	457	383	321	269	225	188
	8	2622	2031	1608	1295	1057	872	725	607	510	429	362	305	256
	10	3264	2530	2006	1618	1322	1093	910	763	643	543	460	389	329
	12	3924	3044	2415	1950	1596	1320	1102	925	781	661	561	476	404
	14	4596	3568	2833	2288	1875	1553	1297	1091	922	782	665	566	481
	16	5277	4099	3256	2632	2158	1788	1495	1259	1066	905	771	657	560

### Demanda

$$C_{\text{sobreimpuesta}} = CM_{\text{losa}} + CV_{\text{losa}} = 488 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Propiedades de la Sección Compuesta Novalosa 55mm					
Espesor Novalosa (mm)	Espesor losa (a) (cm)	Volumen homigón (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	Peso hormigón (kg/m <sup>2</sup> )	Id (b) (cm <sup>2</sup> /m)	ΦsMno (c) (Ton.m)
0,76	5	0,07491	179,8	593,57	0,950
	6	0,08491	203,8	773,98	1,109
	8	0,10491	251,8	1238,75	1,442
	10	0,12491	299,8	1861,98	1,789
	12	0,14491	347,8	2667,20	2,145
	14	0,16491	395,8	3677,76	2,508
	16	0,18491	443,8	4916,88	2,875

$$e_{\text{hormigon}} = 5 \text{ cm}$$

$$PP_{\text{hormigon}} = 179.8 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$h_{\text{total}} =$$

### 3.1.7 Diseño y Modelado Estructural

Figura 8

Creación del material del hormigón

The image shows a software dialog box titled "Material Property Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Includes fields for "Material Name" (3000Psi), "Material Type" (Concrete), "Directional Symmetry Type" (Isotropic), "Material Display Color" (a blue square with a "Change..." button), and "Material Notes" (a "Modify/Show Notes..." button).
- Material Weight and Mass:** Features two radio buttons: "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density". Below are input fields for "Weight per Unit Volume" (2402.77 kgf/m³) and "Mass per Unit Volume" (2402.77 kg/m³).
- Mechanical Property Data:** Contains input fields for "Modulus of Elasticity, E" (2195 kgf/mm²), "Poisson's Ratio, U" (0.2), "Coefficient of Thermal Expansion, A" (0.0000099 1/C), and "Shear Modulus, G" (914.58 kgf/mm²).
- Design Property Data:** Includes a "Modify/Show Material Property Design Data..." button.
- Advanced Material Property Data:** Contains three buttons: "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** Features two radio buttons: "Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)" (selected) and "User Specified" (with an empty input field).

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

**Figura 9**

Creación del material del acero

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name	Fy50
Material Type	Steel
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<span style="background-color: red; color: red;">■</span> Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density     Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	7849.05	kgf/m <sup>3</sup>
Mass per Unit Volume	7849.047	kg/m <sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E	20389.02	kgf/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio, U	0.3	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117	1/C
Shear Modulus, G	7841.93	kgf/mm <sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...    Material Damping Properties...  
Time Dependent Properties...

OK    Cancel

**Figura 10**

Creación del material para mampostería

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: Mamposteria SIMPLE

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1835.49 kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 1835.489 kg/m<sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 224.34 kgf/mm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 93.47 kgf/mm<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

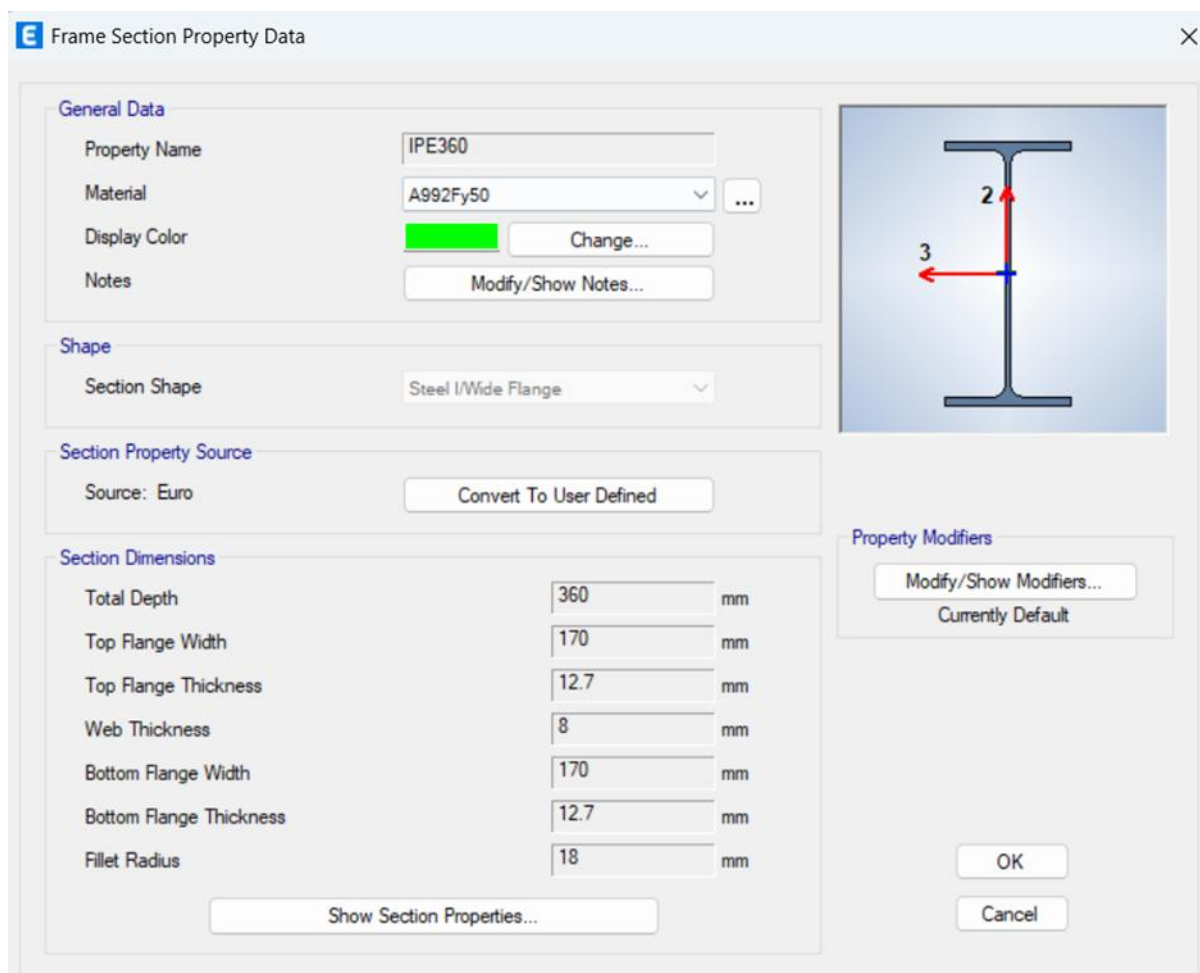
User Specified

OK Cancel

A continuación, el diseño de las vigas, columnas losas y secciones tubulares

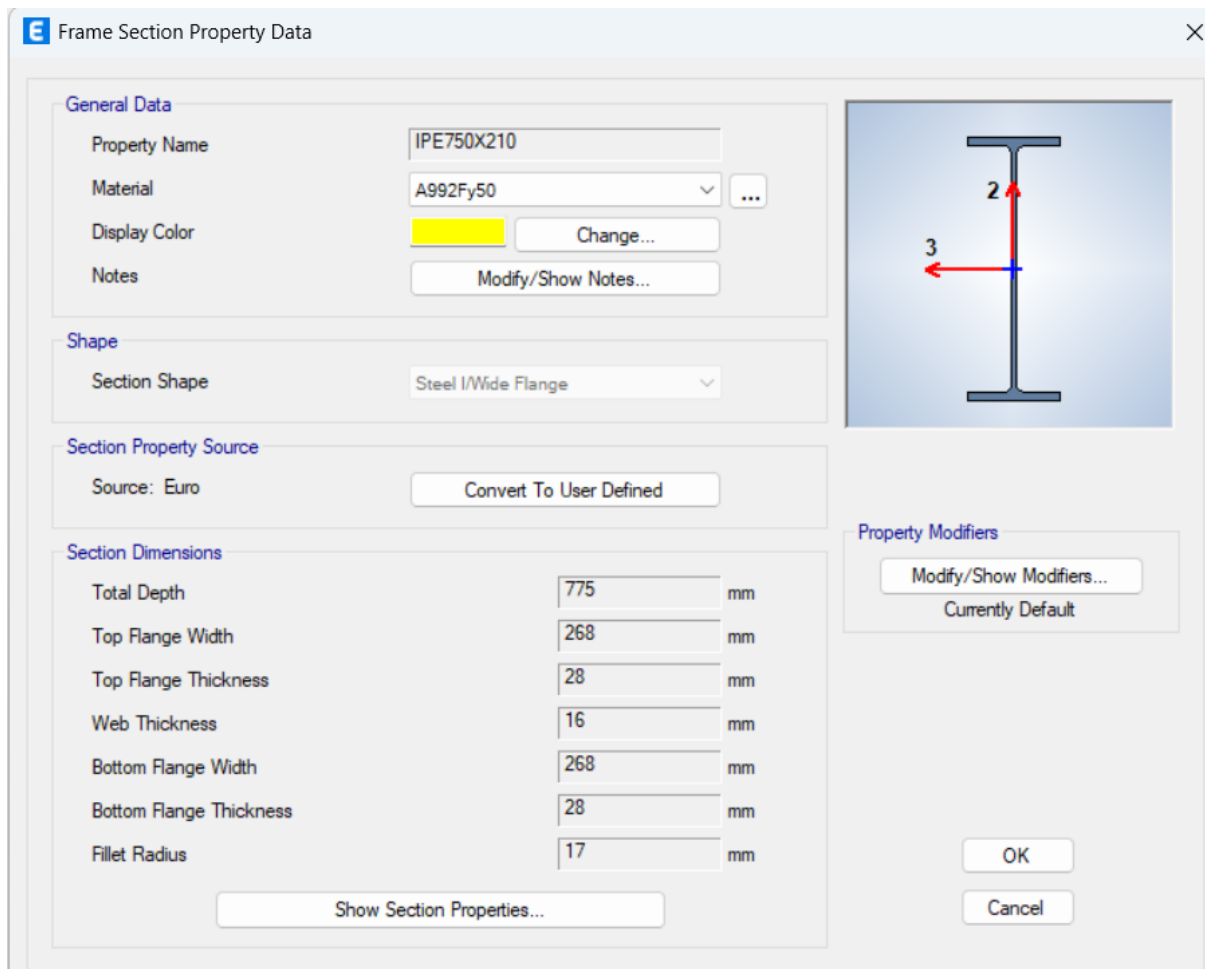
**Figura 11**

Creación de sección viga



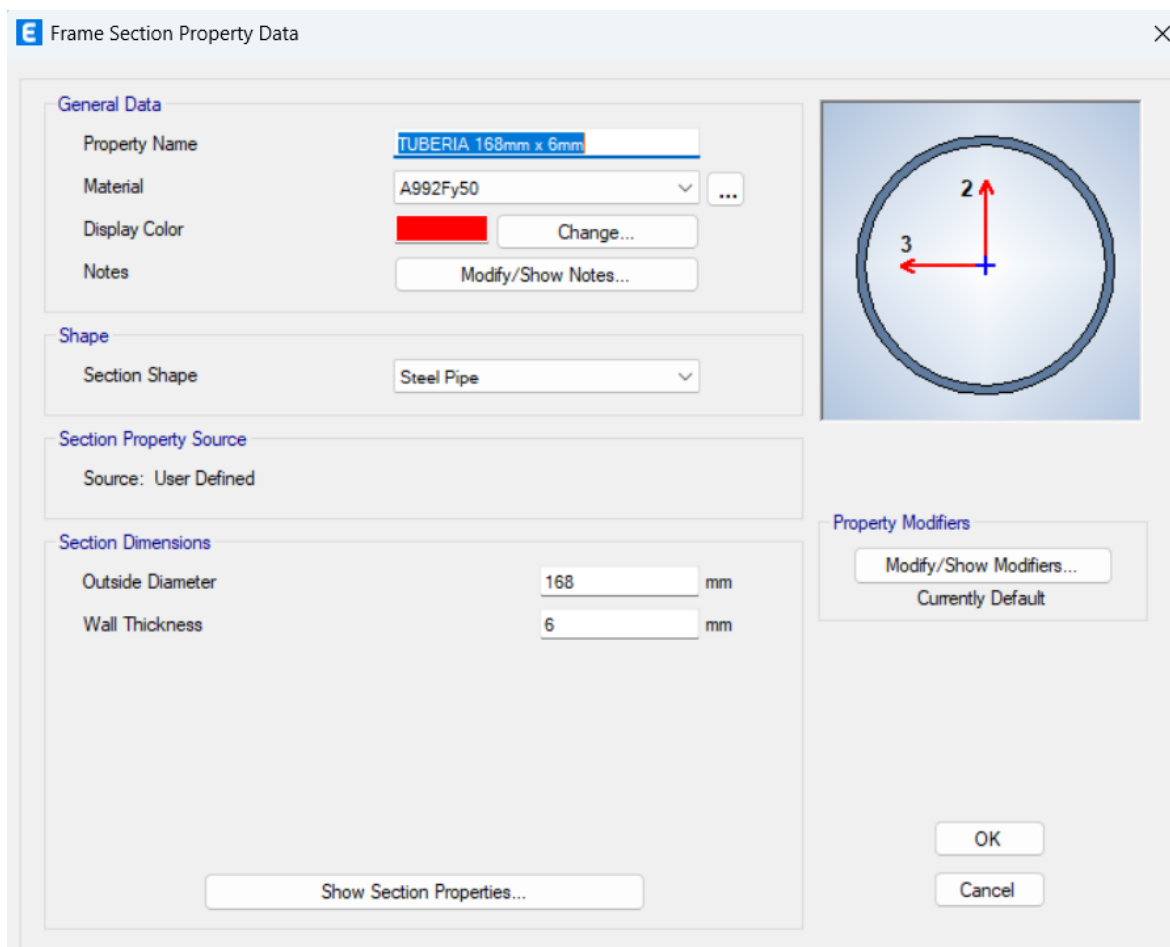
**Figura 12**

Creación de la columna



**Figura 13**

Creación de la sección tubular



**Figura 14**

Creación del muro estructural

**Wall Property Data**

**General Data**

Property Name	MURO 6cm
Property Type	Specified
Wall Material	4000Psi-1
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

**Property Data**

Thickness 60 mm

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

**Figura 15**

Creación de muro de mampostería simple

**Wall Property Data**

**General Data**

Property Name	MAM SIMPLE
Property Type	Specified
Wall Material	Mamposteria SIMPLE
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	<span style="background-color: green; color: green;"> </span> Change...
Property Notes	Modify/Show...

**Property Data**

Thickness  mm

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

**Figura 16**

Creación de la losa

**Deck Property Data**

**General Data**

Property Name	LOSA
Type	Filled <span>ⓘ</span>
Slab Material	fc 210 <span>⋮</span>
Deck Material	A992Fy50 <span>⋮</span>
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	<span>■</span> Change...
Property Notes	Modify/Show...

**Property Data**

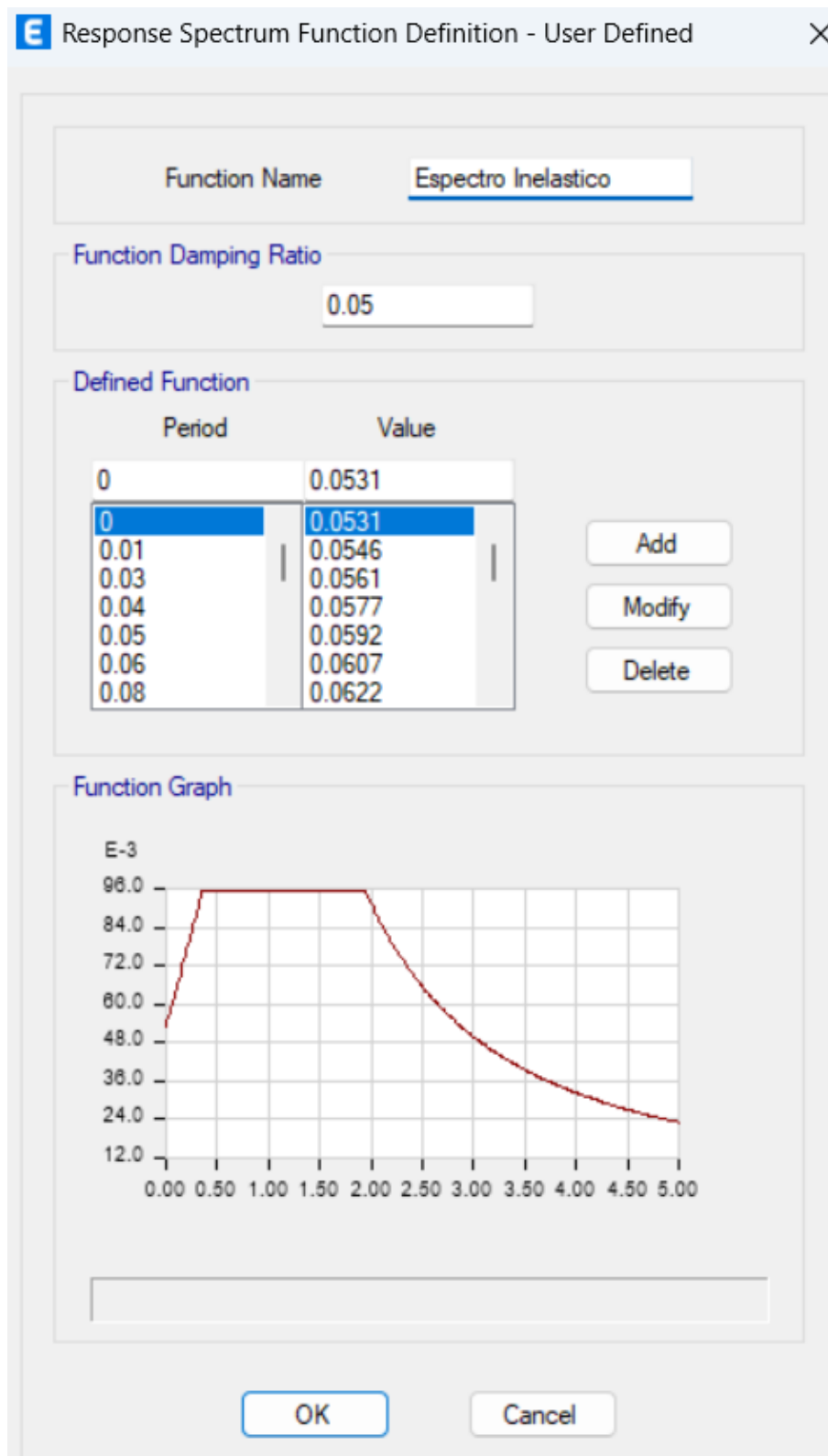
Slab Depth, tc	100	mm
Rib Depth, hr	100	mm
Rib Width Top, wrt	200	mm
Rib Width Bottom, wrb	100	mm
Rib Spacing, sr	300	mm
Deck Shear Thickness	0.8	mm
Deck Unit Weight	187.27	kgf/m <sup>2</sup>
Shear Stud Diameter	19	mm
Shear Stud Height, hs	100	mm
Shear Stud Tensile Strength, Fu	40.79	kgf/mm <sup>2</sup>

OK Cancel

Seguido de esto, se definió las cargas tanto gravitacionales como las sísmicas, a su vez que el espectro de aceleración inelástico con su coeficiente sísmico. A su vez se configuraron las diferentes posibles combinaciones según la NEC 15

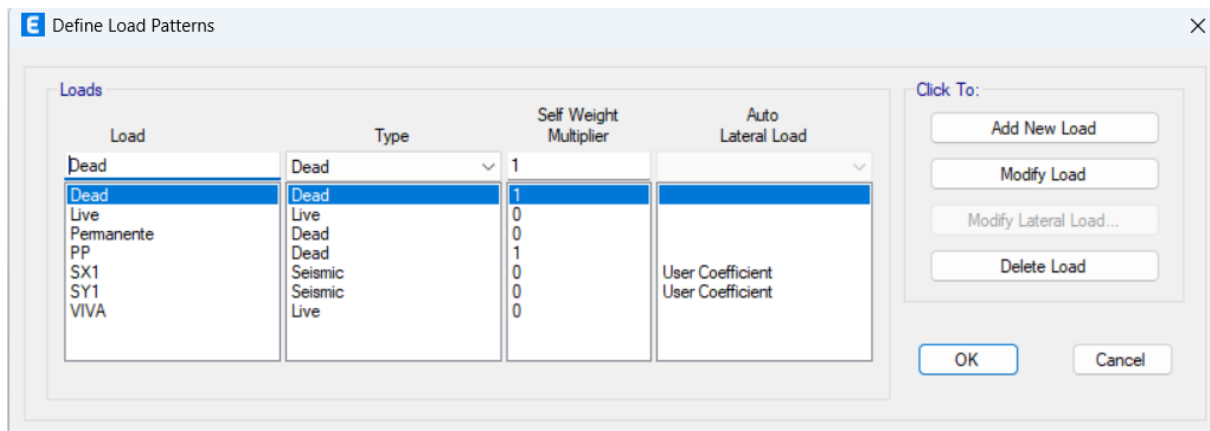
**Figura 17**

Creación del espectro inelástico



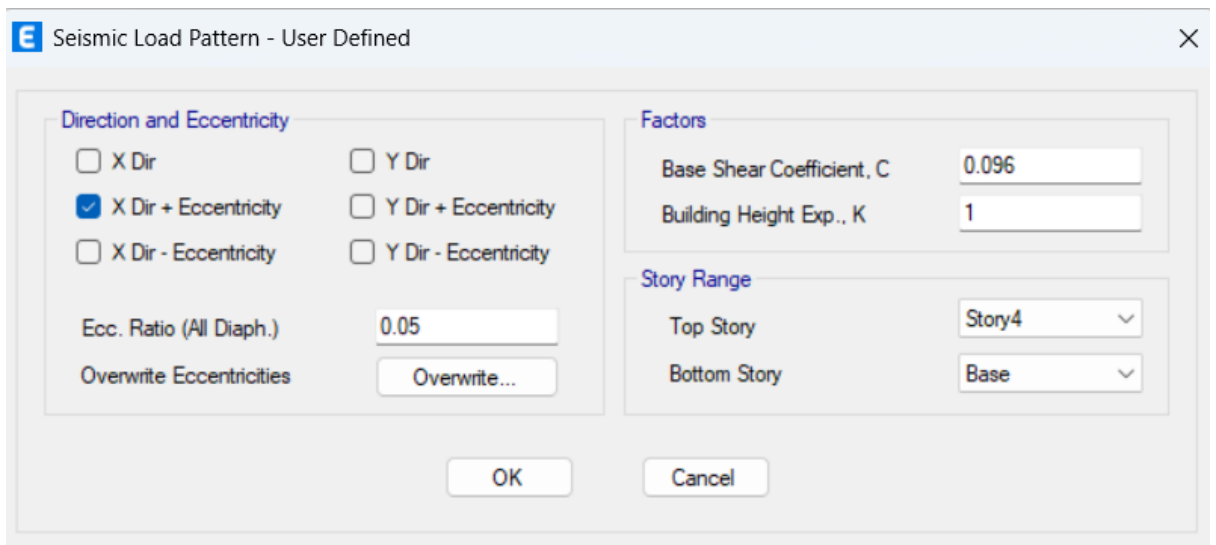
**Figura 18**

Definición de las cargas



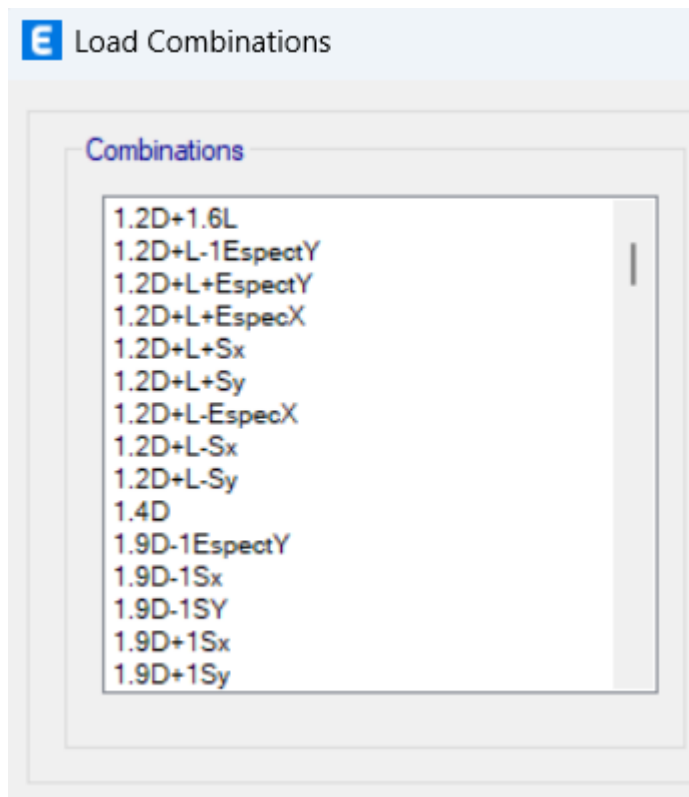
**Figura 19**

Definición de los valores sísmicos



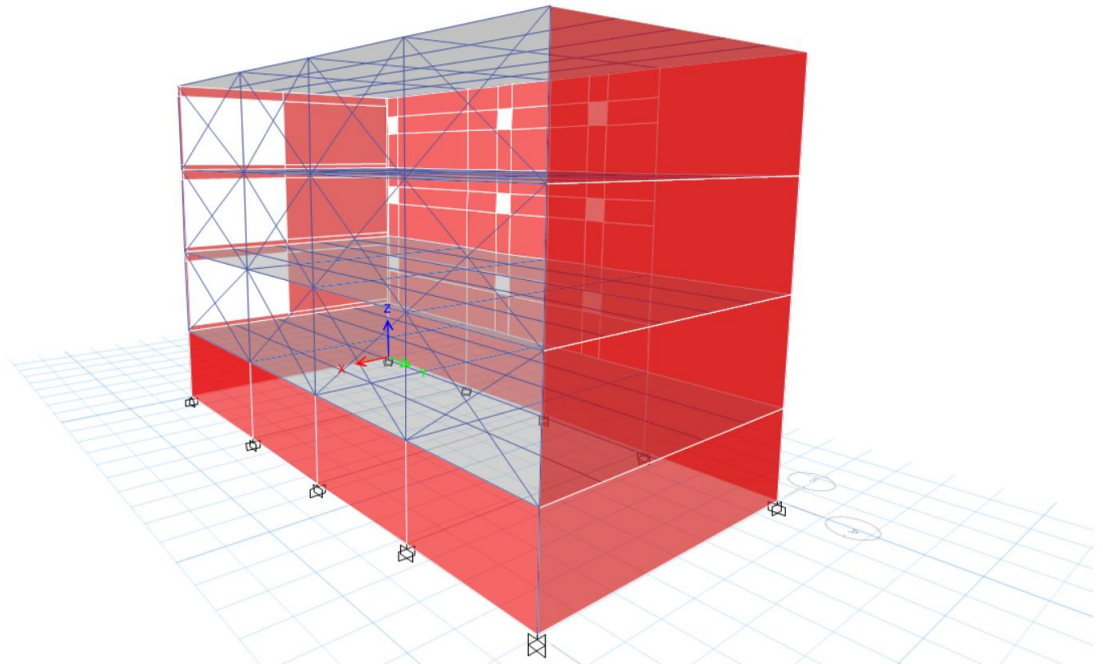
**Figura 20**

Definición de las combinaciones de carga



## Figura 21

Modelado de la estructura vista isométrica



### ***3.1.8 Periodos Fundamentales de la Estructura***

Los periodos fundamentales no pueden sobrepasar del 30% los del método 1 realizado a cálculo manual, con los del método 2 los cuales fueron realizados en simulación en computadora.

En las **Tablas 3** y **4** se pueden apreciar dichos resultados donde se analizo los periodos fundamentales tanto en X como en Y aplicados los muros estructurales.

**Tabla 4**

Periodos fundamentales calculados por el programa

<b>Modal Participating Mass Ratios</b>				
<b>Case</b>	<b>Mode</b>	<b>Period</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>
<b>Modal</b>	1	0.137	0.8442	0.00004137
<b>Modal</b>	2	0.125	0.0001	0.7174

**Tabla 5**

Periodos fundamentales calculados manualmente

<b>Periodos fundamentales manual</b>			
<b>Tx</b>	<b>1.3Tx</b>	<b>Ty</b>	<b>1.3Ty</b>
0.55	0.715	0.55	0.715

**3.1.9 Participación de Masa****Tabla 6**

Participación de masa

<b>Modal Load Participation Ratios</b>				
<b>Case</b>	<b>ItemType</b>	<b>Item</b>	<b>Static</b>	<b>Dynamic</b>
Modal	<b>Acceleration</b>	<b>UX</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Modal	<b>Acceleration</b>	<b>UY</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Como se puede ver en la **Tabla 6** la participación de masa de tanto el eje X como el eje Y es del 100%, siendo que por normativa se pide que debe ser de al menos el 90% en cada uno de los ejes.



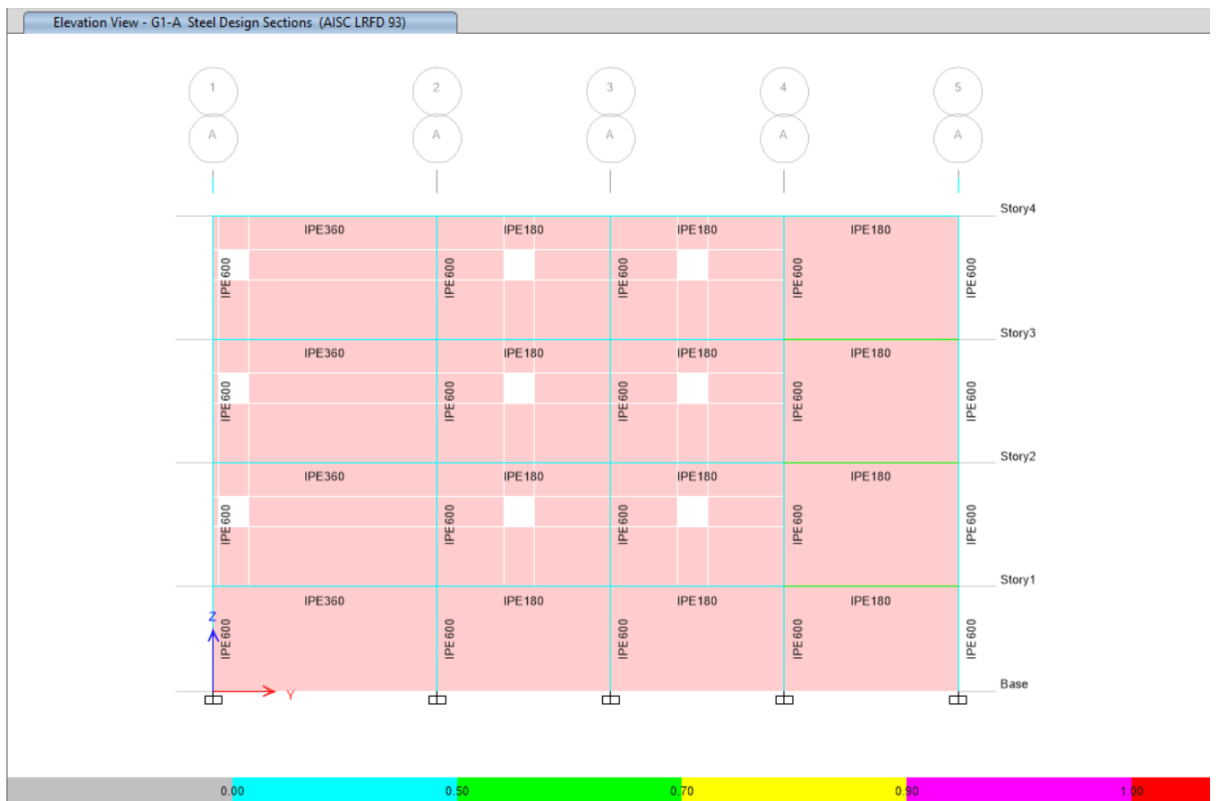


### 3.1 12 Diseño de las Columnas

En la modelación estructural, el software de análisis calcula las solicitaciones internas en los elementos, incluyendo esfuerzos axiales, cortantes, flexión y efectos de torsión, y verifica su capacidad resistente de acuerdo con las propiedades geométricas de las secciones y los materiales definidos. Esta verificación se expresa mediante la relación Demanda/Capacidad (D/C), la cual compara las solicitaciones obtenidas de las combinaciones de carga más desfavorables con la resistencia disponible del elemento. Cuando esta relación es mayor que 1.0, el elemento no cumple con los criterios de diseño, mientras que valores significativamente menores, por ejemplo, inferiores a 0.5, indican que el elemento se encuentra sobredimensionado, lo que implica un uso ineficiente del material sin aportar beneficios estructurales relevantes.

**Figura 25**

Diseño de las columnas



### 3.1.13 Predimensionamiento de Sistema Potable

Para el análisis del sistema de agua potable, se tomó en cuenta los valores de dotación para una vivienda familiar, como primer punto se diseñó un tanque de almacenamiento subterráneo o cisterna cuyo volumen puede satisfacer las necesidades del edificio entero por 24 horas.

**Tabla 7**

Diseño de la cisterna

<b>TANQUE DE RESERVA</b>		
<b>Dotación</b>	250	L/hab/día
<b>Residentes</b>	36	hab
<b>Caudal</b>	9	m <sup>3</sup> /día
<b>Volumen</b>	<b>9.9</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Área</b>	6.6	m <sup>2</sup>
<b>L</b>	2.57	m
<b>L real</b>	3	m
<b>CISTERNA</b>	1.5x3x3	m
<b>Vol Real</b>	13.5	m <sup>3</sup>

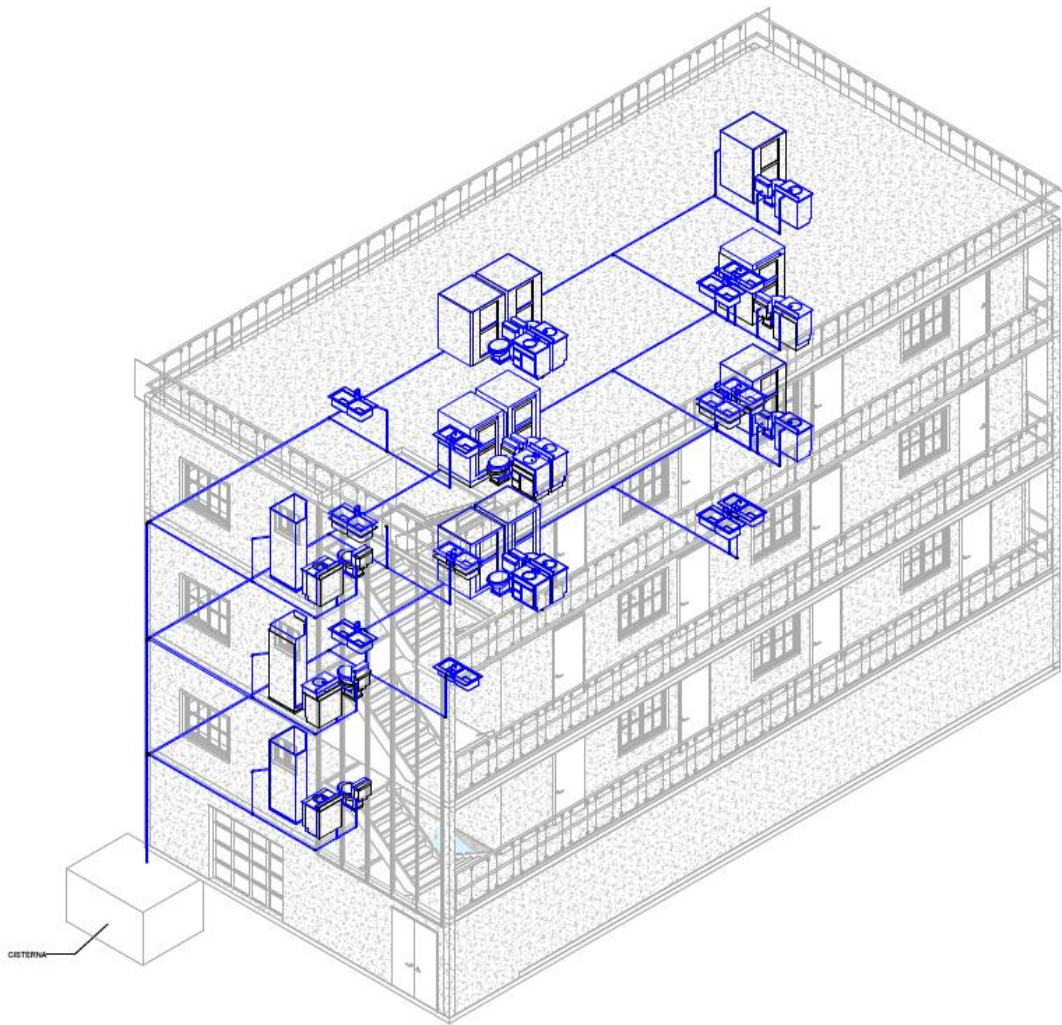
Seguido de esto se procede a diseñar que diámetro de tubería será necesario para cada sección del edificio, para lograr esto se usaron las tablas de Flamant, las cuales funcionan en base a los aparatos y a los accesorios que se van a requerir en el diseño.

**Tabla 8**

Diámetros por secciones

Descripción	Punto	Unidades	F	V	j	dia	Pressure
		U	lt/s	m/s	m/m	inches	m
<b>Ducha</b>							10
<b>Ducha a Codo 90</b>	1-2	3	0.19	1.5	0.191	<b>1/2</b>	13.120
<b>Baño a Cocina T</b>	2-3	5	0.25	1.97	0.308	<b>1/2</b>	15.858
<b>T a T de baños</b>	3-4	11	0.535	1.87	0.151	<b>3/4</b>	16.423
<b>T de baños a cocina</b>	4-5	13	0.6175	1.2125	0.056	<b>1</b>	16.765
<b>T de cocina a T de baño</b>	5-6	16	0.76	1.49	0.08	<b>1</b>	17.276
<b>Piso 3 a Piso 2</b>	6-B	32	1.32	1.67	0.073	<b>1 1/4</b>	21.010
<b>Piso 2 a Piso 1</b>	B-C	48	1.9225	1.6875	0.056	<b>1 1/2</b>	24.688
<b>Piso 1 a CISTERNA</b>	C-FINAL	48	1.9225	1.6875	0.056	<b>1 1/2</b>	27.820

La ruta mostrada en la tabla es la ruta crítica elegida por el aparato mas desfavorable siendo esta la ducha que se encuentra en el tercer piso del edificio las demás ramificaciones se les agrego el valor por diámetro de media pulgada siendo esta el mínimo diámetro en agua potable.



① ISOMETRICO

### ***3.1.14 Predimensionamiento sistema sanitario***

El sistema de drenaje sanitario tiene como función principal recolectar y evacuar las aguas residuales generadas por los aparatos sanitarios y cocinas de cada unidad funcional, garantizando un flujo por gravedad hasta la red pública de alcantarillado y evitando obstrucciones o el ingreso de gases al interior de la edificación. Para que este proceso ocurra de manera continua y confiable, las tuberías deben diseñarse con pendientes adecuadas, lo cual favorece velocidades de flujo suficientes para el transporte de sólidos y líquidos sin acumulaciones, y mantiene las condiciones higiénico-sanitarias requeridas en edificaciones residenciales (Velásquez Sigüenza, 2025; criterios generales de pendiente sanitario entre 1 % y 2 %).

En el edificio de tres pisos, donde cada suite incluye un baño y cocina, las descargas sanitarias confluyen en bajantes verticales principales de diámetro 110 mm, dimensionadas para el caudal estimado y con una pendiente de aproximadamente 2 % para optimizar el flujo por gravedad. Estos bajantes descargan en cajas de inspección y puntos de cambio de dirección antes de conectar al colector público, siguiendo criterios hidráulicos que aseguran autocuración y el adecuado transporte de desechos (criterio técnico de pendientes entre 1 % y 2 %).

Furniture	Diameter	Discharge
	[mm]	Units
<b>Bathtub</b>	<b>50</b>	<b>2-3</b>
<b>Bidet</b>	<b>50</b>	<b>2</b>
<b>Private Shower</b>	<b>75</b>	<b>2</b>
<b>Public Shower</b>	<b>75</b>	<b>4</b>
<b>Sink</b>	<b>50</b>	<b>1-2</b>
<b>Toilet</b>	<b>110</b>	<b>1-3</b>
<b>Toilet with Flushometer</b>	<b>110</b>	<b>6</b>
<b>Dishwasher</b>	<b>50</b>	<b>2</b>
<b>Washing Machine</b>	<b>75</b>	<b>3</b>
<b>Dishwasher with Grinder</b>	<b>50</b>	<b>3</b>
<b>Drinking Fountain</b>	<b>50</b>	<b>1-2</b>
<b>Washbasin</b>	<b>50</b>	<b>1-2</b>
<b>Urinal</b>	<b>50</b>	<b>1</b>
<b>Urinal with Flushometer</b>	<b>75</b>	<b>10</b>
<b>Wall-Mounted Urinal</b>	<b>50</b>	<b>5</b>

### ***3.1.15 Predimensionamiento sistema eléctrico***

La distribución de circuitos en el sistema eléctrico del edificio se realizó de acuerdo con los criterios normativos y de seguridad establecidos para instalaciones residenciales y hoteleras. Según la normativa técnica aplicable a instalaciones eléctricas en Ecuador, los circuitos de iluminación deben diseñarse con una carga máxima de 15 amperios y no exceder de 15 puntos de iluminación por circuito, lo cual fue adoptado como referencia para dimensionar los circuitos de iluminación de cada piso del edificio. Por otro lado, los circuitos de tomacorrientes fueron diseñados para soportar una capacidad máxima de 20 amperios y no se debe exceder de las 10 salidas, ya que son las indicaciones que se proponen bajo normativa para poder asegurar la seguridad de las instalaciones eléctricas internas.

En el diseño de la instalación eléctrica se identificaron cargas de alta demanda, principalmente duchas eléctricas y equipos de aire acondicionado, las cuales fueron alimentadas mediante sus propios circuitos individuales para cada uno. Estas cargas presentan consumos superiores a los de los circuitos generales, por lo que su separación resulta necesaria en un edificio de uso turístico debido al uso de paneles solares. La incorporación de breakers independientes permite mejorar la protección de cada equipo, reducir fallas por sobrecarga y simplificar las labores de mantenimiento, garantizando un funcionamiento seguro de hospedaje. Esta decisión se alinea con la normativa que exige que las cargas consideradas especiales se calculen y alimenten en circuitos independientes para soportar la carga nominal de cada equipo sin comprometer otros sistemas.

Asimismo, para el dimensionamiento del sistema general de acometida y medidor principal se aplicaron factores de demanda, considerando que la potencia instalada no es equivalente a la potencia de diseño debido a la simultaneidad de uso de equipos eléctricos. La selección del interruptor general comercial y sus conductores asociados se realizó tomando como base la demanda máxima calculada y seleccionando el valor comercial normalizado

inmediatamente superior, garantizando así la seguridad, capacidad de carga y margen de crecimiento de la instalación eléctrica total.

<b>Potencia instalada (W)</b>	<b>96100</b>
<b>DMU (W)</b>	63231
<b>I CARGA</b>	263.46
<b>U disparo</b>	263.46

<b>Medidor</b>	
<b>Breaker</b>	2P-300A
<b>Conductor</b>	2F-350 kcmil Cu + N-250 kcmil Cu + T-#2 AWG Cu
<b>Conductor pipe</b>	3"
<b>Acometida electrica</b>	3 1/2"

Con los datos del sistema eléctrico se procede a realizar que parte puede ser ocupada por un sistema fotovoltaico, dado que la limitación de los paneles solares no puede abastecer a los circuitos especiales dado

Panel	Circuit	Voltage	Poles	Service	NEC Conductor	Points	Pipe [in]	Unitary Power [W]	Amperage
PD-1	C1	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C2	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C3	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C4	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C5	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	CI1	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI2	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI3	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	9 1/2		100	20
PD-2	C1	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C2	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C3	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C4	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C5	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	CI1	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI2	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI3	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	9 1/2		100	20
PD-3	C1	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C2	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C3	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C4	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	C5	120	1	TM	1#12 + N#12 + T#14 AWG	7 1/2		200	20
	CI1	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI2	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	10 1/2		100	20
	CI3	120	1	LUZ	1#14 + N#14 AWG	9 1/2		100	20

PD- NC	CB1	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB2	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB3	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB4	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB5	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB6	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB7	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB8	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB9	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB10	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB11	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
	CB12	240	2	TM BAÑO ELECTRICO	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	3500	30
PD- NC	CAC1	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC2	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC3	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC4	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC5	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC6	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC7	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC8	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC9	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC10	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC11	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30
	CAC12	240	2	AC	2#10 + 1T#12 AWG	1	1/2	2500	30

### **3.2 Diseño Definitivo**

Los diseños deben aplicarse a la alternativa más conveniente. Debe incluir memoria de cálculo, hojas de cálculo, descripción y discusión de resultados, planos y anexos.

Deberá incluir las comprobaciones que garanticen que su diseño cumple con las normas, códigos y reglamentos aplicables, y hacer referencia a estos.

# Capítulo 4

## **4. Análisis de Impacto Ambiental**

### **4.1 Descripción del Proyecto**

El presente proyecto se orienta al diseño estructural y de instalaciones civiles de un edificio de cuatro pisos destinado a suites turísticas autosustentables, ubicado en la parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena. La edificación se diseña para ofrecer espacios de alojamiento enfocados en el descanso y el aprovechamiento del entorno costero, considerando criterios de seguridad estructural, funcionalidad y adaptación a las condiciones sísmicas y geotécnicas de la zona. La planta baja se destina al garaje y circulación vehicular; el primer, segundo y tercer piso albergan las suites turísticas, priorizando la ventilación natural y la iluminación; mientras que el cuarto piso se destina a áreas técnicas, donde se contempla la instalación de paneles solares y un sistema de biodigestión, promoviendo la eficiencia energética y la gestión sostenible de los recursos.

La alternativa propuesta se alinea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS 7 mediante la incorporación de un sistema de generación eléctrica basado en paneles fotovoltaicos, que incrementa el uso de energía renovable y reduce la dependencia de fuentes convencionales. Asimismo, el proyecto integra soluciones constructivas innovadoras y adaptadas al entorno costero, apoyadas en el uso de herramientas tecnológicas como el modelado BIM, contribuyendo al desarrollo de una infraestructura segura, eficiente y resiliente, en concordancia con el ODS 9. Dado que en la parroquia Chanduy no se cuenta con infraestructura hotelera capaz de alojar a un número significativo de visitantes, la propuesta promueve un desarrollo turístico responsable, fortaleciendo la oferta de alojamiento de forma sostenible y en armonía con el entorno natural y social, en alineación con el ODS 11.

Finalmente, al tratarse de una intervención en un entorno costero con alto valor ambiental y turístico, resulta necesario considerar los impactos debido a la construcción y

operación de la edificación. Por esta razón, el proyecto contempla la realización de un estudio de impacto ambiental que permita identificar las actividades con mayor incidencia sobre el medio físico y social, así como la definición de medidas de mitigación orientadas a prevenir, reducir o compensar efectos negativos. De esta manera, se busca que la infraestructura propuesta contribuya al desarrollo del turismo sostenible en Chanduy, respetando el entorno natural y fomentando un crecimiento responsable de la zona.

## **4.2 Línea Base Ambiental**

El proyecto se ubica en la parroquia rural Chanduy, perteneciente al cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, en un entorno costero caracterizado por una estrecha relación entre el medio natural y las actividades humanas. La parroquia presenta condiciones territoriales propias del litoral ecuatoriano, donde la dinámica ambiental, social y económica está influenciada principalmente por la cercanía al mar y el desarrollo de actividades productivas tradicionales (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy, 2014).

### **4.2.1 Medio Físicoquímico**

Desde el punto de vista climático, la parroquia Chanduy se encuentra dentro de una zona de clima tropical seco a semiárido, con temperaturas medias anuales que varían aproximadamente entre 23 °C y 27 °C. Las precipitaciones se concentran en los meses de enero y abril, mientras que durante gran parte del año predominan condiciones secas, acompañadas de altos niveles de radiación solar y humedad relativa propia de ambientes costeros (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2023). Estas condiciones generan una exposición constante de las edificaciones a agentes ambientales como la salinidad y la humedad, factores relevantes para el comportamiento de los materiales de construcción.

En términos del suelo, Chanduy se asienta sobre una planicie costera de pendientes suaves, con suelos de origen sedimentario. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento

Territorial, los suelos del sector presentan variabilidad en su composición, con presencia de materiales finos y sectores de baja capacidad portante, lo que condiciona el diseño estructural y la selección del tipo de cimentación (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy, 2014).

#### ***4.2.1 Medio físico-biótico***

El entorno físico-biótico de la parroquia Chanduy corresponde a ecosistemas propios de la franja costera del Ecuador, los cuales han sido intervenidos progresivamente por la expansión urbana y el desarrollo de actividades productivas. La cobertura vegetal original ha sido modificada, manteniéndose principalmente especies adaptadas a condiciones de escasez hídrica, suelos salinos y ambientes secos, características comunes del litoral de la provincia de Santa Elena (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy, 2014).

La fauna presente en el sector está asociada principalmente al ecosistema marino y costero, constituyendo un componente fundamental para las actividades de pesca artesanal que se desarrollan en la parroquia. La interacción entre el medio natural y las actividades humanas es constante, especialmente en áreas cercanas al borde costero y al puerto pesquero, donde se concentran tanto las actividades productivas como los asentamientos humanos (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy, 2014).

#### ***4.2.3 Medio Humano***

La parroquia Chanduy presenta una estructura social vinculada principalmente a actividades tradicionales como la pesca artesanal, el comercio local y servicios asociados al turismo estacional, los cuales constituyen la base económica de la población. Estas actividades se desarrollan principalmente en zonas urbanas consolidadas y áreas próximas al litoral, en donde la mayor parte de la población se encuentra (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy, 2014).

De acuerdo con información estadística nacional, la población de Chanduy forma parte de un contexto predominantemente rural-costero, con acceso parcial a servicios básicos como agua potable y sistemas de alcantarillado. El Instituto Nacional de Estadística y Censos señala que, en sectores rurales del cantón Santa Elena, la cobertura de servicios de saneamiento y agua por red pública es limitada, recurriéndose en ciertos casos a sistemas alternativos de abastecimiento (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022). Estas condiciones forman parte de la vida cotidiana en la que se encuentra el proyecto.

### 4.3 Actividades del Proyecto

<b>Proceso</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Actividades</b>
<b>Construcción</b>	<b>Preparación del sitio</b>	Limpieza superficial del terreno. Retiro y disposición de residuos vegetales. Delimitación del área de obra e instalación de zonas provisionales.
	<b>Movimiento de tierra</b>	Excavación y nivelación para cimentaciones. Transporte y disposición temporal de material excavado. Compactación del terreno.
	<b>Cimentaciones y estructura</b>	Armado de acero y encofrado. Fundición y curado de elementos de hormigón. Generación de residuos de construcción.
	<b>Mampostería y cerramientos</b>	Construcción de muros divisorios y cerramientos. Uso de morteros y generación de escombros.
	<b>Instalaciones hidrosanitarias</b>	Instalación de redes de agua potable y aguas residuales. Conexión a sistema de tratamiento (biodigestor).

	<b>Instalaciones eléctricas y fotovoltaicas</b>	Instalación de redes eléctricas internas. Montaje de paneles solares, inversores y conexiones.
	<b>Acabados finales</b>	Aplicación de revestimientos y pinturas. Limpieza final y retiro de instalaciones temporales.
<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Operación del edificio</b>	Uso de las suites por huéspedes. Consumo de agua y energía eléctrica. Generación de aguas residuales y residuos sólidos.
	<b>Gestión de residuos</b>	Recolección y almacenamiento temporal de residuos. Clasificación y disposición final de residuos.
	<b>Mantenimiento de la infraestructura</b>	Inspección y reparación de elementos estructurales y no estructurales.
	<b>Mantenimiento hidrosanitario</b>	Limpieza de tuberías. Mantenimiento del sistema séptico o biodigestor.
	<b>Mantenimiento eléctrico y fotovoltaico</b>	Revisión de sistemas eléctricos. Limpieza y mantenimiento de paneles solares.
	<b>Áreas exteriores</b>	Mantenimiento de áreas verdes. Control de plagas.
<b>Cierre o abandono</b>	<b>Desmantelamiento</b>	Retiro de equipos eléctricos y sistema fotovoltaico.
	<b>Manejo de residuos</b>	Clasificación y gestión de residuos peligrosos y RAEE.
	<b>Recuperación del sitio</b>	Limpieza general y acondicionamiento del terreno.

#### **4.4 Identificación de Impactos Ambientales**

Diversos estudios señalan que las actividades asociadas a la construcción de edificaciones generan impactos ambientales significativos, principalmente durante las fases de movimiento de tierras, ejecución de estructuras y acabados. Estos impactos incluyen la generación de residuos sólidos, emisiones de polvo y ruido, así como la alteración de las condiciones físicas del suelo y del entorno inmediato. (Enshassi et al., 2014) menciona que, si estos efectos no son adecuadamente gestionados, pueden afectar tanto a los componentes abióticos como a la calidad de vida de las comunidades cercanas. Por ello, resulta fundamental identificar y evaluar dichos impactos desde la etapa de planificación del proyecto, con el fin de establecer medidas preventivas y de mitigación efectivas.

El desarrollo de infraestructuras turísticas, como hoteles y edificaciones destinadas al alojamiento, constituye un motor relevante para el crecimiento económico local y regional, al generar empleo y dinamizar actividades asociadas al comercio y los servicios. No obstante, distintos estudios señalan que este tipo de infraestructura puede generar impactos ambientales relevantes, principalmente debido al alto consumo de agua y energía, la producción de residuos sólidos y las emisiones asociadas tanto a su construcción como a su operación (Gössling et al., 2012; Bohdanowicz & Martinac, 2007). Por esta razón, la planificación ambiental y la incorporación de criterios de diseño sostenible en edificaciones turísticas resultan fundamentales para reducir los efectos negativos sobre el entorno y favorecer un desarrollo turístico más equilibrado y responsable.

La Matriz de Leopold constituye una herramienta de evaluación ambiental que permite relacionar las actividades propias de un proyecto con los factores ambientales que podrían verse afectados. Su estructura, organizada en filas y columnas, facilita la identificación de relaciones causa-efecto y la valoración de los impactos en función de su

magnitud e importancia, de acuerdo con una escala previamente definida. En el presente proyecto, esta matriz se emplea para analizar de manera sistemática los impactos ambientales generados durante las etapas de construcción y operación, permitiendo priorizar aquellos que presentan mayor relevancia. Así, se convierte en un instrumento clave para comparar impactos y apoyar la toma de decisiones orientadas a su mitigación (Cando et al., 2018).

### Figura 26

Cuadro esquemático de una matriz Leopold



Con base en estas consideraciones metodológicas, se realizaron las valoraciones correspondientes de la Matriz de Leopold para las diferentes actividades del proyecto, permitiendo identificar y jerarquizar los impactos ambientales generados durante las fases de construcción y operación de la edificación propuesta

Figura 1

ACCIONES			Construcción																Operación y mantenimiento							Cierre o abandono			Impacto del Agregado							
			Prep. del sitio			Mov. de tierra			Cimentación / Estructura		Mampostería	Inst. hidrosanitarias	Inst. eléctricas / FV	Acabados	Operación			Gestión de residuos	Mant. estructural	Mant. hidrosanitario	Mant. eléctrico / FV	Áreas exteriores	Restauración del sitio			Afectaciones										
			1. Limpieza superficial del terreno	2. Retiro de residuos vegetales	3. Delimitación e instalaciones provisionales	4. Excavación y nivelación	5. Transporte de material excavado	6. Compactación del suelo	7. Armado y encofrado	8. Fundición y curado de hormigón	9. Residuos de construcción	10. Construcción de muros y cerramientos	11. Uso de morteros y escombros	12. Instalación de redes hidrosanitarias	13. Conexión a biodigestor	14. Instalación eléctrica interna	15. Montaje de sistema fotovoltaico	16. Aplicación de acabados	17. Limpieza final de obra	18. Uso de suites	19. Consumo de agua y energía	20. Generación de residuos domésticos	21. Gestión de residuos sólidos	22. Mantenimiento estructural	23. Mantenimiento de tuberías	24. Mantenimiento de biodigestor	25. Mantenimiento eléctrico	26. Mantenimiento fotovoltaico	27. Mantenimiento de áreas verdes	28. Control de plagas	29. Retiro de equipos y panderes	30. Gestión de residuos peligrosos	31. Recuperación del sitio	32. Sellado y seguridad final	+	-
Medio Natural	Medio Abiótico	Aire	Calidad del aire	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	4	0	-18
			Contaminación de ruido	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	4	0	-23
		Agua	Calidad del agua superficial	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	3	0	-30
			Calidad del agua subterránea	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	2	0	-12
			Desperdicio de agua	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	0	0	0
	Suelo y subsuelo	Contaminación de capas de suelo	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	3	0	-27	
		Erosión	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	2	0	-15	
		Cambios del uso del suelo (Zona impermeabilizada)	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	0	0	0	
	Medio Biótico	Flora (Vegetación)	Habitat de las especies	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	2	0	-8
			Flora Nativa	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	0	0	0
Fauna (Diversidad de las especies)		Contaminación y disminución de especies acuáticas	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	1	0	-4	
		Contaminación y disminución de especies aviarias	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	1	0	-2	
		Contaminación y disminución de especies terrestres	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	1	0	-2	
Paisaje	Calidad de las vistas	-2	-3	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-1	1	-1	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	-2	-3	0	2	0	-16		
Medio Antrópico	Medio económico	Generación de empleo	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	32	0	1120	0
		Aumento de economía local	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	1	0	44	0
	Medio Social	Salud	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	0	0	0	0
		Infraestructura	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	0	0	0	0
		Costumbres locales	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	0	0	0	0
		Educación	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	7	7	0	0	0	0
Afectaciones	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33	0	0	0	
	-	5	0	1	5	0	0	1	2	1	2	0	1	1	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	
																																			1164	-157
																																			5,94	-2,51

#### 4.5 Valoración de Impactos Ambientales

Con los resultados obtenidos a partir de la matriz de Leopold, se realizó su análisis mediante el rango establecido por las fórmulas de Tito, lo cual muestra:

**Tabla 9**

Poner titulo

<b>Calificación del impacto ambiental</b>	<b>Valor del índice del impacto ambiental</b>
<b>Altamente significativo</b>	$ IA  > 6.5$
<b>Significativo</b>	$6.5 >  IA  > 4.5$
<b>Despreciable</b>	$ IA  < 4.5$
<b>Benéfico</b>	$IA > 0$

Para la evaluación de los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, se realizó la sumatoria del producto entre la magnitud y la importancia de cada impacto. Posteriormente, estos valores fueron separados según su carácter positivo o negativo, y se aplicó la raíz cuadrada del resultado obtenido como criterio para la calificación del impacto ambiental.

$$IA = \sqrt{IMP * |MAG|}$$

Donde:

*IA* : Es el impacto ambiental

*IMP* : La importancia

*MAG* : La magnitud

El resultado final que se obtuvo fue para la parte positiva un valor de 5.94 lo cual entra en el rango de significativo para el proyecto, mientras que por la parte negativa se tuvo un valor de -2.51 lo cual se lo puede catalogar como despreciable.

Los resultados obtenidos indican que los impactos ambientales negativos de mayor relevancia corresponden al incremento de los niveles de ruido, la afectación a la calidad del agua superficial y la alteración de la calidad del aire, principalmente asociados a las actividades de construcción y operación del proyecto.

#### **4.6 Propuestas de Medidas de Prevención**

Durante la fase de construcción del proyecto, uno de los impactos ambientales identificados es la contaminación acústica generada por el uso de maquinaria, equipos y actividades propias de la obra civil. Estudios señalan que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede afectar tanto a la población cercana como a la fauna local, especialmente en zonas rurales o turísticas (Bashir et al., 2024). Con el fin de reducir este impacto, se plantea la limitación de los horarios de trabajo, el mantenimiento periódico de la maquinaria y la utilización de equipos que cuenten con sistemas de control o reducción de ruido.

Otro impacto de importancia está relacionado con la posible contaminación y alteración de las capas superficiales del suelo, como resultado del movimiento de tierras, la generación de residuos sólidos y un manejo inadecuado de los materiales de construcción. Estudios señalan que los residuos provenientes de obras civiles pueden ocasionar compactación, pérdida de fertilidad e incluso contaminación del suelo si no se gestionan de manera adecuada (Rodríguez Eugenio et al., 2018). Como medidas de mitigación, se propone la correcta clasificación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados, así como la contratación de gestores ambientales autorizados para su tratamiento y reciclaje.

De igual manera, la calidad del agua superficial podría verse afectada por la escorrentía, el arrastre de sedimentos y las descargas de aguas residuales durante las fases de construcción y operación del proyecto. Diversas investigaciones indican que la ausencia de sistemas adecuados de tratamiento puede provocar la contaminación de cuerpos de agua cercanos, generando impactos negativos sobre los ecosistemas y limitando el uso del recurso hídrico. (Chen et al., 2009). Para reducir este impacto, el proyecto contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante un biotanco séptico integrado, así como el control de escorrentías mediante prácticas de manejo adecuado del agua.

#### 4.7 Resultados de Medidas

**Tabla 10**

Plan de Impacto Ambiental por Contaminación Acústica (Ruido)

<b>Medida</b>	<b>Impacto por minimizar</b>	<b>Responsable</b>	<b>Momento</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Actividades y recursos</b>	<b>Costo</b>
<b>Control de horarios y mantenimiento de maquinaria</b>	Contaminación por ruido	Residente de obra	Durante la fase de construcción	Área de obra y zonas colindantes	Programación de actividades ruidosas en horarios diurnos, mantenimiento preventivo de equipos, uso de silenciadores en maquinaria pesada y señalización informativa para trabajadores.	Aprox. \$300

**Tabla 11**

Plan de Impacto Ambiental por Contaminación de Capas de Suelo

<b>Medida</b>	<b>Impacto por minimizar</b>	<b>Responsable</b>	<b>Momento</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Actividades y recursos</b>	<b>Costo</b>
<b>Manejo y protección del suelo expuesto</b>	Contaminación y degradación del suelo	Residente de obra	Durante excavación y movimiento de tierras	Área de excavación y almacenamiento temporal	Delimitación de áreas de excavación, cobertura del suelo con lonas, control de derrames de aceites y combustibles, almacenamiento adecuado de materiales y retiro oportuno de residuos de obra.	Aprox. \$600

**Tabla 12**

Plan de Impacto Ambiental sobre la Calidad del Agua Superficial

<b>Medida</b>	<b>Impacto por minimizar</b>	<b>Responsable</b>	<b>Momento</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Actividades y recursos</b>	<b>Costo</b>
<b>Control de escorrentías y sedimentos</b>	Afectación a la calidad del agua superficial	Residente de obra	Durante la fase de construcción	Áreas cercanas a drenajes naturales	Implementación de zanjas de coronación, barreras de sedimentos, manejo adecuado de materiales finos, prohibición de vertidos directos y limpieza periódica de áreas de trabajo para evitar arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua.	Aprox. \$800

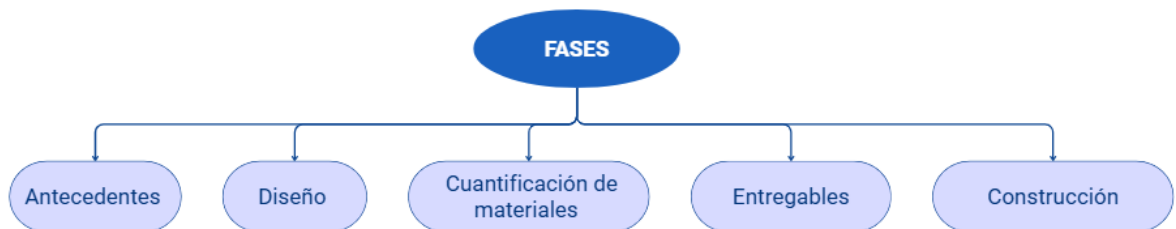
# Capítulo 5

## Presupuesto

### 5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

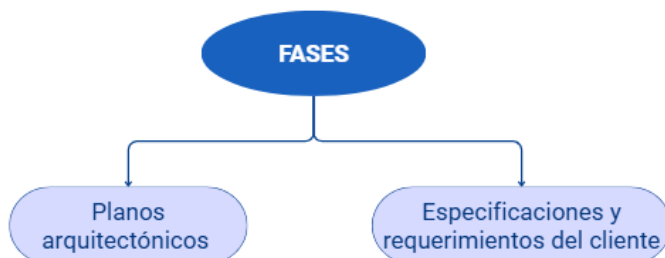
La organización del proyecto se estructura a través de diagramas de flujo que representan de manera clara las fases principales, las actividades asociadas a cada una de ellas y los resultados alcanzados al finalizar cada etapa. Asimismo, estos esquemas permiten identificar las relaciones de dependencia y subdependencia entre las distintas actividades, facilitando una comprensión integral y ordenada del proceso de desarrollo del proyecto.

Esquema de Fases del Proyecto



A continuación, se presenta el desglose de cada una de las fases del proyecto junto con las actividades que las conforman. En la fase de antecedentes, tal como se ilustra en el esquema que se presenta a continuación, se recopila la información proporcionada por el cliente, la cual constituye el insumo fundamental para el desarrollo de la propuesta que será elaborada en la etapa de diseño.

Fase de Antecedentes



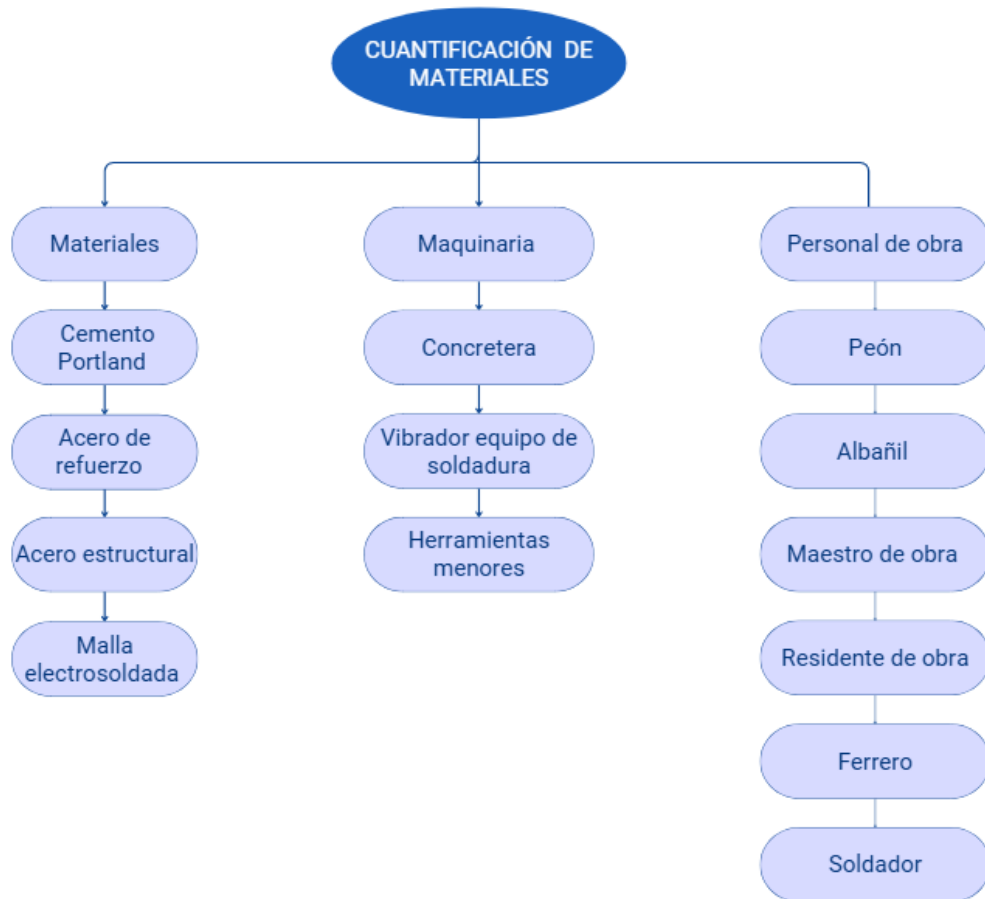
En la fase de diseño se abarca la parte de prediseño y modelado estructural, en el prediseño se calcula de forma preliminar las posibles dimensiones y cantidades de los elementos estructurales, en el modelado estructural en base a lo hecho previamente se evalúa y se corrige el diseño hasta que cumpla todos los requisitos por normativa y por el cliente

### Fase de Diseño

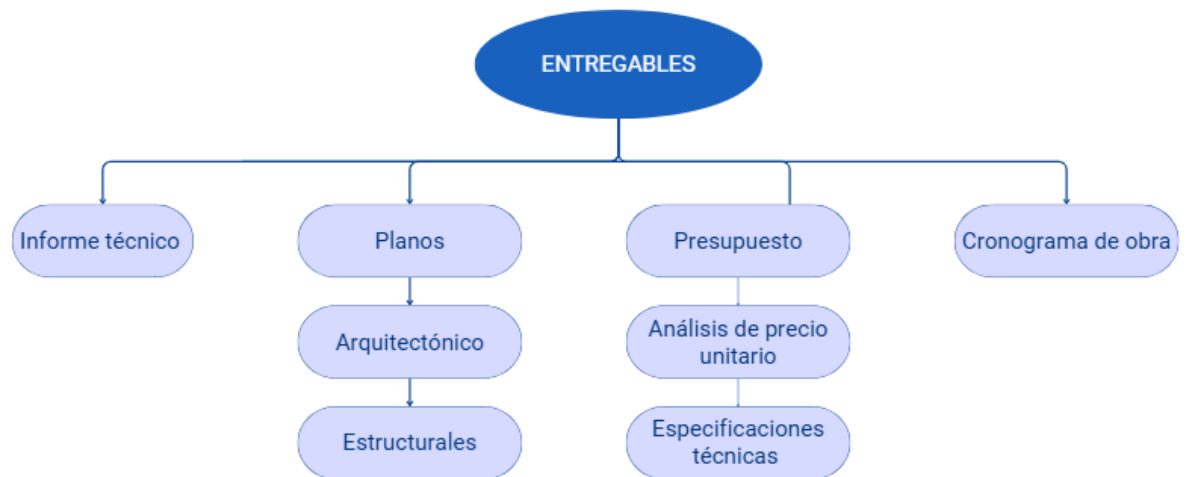


Con el diseño ya seleccionado y comprobado que cumple los requisitos, proseguimos con la cuantificación de materiales necesarios para el diseño. Cada uno siendo planeado en base a la disponibilidad y al precio en mercado siendo que todo esto será la base para elaborar los presupuestos y rubros de cada actividad

### Fase de Cuantificación de Materiales



En los entregables se abarca la memoria técnica junto a los cálculos que justifican el diseño estructural, el esquema del base estructural planeado a usar como guía para la ejecución de la obra, cronogramas y presupuesto total, toda esta documentación será entregado al cliente al momento de finalizar esta etapa



Esta etapa inicia al momento que todas las demás etapas han sido aprobadas y finalizadas, se elabora con lo establecido en el cronograma con los periodos de tiempo asignados a cada actividad, de esta forma se asegura una correcta ejecución del proyecto reduciendo de forma significativa los retrasos a su vez que se distribuyen adecuadamente los recursos y personal en cada actividad Fase de Construcción

## 5.2 Especificaciones Técnicas

A continuación, se detalla la normativa, códigos, materiales y los distintos equipos considerados para calcular el presupuesto. A su vez, serán utilizados como una guía de los procesos constructivos para garantizar una correcta ejecución en obra. Como referencia, se tomaron las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2022), siendo estas un elemento fundamental, ya que establecen de manera correcta y ordenada los criterios que aseguran una correcta ejecución de la obra.

### Normativa y códigos aplicables

Con el fin de elaborar las respectivas especificaciones técnicas se tomó en cuenta las normas y reglamentos vigentes a nivel nacional, de la misma manera que lineamientos técnicos de uso común en proyectos de edificación, específicamente se toman como

referencia las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2022), junto con normativas de diseño estructural

### **Materiales de construcción**

En la ejecución de la obra se utilizarán únicamente materiales nuevos y de calidad adecuada, los cuales deberán cumplir con las especificaciones técnicas y normativas vigentes. La elección de estos materiales se hará en función de su comportamiento estructural, durabilidad y compatibilidad con el sistema constructivo definido. Antes de su utilización, la fiscalización deberá aprobarlos, pudiendo requerir certificados, fichas técnicas o ensayos según considere necesario.

### **Equipos y maquinaria**

Para la ejecución de los trabajos será necesario contar con equipos y maquinaria adecuados a cada actividad constructiva. Estos deberán encontrarse en correctas condiciones de operación y ser manejados por personal debidamente capacitado, a fin de asegurar tanto la seguridad del personal en obra como la calidad de los trabajos.

La elección de los equipos se efectuará considerando el tipo de actividad a desarrollar, las características del terreno y los plazos definidos, buscando mantener un desarrollo eficiente y continuo de las labores conforme al cronograma establecido.

### **Procedimientos constructivos**

Los procedimientos constructivos se llevarán a cabo conforme a los planos del proyecto, las especificaciones técnicas correspondientes y las disposiciones emitidas por la fiscalización. Cada una de las actividades se desarrollará siguiendo una secuencia coherente, de manera que se garantice la adecuada interacción entre los diferentes elementos estructurales y constructivos.

A lo largo de la ejecución de la obra se aplicarán controles que permitan comprobar el cumplimiento de lo especificado y, en caso de presentarse desviaciones, realizar las correcciones necesarias de forma oportuna.

### **Control de calidad y seguridad**

El control de calidad es una parte importante dentro del proceso constructivo, ya que permite verificar que los trabajos se ejecuten conforme a lo establecido en el proyecto. Para ello, durante la obra se realizarán inspecciones periódicas y, de ser necesario, ensayos que permitan comprobar que los materiales utilizados y las actividades ejecutadas cumplen con los requisitos técnicos exigidos. La fiscalización podrá aprobar los trabajos, solicitar correcciones o rechazar aquellos que no cumplan con las especificaciones definidas.

Asimismo, a lo largo de toda la ejecución del proyecto se deberán considerar las medidas de seguridad y salud ocupacional correspondientes, con el fin de asegurar condiciones adecuadas de trabajo para el personal en obra y reducir los riesgos en las actividades constructivas.

### **Alcance de las especificaciones técnicas**

Las especificaciones técnicas presentadas en este apartado deberán cumplirse durante toda la ejecución del proyecto, ya que forman parte importante de este proyecto. Su aplicación adecuada contribuye a que la obra se desarrolle conforme a lo planificado, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos y manteniendo niveles adecuados de calidad y seguridad en la construcción.

### **5.3 Rubros y Análisis de Precios Unitarios**

Para el desarrollo de los análisis de precios unitarios del proyecto, se recurrió a diversas fuentes de información confiables, entre ellas el sitio web *Generador de Precios de Ecuador*, la plataforma de *Compras Públicas*, así como publicaciones de la *Cámara de la*

Construcción de Guayaquil y la base de datos de la Contraloría General del Estado. A partir de estas fuentes se obtuvieron las cantidades y costos referenciales de los materiales necesarios. A continuación, se presentan los dos primeros análisis como ejemplo ilustrativo.

#### 5.4 Cantidades de Obra

<b>DETALLE DE LA OBRA</b>			
<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>			
1	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M	59,56
2	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	197,11
<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>			
3	EXCAVACION CON MAQUINARIA (INC.DESALOJO)	M3	-
4	RELLENO HIDRATADO Y COMPACTADO (MAT. MEJORAMIENTO)	M3	-
<b>ESTRUCTURA</b>			
5	REPLANTILLO ESPESOR: 5 CM	M3	-
6	MURO DE HORMIGON CICLOPEO	M3	-
7	PLINTOS DE HORMIGON ARMADO 210 kg/cm2	M3	-
8	RIOSTRAS DE HORMIGON ARMADO 210 kg/cm2	M3	-
9	CONTRAPISO DE H.S F'C=180 KG/CM2 CON MALLA ELECTROSOLDADA (ESPESOR 8CM)	M2	197,11
10	ESCALERA DE HORMIGON ARMADO 210kg/cm2	M3	3,24
11	PLACA COLABORANTE + HORMIGON + ACERO REFUERZO + ACERO TEMPERATURA	M2	197,11
12	ACERO ESTRUCTURAL	KG	27.484,75

<b>MAMPOSTERÍA Y ACABADOS</b>			
13	PARED BLOQUES PL9	M2	1.131,32
14	ENLUCIDO DE PARED	M2	2.262,64
15	EMPASTE Y PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR E INTERIOR	M2	2.262,64
16	ENLUCIDO DE FILOS	ML	650,40
17	CUADRADA DE BOQUETES	ML	340,90
18	PORCELANATO PARA PISO	M2	197,11
19	TUMBADO DE GYPSUM TIPO LOSA CON DISEÑO, INCLUYE ESTRUCTURA DE SOPORTE	M2	197,11
20	BARANDA DE ACERO INOXIDABLE	ML	59,56

<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>			
21	VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	29,28
22	PUERTA DE MADERA 0,8X2 M	U	16,00
23	PUERTA DE MADERA 0,7X2 M	U	9,00
24	PUERTA DE MADERA 1,0x2 M	U	12,00
25	PUERTA ENROLLABLE	M2	12,00

<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>			
26	PUNTOS DE AGUA POTABLE	U	48,00
27	TUBERIA DE PVC 1/2 IN	ML	133,91
28	TUBERIA DE PVC 3/4 IN	ML	14,62
29	TUBERIA DE PVC 1 IN	ML	17,66
30	TUBERIA DE PVC 1 1/4 IN	ML	3,27
31	TUBERIA DE PVC 1 1/2 IN	ML	6,25
32	PUNTOS DE AASS	U	48,00
33	TUBERIA DE AASS 2 IN PVC	ML	125,03
34	TUBERIA DE AASS 4 IN PVC	ML	109,18
35	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO Y ACCESORIOS	U	12,00
36	DE LAVAMANOS Y	U	12,00
37	DE LAVAPLATOS Y	U	12,00
38	CAJA DE REGISTRO INCLUYE TAPA	U	3,00
39	CANALON DE AGUAS LLUVIAS	ML	59,56
40	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS	ML	25,20
41	(INC. BOMBA 2 HP, TANQUE DE	U	1,00
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>			
42	PUNTOS DE LUZ 110	U	-
43	TOMACORRIENTES DOBLE 110V	U	-
44	TOMACORRIENTES 220V	U	-
45	TABLERO DE CONTROL 4-8 BREAKERS	U	-
46	ACOMETIDA ELECTRICA	ML	25,00
47	OJO DE BUEY (INCLUYE FOCO AHORRADOR)	U	-
<b>MANEJO AMBIENTAL</b>			
48	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	5,00
49	CINTAS DE PELIGRO	ML	59,56

## 5.5 Costo del Proyecto

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>					
<b>PROYECTO:</b> NOMPRES PROYECTO					
<b>UBICACIÓN:</b>					
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 259 906.65</b>
DETALLE DE LA OBRA					
Nº	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
OBRAS PRELIMINARES					
1	CERRAMIENTO PROVISIONAL	M	59.56	\$ 8.06	\$ 480.05
2	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	197.11	\$ 1.80	\$ 354.80
MOVIMIENTOS DE TIERRA					
3	EXCAVACION CON MAQUINARIA (INC.DESALOJO)	M3	-	\$ 5.84	\$ -
4	RELLENO HIDRATADO Y COMPACTADO (MAT. MEJORAMIENTO)	M3	-	\$ 7.97	\$ -
ESTRUCTURA					
5	REPLANTILLO ESPESOR: 5 CM	M3	-	\$ 159.09	\$ -
6	MURO DE HORMIGON CICLOPEO	M3	-	\$ 192.48	\$ -
7	PLINTOS DE HORMIGON ARMADO 210 kg/cm2	M3	-	\$ 373.22	\$ -
8	RIOSTRAS DE HORMIGON ARMADO 210 kg/cm2	M3	-	\$ 471.58	\$ -
9	CONTRAPISO DE H.S F'C=180 KG/CM2 CON MALLA ELECTROSOLDADA (ESPESOR 8CM)	M2	197.11	\$ 27.94	\$ 5 507.27
10	ESCALERA DE HORMIGON ARMADO 210kg/cm2	M3	3.24	\$ 609.94	\$ 1 976.21
11	PLACA COLABORANTE + HORMIGON + ACERO REFUERZO + ACERO TEMPERATURA	M2	197.11	\$ 133.00	\$ 26 215.70
12	ACERO ESTRUCTURAL	KG	27 484.75	\$ 3.74	\$ 102 792.97

## PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO: NOMBRE PROYECTO

UBICACIÓN:

**TOTAL**      \$ 259 906.65

### DETALLE DE LA OBRA

Nº	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
<b>MAMPOSTERÍA Y ACABADOS</b>					
13	PARED BLOQUES PL9	M2	1 131.32	\$ 22.13	\$ 25 036.11
14	ENLUCIDO DE PARED	M2	2 262.64	\$ 12.21	\$ 27 626.83
15	EMPASTE Y PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR E INTERIOR	M2	2 262.64		\$ -
16	ENLUCIDO DE FILOS	ML	650.40	\$ 4.12	\$ 2 679.65
17	CUADRADA DE BOQUETES	ML	340.90	\$ 6.02	\$ 2 052.22
18	PORCELANATO PARA PISO	M2	197.11	\$ 44.88	\$ 8 846.32
19	TUMBADO DE GYPSUM TIPO LOSA CON DISEÑO, INCLUYE ESTRUCTURA DE SOPORTE	M2	197.11	\$ 30.69	\$ 6 049.32
20	BARANDA DE ACERO INOXIDABLE	ML	59.56	\$ 125.75	\$ 7 489.67
<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>					
21	VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	29.28	\$ 96.28	\$ 2 819.08
22	PUERTA DE MADERA 0,8X2 M	U	16.00	\$ 231.68	\$ 3 706.88
23	PUERTA DE MADERA 0,7X2 M	U	9.00	\$ 199.25	\$ 1 793.25
24	PUERTA DE MADERA 1,0x2 M	U	12.00	\$ 301.30	\$ 3 615.60
25	PUERTA ENROLLABLE	M2	12.00	\$ 153.44	\$ 1 841.28

**PRESUPUESTO REFERENCIAL**

PROYECTO: NOMBRE PROYECTO

UBICACIÓN:

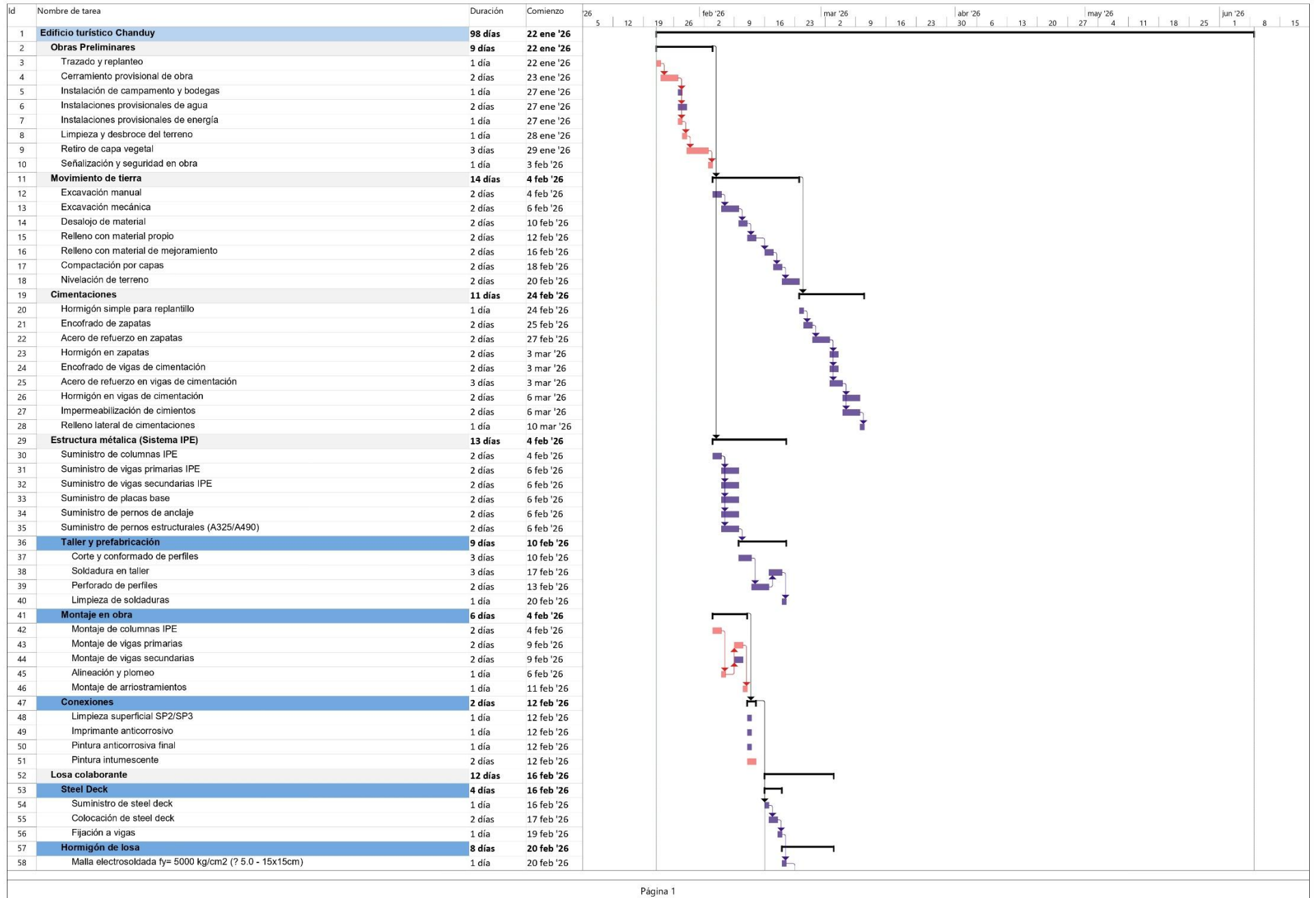
**TOTAL \$ 259 906.65****DETALLE DE LA OBRA**

<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>					
21	VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	29.28	\$ 96.28	\$ 2 819.08
22	PUERTA DE MADERA 0,8X2 M	U	16.00	\$ 231.68	\$ 3 706.88
23	PUERTA DE MADERA 0,7X2 M	U	9.00	\$ 199.25	\$ 1 793.25
24	PUERTA DE MADERA 1,0x2 M	U	12.00	\$ 301.30	\$ 3 615.60
25	PUERTA ENROLLABLE	M2	12.00	\$ 153.44	\$ 1 841.28
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					
26	PUNTOS DE AGUA POTABLE	U	48.00	\$ 57.51	\$ 2 760.48
27	TUBERIA DE PVC 1/2 IN	ML	133.91	\$ 42.57	\$ 5 700.55
28	TUBERIA DE PVC 3/4 IN	ML	14.62	\$ 44.42	\$ 649.42
29	TUBERIA DE PVC 1 IN	ML	17.66	\$ 46.32	\$ 818.01
30	TUBERIA DE PVC 1 1/4 IN	ML	3.27	\$ 50.89	\$ 166.41
31	TUBERIA DE PVC 1 1/2 IN	ML	6.25	\$ 54.09	\$ 338.06
32	PUNTOS DE AASS	U	48.00	\$ 60.70	\$ 2 913.60
33	TUBERIA DE AASS 2 IN PVC	ML	125.03	\$ 17.06	\$ 2 133.01
34	TUBERIA DE AASS 4 IN PVC	ML	109.18	\$ 24.36	\$ 2 659.62
35	SUMINISTRO E INSTALACION	U	12.00	\$ 325.08	\$ 3 900.96
36	SUMINISTRO E INSTALACION	U	12.00	\$ 63.66	\$ 763.92
37	SUMINISTRO E INSTALACION	U	12.00	\$ 100.70	\$ 1 208.40
38	CAJA DE REGISTRO INCLUYE	U	3.00	\$ 197.08	\$ 591.24
39	CANALON DE AGUAS LLUVIAS	ML	59.56	\$ 27.79	\$ 1 655.17
40	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS	ML	25.20	\$ 23.90	\$ 602.28
41	SISTEMA DE ENTRADA Y	U	1.00	\$ 1 801.55	\$ 1 801.55
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
42	PUNTOS DE LUZ 110	U	-	\$ 55.39	\$ -
43	TOMACORRIENTES DOBLE 110V	U	-	\$ 67.81	\$ -
44	TOMACORRIENTES 220V	U	-	\$ 73.72	\$ -
45	TABLERO DE CONTROL 4-8 BREAKERS	U	-	\$ 579.95	\$ -
46	ACOMETIDA ELECTRICA	ML	25.00	\$ 13.02	\$ 325.50
47	OJO DE BUEY (INCLUYE FOCO AHORRADOR)	U	-	\$ 20.93	\$ -

<b>PRESUPUESTO REFERENCIAL</b>						
<b>PROYECTO: NOMBRE PROYECTO</b>						
<b>UBICACIÓN:</b>						
					<b>TOTAL</b>	<b>\$ 259 906.65</b>
<b>DETALLE DE LA OBRA</b>						
<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	
<b>MANEJO AMBIENTAL</b>						
48	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	5.00	\$ 4.43	\$ 22.15	
49	CINTAS DE PELIGRO	ML	59.56	\$ 0.22	\$ 13.10	

## 5.6 Cronograma de Obra

Para el presente proyecto se elaboró un cronograma de ejecución con una duración total de 98 días, desarrollado mediante el software de gestión de proyectos Microsoft Project. El cronograma integra las actividades correspondientes a los distintos rubros y etapas constructivas, las cuales se encuentran debidamente relacionadas entre sí, permitiendo una asignación coherente de los tiempos de ejecución. Asimismo, se consideraron los rendimientos de la mano de obra y de la maquinaria a utilizar, con el fin de asegurar una planificación realista y técnicamente viable del proyecto.





Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Gantt Chart Timeline (26 to 15)																											
117	Instalación red agua potable PVC	3 días	9 mar '26	[Gantt bar from 9 Mar to 12 Mar]																											
118	Colocación de puntos hidráulicos	2 días	12 mar '26	[Gantt bar from 12 Mar to 14 Mar]																											
119	Prueba hidráulica	1 día	16 mar '26	[Gantt bar from 16 Mar to 17 Mar]																											
120	Desinfección de tuberías	1 día	17 mar '26	[Gantt bar from 17 Mar to 18 Mar]																											
121	<b>SISTEMA DE DESAGÜES Y AGUAS SERVIDAS (PVC SANITARIO)</b>	<b>6 días</b>	<b>10 mar '26</b>	[Summary bar from 10 Mar to 16 Mar]																											
122	Instalación red sanitaria PVC	3 días	10 mar '26	[Gantt bar from 10 Mar to 13 Mar]																											
123	Instalación bajantes sanitarias	1 día	13 mar '26	[Gantt bar from 13 Mar to 14 Mar]																											
124	Cajas de revisión	2 días	16 mar '26	[Gantt bar from 16 Mar to 18 Mar]																											
125	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>46 días</b>	<b>18 mar '26</b>	[Summary bar from 18 Mar to 23 Apr]																											
126	<b>CANALIZACIÓN Y TUBERÍAS</b>	<b>19 días</b>	<b>18 mar '26</b>	[Summary bar from 18 Mar to 6 Apr]																											
127	Suministro de tubería PVC pesada para canalización eléctrica empotrada Ø 20 mm, incluye accesorios	2 días	18 mar '26	[Gantt bar from 18 Mar to 20 Mar]																											
128	Suministro de tubería PVC pesada para canalización eléctrica empotrada Ø 25 mm, incluye accesorios	2 días	20 mar '26	[Gantt bar from 20 Mar to 22 Mar]																											
129	Instalación de tubería PVC para canalización eléctrica empotrada Ø 20 mm, incluye accesorios	6 días	24 mar '26	[Gantt bar from 24 Mar to 30 Mar]																											
130	Instalación de tubería PVC para canalización eléctrica empotrada Ø 25 mm, incluye accesorios	5 días	1 abr '26	[Gantt bar from 1 Apr to 6 Apr]																											
131	Suministro de cajas eléctricas PVC 2"x4" y octogonales, incluye tapas	1 día	24 mar '26	[Gantt bar from 24 Mar to 25 Mar]																											
132	Instalación de cajas eléctricas PVC 2"x4" y octogonales	4 días	8 abr '26	[Gantt bar from 8 Apr to 12 Apr]																											
133	<b>CABLEADO ELÉCTRICO</b>	<b>13 días</b>	<b>14 abr '26</b>	[Summary bar from 14 Apr to 27 Apr]																											
134	Suministro de conductor eléctrico de cobre THHN calibre #14 AWG, incluye tendido	4 días	14 abr '26	[Gantt bar from 14 Apr to 18 Apr]																											
135	Suministro de conductor eléctrico de cobre THHN calibre #12 AWG, incluye tendido	4 días	20 abr '26	[Gantt bar from 20 Apr to 24 Apr]																											
136	Suministro de conductor eléctrico de cobre THHN calibre #10 AWG, incluye tendido	3 días	24 abr '26	[Gantt bar from 24 Apr to 27 Apr]																											
137	Suministro de conductor de puesta a tierra de cobre desnudo #8 AWG	2 días	29 abr '26	[Gantt bar from 29 Apr to 1 May]																											
138	<b>DISPOSITIVO Y ACESORIOS</b>	<b>14 días</b>	<b>1 may '26</b>	[Summary bar from 1 May to 15 May]																											
139	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado con puesta a tierra	4 días	1 may '26	[Gantt bar from 1 May to 5 May]																											
140	Suministro e instalación de interruptor sencillo / doble	3 días	7 may '26	[Gantt bar from 7 May to 10 May]																											
141	Suministro e instalación de luminaria LED empotrada / superficial según plano	4 días	12 may '26	[Gantt bar from 12 May to 16 May]																											
142	Suministro e instalación de luminaria de emergencia autónoma	2 días	18 may '26	[Gantt bar from 18 May to 20 May]																											
143	Suministro e instalación de señalización luminosa de salida de emergencia	1 día	20 may '26	[Gantt bar from 20 May to 21 May]																											
144	<b>TABLEROS Y PROTECCIÓN</b>	<b>6 días</b>	<b>1 may '26</b>	[Summary bar from 1 May to 7 May]																											
145	Suministro e instalación de tablero general de distribución (TGD) con breakers termomagnéticos	2 días	1 may '26	[Gantt bar from 1 May to 3 May]																											
146	Suministro e instalación de subtablero eléctrico por nivel o área	4 días	5 may '26	[Gantt bar from 5 May to 9 May]																											
147	Suministro e instalación de interruptor termomagnético principal	1 día	5 may '26	[Gantt bar from 5 May to 6 May]																											
148	Suministro e instalación de interruptores diferenciales (protección contra fugas)	2 días	6 may '26	[Gantt bar from 6 May to 8 May]																											
149	<b>SISTEMA PUESTA A TIERRA</b>	<b>29 días</b>	<b>1 abr '26</b>	[Summary bar from 1 Apr to 30 May]																											
150	Suministro e instalación de varilla copperweld 5/8" x 2.40 m para puesta a tierra	1 día	1 abr '26	[Gantt bar from 1 Apr to 2 Apr]																											
151	Conexión de sistema de puesta a tierra a tableros eléctricos	1 día	8 may '26	[Gantt bar from 8 May to 9 May]																											
152	Medición de resistencia de puesta a tierra y certificación	1 día	11 may '26	[Gantt bar from 11 May to 12 May]																											
153	<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	<b>49 días</b>	<b>1 abr '26</b>	[Summary bar from 1 Apr to 20 Jun]																											
154	<b>Estructura y paneles</b>	<b>7 días</b>	<b>12 may '26</b>	[Summary bar from 12 May to 19 May]																											
155	Suministro de panel fotovoltaico monocristalino (potencia según diseño)	2 días	12 may '26	[Gantt bar from 12 May to 14 May]																											
156	Suministro e instalación de estructura de soporte para paneles solares en cubierta	3 días	14 may '26	[Gantt bar from 14 May to 17 May]																											
157	Instalación de panel fotovoltaico sobre estructura de soporte	2 días	19 may '26	[Gantt bar from 19 May to 21 May]																											
158	<b>Inversor control</b>	<b>5 días</b>	<b>21 may '26</b>	[Summary bar from 21 May to 26 May]																											
159	Suministro e instalación de inversor fotovoltaico interconectado a red (on-grid)	2 días	21 may '26	[Gantt bar from 21 May to 23 May]																											
160	Suministro e instalación de tablero de protección DC para sistema fotovoltaico	1 día	25 may '26	[Gantt bar from 25 May to 26 May]																											
161	Suministro e instalación de tablero de protección AC para interconexión a red	1 día	26 may '26	[Gantt bar from 26 May to 27 May]																											
162	Suministro e instalación de controlador de monitoreo del sistema fotovoltaico	1 día	27 may '26	[Gantt bar from 27 May to 28 May]																											
163	<b>Cableado fotovoltaico</b>	<b>4 días</b>	<b>28 may '26</b>	[Summary bar from 28 May to 31 May]																											
164	Suministro e instalación de cable solar DC 4-6 mm² con conectores MC4	2 días	28 may '26	[Gantt bar from 28 May to 30 May]																											
165	Suministro e instalación de canalización para cableado fotovoltaico (PVC o metálica)	2 días	1 jun '26	[Gantt bar from 1 Jun to 3 Jun]																											
166	<b>Interconexión y puesta en marcha</b>	<b>4 días</b>	<b>3 jun '26</b>	[Summary bar from 3 Jun to 7 Jun]																											
167	Interconexión del sistema fotovoltaico al tablero general de baja tensión	1 día	3 jun '26	[Gantt bar from 3 Jun to 4 Jun]																											
168	Pruebas, configuración y puesta en marcha del sistema fotovoltaico	2 días	4 jun '26	[Gantt bar from 4 Jun to 6 Jun]																											
169	Señalización, rotulación y esquemas del sistema fotovoltaico según normativa	1 día	8 jun '26	[Gantt bar from 8 Jun to 9 Jun]																											
170	<b>Interconexión y puesta en marcha</b>	<b>38 días</b>	<b>1 abr '26</b>	[Summary bar from 1 Apr to 9 Jun]																											
171	Suministro e instalación de luminaria LED exterior para áreas comunes	2 días	21 may '26	[Gantt bar from 21 May to 23 May]																											
172	Canalización subterránea eléctrica exterior con tubería PVC pesada	3 días	1 abr '26	[Gantt bar from 1 Apr to 4 Apr]																											

# Capítulo 6

## 6 Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

El sistema estructural metálico propuesto para el edificio de suites turísticas presenta un comportamiento adecuado frente a las sollicitaciones sísmicas y a las condiciones propias del entorno costero de la parroquia Chanduy. El diseño optimiza el uso de perfiles estructurales, garantizando estabilidad, seguridad y eficiencia constructiva, en concordancia con la normativa técnica vigente y considerando las características geotécnicas del suelo del sector.

La distribución arquitectónica de las suites prioriza la funcionalidad del uso turístico y el confort del usuario, integrando criterios de ventilación e iluminación natural que mejoran la habitabilidad de los espacios, optimizan el aprovechamiento del área construida y contribuyen a la eficiencia operativa del edificio.

La integración de un sistema de generación eléctrica mediante paneles solares, junto con la implementación de un biodigestor para el tratamiento de residuos orgánicos, permite reducir el consumo de energía proveniente de la red convencional y optimizar la gestión de desechos sólidos y líquidos. Asimismo, el biodigestor posibilita la producción de subproductos aprovechables, como abono orgánico, que pueden ser utilizados en áreas verdes y huertos, fortaleciendo el enfoque de sostenibilidad del proyecto.

El desarrollo del modelo BIM, la elaboración de la memoria técnica y la generación de planos constructivos permiten validar la viabilidad técnica del proyecto, facilitando la coordinación entre las disciplinas estructural, arquitectónica e hidrosanitaria. Estas herramientas contribuyen a una adecuada planificación y ejecución del edificio bajo las condiciones ambientales y constructivas del entorno costero de Chanduy.

## **6.2 Recomendaciones**

Se recomienda someter los elementos de acero estructural a ensayos no destructivos en las uniones soldadas, como la prueba de líquidos penetrantes, a fin de garantizar la calidad y continuidad de las soldaduras.

Debido a la exposición al ambiente costero, se recomienda aplicar sistemas de protección anticorrosiva en los elementos metálicos y establecer un plan de mantenimiento periódico que prolongue la vida útil de la estructura.

Se recomienda implementar programas de operación y mantenimiento tanto para el sistema fotovoltaico como para el biodigestor, asegurando su correcto funcionamiento y el aprovechamiento de los subproductos generados.

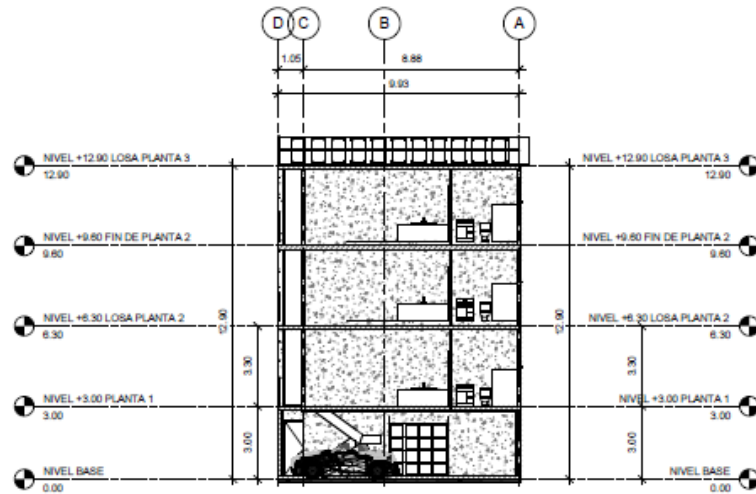
Se aconseja mantener el uso de la metodología BIM durante la etapa de ejecución y operación del proyecto, facilitando la coordinación técnica y la gestión eficiente del edificio.

## Referencias

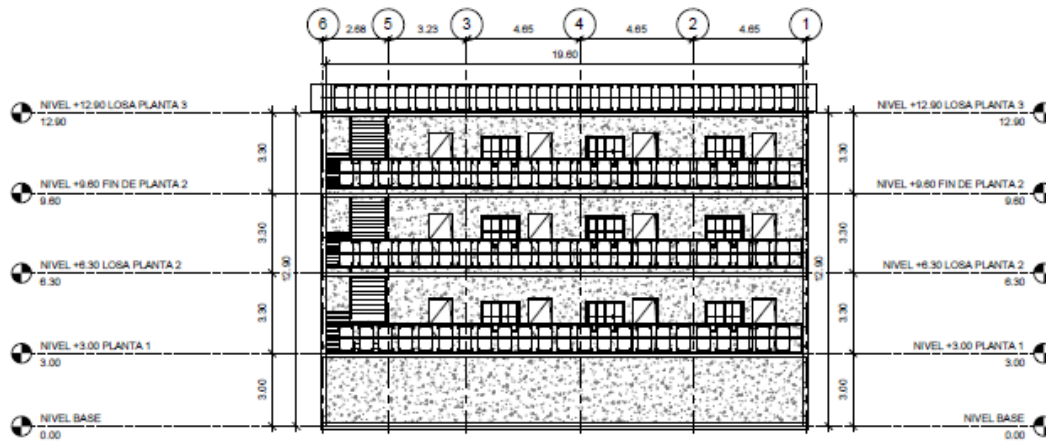
- Abdrabbo, F. M., Gaaver, K. E., Elwakil, A. Z., & Khalifa, S. A. (2024). Towards construction of embankment on soft soil: a comparative study of lightweight materials and deep replacement techniques. *Scientific Reports*, *14*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77587-0>
- Babaali, H., Omidinasab, F., Dalvand, A., & Akhondi, S. H. (2019). Optimization of steel buildings by changing structural system and using lightweight materials. *Engineering Solid Mechanics*, *7*(4), 331–340. <https://doi.org/10.5267/j.esm.2019.6.004>
- Bahrami, A., & Yavari, M. (2019). Performance of Steel-Concrete Shear Walls with Two-Sided Reinforced Concrete. In *International Journal of Engineering and Technology Innovation* (Vol. 9, Issue 3).
- Bashir, M. T., Khan, A., Alrowais, R., Sikandar, M. A., Khan, M. M. H., Zamin, B., & Farid, F. (2024). Evaluating the impact of environmental noise pollution on construction worker productivity in Peshawar, Pakistan: Justifying enforcement of noise regulation policies in the construction sector. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, *8*(9). <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i9.6384>
- Cando, S., Fernández, L., & Suárez, F. (2018). *Análisis y Evaluación de Impactos Ambientales Autores*.
- Chandramouli, P., Muthukrishnan, D., Sridhar, V., Sathish Kumar, V., Murali, G., & Vatin, N. I. (2022). Flexural Behaviour of Lightweight Reinforced Concrete Beams Internally Reinforced with Welded Wire Mesh. *Buildings*, *12*(9). <https://doi.org/10.3390/buildings12091374>
- Chen, Y., Viadero, R. C., Wei, X., Fortney, R., Hedrick, L. B., Welsh, S. A., Anderson, J. T., & Lin, L. (2009). Effects of Highway Construction on Stream Water Quality and Macroinvertebrate Condition in a Mid-Atlantic Highlands Watershed, USA. *Journal of Environmental Quality*, *38*(4), 1672–1682. <https://doi.org/10.2134/jeq2008.0423>
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). *Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción*. [www.ricuc.cl](http://www.ricuc.cl)
- Flores Quispe, B. M., Yangali Vicente, J. S., & Cuba Carbajal, N. (2022). Experiential tourism and economic development in the Peruvian inhabitants of Ramadilla-Lunahuaná. *Revista Venezolana de Gerencia*, *27*(7), 404–416. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.45>
- Gambarota, D. M., & Lorda, M. A. (2017). El turismo como estrategia de desarrollo local. *Revista Geográfica Venezolana*, *58*(2), 346–359. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3477/347753793006/html/index.html>
- Georgantzia, E., Nikolaidis, T., Katalalos, K., Tsikaloudaki, K., & Iliadis, T. (2022). Dynamic Performance Analysis by Laboratory Tests of a Sustainable Prefabricated Composite Structural Wall System. *Energies*, *15*(9). <https://doi.org/10.3390/en15093458>

- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia rural Chanduy. In *PDOT Chanduy 2014*. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Chanduy.
- Gómez, M., Acevedo, S., Alvarado, L., & Iturra, R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Revista Tecnología En Marcha*.  
<https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Lehmann, L. V., & Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/J.TOURMAN.2011.03.015>
- Hong, C., Li, J., Li, X., Liu, K., & Tu, B. (2023). Mechanical performance of prefabricated lightweight steel-foamed ceramsite concrete wall panels: Experimental and theoretical investigations. *Case Studies in Construction Materials*, 19.  
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02645>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). Censo de población y vivienda. In *Resultados nacionales*. INEC. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2023). Normales climatológicas del Ecuador. In *Series climatológicas oficiales*. INAMHI. <https://www.inamhi.gob.ec>
- Janusz, G. K., & Bajdor, P. (2013). Towards to Sustainable Tourism – Framework, Activities and Dimensions. *Procedia Economics and Finance*, 6, 523–529.  
[https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00170-6](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00170-6)
- Jiang, D., Xiao, C., Chen, T., & Zhang, Y. (2019). Experimental study of high-strength concrete-steel plate composite shear walls. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(14).  
<https://doi.org/10.3390/app9142820>
- Kabil, M., Priatmoko, S., Magda, R., & Dávid, L. D. (2021). Blue economy and coastal tourism: A comprehensive visualization bibliometric analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073650>
- Mangalathu, S., Hwang, S. H., & Jeon, J. S. (2020). Failure mode and effects analysis of RC members based on machine-learning-based SHapley Additive exPlanations (SHAP) approach. *Engineering Structures*, 219, 110927.  
<https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2020.110927>
- McCormac, J. C. ., & Csernak, S. F. . (2000). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO*. Alfaomega Grupo Editor.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2017). *Diseño de Concreto reforzado* (Décima edición). Alfaomega Grupo Editor, S.A.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015a). *CARGAS (NO SÍSMICAS)*.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015b). *NEC-SE-AC: Estructuras de Acero*.

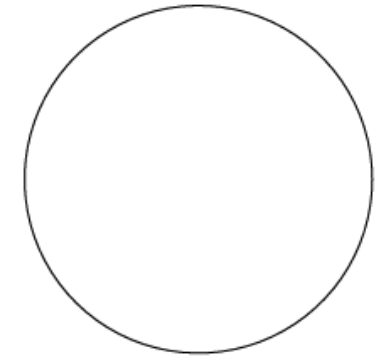
- Rodríguez Eugenio, Natalie., McLaughlin, M. J. ., & Pennock, D. John. (2018). *Soil pollution : A hidden reality*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Şirin, C., Goggins, J., & Hajdukiewicz, M. (2023). A review on building-integrated photovoltaic/thermal systems for green buildings. In *Applied Thermal Engineering* (Vol. 229). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.120607>
- ul-Alam, M., & Akter, F. (2016). EFFECTS OF LONGER SPAN FLOOR SYSTEM IN THE CONSTANCY OF THE MULTISTORIED STRUCTURE: A COMPARATIVE STUDY. In *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*. <http://ijret.esatjournals.org>
- Viera-Arroba <sup>1</sup>, L. P., & Caiza-Sánchez <sup>2</sup>, P. E. (2017). *Ciencias de la Construcción Muros estructurales y diafragmas Structural walls and diaphragms Paredes estruturais e diafragmas*. 3(2), 863–877. <https://doi.org/10.23857/dc.v3i2.454>
- Villao-Vera, R. (2022). Las nuevas técnicas para el desarrollo y evaluaciones de las estructuras de hormigón. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(3–1), 176–190. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.3-1.1134>
- Wang, Y., Uy, B., Li, D., Thai, H. T., Mo, J., & Khan, M. (2023). Behaviour and design of coupled steel-concrete composite wall-frame structures. *Journal of Constructional Steel Research*, 208, 107984. <https://doi.org/10.1016/J.JCSR.2023.107984>
- Wu, Y., Pan, W., & Luo, Y. (2023). Economical Design Comparison of Large-Span Composite Floor Systems with I Beams and Corrugated Web Beams. *Buildings*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/buildings13081940>
- Xiao, Y., Luo, X., Xing, M., Pan, Z., Cheng, J., & Liu, J. (2023). Simplified Analytical Methods for Prefabricated Concrete Wall Panel Building System with Alveolar-Type Joints. *Buildings*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/buildings13051177>
- Xie, X., Guo, Z., Basha, S. H., & Huang, Q. (2022). A Novel Shear Strengthening of Existing RC Shear Walls Using Steel Wire Mesh and Polymer Mortar. *Buildings*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/buildings12020219>
- Yin, Q., Li, A., & Han, C. (2024). The Role of Solar Photovoltaic Roofs in Energy-Saving Buildings: Research Progress and Future Development Trends. In *Buildings* (Vol. 14, Issue 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/buildings14103091>



1 Elevation Norte  
1 : 100



3 Elevation Oeste  
1 : 100



Provincia: Santa Elena  
Ciudad: Santa Elena  
Parroquia: Chanduy  
Sector: Puerto de  
Chanduy

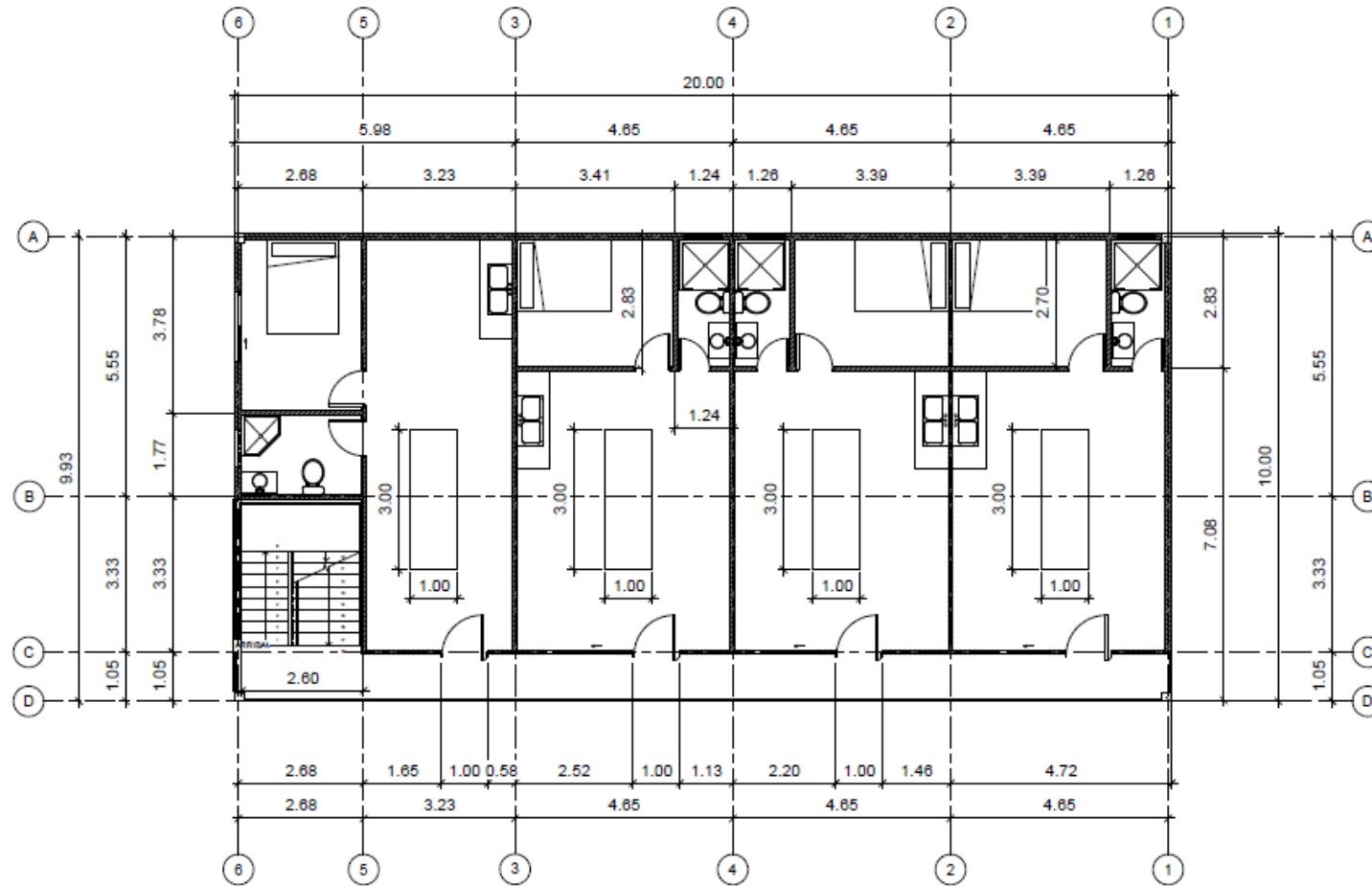
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites  
turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

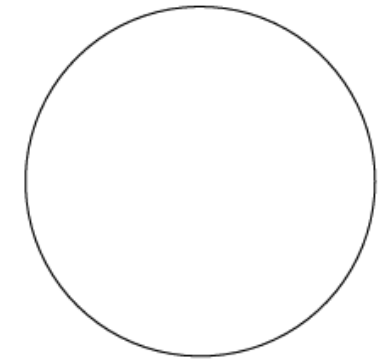
CONTENIDO:  
ALZADO

Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Docente de Coordinación Republicana: M.Sc. Josue Briones	Profesores: Jorge Li Tovar Tatiana Orqueda	Fecha de Entrega: 23 de Ene. 2008
Tutor de Área de Coordinación: M.Sc. Carlos Quirope			Código: A1
			Hoja: Indicador

Plano 1 Arquitectónico vista en planta



1 NIVEL +3.00 PLANTA 1  
1:50



Provincia: Santa Elena  
 Ciudad: Santa Elena  
 Parroquia: Chanduy  
 Sector: Puerto de Chanduy

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA**

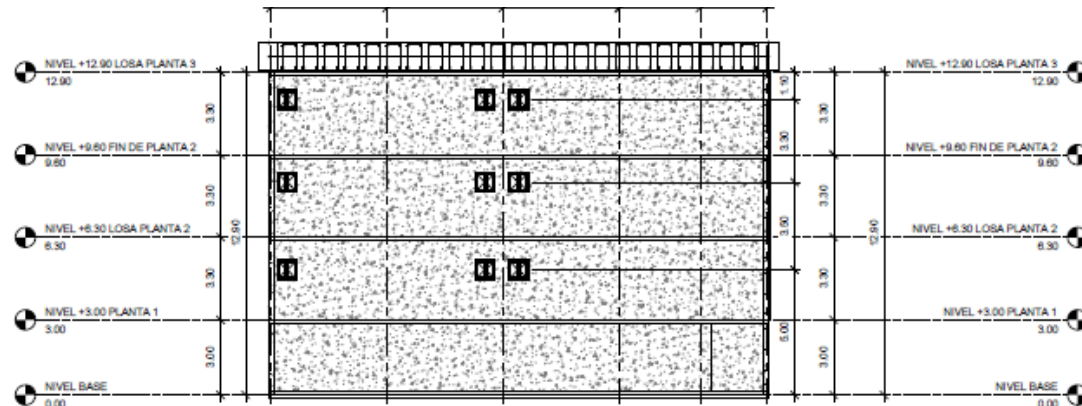
PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

CONTENIDO: VISTAS PLANTA

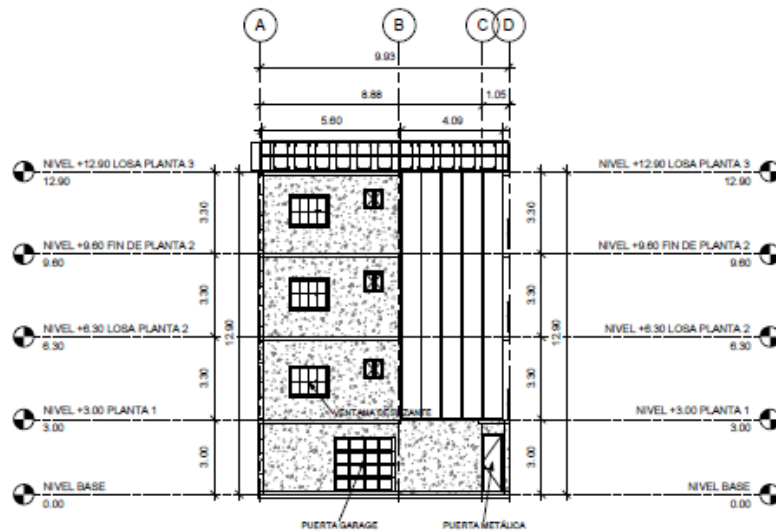
Coordinador de Ingeniería Civil M.Sc. Paulina Vega	Tutor de Convocatoria Especial M.Sc. Josué Biónas	Revisor Jorge Lj Tovar	Fecha de Entrega 23 de Ene, 2026
Tutor de Área de Convocatoria M.Sc. Carlos Quíspe		Tabla Orquesta	Límite A2
			Formato Indicados



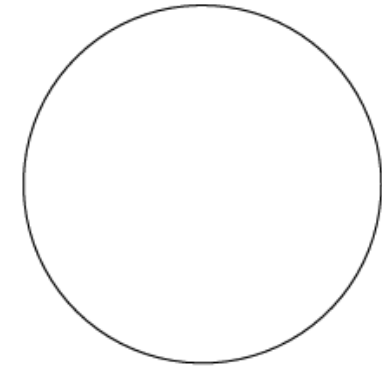
Plano 3 Arquitectónico alzados



1 Elevación Este  
1 : 100



2 Elevación Sur  
1 : 100



Provincia: Santa Elena  
Ciudad: Santa Elena  
Parroquia: Chanduy  
Sector: Puerto de  
Chanduy

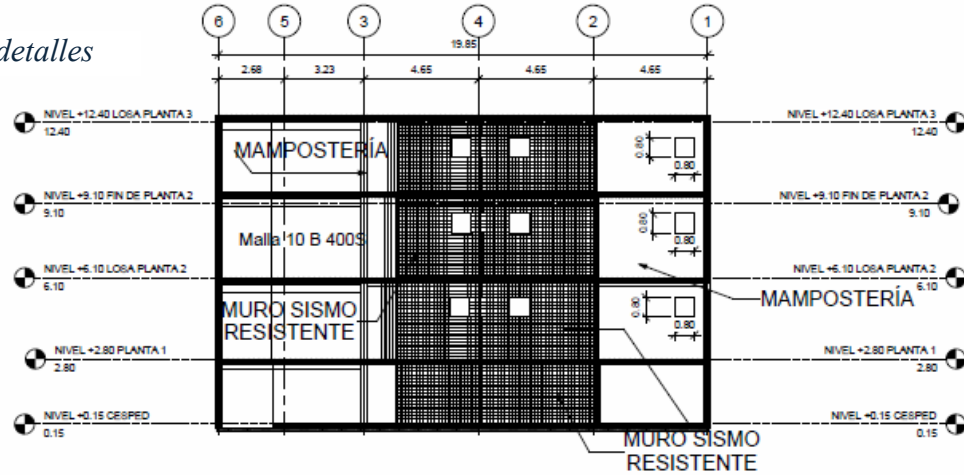
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites rústicas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

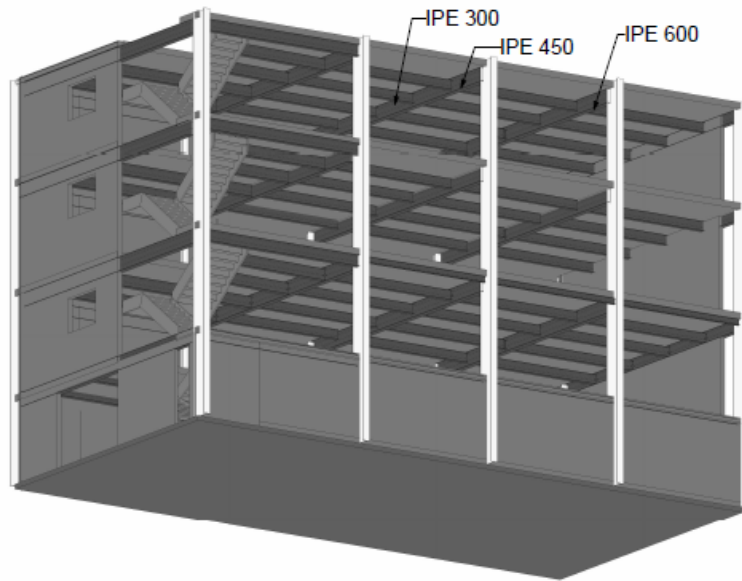
CONTENIDO:  
ALZADOS 2

Coordinador de Ingeniería Civil M.Sc. Paulina Vega	Coordinador de Construcción Rústica M.Sc. Josue Bionas	Elaborador Jorge Li Tovar	Fecha de Entrega 23 de Ene, 2026
Tutor de Área de Construcción M.Sc. Carlos Quiñipe		Elaborador Tabata Orqueda	Formato A5 Unidades Indicadas

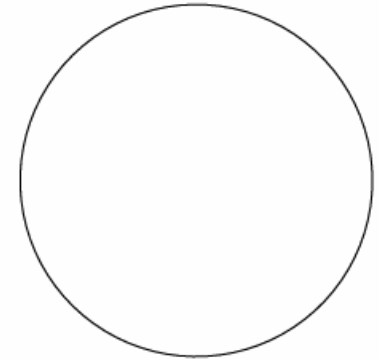
Plano 4 Estructural detalles



1 Elevación Este  
1 : 100



3 VISTA INTERIOR



Provincia: Santa Elena  
Ciudad: Santa Elena  
Parroquia: Chanduy  
Sector: Puerto de Chanduy

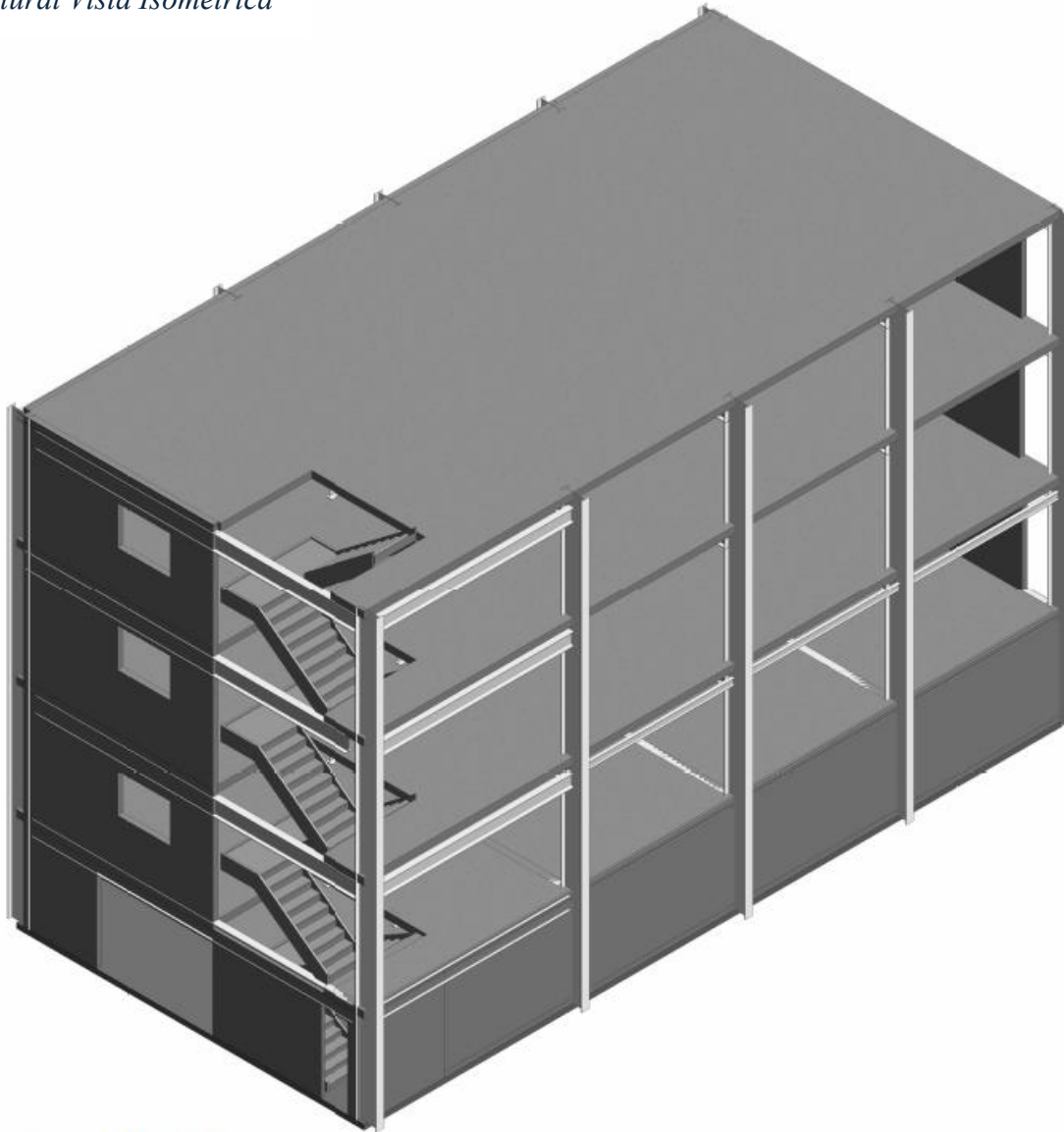
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

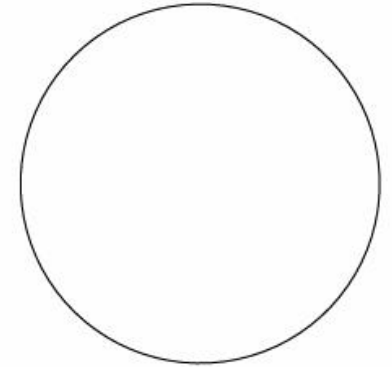
CONTENIDO: PLANO ESTRUCTURAL DETALLES

Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Tutores de Convocatoria Específica: M.Sc. Josue Briones	Estudiantes: Jorge U Tovar Tabata Orqueda	Fecha de Entrega: 23 de Ene, 2025
Editor de Base de Convocatoria: M.Sc. Carlos Quishpe			Página: 63
			Estado: Indicadas

Plano 5 Estructural Vista Isométrica



① VISTA ISOMETRICA



Provincia: Santa Elena  
 Ciudad: Santa Elena  
 Parroquia: Chanduy  
 Sector: Puerto de  
 Chanduy

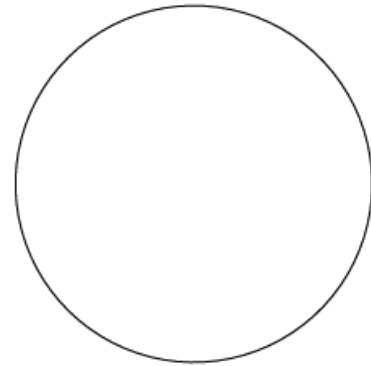
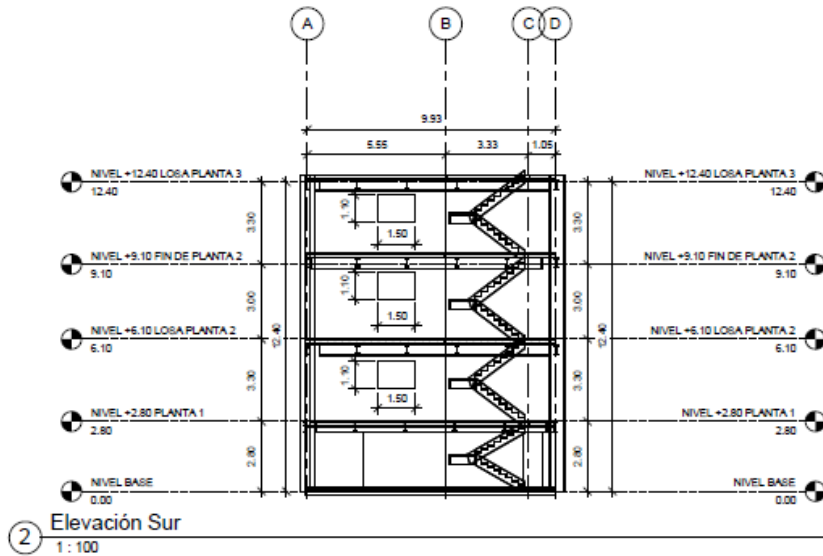
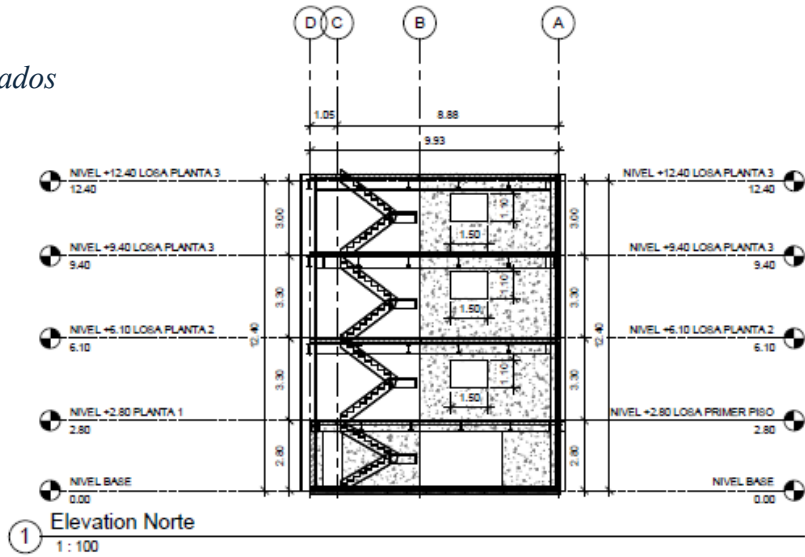
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA**

**PROYECTO:**  
 Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites  
 turística sustentable con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

**CONTENIDO:**  
 PLANO ESTRUCTURAL VISTA ISOMETRICA

Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Título de Coordinador de Ingeniería: M.Sc. Josue Briones	Estudiante: Jorge U Tovar Tabata Orqueda	Fecha de Entrega: 23 de Ene, 2026
Tutor de Área de Conocimiento: M.Sc. Carlos Quiñonez			Páginas: 62
			Estado: Indicados

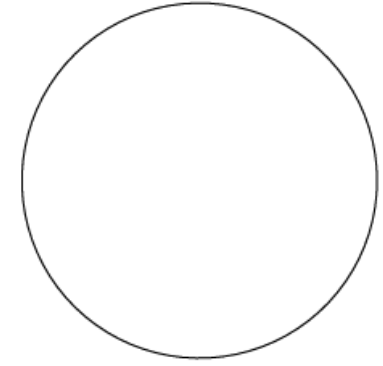
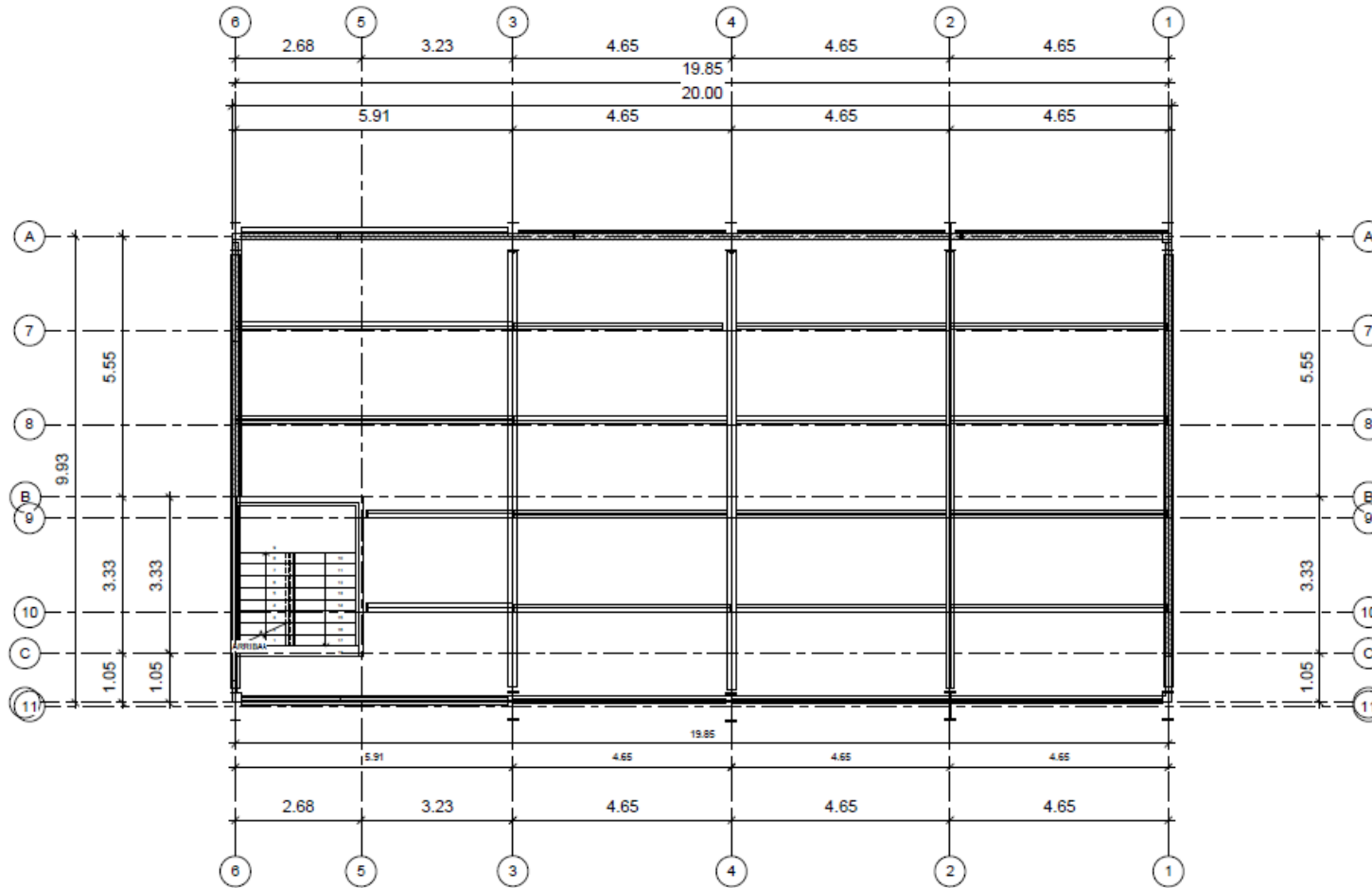
Plano 6 Estructural Alzados



Provincia: Santa Elena  
Ciudad: Santa Elena  
Parroquia: Chanduy  
Sector: Puerto de Chanduy

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA			
PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.			
CONTENIDO: ALZADO			
Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Título de Convocatoria Específica: M.Sc. Josue Briones	Facilitador: Jorge Li Tovar	Fecha de Entrega: 23 de Ene, 2025
Título de Área de Conocimiento: M.Sc. Carlos Quishpe		Tabata Orqueda	Límite: 61 Páginas: Indicadas

Plano 7 Estructural vista en planta

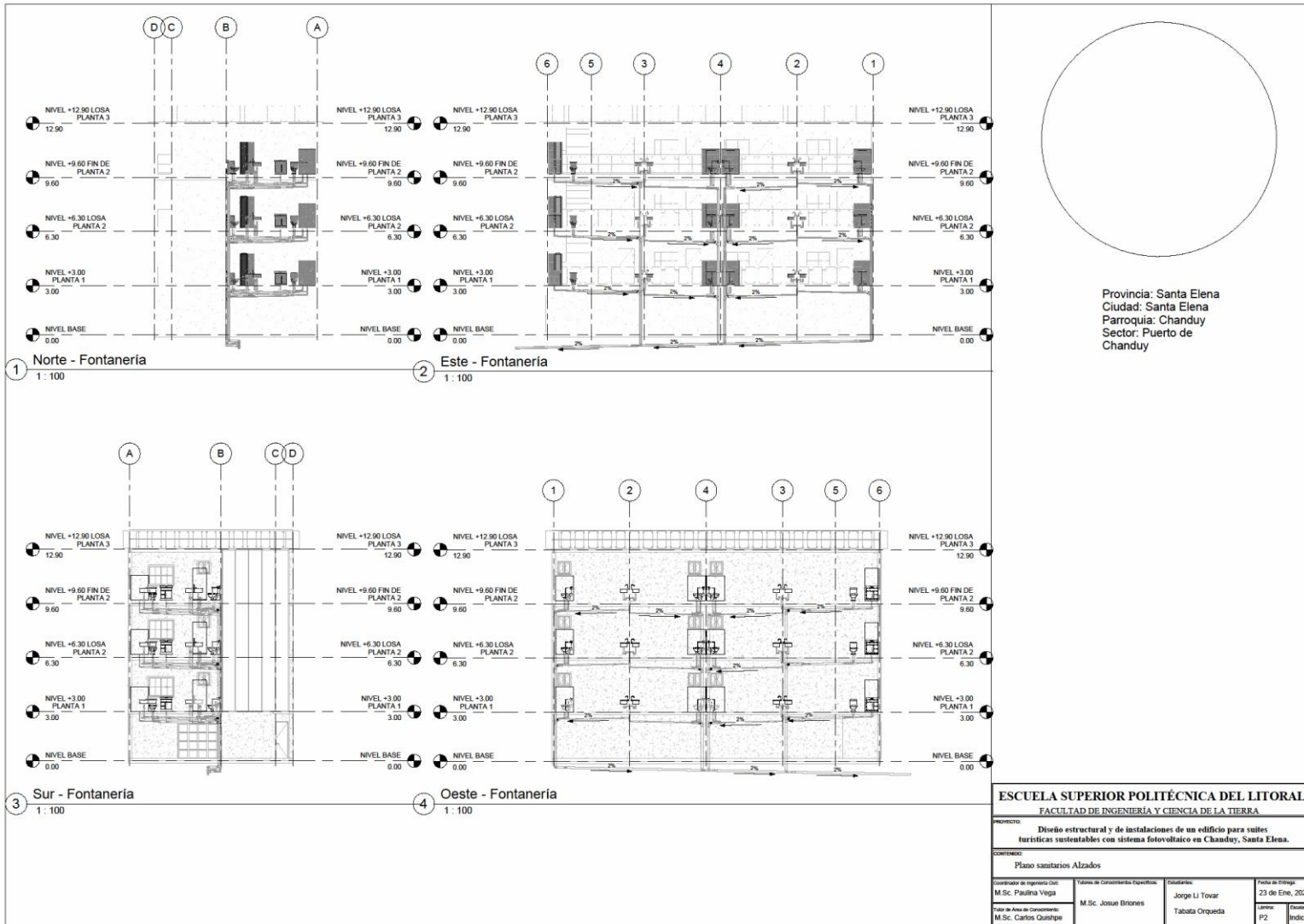


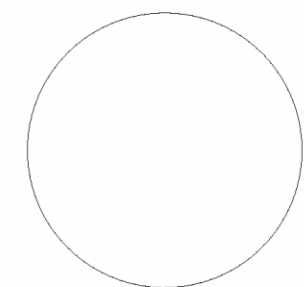
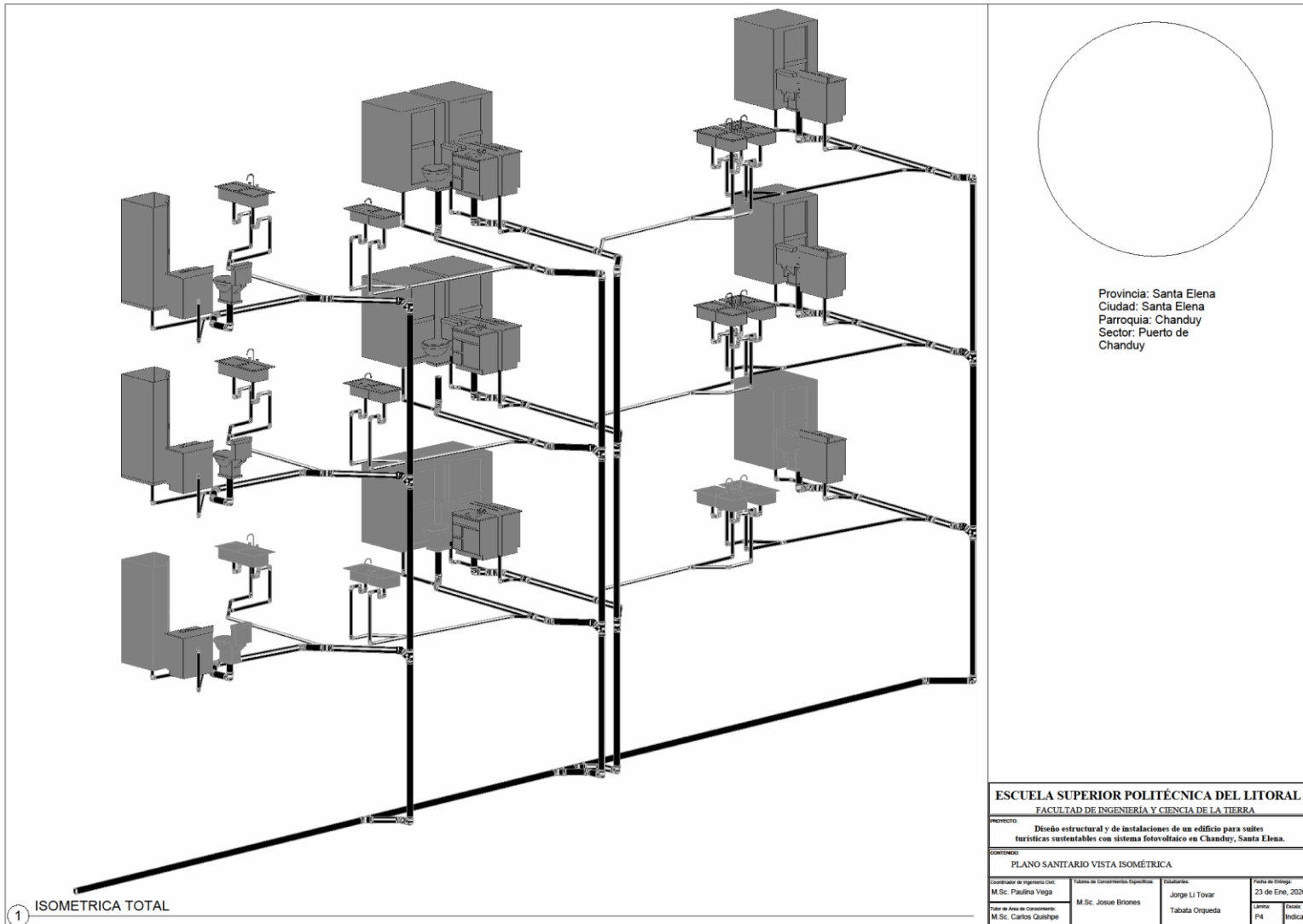
Provincia: Santa Elena  
 Ciudad: Santa Elena  
 Parroquia: Chanduy  
 Sector: Puerto de Chanduy

① NIVEL +2.80 PLANTA 1  
 1:50

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIA DE LA TIERRA			
Proyecto: <b>Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.</b>			
Contenido: <b>PLANO ESTRUCTURAL VISTA EN PLANTA</b>			
Coordinador de Ingeniería Civil M.Sc. Paulina Vega	Título de Convocatoria Departamental M.Sc. Josue Briones	Asesor Jorge Li Tovar	Fecha de Entrega 23 de Ene, 2025
Tutor de Área de Conocimiento M.Sc. Carlos Quishpe		Alumna Tabata Orqueda	Página 54
			Estado Indicados

Plano 8 Sanitario Alzados





Provincia: Santa Elena  
 Ciudad: Santa Elena  
 Parroquia: Chanduy  
 Sector: Puerto de Chanduy

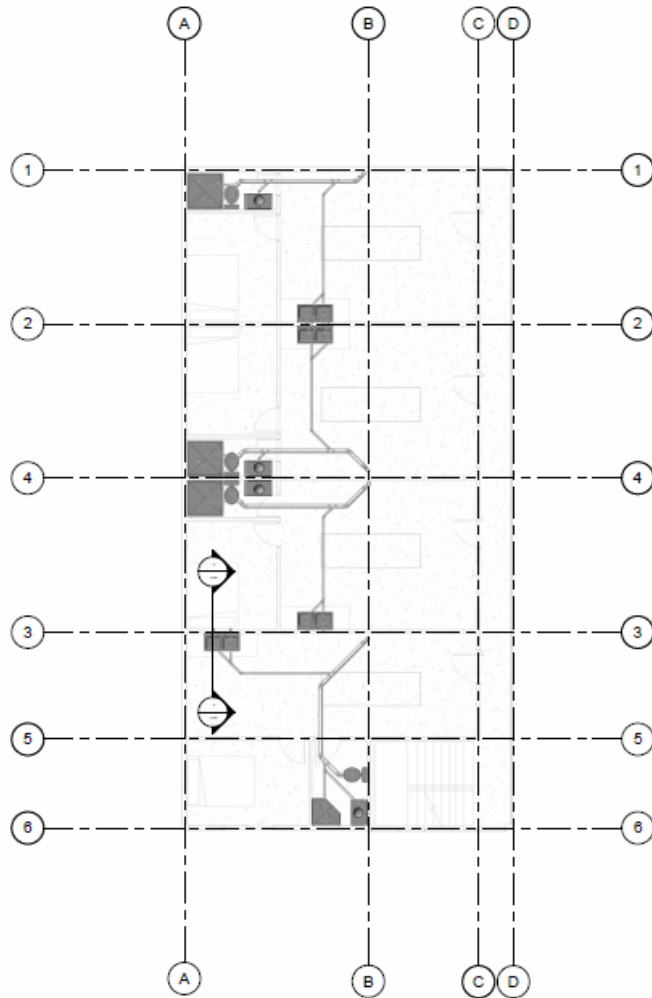
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.**

Contenido: **PLANO SANITARIO VISTA ISOMÉTRICA**

Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Valores de Cosecantas Específicas: M.Sc. Josue Britones	Estadísticas: Jorge Li Tovar Tabata Orqueda	Fecha de Entrega: 23 de Ene., 2026
Trabajo de Área de Cosecantas: M.Sc. Carlos Gallegos			Cálculo: P4 Fórmula: Indicadas

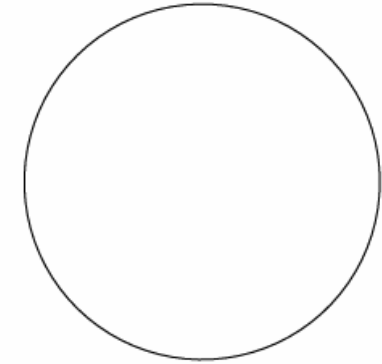
Plano 10 Sanitario Vista en planta



1 NIVEL +3.00 PLANTA 1  
1 : 75

Tabla de planificación de tuberías			
Familia	Tipo	Tamaño	Longitud
Tipos de tubería	PLASTIGAMA Sanitaria	50 mma	125.07
	PVC Desagüe		
Tipos de tubería	PLASTIGAMA Sanitaria	110 mma	109.18
	PVC Desagüe		
Total general:			234.25

Tabla de planificación de uniones de tubería			
Familia	Tipo	Tamaño	Recuento
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aNoUsarCodo(Nested))	Var.		5
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aCodo)	Var.	50 mma-50 mma	192
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aTeeYeeconReducciones)	Var.	50 mma-50 mma-50 mma	15
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aCodo)	Var.	110 mma-110 mma	53
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aTeeYeeconReducciones)	Var.	110 mma-110 mma-50 mma	30
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_Sanitar (aTeeYeeconReducciones)	Var.	110 mma-110 mma-110 mma	12
Total general:			311



Provincia: Santa Elena  
Ciudad: Santa Elena  
Parroquia: Chanduy  
Sector: Puerto de Chanduy

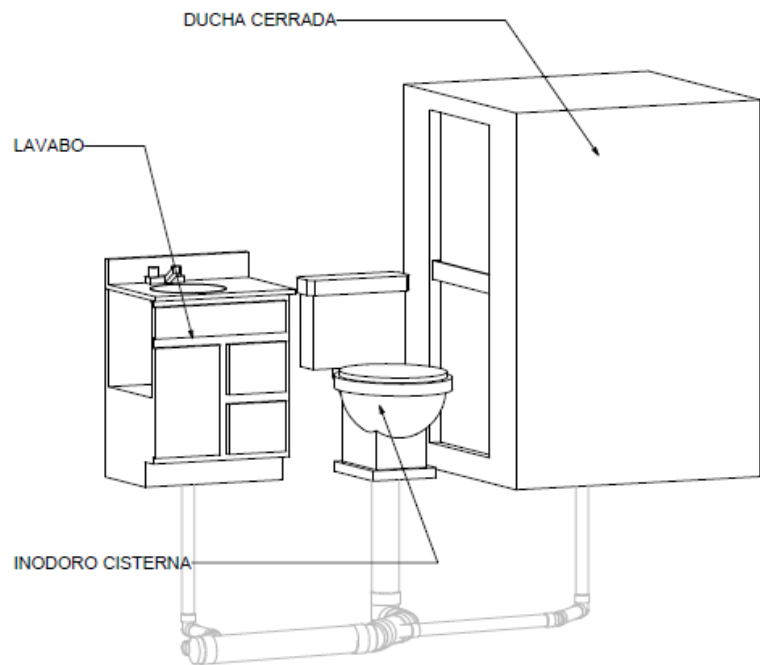
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

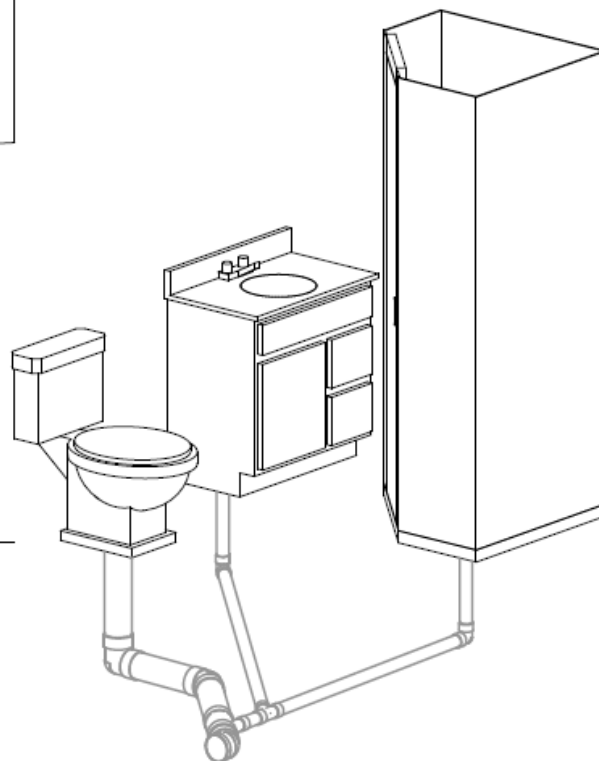
CONTENIDO:  
Plano de Sanitarias Vista en Planta

Coordinador de Ingeniería Civil: M.Sc. Paulina Vega	Tutor de Convocatoria Respetiva: M.Sc. Josue Briones	Autores: Jorge Li Tovar Tabata Orqueda	Fecha de entrega: 23 de Ene. 2025
Editor de Área de Convocatoria: M.Sc. Carlos Quishpe			Carpetas: P1 Páginas: Indicadas

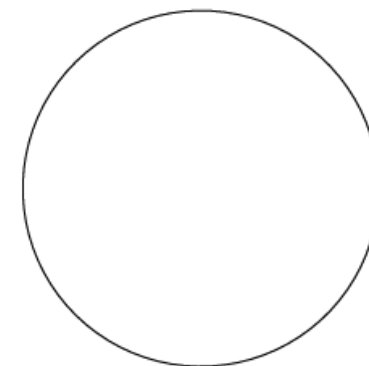
Plano 11 Sanitario detalle de baños



① ISOMETRICO BAÑO A



② ISOMETRICO BAÑO B



Provincia: Santa Elena  
 Ciudad: Santa Elena  
 Parroquia: Chanduy  
 Sector: Puerto de Chanduy

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA TIERRA

PROYECTO: Diseño estructural y de instalaciones de un edificio para suites turísticas sustentables con sistema fotovoltaico en Chanduy, Santa Elena.

CONTENIDO: Planos Sanitarios Vistas de baños isométricos

Coordinador de Ingeniería Civil M.Sc. Paulina Vega	Técnicos de Construcción Especializada M.Sc. Josue Briones	Estudiantes Jorge Li Tovar Tabata Orjeda	Fecha del Proyecto 23 de Ene, 2026
Título de Área de Construcción M.Sc. Carlos Gulshpe			Límite P3
			Estado Indicadas