

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

Diseño de ingenierías de una vivienda de 2 pisos en Ciudad Celeste con automatización de instalaciones empleando la metodología BIM

INGE-2276

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Luis Ángel Fuel Sandoval

Doménica Mayela Tobar Piedra

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2023

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada especialmente a Dios que siempre me ha bendecido y a usted mamá, por todo su apoyo y esfuerzo en toda mi vida para que pueda superarme y ser un profesional. A mi tío Stalin, por ser mi guía en todo este proceso. A mi papá por apoyarme, a mi familia, padrinos, a Geovanny y Cristhian por guiarme desde que era un niño, a mi novia Keyla por siempre estar conmigo en los momentos difíciles dándome su apoyo, y a mis amigos Lissa y Jean Frank por brindarme su amistad y estar siempre para mí en todo lo que necesite.

Al Ing. David Valverde por ayudarme cualquier duda que tenía y a nuestro tutor, el Ing. Rafael Cabrera por todo su apoyo en este proceso.

## AGRADECIMIENTOS

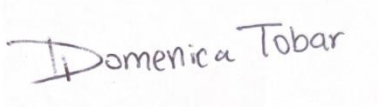
Mi más sincero agradecimiento va hacia Dios, nuestros padres, por apoyarnos siempre y nuestros amigos, especialmente a Juan Carlos por todas esas videollamadas en WhatsApp trabajando en la tesis y ayudándonos el uno al otros. A mis futuros colegas de Policonstrucciones: Marlene, por enseñarme el significado del trabajo duro y esfuerzo, Grace por enseñarme a nunca rendirme y seguir adelante, Patty por por motivarme a ser la mejor versión de mí misma, Hugo por enseñarme la lección de no juzgar a una libro por su portada ni por su participación en grupo en Análisis Estructural, Jean por enseñarme el significado verdadero de la amistad y darme lecciones de la carrera por medio de notas de voz, Jhon por enseñarme a sonreír a pesar de las dificultades, y Tomas por

enseñarme a ver las cosas más allá que la  
sombra . A nuestro tutor, el Ing. Rafael  
Cabera por habernos soportado durante  
estos 4 meses y por ser el mejor tutor de  
tesis que cualquier alumno pudiese tener.  
Finalmente, al café por habernos  
mantenido despiertos todas esas  
madrugadas que nos desvelamos.

## Declaración Expresa

---

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Luis Ángel Fuel Sandoval* y *Doménica Mayela Tobar Piedra* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



---

Doménica Mayela Tobar  
Piedra



---

Luis Ángel Fuel Sandoval

# EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:  
INGRID TATIANA ORTA  
ZAMBRANO

**Nombre del Profesor**

MSc. Ingrid Orta



Firmado electrónicamente por:  
RAFAEL FERNANDO  
CABRERA GARCIA

**Nombre del Profesor**

MSc. Rafael Cabrera

## RESUMEN

El presente proyecto se aborda la introducción de nuevas metodologías de diseño e implementación como la metodología BIM para la construcción y la domótica para la gestión de recursos de forma eficiente. Se proponen estos modelos para el diseño de una vivienda unifamiliar que permite reducir gastos y costos, así brindando una mejor experiencia a los usuarios en los hogares, además de tener beneficios como el aumento de la productividad y el mejor uso de los recursos. Una vez elegidos los sistemas para cada ingeniería, se realizó el diseño estructural, hidrosanitario y eléctrico de la vivienda aplicando la metodología BIM usando el software de Autodesk REVIT. Se automatizaron aparatos y equipos electrónicos mediante el uso de “Alexa” como centro de control y “Wifi” como el medio de transmisión entre sistemas. Los diseños se basaron según los códigos establecidos en la Normativa Ecuatoriana de la Construcción para estructuras e instalaciones eléctricas, y la Norma Hidrosanitaria NHE del agua. Se utilizó el software de Navisworks Manager para la elaboración del cronograma, con lo que se concluye que el uso de BIM dentro de cualquier proyecto ingenieril es imprescindible por todos los beneficios que provee para ejecución eficiente de un proyecto.

**Palabras Clave:** Metodología BIM, Domótica, Diseño ingenieril, Instalaciones hidrosanitarias, Estructura metálica.

## **ABSTRACT**

*This project addresses the introduction of new design and implementation methodologies such as the BIM methodology for construction and home automation for efficient resource management. These models are proposed for the design of a single-family home that allows reducing expenses and costs, thus providing a better experience to users in their homes, in addition to having benefits such as increased productivity and better use of resources. Once the systems for each engineering were chosen, the structural, hydro-sanitary and electrical design of the home was carried out applying the BIM methodology using the Autodesk REVIT software. Electronic devices and equipment were automated using “Alexa” as a control center and “WiFi” as the means of transmission between systems. The designs were based on the codes established in the Ecuadorian Construction Regulations for structures and electrical installations, and the NHE Hydro-sanitary Standard Code for water. The Navisworks Manager software was used to prepare the schedule, and it was found out that the use of BIM within any engineering project is essential due to all the benefits it provides for the efficient execution of a project.*

*Keywords: BIM methodology, home automation, engineering design, hydro-sanitary installations, steel structure.*



# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	VI
RESUMEN	VII
<i>ABSTRACT</i>	VIII
<i>ÍNDICE GENERAL</i>	IX
ABREVIATURAS	XIX
SIMBOLOGÍA	XX
ÍNDICE DE FIGURAS	XXII
ÍNDICE DE TABLAS	XXVII
ÍNDICE DE PLANOS	XXIX
CAPÍTULO 1	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Presentación general del problema	2
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos	4
CAPÍTULO 2	6
2.1 Revisión de literatura	6
2.1.1 Materiales de construcción	6
2.1.2 Sismicidad	7
2.1.3 Building Information Modeling (BIM)	9
2.1.4 Distribución de la red de agua potable (AAPP)	12
2.1.5 Sistema de drenaje de aguas servidas (AASS)	14
2.1.6 Sistema de drenaje de aguas lluvias (AALL)	16
2.1.7 Instalaciones Eléctricas	16
2.1.8 Instalaciones Domóticas	17
2.2 Área de estudio	20
2.2.1 Ubicación	20

2.2.2	Alcance	21
2.2.3	Trabajo de campo y laboratorio	21
2.2.4	Inspección geotécnica	22
2.2.5	Inspección hidrosanitaria	22
2.2.6	Inspección eléctrica	23
2.3	Análisis de datos	23
2.3.1	Diseño Arquitectónico	23
2.3.2	Estudio Geotécnico	24
2.4	Análisis de alternativas	28
2.4.1	Tabla de valoración	28
2.4.2	Escala de Likert	28
2.4.3	Planteamiento de alternativas	29
2.4.3.1	Sistema Estructural	29
2.4.3.2	Sistema de distribución de agua potable	34
2.4.3.3	Conectividad del sistema inalámbrico de automatización	38
CAPÍTULO 3		42
3.1	Diseño arquitectónico	42
3.2	Diseño Estructural	42
3.2.1	Propiedades de los materiales	42
3.2.2	Estimación de cargas	43
3.2.3	Carga muerta	43
3.2.4	Carga Viva	45
3.2.5	Cargas totales	45
3.2.6	Combinaciones de carga	46
3.2.7	Evaluación de perfiles estructurales	46
3.2.8	Evaluación de perfiles estructurales a compresión	47
3.2.9	Predimensionamiento	48

3.2.9.1	Predimensionamiento de vigas secundarias	49
3.2.9.2	Predimensionamiento de vigas principales	53
3.2.9.3	Predimensionamiento de columnas	56
3.2.10	Modelamiento de la estructura en el software	57
3.2.11	Ingreso de los materiales	58
3.2.12	Ingreso de los perfiles de vigas, columnas y secciones de losa	59
3.2.13	Asignación de diafragmas rígidos	61
3.2.14	Asignación de cargas	63
3.2.15	Patrones de carga	64
3.2.16	Análisis estático lineal	65
3.2.16.1	Espectro elástico e inelástico de aceleraciones	66
3.2.16.2	Periodo fundamental de la estructura	71
3.2.16.3	Masa sísmica	72
3.2.16.4	Combinaciones de carga en el software	73
3.2.16.5	Periodo fundamental de la estructura (Método 2)	73
3.2.16.6	Cortante basal	74
3.2.17	Deriva admisible	76
3.2.18	Índice de estabilidad	78
3.3	Diseño estructural definitivo	79
3.3.1	Diseño de vigas	79
3.3.2	Diseño de columnas	83
3.3.3	Diseño de pernos de anclaje y placa base	87
3.4	Diseño de conexiones soldadas	91
3.4.1	Conexiones soldadas a momento (columna-viga)	93
3.4.2	Conexiones soldadas a corte (viga-viga)	95
3.5	Diseño de cimentaciones	96
3.5.1	Capacidad de carga última (qult)	97

3.5.2	Esfuerzo de contacto ( $q_{\text{contacto}}$ )	103
3.5.3	Dimensiones de la zapata.	104
3.5.4	Asentamientos	106
3.5.5	Armadura de la zapata	110
3.6	Diseño de instalaciones de AAPP	111
3.6.1	Criterios de Diseño	111
3.6.1.1	Caudal en tuberías de agua fría	111
3.6.1.2	Caudal en tuberías de agua caliente	112
3.6.1.3	Diámetro	112
3.6.1.4	Presión	112
3.6.1.5	Velocidad	112
3.6.2	Depósito de almacenamiento	112
3.6.3	Diseño de la Cisterna	113
3.6.3.1	Demanda de Agua	113
3.6.4	Volumen de almacenamiento	114
3.6.5	Dimensiones	115
3.6.6	Ubicación de la cisterna	116
3.6.7	Características de la cisterna	117
3.7	Líneas de distribución de agua	118
3.7.1	Prediseño	118
3.7.2	Estimación de caudales	118
3.7.2.1	Definición de Tramos	118
3.7.2.2	Identificación de aparatos sanitarios en cada tramo y caudales instantáneos	120
3.7.2.3	Caudal Máximo Probable	120
3.7.2.4	Coeficiente de Simultaneidad	120
3.7.2.5	Velocidad	121

3.7.3	Dimensionamiento	123
3.7.3.1	Identificación de aparato critico	123
3.7.3.2	Separación de tramos	124
3.7.3.3	Presión recomendada del aparato critico	124
3.7.3.4	Unidades del aparato critico	124
3.7.3.5	Unidades de los demás tramos	125
3.7.3.6	Tablas de Flamant	125
3.7.3.7	Coeficiente de Fricción de accesorios	126
3.7.3.8	Método de las longitudes equivalentes	127
3.7.3.9	Cálculo de longitudes	127
3.7.3.10	Pérdida Total	128
3.7.3.11	Pérdida por fricción	129
3.7.3.12	Presión	129
3.8	Elección de Bomba	130
3.8.1	Presión	130
3.8.2	Caudal	130
3.9	Diseño de instalaciones de aguas servida	131
3.9.1	Ubicación de bajantes y colectores	131
3.9.2	Identificación de aparatos sanitarios y unidades de descarga	131
3.10	Diseño de bajante	132
3.10.1	Número máximo de unidades de descarga por bajante	132
3.10.2	Caudal	133
3.10.3	Resultados	135
3.10.4	Diseño de colectores	135
3.10.4.1	Separación por ramales	135
3.10.4.2	Unidades descargas del colector	135
3.10.4.3	Pendiente del ramal	136

3.10.4.4	Longitud del colector	136
3.10.4.5	Caudal del colector	136
3.10.4.6	Caudal y velocidad de diseño	137
3.10.4.7	Q/Qo	138
3.10.4.8	Tirante de diseño y velocidad	138
3.10.4.9	Cotas	140
3.10.4.10	Resultados	140
3.10.5	Ventilación	141
3.10.5.1	Diámetro mínimo de ventilación	141
3.11	Diseño de instalaciones de agua lluvia	142
3.11.1	Criterios de diseño	142
3.11.2	Identificación del recorrido del agua según los niveles.	142
3.11.3	Intensidad de lluvia	143
3.11.4	Diseño de bajante	143
3.11.4.1	Áreas propias y acumuladas	143
3.11.4.2	Área servida y diámetro de la bajante	144
3.11.4.3	Caudal	144
3.11.4.4	Resultados	145
3.11.5	Diseño de colectores	145
3.11.5.1	Caudal	145
3.11.5.2	Área servida, pendiente y diámetro	145
3.11.5.3	Caudal y velocidad de diseño	146
3.11.5.4	Q/Qo	146
3.11.5.5	Tirante de diseño y velocidad	147
3.11.6	Resultados	150
3.12	Diseño de instalaciones eléctricas	150
3.12.1	Estimación de demanda eléctrica	150

3.12.1.1	Mínimo número de circuitos	151
3.12.1.2	Cargas	152
3.12.1.3	Tomacorrientes y luminarias	152
3.12.1.4	Cargas Especiales	152
3.12.1.5	Circuitos	152
3.12.1.6	Circuitos de Iluminación	153
3.12.1.7	Circuitos de tomacorrientes	153
3.12.1.8	Potencial Total	154
3.12.1.9	Fase	155
3.12.1.10	Potencia	155
3.12.1.11	Corriente	155
3.12.1.12	Corriente Aparente	155
3.12.1.13	Selección del Cable	156
3.12.1.14	Selección del diámetro del conducto	157
3.12.2	Dimensionamiento de los tableros de distribución	158
3.12.2.1	Potencia de las fases	158
3.12.2.2	Corriente	159
3.12.3	Dimensionamiento del medidor	159
3.12.3.1	Potencia	159
3.12.3.2	Corriente	159
3.12.3.3	Resultados	160
3.13	Domótica	160
3.14	Especificaciones técnicas	163
3.14.1	Estructura metálica y hormigón armado	163
3.14.2	Limpieza interna de escombros	163
3.14.3	Trazado y replanteo	164
3.14.4	Excavación con maquinaria para cimentación	165

3.14.5	Relleno compactado con material de mejoramiento H= 1 m	166
3.14.6	Relleno compactado con material de sitio	167
3.14.7	Limpieza y desalojo del material excavado	168
3.14.8	Placa colaborante (Steel deck = 0.75 mm) y malla electrosoldada Ø5.5MM C/150MM	169
3.14.9	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural ASTM A36	169
3.14.10	Instalaciones hidrosanitarias	171
3.14.11	Puntos de Agua Fria	171
3.14.12	Tubería de ½" PVC Roscable (Agua Fria)	173
3.14.13	Llave de Jardín	175
3.14.14	Puntos de desagüe	175
3.14.15	Bajantes de aguas servidas PVC 110 mm	176
3.14.16	Rejillas de piso	177
3.14.17	Suministro e Instalación de Lavamanos completo (para empotrar, línea hogar, tipo Elea Oval)	178
3.14.18	Suministro e Instalación de Fregaderos uno. de cocina (1 pozo con escurridor) (Incluye grifería y herrajes)	179
3.14.19	Tubería de 3" PVC	181
3.14.20	Suministro e instalación de calefón	182
3.14.21	Puntos de ventilación	183
3.14.22	Cajas de registro	184
3.14.23	Instalaciones Eléctricas	185
3.14.24	Suministro e instalacion de tablero de distribución eléctrica 2 POLO 10-32 AMPS SQUARE D	186
3.14.25	Tablero de distribución principal	187
3.14.26	Varilla COOPERWELD 5/8" X 6´(PUESTA A TIERRA)	187
3.14.27	PUNTOS DE ILUMINACION 110 V	188
3.14.28	PUNTOS DE TOMACORRIENTE 110 V.	189



3.14.29	Puntos de tomacorriente 220 v	191
3.14.30	PORTERO ELECTRICO	192
3.14.31	CAMARA DE SEGURIDAD	193
3.14.32	Suministro de instalación de luminarias de ojos de buey	194
3.14.33	Suministro de instalación de luminarias de led de pared up & down Angulo ajustable	195
3.14.34	Suministro e instalación de piezas de tomacorrientes	196
3.14.35	Suministro e instalación de interruptores	197
3.14.36	Colocación de tubería electrica awg 3x2*1x4*1x5	198
3.14.37	Salidas de antenas tv	199
CAPÍTULO 4		201
4.1	Objetivos	201
4.2	Línea base ambiental	203
4.2.1	Medio físico	203
4.2.2	Medio biótico	204
4.2.3	Medio socioeconómico	206
4.3	Actividades del proyecto	207
4.3.1	Hormigón	207
4.3.2	Acero	209
4.4	Identificación de impactos ambientales	211
4.5	Valoración de impactos ambientales	212
4.5.1	Métodos para valorar el impacto ambiental	212
4.5.2	Matriz de Leopold	214
4.5.3	Interpretación de resultados	216
4.6	Medidas de prevención/mitigación,	216
4.6.1	Actividades durante la fase de construcción	217
CAPÍTULO 5		219

5.1	Estructura Desglosada del trabajo	219
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)	220
5.3	Descripción de cantidades de obra	220
5.4	Valoración integral del costo del proyecto	228
5.5	Colisiones del modelado y cronograma de obra	229
CAPÍTULO 6		231
6.1	Conclusiones	231
6.2	Recomendaciones	233
PLANOS Y ANEXOS		239
CALCULOS: DISEÑO ESTRUCTURAL		239
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APUS)		249
RESULTADOS: INSTALACIONES ELECTRICAS		302
CRONOGRAMA DE OBRA		305
PLANOS		309

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
BIM	Building Information Modelling
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NEC-SE-CG	Cargas (No Sísmicas)
NEC-SE-DS	Peligro Sísmico, Diseño sísmoresistente
AISC	American Institute of Steel Construction
NEC-SE-GC	Geotecnia y Cimentaciones
NEC-SE-AC	Estructuras de Acero
NHE	Norma Hidrosanitaria NHE Agua
NEC-HS-EE	Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales
NEC-SB-IE	Instalaciones Eléctricas

## SIMBOLOGÍA

m	Metro
ml	Metros lineales
mm	Milímetro
Ton	Toneladas
Fy	Esfuerzo de fluencia del acero
Kg	Kilogramo
Mu	Momento último
Mn	Momento nominal
m <sup>2</sup>	metro cuadrado
m <sup>3</sup>	metro cúbico
kg/cm <sup>2</sup>	Kilogramo por centímetro cuadrado
kgf/m <sup>2</sup>	kilogramo fuerza por metro cuadrado
kgf/m <sup>3</sup>	kilogramo fuerza por metro cúbico
Ton/m <sup>2</sup>	Tonelada por metro cuadrado
Ton/m <sup>3</sup>	Tonelada por metro cúbico
T	Periodo de vibración
Es	Módulo de elasticidad del acero
A	Área
I <sub>x</sub>	Inercia en X
I <sub>y</sub>	Inercia en Y
Z <sub>x</sub>	Módulo elástico en X
Z <sub>y</sub>	Módulo elástico en Y
d	Peralte efectivo de la viga
bf	Ancho del patín
h	Altura de la sección
tf	Grosor del patín
tw	Grosor del alma
pulg	Pulgada
ptos	Puntos
u	Unidad
V	Voltaje
W	Power

A	Amperio
AWG	American Wire Gauge
m.c.a	Metros columna de agua
UD	Unidades de descarga

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 .....	7
Figura 2.2 .....	8
Figura 2.3 .....	9
Figura 2.4 .....	11
Figura 2.5 .....	13
Figura 2.6 .....	14
Figura 2.7 .....	15
Figura 2.8 .....	17
Figura 2.9 .....	19
Figura 2.10 .....	20
Figura 2.11 .....	22
Figura 2.12 .....	22
Figura 2.13 .....	24
Figura 2.14 .....	24
Figura 2.15 .....	25
Figura 2.16 .....	25
Figura 2.17 .....	26
Figura 2.18 .....	31
Figura 2.19 .....	35
Figura 3.1 .....	42
Figura 3.1 .....	44
Figura 3.2 .....	47
Figura 3.3 .....	49
Figura 3.4 .....	50
Figura 3.5 .....	51
Figura 3.6 .....	52
Figura 3.7 .....	54
Figura 3.8 .....	55
Figura 3.9 .....	57
Figura 3.10 .....	58
Figura 3.11 .....	58
Figura 3.12 .....	59

Figura 3.13.....	59
Figura 3.14.....	60
Figura 3.15.....	60
Figura 3.16.....	60
Figura 3.17.....	61
Figura 3.18.....	61
Figura 3.19.....	62
Figura 3.20.....	62
Figura 3.21.....	63
Figura 3.22.....	63
Figura 3.23.....	64
Figura 3.24.....	64
Figura 3.25.....	65
Figura 3.26.....	65
Figura 3.27.....	66
Figura 3.28.....	66
Figura 3.29.....	67
Figura 3.30.....	68
Figura 3.31.....	68
Figura 3.32.....	69
Figura 3.33.....	69
Figura 3.34.....	71
Figura 3.35.....	72
Figura 3.36.....	72
Figura 3.37.....	73
Figura 3.38.....	73
Figura 3.39.....	74
Figura 3.40.....	74
Figura 3.41.....	75
Figura 3.42.....	75
Figura 3.43.....	76
Figura 3.44.....	77
Figura 3.45.....	77
Figura 3.46.....	78

Figura 3.47 .....	81
Figura 3.48 .....	82
Figura 3.49 .....	84
Figura 3.50 .....	84
Figura 3.51 .....	88
Figura 3.52 .....	88
Figura 3.53 .....	92
Figura 3.54 .....	96
Figura 3.55 .....	97
Figura 3.56 .....	98
Figura 3.57 .....	99
Figura 3.58 .....	101
Figura 3.59 .....	103
Figura 3.60 .....	106
Figura 3.61 .....	107
Figura 3.62 .....	108
Figura 3.63 .....	114
Figura 3.64 .....	116
Figura 3.65 .....	116
Figura 3.66 .....	116
Figura 3.67 .....	118
Figura 3.68 .....	119
Figura 3.69 .....	124
Figura 3.70 .....	125
Figura 3.71 .....	126
Figura 3.72 .....	128
Figura 3.73 .....	130
Figura 3.74 .....	132
Figura 3.75 .....	133
Figura 3.76 .....	133
Figura 3.77 .....	136
Figura 3.78 .....	136
Figura 3.79 .....	137
Figura 3.80 .....	138



Figura 3.81 .....	141
Figura 3.82 .....	142
Figura 3.83 .....	144
Figura 3.84 .....	146
Figura 3.85 .....	147
Figura 3.86 .....	148
Figura 3.87 .....	149
Figura 3.88 .....	151
Figura 3.89 .....	152
Figura 3.90 .....	153
Figura 3.91 .....	154
Figura 3.92 .....	157
Figura 3.93 .....	158
Figura 3.94 .....	160
Figura 4.1 .....	202
Figura 4.2 .....	205
Figura 4.3 .....	207
Figura 4.4 .....	215
Figura 4.5 .....	216
Figura 5.1 .....	221
Figura 5.2 .....	221
Figura 5.3 .....	222
Figura 5.4 .....	224
Figura 5.5 .....	224
Figura 5.6 .....	224
Figura 5.7 .....	225
Figura 5.8 .....	225
Figura 5.9 .....	225
Figura 5.10 .....	227
Figura 5.11 .....	228
Figura 5.12 .....	228
Figura 5.13 .....	228
Figura 5.13 .....	229
Figura 5.12 .....	230

Figura 5.13.....230

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 .....	10
Tabla 2.2 .....	18
Tabla 2.3 .....	20
Tabla 2.4 .....	23
Tabla 2.5 .....	26
Tabla 2.6 .....	27
Tabla 2.7 .....	27
Tabla 2.8 .....	28
Tabla 2.9 .....	33
Tabla 2.10 .....	33
Tabla 2.11 .....	36
Tabla 2.12 .....	37
Tabla 2.13 .....	40
Tabla 2.14 .....	41
Tabla 3.1 .....	43
Tabla 3.2 .....	45
Tabla 3.3 .....	45
Tabla 3.4 .....	46
Tabla 3.5 .....	47
Tabla 3.6 .....	47
Tabla 3.7 .....	67
Tabla 3.8 .....	70
Tabla 3.9 .....	70
Tabla 3.10 .....	75
Tabla 3.11 .....	77
Tabla 3.12 .....	78
Tabla 3.13 .....	79
Tabla 3.14 .....	79
Tabla 3.15 .....	87
Tabla 3.16 .....	89
Tabla 3.17 .....	92
Tabla 3.18 .....	93

Tabla 3.19 .....	94
Tabla 3.20 .....	95
Tabla 3.21 .....	100
Tabla 3.22 .....	102
Tabla 3.23 .....	103
Tabla 3.24 .....	105
Tabla 3.25 .....	111
Tabla 3.26 .....	117
Tabla 3.27 .....	120
Tabla 3.28 .....	122
Tabla 3.29 .....	123
Tabla 3.30 .....	126
Tabla 3.31 .....	129
Tabla 3.32 .....	129
Tabla 3.33 .....	132
Tabla 3.34 .....	135
Tabla 3.35 .....	140
Tabla 3.36 .....	143
Tabla 3.37 .....	145
Tabla 3.38 .....	150
Tabla 3.39 .....	161
Tabla 4.1 .....	210
Tabla 4.2 .....	211
Tabla 4.3 .....	213
Tabla 4.4 .....	214
Tabla 4.5 .....	217
Tabla 4.6 .....	217
Tabla 4.7 .....	217
Tabla 5.1 .....	219

## ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Cimentaciones, placa base, dados y columnas
- PLANO 2 Vigas, losa y vigas de cubierta
- PLANO 3 Elevaciones de piso y soldadura
- PLANO 4 Sistema de abastecimiento de agua potable
- PLANO 5 Sistema de drenaje de aguas servidas
- PLANO 6 Sistema de drenaje de aguas lluvias
- PLANO 7 Instalaciones Eléctricas
- PLANO 8 Instalaciones Domóticas

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

A lo largo de los años, el desarrollo de la tecnología ha dado grandes pasos para simplificar las tareas de la población actual. También, la adopción de tecnologías domésticas modernas ha impactado la forma de vivir de la gente, introduciendo la idea de transformar los hogares de las personas, que va desde la fase de construcción por todos los beneficios y facilidades que provee. Esto ha dado nacimiento a nuevas metodologías de gestión e implementación como son: la metodología BIM para la construcción y la domótica para la gestión eficiente de viviendas.

Las instalaciones domóticas consisten en un sistema que automatiza y controla los dispositivos, a través de la conectividad y comunicación entre los mismos ofreciendo al usuario una mejor calidad de vida en el hogar. Buscando fomentar la integración de aplicaciones domésticas mediante la gestión inteligente de recursos que involucran aspectos de seguridad, bienestar, comodidad en beneficio a los habitantes de la vivienda. (Pacheco, 2012).

Estas nuevas tendencias tecnológicas, como el BIM, han revolucionado el sector de la construcción ya que permiten una mejor administración y control de datos de un proyecto (Primicias, 2023). La implementación de dichas metodologías abre paso a la transformación digital de la industria, promoviendo la adopción de soluciones sostenibles en el diseño de infraestructuras inteligentes, encaminadas a la optimización de la gestión de procesos.

En Ecuador, una de las mayores prioridades actuales en la vida de sus habitantes es la seguridad y la tranquilidad, puesto que los niveles de violencia en el país han alcanzado cifras históricas. (Mella, 2023). Debido a esto, la población está en constante búsqueda de zonas más seguras para vivir: una de ellas es Samborondón. De acuerdo con (Belencervantes, 2023), este cantón de 100.000 habitantes ha sido proclamado por un ranking de impactos de seguridad, como la ciudad más segura de la zona 8, ya que no tiene ni el 2% de los delitos cometidos en este perímetro. Samborondón es reconocido por sus urbanizaciones privadas y sitios seguros, que proveen un estilo de vida exclusivo y lujoso a sus habitantes, las cuales cuentan con accesos controlados y vigilancia privada las 24 horas garantizando la tranquilidad de sus residentes y limitando el acceso a personas no autorizadas. Por estas razones y más, Samborondón se convierte en una de las opciones más ideales para aquellos que buscan residir en entorno tranquilo y protegido (Embarquemos, 2023).

## **1.2 Presentación general del problema**

Una prioridad en esta nueva era de la construcción es la búsqueda de sistemas innovadores y eficientes que reduzcan el consumo energético en las instalaciones, que permitan alcanzar una correcta gestión de gastos y costos, y que brinden un mayor nivel de seguridad y confort a los ocupantes de las viviendas.

Una de las constantes preocupaciones de los ecuatorianos es el alto consumo de agua y electricidad en las edificaciones, por lo que es imprescindible proponer nuevos modelos que permitan diseñar viviendas alineadas a las necesidades de los usuarios. Asimismo, es necesario adoptar nuevos sistemas que permitan mejorar la experiencia de los usuarios en los hogares y brinden beneficios a través de sus características como el aumento de la productividad, el mejor uso de los recursos, etc.

Por otro lado, existen varios inconvenientes que predominan en los sistemas tradicionales: altos periodos de tiempo de planificación, demoras en la ejecución, mantenimiento y remodelación de una edificación, etc. (Salvatierra, 2017) Por este motivo, existe una necesidad en adoptar metodologías que permitan a los clientes optimizar tiempo y costos en todos estos procesos, y que a su vez resulten ser buenas inversiones a largo plazo.

El propósito de este trabajo es proponer el diseño de las ingenierías de una vivienda, ubicada en el cantón Samborondón que reúna todas estas características de un diseño que sea sostenible y eficiente, bajo la necesidad de nuestro cliente de invertir en la mejora de la calidad de su vida y la de su familia.

### **1.3 Justificación del problema**

La domótica es un sistema innovador que ofrece diversas ventajas en el campo del hogar y en el día a día. Según (Ruano, 2020, p. 1) Las casas inteligentes son más seguras y garantizan la comodidad de los propietarios debido a que cuentan con múltiples funciones como: el control a distancia de distintos elementos, incluyendo cámaras de seguridad para robos o accidentes domésticos, además que permite tener una comunicación eficiente, el conocimiento en tiempo real del estado de la vivienda y un ahorro energético considerable con una gestión inteligente de los recursos del hogar evitando sobrecargas y promoviendo un entorno más sostenibles y la comodidad deseada.

Al mismo tiempo, la domótica ha tenido una influencia importante en la rutina diaria de las personas. Por ejemplo, la popularización de los sistemas de reconocimiento facial ha llevado al cambio de las costumbres donde el uso de llaves ha sido una actividad menos común y la tecnología lleva la ventaja. Del mismo modo ocurre con el



reconocimiento de voz, la cual ha conllevado a una disminución de las instalaciones de interruptores de luz y enchufes debido a la automatización de estos y por consiguiente una disminución en el costo que presentan las planillas.

En otro punto, la implementación del BIM es otro elemento clave que aporta al bienestar de los usuarios al momento de la ejecución del proyecto, además de contribuir significativamente en la reducción de los tiempos y costos de construcción, evitando errores y elevando la calidad de la infraestructura. Según (Arias, R., 2019), la metodología BIM aporta de manera fundamental en el proceso constructivo, desafiando el modelo tradicional de trabajo, incentivando una mayor colaboración y comunicación entre el equipo de trabajo. Como resultado, se tiene una mejor coordinación y planificación de las fases del proyecto, el cual a través de herramientas y aplicaciones BIM, se puede visualizar todas las ingenierías de la estructura. Al gestionar la información de manera eficiente, no se produce una carga económica considerable.

De acuerdo con los requerimientos del propietario, se ha optado a implementar este tipo de tecnologías y metodología con el fin de brindar tanto optimización, eficiencia y comodidad, así dándole el estilo de vida que el cliente desea, con una alineación hacia el cumplimiento del ODS 9: “Industria, Innovación e Infraestructura” con el objetivo de promover el desarrollo sostenible e innovación.

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo general**

Diseñar las ingenierías básicas de una vivienda de 2 pisos en Ciudad Celeste en un plazo de 3 meses, empleando la metodología BIM y la domótica para la optimización de recursos garantizando el confort y seguridad del usuario.

## **Objetivos específicos**

- Realizar el diseño estructural sismo-resistente de la vivienda desarrollando su respectivo modelo utilizando softwares de modelación estructural, cumpliendo los requerimientos especificados en la normativa NEC-SE, ACI-318 y AISC.
- Diseñar el sistema hidrosanitario y de automatización de la vivienda para el buen funcionamiento de esta cumpliendo los requerimientos especificados en la normativa NEC-NHE, el reglamento ITC-BT-26 (automatizaciones, eficiencias).
- Aplicar la metodología BIM para la gestión y optimización de los diseños requeridos minimizando el impacto ambiental por medio de la innovación y sostenibilidad del diseño las ingenierías

**¿Qué herramientas y normativas se utilizarán para asegurar un diseño sismorresistente de la vivienda?**

**¿Qué estrategia se implementará para satisfacer las necesidades del cliente?**

**¿Qué consideraciones específicas son necesarias para incorporar la innovación y la sostenibilidad en el diseño de las ingenierías relacionadas con la vivienda?**

# CAPÍTULO 2

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Revisión de literatura

#### 2.1.1 Materiales de construcción

##### **Hormigón Armado**

Según la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015), el hormigón es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua con o sin aditivos, siendo su principal uso en sistemas estructurales al momento de incluir el armado de varillas.

##### **Acero estructural**

Es una categoría del acero, siendo diseñado para soportar cargas estructurales, utilizado frecuentemente en proyectos de construcción.

El acero es una aleación de hierro y otros minerales, siendo el más utilizado el carbono debido a que incrementa su resistencia a la fluencia con su aumento, y si disminuye el acero se vuelve más dúctil.

Este tipo de material posee diversas ventajas como la ductilidad, resistencia, tenacidad, elasticidad, y al ser elemento prefabricados, agiliza el proceso de construcción de la estructura (Cruz, 2017).

La AISC (Instituto Americano de Construcción del acero), publica el “Manual de Construcción en Acero”, la cual da una guía y estándares sobre el diseño de estructuras en acero y sus características, la Figura 2.1 muestra los diferentes tipos de acero de acuerdo a su aleación y la recomendación de acuerdo al perfil a utilizar:

**Figura 2.1**

*Resistencia de los materiales a diversos perfiles estructurales de acuerdo al tipo de acero.*

Table 2-4 Applicable ASTM Specifications for Various Structural Shapes															
Steel Type	ASTM Designation	$F_y$ Min. Yield Stress (ksi)	$F_u$ Tensile Stress <sup>a</sup> (ksi)	Applicable Shape Series											
				W	M	S	HP	C	MC	L	HSS		Pipe		
											Rect.	Round			
Carbon	A36	36	58-80 <sup>b</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■				
	A53 Gr. B	35	60											■	
	A500	Gr. B	42	58										■	
			46	58									■		
		Gr. C	46	62										■	
	50		62										■		
	A501	Gr. A	36	58										■	
		Gr. B	50	70										■	
	A529 <sup>c</sup>	Gr. 50	50	65-100	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Gr. 55	55	70-100	■	■	■	■	■	■	■	■			
High-Strength Low-Alloy	A572	Gr. 42	42	60	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Gr. 50	50	65 <sup>d</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Gr. 55	55	70	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Gr. 60 <sup>e</sup>	60	75	■	■	■	■	■	■	■	■			
		Gr. 65 <sup>e</sup>	65	80	■	■	■	■	■	■	■	■			
	A618 <sup>f</sup>	Gr. I & II	50 <sup>g</sup>	70 <sup>g</sup>										■	
		Gr. III	50	65										■	
	A913	50	50 <sup>h</sup>	60 <sup>h</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■			
		60	60	75	■	■	■	■	■	■	■	■			
		65	65	80	■	■	■	■	■	■	■	■			
70		70	90	■	■	■	■	■	■	■	■				
A992	50	65 <sup>i</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■					
Corrosion Resistant High-Strength Low-Alloy	A242	42 <sup>j</sup>	63 <sup>j</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■				
		46 <sup>k</sup>	67 <sup>k</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■				
		50 <sup>l</sup>	70 <sup>l</sup>	■	■	■	■	■	■	■	■				
	A588	50	70	■	■	■	■	■	■	■	■				
	A847	50	70										■		

■ = Preferred material specification  
 ■ = Other applicable material specification, the availability of which should be confirmed prior to specification  
 □ = Material specification does not apply

*Nota.* Tabla tomada del manual de la AISC 360-10, Tabla 2-4, pág 2-48, 14ava. ed., 2011.

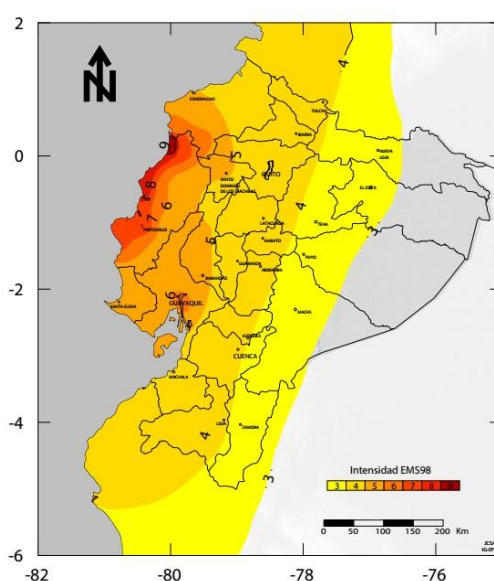
### 2.1.2 Sismicidad

#### Peligro sísmico

Ecuador es un país de alto peligro sísmico por su ubicación en el cinturón de fuego, lo que ha causado muchos sismos que han devastado ciudades como Ambato (Quinde, Reinoso, 2016). En el año 2016, se registró un terremoto de magnitud 7.8 Mw en la escala de Richter cuyo hipocentro se ubicó frente a Pedernales, Manabí (IG-EPN, 2016).

## Figura 2.2

*Intensidad del terremoto en Ecuador, Abril 2016*



*Nota.* Imagen tomada de la página del IG-EPN, 2016.

Con el objetivo de revertir esta situación, se elaboró las normativas NEC 2015, que establecen los requisitos mínimos de seguridad y lineamientos para las futuras construcciones del país.

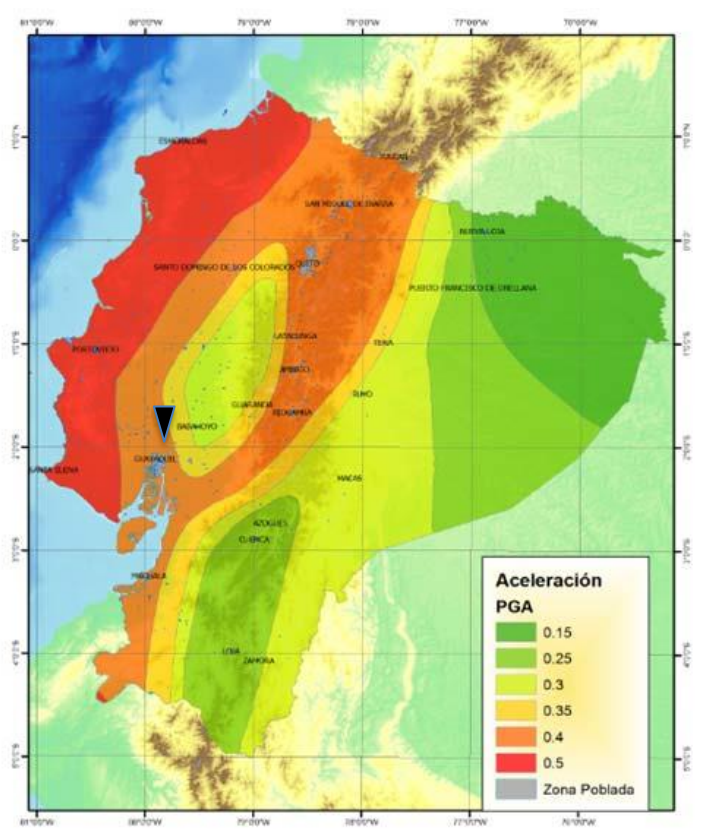
La normativa NEC-SE-DS detalla los requerimientos y metodologías para el diseño sismo resistente de edificios, basándose en conceptos de Ingeniería Sísmica y del país. (NEC, 2015).

## Zonificación

Ecuador está conformado por 6 zonas sísmicas según la ubicación, como se ilustra en la Ilustración 2. El valor  $z$  determina el comportamiento sísmico, que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

### Figura 2.3

Zonas sísmicas del Ecuador y valor del factor  $Z$



Nota. Gráfico tomado de la normativa ecuatoriana de sismoresistencia NEC-SE-DS, 2015.

### 2.1.3 Building Information Modeling (BIM)

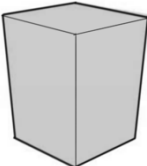
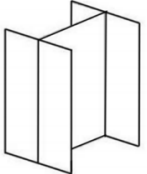

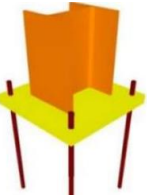
BIM es una metodología de trabajo que permite tomar decisiones en base a un modelo para el diseño, construcción y operación durante todo el ciclo de vida del proyecto. (BIM Forum Chile, 2017, pág. 9). El modelo es la representación digital en 3D del diseño de la infraestructura, con el poder de visualizar la información de esta en cada una de sus fases de construcción y cuenta con niveles LOD (Nivel de desarrollo). Estos

se enfocan en el detalle, como: volúmenes, planos, recursos, cantidades, tablas, costos, entre otros.

## Niveles LOD

Según el documento G202-2013 PROTOCOLO DE BUILDING INFORMATION MODELING de la AIA, los niveles LOD son un indicador que identifica el nivel de datos, parámetros y geometría asociado a cada elemento en un modelo BIM en cinco niveles, como se observa en la Tabla 2.1:

**Tabla 2.1**  
*Niveles LOD*

LOD	Definición	Representación
100	Nivel de detalle donde el elemento solo es representado por un símbolo u otro aspecto simple, cuya información es escasa solo confirmando su existencia en el modelado	
200	El elemento se representa con un esquema completo pero básico, cuya información incluye lo relacionado a su geometría.	
300	En este nivel se incluye información del elemento con referencia a las cantidades, dimensiones, forma, ubicación y materiales con el que está hecho	
400	El nivel de detalle del elemento es tal, que se puede visualizar dimensiones, comportamiento en encuentros, ubicación, forma y materiales con información que incluye los costes, fabricante, montaje e instalación, ya pudiendo replicarlo en obra	

500

Nivel de detalle del elemento con una aproximación casi exacta a lo ejecutado en la construcción, que incluye forma, medidas, ubicación, orientación, tamaño y datos físicos y químicos. A este nivel se le conoce como "AS BUILT"



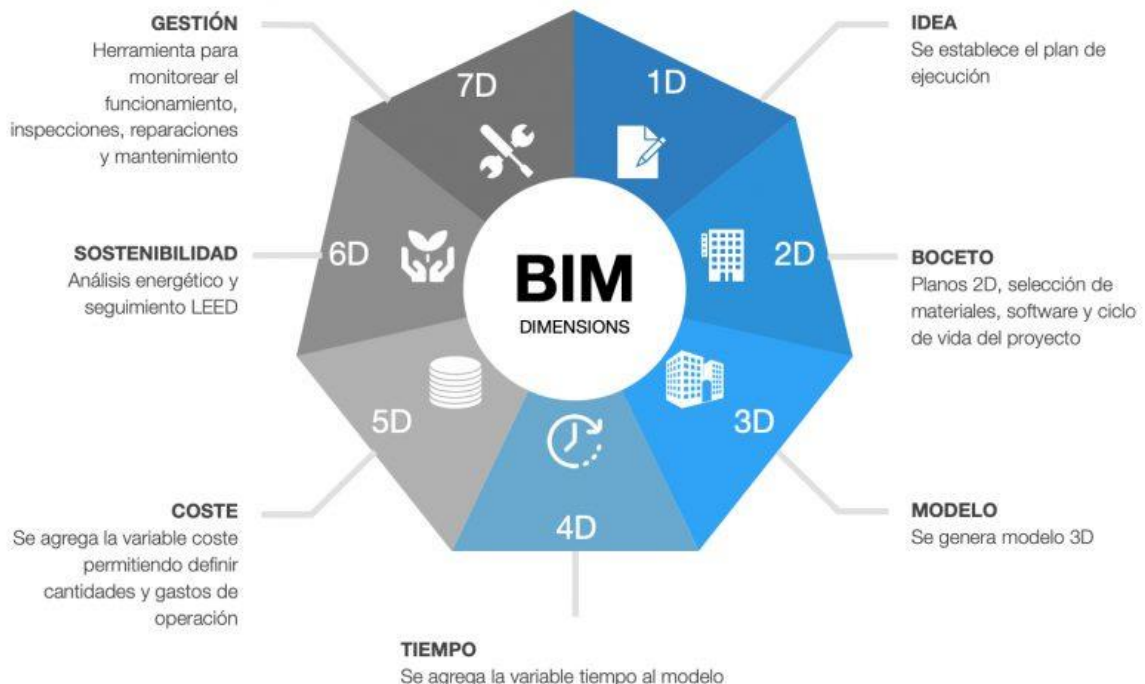
*Nota.* Información extraída del documento "GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS BIM EN EL PROCESO DE CONTROL DE UN PROYECTO", Méndez, 2019.

## Dimensiones BIM

Para una correcta ejecución del proyecto es fundamental una planificación eficiente, lo que vuelve indispensable la coordinación entre todos sus integrantes. Para esto, BIM se guía con 7 dimensiones de trabajo donde se presenta un ciclo que inicia con la idea y termina con la gestión.

**Figura 2.4**

*Dimensiones BIM*



*Nota.* Imagen tomada de la página web de Orfisa.

## Interoperatividad



La interoperatividad permite el trabajo colaborativo para la gestión a lo largo del ciclo de vida del proyecto con toda la información en un solo modelo. (Ormaza, Tinoco, 2021.). Hay distintas empresas enfocadas en desarrollar programas que permitan el paso a esta forma innovadora de colaboración, siendo una de ellas Autodesk Inc. Con su software de modelado de construcción Revit.

### **Software Revit**

Revit es un programa de modelado que permite aplicar la metodología BIM y cuenta con una base de datos, la cual se actualiza automáticamente al momento de realizar cambios, que permite coordinar la información necesaria para el modelado de los detalles de las ingenierías del proyecto y gestionando su diseño (Suarez, I. Vidal, L. y Levy, C., 2019).

#### **2.1.4 Distribución de la red de agua potable (AAPP)**

##### **Sistema de abastecimiento de agua potable**

Son los sistemas por gravedad o bombeo, que consisten en series de elementos con tuberías, instalaciones y accesorios, que permiten que el agua llegue a los hogares desde la fuente de captación (CRS Azure, 2021).

Un elemento crucial de la red de abastecimiento es el reservorio, el cual almacena el agua mediante el uso de tanques elevados u apoyados en el suelo, siendo transportada hasta las conexiones domiciliarias mediante la línea y red de distribución. Seguidamente, se tiene la acometida domiciliaria, tuberías que conectan a los usuarios con la red de distribución y el medidor, ubicado en la entrada de casa, que registra el consumo de agua (CRS Azure, 2021).

##### **Presiones recomendadas**

Los caudales instantáneos mínimos y presiones recomendadas por cada elemento sanitario se dan en la Tabla 2:

### Figura 2.5

*Demanda de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.*

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

*Nota.* Información obtenida de la Normativa Hidrosanitaria Ecuatoriana NHE, cap. 16.

### Demanda de agua

Es fundamental determinar la demanda máxima de agua para el dimensionamiento de las tuberías, la cual va a depender de las capacidades de los aparatos sanitarios, el tipo de edificación y sus dotaciones (Instalaciones para hidrosanitarias y de gas para edificaciones Sexta Edición – McGraw):

## Figura 2.6

### Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m <sup>2</sup> /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m <sup>2</sup> área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Nota. Información extraída de la Normativa Hidrosanitaria del Ecuador, NHE, cap. 16.

### 2.1.5 Sistema de drenaje de aguas servidas (AASS)

#### Aguas servidas

Es el tipo de agua generada por el consumo humano y los residuos domésticos, clasificándose en aguas grises y negras. Con el tiempo, estas aguas producen gases que deben de dirigidos a lugares sin presencia humana.

Se transportan mediante gravedad a través de ramales, bajantes, colectores y cajas de revisión que se conectan a las redes de alcantarillado público. El diámetro de las tuberías para AASS se determinan a partir de las unidades de descarga de los aparatos sanitarios (Instalaciones para hidrosanitarias y de gas para edificaciones Sexta Edición – McGraw).

## Unidad de descarga

Se determinó que el lavamanos podía descargar normalmente 28.5 litros de agua por minuto, lo cual se lo tomó como base del sistema unitario.

### Figura 2.7

*Unidades de descarga de aparatos sanitarios*

Unidades de Aparatos			
Aparato	Diametro	Diametro	UD
	mm	in	
Bañera o tina	50	1 1/2 - 2	2-3
Bide o bidet (limpieza sin papel)	50	1 1/2	2
Ducha privada	75	3	2
Ducha publica	75	3	4
Fregadero o lavamanos	50	1 1/2	2
Inodoro de tanque	110	3-4	1-3
Inodoro de fluxometro (agua a compresion)	110	4	6
Lavaplatos	50	2	2
Lavadora	50	2	2
Lavaplato con trituradora	50	2	3
Fuente de agua potable (llave de jardin)	50	1	1-2
Lavamanos	50	1 1/2 - 2 1/2	1-2
Unirario	50	1 1/2	2
Unirario con flexometro	75	3	10
Unirario de pared (centros comerciales)	50	2	5
Baño completo	110	4	3
Baño con fluxometro	110	4	6

*Nota.* Valores obtenidos del libro de Rafael Pérez Carmona, “Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición, Tabla 5.2.

## Sistemas de ventilación

Están compuestos por una red de tuberías conectadas a la red de aguas servidas con el objetivo de limitar las fluctuaciones de la presión de aire, evitando sifonamientos dentro de la tubería, evitando que gases y olores evadan el entorno de la vivienda (Instalaciones para hidrosanitarias y de gas para edificaciones Sexta Edición – McGraw).

## **2.1.6 Sistema de drenaje de aguas lluvias (AALL)**

### **Agua pluvial**

Agua proveniente de las lluvias o de la nieve, en forma de precipitación.

### **Sistema de aguas lluvias**

Se hace referencia al conjunto de tuberías, colectores, bajantes y dispositivos complementarios que ayudan a recolectar agua de escorrentía de precipitaciones pluviales (Valdivielso, 2022).

Se lo considera como un sistema de drenaje a gravedad con caudales de tubo parcialmente lleno. (Chimbolema, 2021).

## **2.1.7 Instalaciones Eléctricas**

Constan del suministro de electricidad de la red de distribución pública hasta la vivienda del usuario, compuesta por los diferentes circuitos de puntos de luz y tomacorrientes. Este tipo de instalaciones consta de los siguientes elementos: línea de acometida, toma de tierra de la edificación, tablero principal de distribución, entre otros (Instalación eléctrica de una vivienda).

### **Tipos de sistemas eléctricos en edificaciones**

Los sistemas eléctricos se clasifican según el número de conductores utilizados para transportar la energía, dando origen a instalaciones monofásicas y trifásicas. La primera tiene una sola fase con corriente alterna, mientras que la segunda consta de tres fases con tres corrientes alternas distintas.

### **Tipos de circuitos eléctricos en edificaciones**

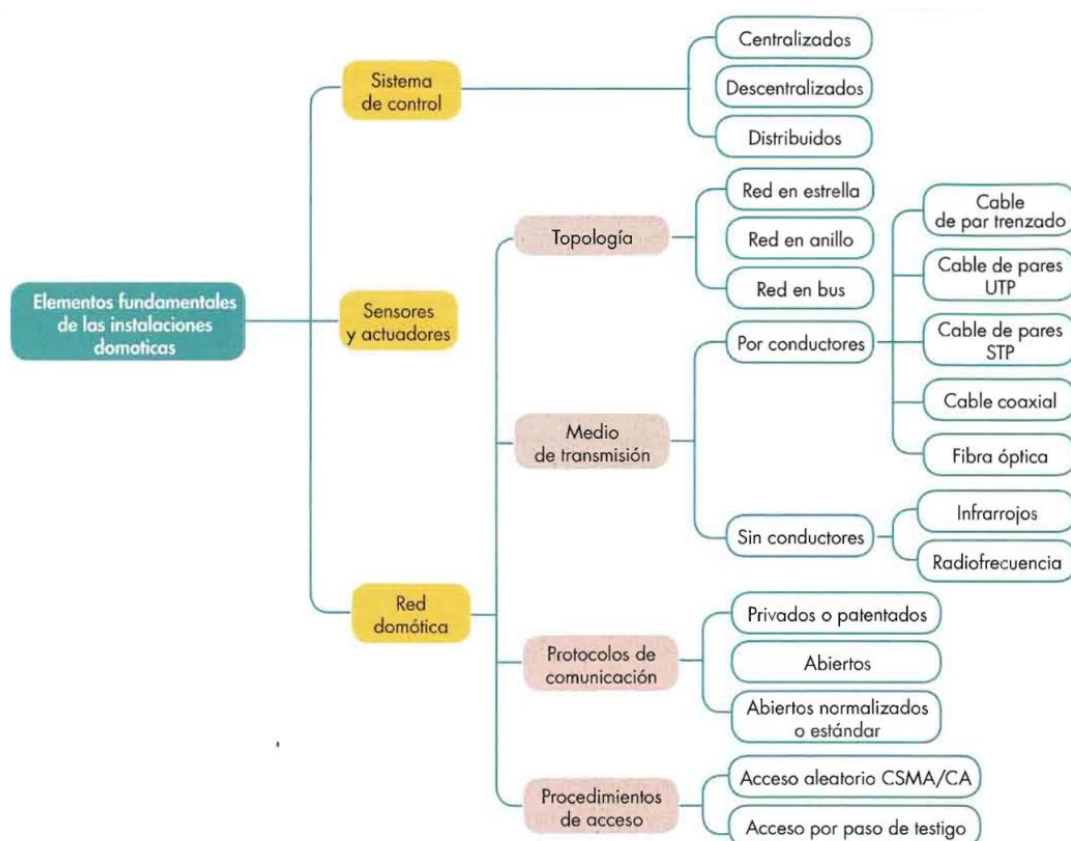
Los circuitos son aquellos que configuran la instalación eléctrica interior de la vivienda y que alimentan a los diferentes receptores: puntos de luz, y tomacorrientes. Entre ellos, se tienen los circuitos de iluminación y tomacorriente.

### 2.1.8 Instalaciones Domóticas

Los sistemas usados en las instalaciones domóticas son sensores que recogen información del hogar y los trasladan con transmisores al controlador. Este proceso opera según una programación específica, diseñado en un componente central. Entre los elementos que componen este tipo de instalaciones, se encuentran: sistemas de control, sensores y actuadores, y red de control o domótica (Instalaciones Domóticas, McGraw).

**Figura 2.8**

*Componentes de las instalaciones domóticas*



*Nota.* Mapa obtenido del libro de McGraw “Instalaciones domóticas”.

El control domótico se lleva a cabo mediante dispositivos que gestionan todas las funciones que los usuarios desean implementar en sus hogares (Electrónica Edimar, 2021). La elección del tipo de sistema ya sea central o distribuido, depende de la configuración de las redes domésticas, caracterizadas por la topología de dicho sistema (McGraw, Sexta Edición). Para el intercambio de información entre dispositivos, se utilizan los medios de transmisión dentro de las redes. La elección del tipo de medio transmisor depende de las siguientes características mostradas en la tabla 2.2:

**Tabla 2.2**

*Características fundamentales para la elección del medio de transmisión*

<b>Factores para la elección del medio de transmisión</b>	
<b>Topología que soporta</b>	Influencia a las interferencias
<b>Velocidad de transmisión</b>	Fiabilidad y Vulnerabilidad
<b>Ancho de banda que puede transmitir</b>	Economía y facilidad de instalación

*Nota.* Información obtenida del libro de McGraw, “Instalaciones Domóticas”.

### **Tipos de sistemas domóticos**

Según Seara y Pérez, entre los sistemas más implementados, se encuentran los siguientes:

- Termostatos inteligentes
- Sistemas de seguridad
- Equipos de iluminación y bombillas inteligentes
- Control de aire acondicionado, persianas, electrodomésticos y sistemas por voz
- Control de calefacción
- Cámaras en red con conexión a internet
- Sistemas de audio multi-room
- Sensores de agua y humo

Los dispositivos que conforman un sistema domótico requieren de una red Wifi para transmitir información e interactuar con el usuario. Particularmente, para realizar la instalación de un sistema domótico tipo BUS, se debe considerar otros factores como: trazado de conductos, tipo de cableados, coexistencia de cables en los conductos (Bticino, 2023). Por lo general, se tienen dispositivos de mando conectado mediante una línea BUS a actuadores para controlar los diferentes componentes electrónicos, como se muestra en la Figura 2.6:

**Figura 2.9**

*Principales componentes de un sistema domótico*



*Nota.* Fuente: Pentadom – Tipos de sistemas domóticos para viviendas

## **BIM aplicado a la domótica**

La integración del sistema domótico a las residencias suele ser complicada porque implica la completa reestructuración de esta (Martineck, 2022). Según (BIMma, 2022), la metodología BIM es la solución perfecta para adoptar las funciones domóticas de manera más conveniente y gestionar la información de sus elementos debido a que implica varios beneficios: actualización del sistema domótico, mayor control presupuestario, estimación de costos de construcción y mantenimiento de dispositivos,



lectura en tiempo real del consumo de energía, y eficiencia eléctrica, al igual que los sensores.

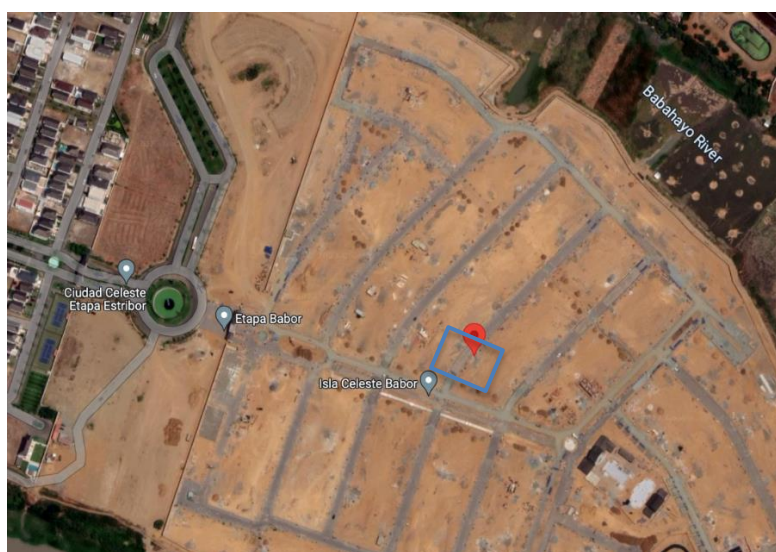
## 2.2 Área de estudio

### 2.2.1 Ubicación

El área del proyecto está ubicada en la urbanización Ciudad Celeste, en la etapa Isla Celeste Babor MZ 11 S05, en el cantón Samborondón, Guayas. La etapa cuenta con un área de 24.73 hectáreas, y el terreno donde se ubica la vivienda tiene una superficie total de 245.00 m<sup>2</sup>.

#### Figura 2.10

*Ubicación de la vivienda*



*Nota.* Imagen satelital obtenida desde la aplicación de Google Earth.

Las coordenadas geográficas del proyecto son -2.079866, -79.835505. El predio es de uso residencial, siendo una casa unifamiliar de dos plantas el inmueble a construir.

#### Tabla 2.3

*Retiros recomendados para viviendas*

Tipo de Retiro	Dimensiones mínimas (m)
Retiro frontal	3
Retiro lateral	1

---

**Retiro posterior**

Planta baja: 3  
Planta alta: 2

---

*Nota.* Valores descritos en las normas de edificación otorgadas por el Municipio de Samborondón

### **2.2.2 Alcance**

La magnitud del proyecto abarca el diseño de la ingeniería estructural y de las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas mediante la domótica mediante la metodología BIM.

Antes de realizar el diseño estructural, se analizan las diversas opciones acerca del sistema estructural a implementar en referencia a la información dada por el cliente acerca del proyecto. Al escoger el sistema tomando en cuenta el costo-beneficio que ofrecerá a lo largo de la vida útil del proyecto, se realiza el predimensionamiento de los elementos estructurales, siguiendo con el diseño definitivo de la superestructura y la subestructura en base a las cargas y al estudio de suelos de la zona. El diseño hidrosanitario consiste en dimensionar las tuberías para dotar de agua a la infraestructura para su funcionamiento; dimensionar el sistema de tuberías encargadas de evacuar las aguas servidas y, por último, el dimensionamiento del sistema de tuberías encargado de evacuar las aguas lluvias. Para el abastecimiento de esta, se considera la disponibilidad de la conexión y acceso a la red pública de agua potable de la urbanización; del mismo modo, se espera conectar al alcantarillado existente para las AA.SS.

### **2.2.3 Trabajo de campo y laboratorio**

Previamente se realizó un reconocimiento del terreno para corroborar medidas mediante un levantamiento y verificar las características del estudio de suelo realizado.

## 2.2.4 Inspección geotécnica

Se realizó una calicata a una profundidad de 2m para el análisis respectivo, del cual se apreció un material granular arcilloso con grava color amarillo con tonalidades café. No hubo la necesidad de una profunda excavación por la aparente uniformidad de los estratos. El nivel freático se identificó a 1.30 m de profundidad. Se tiene un espesor de relleno de mejoramiento de 30 cm.

### Figura 2.11

*Inspección geotécnica*



*Nota.* Imágenes obtenidas de la visita de campo.

## 2.2.5 Inspección hidrosanitaria

Se identificó la ubicación de una caja AA. SS domiciliaria cerca de la acera, una caja AA. SS de paso y un sumidero AA.LL. Asimismo, se observó que la acometida de agua potable también está ubicada cerca de la acera.

### Figura 2.12

*Sumidero de la zona*



*Nota.* Imágenes obtenidas de la visita de campo.

### 2.2.6 Inspección eléctrica

Las condiciones generales de los componentes eléctricos estarán sujetos a actualizaciones hasta obtener la aprobación correspondiente de CNEL, sin embargo, se mencionan a continuación los componentes que se identificaron en la visita de campo:

**Tabla 2.4**

*Componentes electrónicos identificados en la inspección eléctrica*

<b>Componentes Eléctricos</b>	<b>Descripción</b>
<b>Transformadores</b>	Tipo Padmounted
<b>Acometida eléctrica</b>	Conexión subterránea
<b>Postes de transmisión</b>	Monolitos telefónicos y de tv cable.
<b>Cajas eléctricas</b>	Cajas de alta tensión, baja tensión, alumbrado.

*Nota.* Datos obtenidos en la visita de campo

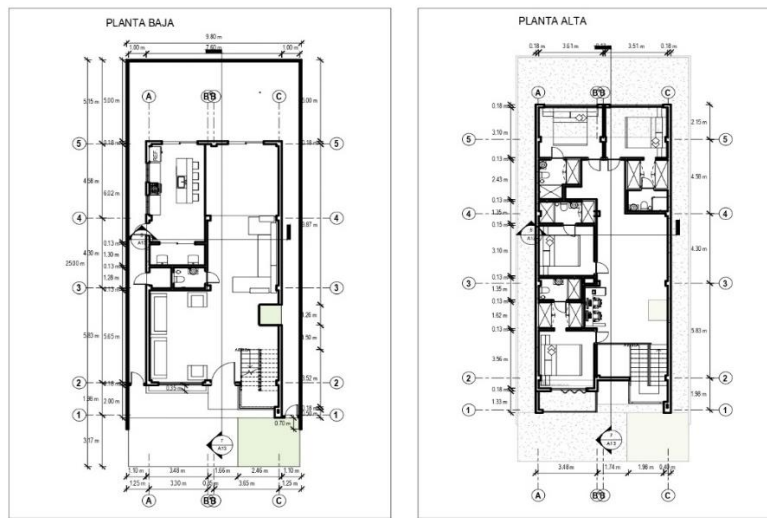
## 2.3 Análisis de datos

### 2.3.1 Diseño Arquitectónico

El cliente optó por el diseño de una vivienda de 2 plantas para economizar la construcción y optimizar su rentabilidad. Se presenta la propuesta arquitectónica:

**Figura 2.13**

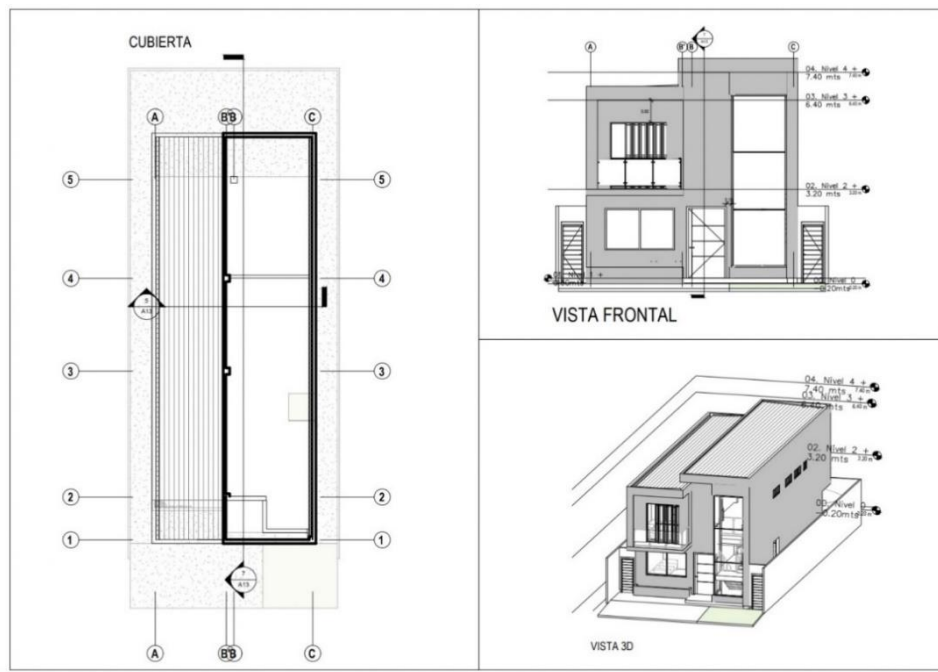
*Planta alta y baja de la vivienda.*



*Nota. Plano dado por el cliente.*

**Figura 2.14**

*Vistas 3D, fachada y cubierta de la vivienda*



*Nota. Planos dados por el cliente*

### 2.3.2 Estudio Geotécnico

La NEC-SE-GM (2015) es la normativa ecuatoriana enfocada en el estudio geotécnico para edificaciones y diferentes tipos de estructura, con el fin de proveer criterios y recomendaciones de diseño para todo tipo de cimentaciones, muros y rehabilitación de edificaciones.

El capítulo clasifica las unidades de construcción en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio, como se muestra en la Figura 2.15:

**Figura 2.15**

*Clasificación de las unidades de construcción*

Clasificación	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4 000
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4 001 y 8 000
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8 000

*Nota.* Información recopilada de la NEC-SE-GM, 2015

En base a esta clasificación, se define el número mínimo de sondeos que se deberá efectuar en el terreno con su respectiva profundidad, mostrada en la Figura 2.16:

**Figura 2.16**

*Número mínimo de sondeos de acuerdo a la unidad de construcción*

CATEGORÍA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN (Véase en la sección <a href="#">2.5</a> )			
Baja	Media	Alta	Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

*Nota.* Información obtenida de la NEC-SE-GM, 2015

El cliente nos proporcionó un informe geotécnico realizado por medio del ensayo SPT, con perforaciones en las ubicaciones mostradas en la Figura 2.11:

**Figura 2.17**

*Ubicación de las perforaciones*



*Nota.* Datos obtenidos del estudio de suelos entregados por el cliente.

Los resultados obtenidos indican acerca del % de humedad de cada estrato, el LL, el IP, el peso específico, el # de golpes y la capacidad portante, se presenta en la Tabla 11, 12 y 13 los resultados del perfil estratigráfico de los sondeos con referencia a esta última característica y su profundidad:

**Tabla 2.5**

*Perfil estratigráfico de la perforación 1*

<b>PERFORACIÓN 1</b>		
<b>Ubicación: 17S E629503,60 N9770059,20 UTM</b>		
<b>Profundidad (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Capacidad portante (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	Arcilla de alta plasticidad compacta	4.94
<b>2</b>	Arcilla de alta plasticidad compacta	5.29
<b>3</b>	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	6
<b>4</b>	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	4.59
<b>5</b>	Arcilla plástica con arena, consistencia blanda	4.23
<b>6</b>	Arcilla plástica con arena, consistencia blanda	3.18
<b>7</b>	Arcilla con capas de arena y finos plásticos	4.23

Nota. Resultados del estudio de suelos.

**Tabla 2.6**

*Perfil estratigráfico de la perforación 2*

<b>PERFORACIÓN 2</b>		
<b>Ubicación: 17S E629504,50 N9770055,30 UTM</b>		
<b>Profundidad (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Capacidad portante (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	Arcilla de alta plasticidad compacta	6
2	Arcilla de alta plasticidad compacta	4.94
3	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	4.59
4	Arcilla de alta plasticidad consistencia blanda	4.23
5	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	4.23
6	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	10.23

Nota. Resultados del estudio de suelos.

**Tabla 2.7**

*Perfil estratigráfico de la perforación 3*

<b>PERFORACIÓN 3</b>		
<b>Ubicación: 17S E629509,30 N9770046,20 UTM</b>		
<b>Profundidad (m)</b>	<b>Estrato</b>	<b>Capacidad portante (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1	Arcilla de alta plasticidad compacta	4.98
2	Arcilla de alta plasticidad compacta	5.15
3	Arcilla de alta plasticidad medianamente compacta	5.80
4	Arcilla de alta plasticidad consistencia blanda	4.60
5	Arcilla plástica con arena, consistencia blanda	4.34
6	Arcilla plástica con arena, consistencia blanda	3.25

Nota. Resultados del estudio de suelos.

El primer sondeo se realizó hasta una profundidad de 7 metros. el segundo y el tercero hasta los 6 metros de profundidad, con la característica que en todos aparece el NF freático a 1,30 metro de profundidad.



En estos sondeos se determina que se tiene un suelo fuerte sobre uno débil, por lo que se utilizará la fórmula de Meyerhof para calcular la capacidad admisible del suelo, así decidiendo el tipo y las dimensiones de la cimentación y la capa de mejoramiento.

## **2.4 Análisis de alternativas**

### **2.4.1 Tabla de valoración**

### **2.4.2 Escala de Likert**

La escala de Likert es un método de investigación utilizado para la evaluación y percepción social sobre un tema central. El interrogatorio se puede llevar a cabo de diferentes maneras como encuestas, entrevistas o sesiones, con el fin de recabar información con respecto a la conformidad de las personas y llevadas a una matriz donde se mide mediante resultados cualitativos o cuantitativos (María, Minami, Izquierdo, 2013).

Las respuestas dadas pueden ser catalogadas con diferentes niveles de medición y su significado, por medio de una tendencia lineal. En este proyecto se utiliza una escala del 1 – 5, donde 5 significa “Muy de acuerdo” y 1 “Muy desfavorable” como se indica en la Tabla 2.8 para evaluar todas las alternativas. Así, obteniendo al final de las evaluaciones de todos los temas, el más favorable y el más desfavorable con el que se tendrá un criterio para la decisión final al escoger el sistema definitivo de cada ingeniería.

### **Tabla 2.8**

*Ponderaciones de la escala de Likert*

<b>Puntuación</b>	<b>Descripción</b>
<b>5</b>	Muy de acuerdo
<b>4</b>	De acuerdo
<b>3</b>	Ni de acuerdo ni desfavorable
<b>2</b>	Desfavorable
<b>1</b>	Muy desfavorable

*Nota.* Resultados del estudio de suelos.

### **2.4.3 Planteamiento de alternativas**

#### **2.4.3.1 Sistema Estructural**

Se planteo 3 alternativas para la elección del sistema estructural de la vivienda en base a los requerimientos del cliente:

#### **Alternativa #1: Pórticos de hormigón armado resistente a momento**

Los sistemas estructurales de hormigón armado resistente a momento son uno de los sistemas más utilizados en la construcción. Los elementos que la conforman son: columnas, vigas y sistemas de arriostramiento, la unión entre columnas y vigas se le llaman pórticos.

El acero de refuerzo convierte a los elementos estructurales del hormigón en dúctiles, ya que es un material que puede fisurarse fácilmente por su fragilidad.

El movimiento sísmico golpea a la estructura en sus partes con mayor rigidez con una energía considerable que necesita ser disipada, la ductilidad es la principal propiedad de la estructura que da solución a esta cuestión por medio de cuantías mínimas de acero.

#### **Ventajas:**

- Mano de obra más accesible
- Disponibilidad inmediata de materiales
- Costos relativamente menores a otros sistemas estructurales
- Es adaptable a cualquier forma

#### **Desventajas:**

- Posee un peso más elevado que otros sistemas
- Tiene un gran impacto ambiental debido a que no es reutilizable
- Conlleva un mayor tiempo de construcción

## **Alternativa #2: Pórticos de estructura metálica resistente a momento**

El acero estructural es un tipo de material utilizado mayoritariamente en edificaciones, el sistema de pórticos resistente a momento está conformado por vigas y columnas con secciones compactas y perfiles metálicos laminados en caliente que se encuentran en el mercado. Los métodos utilizados para el diseño son dos: ASD y LRFD, con guía en las normativas de la AISC según sea el caso.

El sistema de piso consiste en una losa de hormigón de 6-15 cm máximo de grosor, sobre una placa colaborante llamada “steel deck”, la cual está apoyada sobre viguetas de acero y nervios, si se requiere, perpendicular a las vigas principales.

Las conexiones entre viga-columna es donde suelen presentarse la mayoría de las fallas de este sistema, debido a varios factores: desde una mala práctica de soldadura hasta una conexión no adecuada para lo que fue diseñada.

### **Ventajas:**

- Tiempo de construcción mucho menor
- Garantiza la resistencia y uniformidad de los materiales, al ser ya prefabricados
- Tiene un peso estructural mucho menor

### **Desventajas:**

- Mano de obra calificada, con certificaciones por lo que se encarecería los costos
- Mayor costo
- Mantenimiento rutinario debido a la corrosión
- Tiene un tiempo de vida útil

## **Alternativa #3: Estructura Mixta**

Según (Anilema, B. 2013), una estructura mixta es la combinación de un sistema de hormigón armado con uno de acero, por lo que ofrecen muchas ventajas que van

desde el sistema estructural y sus elementos que presentan resistencia al fuego, aparte de ser más factible constructivamente. La conexión de materiales es el objetivo principal de este tipo de estructura para compensar la baja resistencia a tracción del hormigón y aumentar la resistencia y rigidez de la edificación.

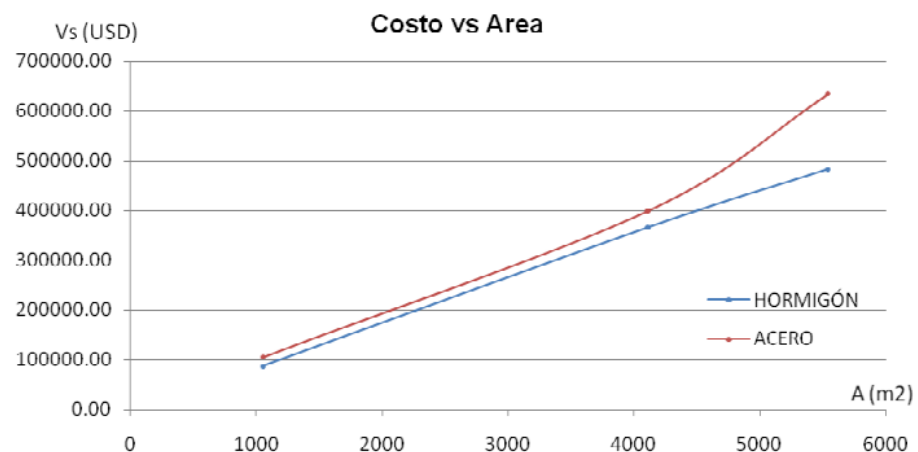
La principal ventaja de este sistema es la disminución de costos y el peso de los elementos, la combinación del hormigón armado conlleva a una reducción de costos con la estructura metálica que disminuye el peso, otorga un comportamiento deseado en la estructura tanto dúctil como en resistencia.

### Planteamiento de alternativas

De acuerdo a Aguirre y Figueroa, un edificio de 3 niveles de pórticos de hormigón armado tiene una reducción en costos de un 14.3% con respecto a los pórticos de estructura metálica, la Figura 2.18 representa una curva entre la relación de costos vs Área de cada estructura, tomando en cuenta todo el proceso constructivo.

**Figura 2.18**

*Gráfica Costo vs Área de sistemas estructurales*



*Nota.* Gráfica referenciada del documento de Aguirre y Figueroa, 2018

El costo en ambos sistemas se mantiene cercano con una tendencia creciente hasta un área donde el costo del acero comienza a crecer exponencialmente, en el caso

de nuestro cliente el área de construcción es de 245 m<sup>2</sup>, por lo que no habría una diferencia considerable de costos.

Otro factor que influye para determinar el tipo de sistema que se utilizará es el tipo de cimentación que se requiere por el suelo de la zona y las cargas que transmita la estructura.

### **Tabla de Comparación**

Se consideran los siguientes factores y criterios para la comparación entre las diferentes alternativas:

- **Transporte:** Factor que se enfoca en la distancia que se encuentran los proveedores para abastecer de los materiales necesarios para la construcción.
- **Factibilidad:** Parámetro que indica si el sistema estructural es el adecuado para la zona considerando todas las características del lugar, enfocado en un campo de ingeniería.
- **Costos:** Parámetro enfocado en los costos que se genera por cada sistema estructural donde se incluye todo el procedimiento constructivo y lo que conlleva llevarlo a cabo.
- **Mano de obra:** Parámetro centrado en la facilidad de conseguir personal que pueda realizar un trabajo de calidad de acuerdo al sistema estructural.
- **Impacto ambiental:** Indicador que se enfoca en el impacto que genera el sistema estructural al entorno ambiental.

El criterio de cada calificación para los indicadores se muestra en la Tabla 2.9:

**Tabla 2.9**

*Criterios de calificación de alternativas del sistema estructural acuerdo a cada indicador*

		<b>Indicadores</b>				
		<b>Transporte</b>	<b>Factibilidad</b>	<b>Costos</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
<b>Calificación</b>	<b>1</b>	Los proveedores se encuentran a una distancia considerable, en otro cantón.	Sistema definitivamente desfavorable para la zona, tomando en cuenta parámetros como el peso y la instalación de la estructura.	Costos considerablemente elevados en comparación a sus beneficios, donde influye la ingeniería de acuerdo al sistema y la instalación de la misma.	Sistema requiere de mano de obra altamente calificada con certificados, la cual es difícilmente accesible	I.A. muy desfavorable, con materiales de construcción altamente contaminantes y sin opción a su reutilización.
	<b>2</b>	Los proveedores se encuentran en la periferia del cantón donde se realiza la obra	Sistema desfavorable para la zona, pero con posibilidad de ser implementado con diversas dificultades.	Costos altos con serias dificultades, pero con la posibilidad de implementarlo.	Sistema requiere de mano de obra calificada, la cual tiene una disponibilidad poco accesible	I.A. desfavorable, con materiales biodegradables y reciclados en menor cantidad.
	<b>3</b>	Los proveedores se encuentran a una distancia moderada de la obra, en una zona céntrica.	Sistema moderado para la zona, presentando aspectos tanto favorables como desfavorables.	Costos moderados con algunos desafíos financieros, pero con posibilidad de ser reducidos.	Sistema requiere de mano de obra calificada, la cual es accesible	I.A. equilibrado, con utilización moderada de materiales biodegradables y reciclados con posibilidad de reutilización
	<b>4</b>	Los proveedores se encuentran a una distancia razonable de la obra, a unos 3 km.	Sistema favorable para la zona, con desafíos menores.	Costos manejables con una buena relación costo-beneficio.	Sistema requiere de mano de obra, tanto calificada como no calificada.	I.A. aceptable, con utilización notable de materiales biodegradables y reciclados con posibilidad de reutilización.
	<b>5</b>	Los proveedores se encuentran a menos de 1 km de la obra.	Sistema ideal para la zona, con una combinación de factores como el peso, los estudios de del entorno y la instalación que lo hace ideal.	Costos muy bajos en relación a los beneficios que ofrece el sistema. La inversión es mínima con relación a los resultados positivos que se pueden obtener.	Sistema puede ser implementado con Mano de obra no calificada con disponibilidad inmediata, sin necesidad de experiencia previa	I.A. casi nulo, con un uso preferente a materiales de construcción reutilizables, desmontables contribuyendo a la sostenibilidad.

*Nota.* Criterios establecidos en referencia al estudio de la zona del proyecto y sus alrededores

De acuerdo con estos criterios, se realiza la comparación con la tabla de Likert, como se muestra en la Tabla 2.10:

**Tabla 2.10**

*Elección del sistema estructural, Escala de Likert.*

<b>Alternativas</b>	<b>Transporte</b>	<b>Factibilidad</b>	<b>Costo</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Total</b>
<b>Pórticos de hormigón armado resistente a momento</b>	4	2	2	4	1	13
<b>Pórticos de estructura metálica resistente a momento</b>	2	4	4	2	5	17
<b>Estructura Mixta</b>	3	3	3	3	3	15

*Nota.* Puntaje colocado tomando en cuenta las investigaciones previas de la zona

Con referencia al puntaje obtenido, se determina que el sistema de pórticos de estructura metálica resistente a momento es el que mayor beneficio da a nuestro cliente. Este sistema se considera ideal para la zona en el área de factibilidad, presenta menos costos que las otras alternativas y, con la posibilidad de que sus elementos estructurales de acero se puedan reutilizar en un futuro, el impacto ambiental se reduce de una manera significativa.

#### **2.4.3.2 Sistema de distribución de agua potable**

Tipo de sistema de suministro de agua potable: bomba y cisterna, tanque elevado o combinado

- **Alternativa 1: Sistema de abastecimiento a bombeo con cisterna**

Cuando la presión de agua desde la red pública no abasta a toda la edificación se utiliza el sistema de bombeo para aumentar la presión de la red. Al momento de surgir problemas debido a mantenimientos en las zonas donde pasa la distribución de agua potable a la zona suelen haber cortes, por lo que se utiliza un reservorio llamado cisterna, donde se almacena un determinado volumen de agua a ser utilizado al momento de ocurrir estos inconvenientes.

La principal ventaja de este sistema es garantizar una fuente de agua de respaldo que proporciona el suministro continuo de agua en estas situaciones, lo que es esencial para el funcionamiento de servicios básicos.

- **Alternativa 2: Sistema de abastecimiento a bombeo con tanque elevado**

Es un tipo común de sistema donde se cuenta con un tanque de reservorio ubicado a una altura que supera a la edificación. La bomba abastece tanto a todas las

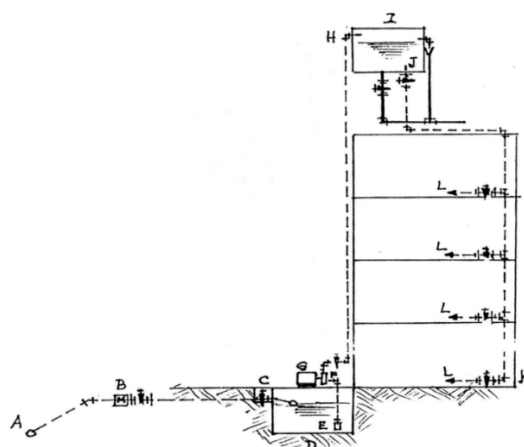
conexiones de agua de la vivienda, así como al tanque. La principal ventaja de este sistema radica en la capacidad de mantener un flujo de agua constante y una presión adecuada en todo momento, debido a que funciona a gravedad. Una desventaja es con respecto a la arquitectura, no es agradable a la vista de algunos clientes.

- **Alternativa 3: Sistema de abastecimiento a bombeo con cisterna y tanque elevado**

También denominado sistema de abastecimiento mixto, este es uno de los más utilizados en edificaciones multifamiliares debido a su eficiencia (Noticias de arquitectura,). Está compuesto por un tanque que abastece como reserva en caso de cortes, y de una cisterna, que recibe agua desde la red pública, la cual es transportada hacia el tanque elevado a través de bombeo. Adicionalmente, cuando la presión de la red pública no es suficiente, el sistema puede abastecer fácilmente a las plantas altas, razón por la cual es utilizado para el diseño de edificios altos. La dotación del agua es regulada por ambos componentes, los cuales aportan  $\frac{1}{3}$  y un  $\frac{1}{4}$  de la misma para el consumo de un día de la edificación (Ávila, López, Ipanaque, Núñez, 2020).

**Figura 2.19**

*Sistema de distribución de AAPP mediante cisterna y tanque elevado en una vivienda*



*Nota.* Gráfica obtenida del documento “Unidad IV Sistema indirecto de abastecimiento de agua” de Orta, 2023.



Debido a que se tiene que almacenar agua en la cisterna y llenar el tanque elevado, se lo considera como uno de los sistemas complejos y costosos (Ávila, López, Ipanaque, Núñez, 2020). Asimismo, existe la posibilidad de que la fuente de agua se contaminada en la cisterna y el tanque elevado si es que no se tiene un buen almacenamiento y mantenimiento.

### Tabla de Comparación

Se consideran los siguientes factores y criterios para la comparación entre las diferentes alternativas:

- **Instalación:** Factor que evalúa la facilidad de instalación de cada sistema.
- **Mantenimiento:** Aspecto que indica la frecuencia que se debe darse el mantenimiento de cada sistema.
- **Costos:** Parámetro centrado en los costos asociados en cada sistema, incluido el proceso de instalación y lo que conlleva en los rubros.
- **Funcionamiento:** Parámetro que analiza el rendimiento operativo en cada sistema, tomando en cuenta las diversas dificultades que se pueden presentar, como mantenimientos en la red pública.
- **Impacto ambiental:** Indicador que evalúa el impacto que genera cada sistema al medio ambiente.

**Tabla 2.11**

*Criterios de calificación de alternativas de distribución de acuerdo a cada indicador*

		Indicadores				
		Instalación	Mantenimiento	Costos	Funcionamiento	Impacto Ambiental
Calificación	1	La instalación del sistema presenta complicaciones considerables y riesgos para el personal, tomando en cuenta la estructura y la zona donde se realizará	El mantenimiento del sistema es rutinario y presenta una dificultad elevada con uso de maniobras por parte del personal.	Costos son muy elevados en comparación a sus beneficios, siendo influenciado por factores como la ingeniería del sistema y la instalación de la misma.	Existen bastantes complicaciones para su funcionamiento, con un rendimiento deficiente en momentos como el mantenimiento en la red pública	I.A. muy desfavorable, con materiales de construcción altamente contaminantes y sin opción a su reutilización.

2	La instalación del sistema conlleva desafíos y riesgos moderados para el personal	El mantenimiento del sistema es de acuerdo a periodos y presenta una dificultad moderada con uso de maniobras por parte del personal.	Costos elevados con dificultades, pero con la posibilidad de implementarlo.	Existen complicaciones para su funcionamiento, con fallas que pueden ser solucionadas.	I.A. desfavorable, con materiales biodegradables y reciclados en menor cantidad.
3	La instalación del sistema conlleva desafíos menores y riesgos manejables para el personal	El mantenimiento del sistema es cada 2-6 meses y presenta dificultades menores.	Costos moderados con posibilidad de ser reducidos.	Tiene un rendimiento aceptable con moderados periodos de falla.	I.A. equilibrado, con utilización moderada de materiales biodegradables y reciclados con posibilidad de reutilización
4	La instalación del sistema conlleva desafíos mínimos y casi sin riesgos para el personal	El mantenimiento del sistema es cada 2-6 meses y presenta dificultades mínimas.	Costos manejables con una buena relación costo-beneficio.	Tiene un rendimiento ideal en cada momento con pocas complicaciones.	I.A. aceptable, con utilización notable de materiales biodegradables y reciclados con posibilidad de reutilización.
5	La instalación del sistema puede realizarlo cualquier tipo de personal debido a su facilidad, sin riesgos.	El mantenimiento del sistema es cada 2-6 meses y puede ser realizado por cualquier persona.	Relación entre costo-beneficio excelente. La inversión es mínima con relación a los resultados positivos que se pueden obtener.	Tiene un rendimiento ideal en cada momento y no tiene complicaciones, aunque se presente alguna situación.	I.A. casi nulo, con un uso preferente a materiales de construcción reutilizables, desmontables contribuyendo a la sostenibilidad.

*Nota.* Criterios establecidos en referencia a la arquitectura y requerimientos del cliente

De acuerdo con estos criterios, se realiza la comparación con la tabla de Likert, como se muestra en la Tabla 2.12:

**Tabla 2.12**

*Elección del sistema de abastecimiento de AAPP por medio de la Escala de Likert.*

Alternativas	Instalación	Mantenimiento	Costos	Funcionamiento	Impacto ambiental	Total
Sistema de abastecimiento a bombeo con cisterna	5	5	3	4	4	22
Sistema de abastecimiento a bombeo con tanque elevado	3	3	4	3	5	18
Sistema de abastecimiento a bombeo con cisterna y tanque elevado	2	2	2	5	3	14

*Nota.* Puntaje obtenido de acuerdo a los requerimientos del cliente

Según los criterios, se optó por implementar un sistema de abastecimiento a bombeo con cisterna, siendo los beneficios principales una instalación y mantenimiento fácil y eficiente, un funcionamiento ideal ante complicaciones, como los mantenimientos a la red pública o cortes de agua donde se usa el reservorio de agua y se distribuye en toda la vivienda, además se da un impacto ambiental mínimo respetuoso con el medio ambiente y se tiene un aspecto arquitectónico, ya que la cisterna va debajo del nivel de terreno y no se visualiza en la fachada de la edificación.

#### **2.4.3.3 Conectividad del sistema inalámbrico de automatización**

Se instalará un sistema moderno inalámbrico para automatizar los aparatos electrónicos, por lo que se requiere un análisis para elegir el tipo de conexión que permita comunicarse los dispositivos domóticos. Se planteó 3 alternativas en este campo.

- **Alternativa 1: Wi-Fi**

Siendo el tipo de conectividad más usado en la actualidad, Wi-Fi es una tecnología de redes inalámbricas que se emplea para la conexión de dispositivos entre sí con el fin de traspasar información a través de internet, es a lo que se denomina “red”. Además, se basa en los estándares IEEE 802.1.1, estándares centrados en la arquitectura de esta red, para la conexión de aparatos domóticos siendo utilizado para la gestión y monitoreo de los distintos dispositivos eléctricos, y funciona en frecuencias de 2,4 GHz y 5 GHz.

- **Alternativa 2: Zigbee**

Tipo de red inalámbrica basado en el estándar IEEE 802.15.4, normativa que define aspectos físicos y acceso al medio de estas redes, permitiendo la creación de redes de área personal (WPAN) caracterizado por su bajo consumo de energía. Funciona a frecuencia de 2.4 GHz y es comúnmente utilizado en edificios domóticos donde es primordial una red Wi-Fi independiente para un tipo de uso específico.

Permiten la conexión entre dispositivos sin necesidad de conectarse al Wi-Fi, lo que da ventajas al momento de tener problemas con la red de internet evitando saturaciones por alta demanda.

- **Alternativa 3: Bluetooth**

Según Jibrin, Varol, 2019, es una tecnología de red inalámbrica caracterizada por su corto alcance basado en el estándar IEEE.802.15.1, estándares enfocados en este tipo de redes, y tener un costo relativamente bajo en comparación a otras redes. También permite la conectividad entre dispositivos y aparatos a través de un enlace por radiofrecuencia con una frecuencia de 2.4 GHz.

### **Tabla de Comparación**

Se consideran los siguientes factores y criterios para la comparación entre las diferentes alternativas:

- **Consumo de energía:** Factor que evalúa la capacidad de cada tecnología en realizar sus funciones optimizando el uso de la energía.
- **Costo:** Factor que se enfoca en el costo de adquisición y implementación de dispositivos.
- **Cobertura:** Indicador que aborda la extensión, ya sea local o geográfica, que puede ser cubierta por la red de dispositivos del sistema domótico.

- **Escalabilidad:** Factor que compara la capacidad de cada red para crecer y adaptarse a medida que se incrementa el número de dispositivos entrelazados.
- **Interoperabilidad:** Capacidad de la red para comunicar diferentes dispositivos y lograr que trabajen de manera conjunta, incluso siendo fabricados de distintos proveedores.

**Tabla 2.13**

*Criterios de calificación de alternativas de conectividad de acuerdo a cada indicador*

		Indicadores				
		Consumo de energía	Costo	Cobertura	Escalabilidad	Interoperabilidad
Calificación	1	No optimiza el consumo de energía obteniendo una reducción del 0%	Red que conlleva bastantes dificultades en su operación	Área límite menores a los 10 m	Admite entre 0 y 30 dispositivos sin presentar lentitud	Es compatible solo con dispositivos del mismo fabricante.
	2	Gestiona el consumo de energía consiguiendo una reducción entre el 1% y 5%	Red que conlleva pocas dificultades en su operación	Área límite entre 10 m y 50 m	Admite entre 30 y 500 dispositivos sin presentar lentitud	Es compatible con dispositivos de diferentes fabricantes
	3	Gestiona el consumo de energía con resultados aceptables de una reducción en el 5% y 8%	Red que conlleva dificultades aceptables en su operación	Área límite entre 50 y 100 m	Admite entre 500 y 3000 dispositivos sin presentar lentitud	Es compatible con fabricantes que usen la misma red pero en escala menor.
	4	Gestiona el consumo de energía de buena manera obteniendo una reducción entre el 8% y 13%	Red que conlleva pocas dificultades en su operación	Área límite entre 100 m y 500 m	Admite entre 3000 y 6000 dispositivos sin presentar lentitud	Es compatible con fabricantes que usen la misma red pero en escala media.
	5	Gestiona el consumo de energía de una manera excepcional, consiguiendo ahorros entre el 13% y 20%	Red que conlleva más beneficios que dificultades en su operación	Área límite entre 500 m y 1000 m	Admite hasta 6000 dispositivos sin presentar lentitud	Es compatible con fabricantes que usen la misma red pero en escala mayor.

*Nota.* Criterios establecidos en referencia a lo requerido por el cliente

**Tabla 2.14**

*Ponderación de los criterios para la selección del sistema domótico*

Alternativas	Consumo de energía	Costo	Cobertura	Escalabilidad	Interoperabilidad	Total
Wi-Fi	5	3	5	2	5	20
Zigbee	3	4	3	5	1	16
Bluetooth	1	5	1	1	3	11

*Nota.* Puntaje obtenido de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Una vez realizada la respectiva comparación de alternativas, se establece que la red de Wi-Fi es la solución más apropiada para interconectar los aparatos electrónicos en el diseño domótico de la vivienda. La primera de las opciones mencionadas presenta más puntos a su favor a comparación de las demás porque se le atribuyen aspectos más favorables.

### 2.5.3 Selección de alternativa para diseño

Para el diseño de las ingenierías, los sistemas escogidos fueron:

- **Estructural:** Sistema de pórticos de estructura metálica resistente a momentos
- **Hidrosanitaria:** Sistema de abastecimiento de AAPP por medio de bombeo y cisterna
- **Domótico:** Red Wi-Fi

Estas alternativas definitivas son de acuerdo con los beneficios que proveen evaluando los diferentes criterios colocados con la calificación de la escala de Likert y lo requerido por el cliente.

# CAPÍTULO 3

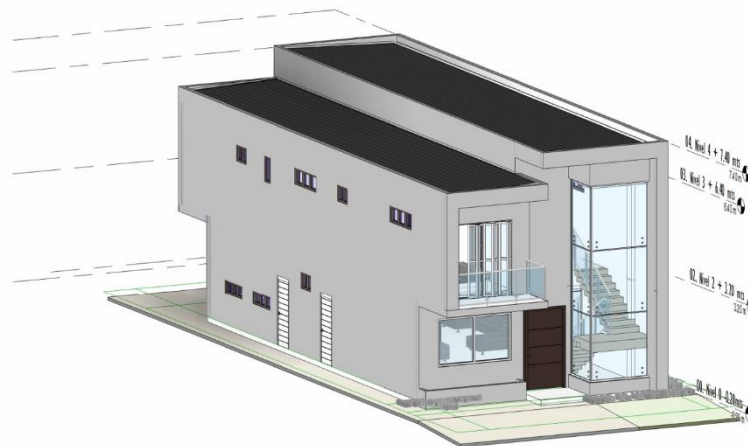
## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseño arquitectónico

La propuesta arquitectónica y los planos de la vivienda fueron dadas por el cliente modelados en el software Revit.

**Figura 3.1**

*Vista 3D de la vivienda*



*Nota.* Modelado tomado del software Revit.

### 3.2 Diseño Estructural

Para el diseño estructural de la vivienda se optó por la alternativa seleccionada en el capítulo anterior, donde los elementos principales son las columnas y las vigas hechas de acero estructural. Se utilizó las normativas nacionales e internacionales ANSI/AISC 341-16/10, ANSI/AISC 360-16/10, NEC-SE-DS y la NEC-SE-AC.

#### 3.2.1 Propiedades de los materiales

Al momento del diseño las propiedades de los materiales son fundamentales para determinar los perfiles o dimensiones de las secciones que se utilizarán.

**Acero:** Se utilizó el acero estructural ASTM A36 para la superestructura debido a ser el más usado en las construcciones de viviendas y edificaciones a nivel nacional, por tener una fácil disponibilidad y un costo más accesible con respecto a los beneficios que brinda. Sus propiedades son:

**Tabla 3.1**

*Propiedades del acero ASTM A36*

Parámetro	Simbología	Valor
<b>Esfuerzo de fluencia</b>	Fy	2530 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Módulo de Elasticidad</b>	E	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Peso específico</b>	Ys	7850 kg/cm <sup>3</sup>
<b>Esfuerzo de rotura</b>	Fu	4077,80 kg/cm <sup>2</sup>

### 3.2.2 Estimación de cargas

Se calculó tanto la carga muerta como la carga viva para cada piso, con algunos valores tomados de la NEC-SE-SG.

### 3.2.3 Carga muerta

**Carga de paredes:** La carga de paredes para el entrepiso se la obtuvo con la relación de un paño de 1 m<sup>2</sup> de losa con respecto a 1 m<sup>2</sup> de pared, y con el uso de bloques de hormigón que tienen un peso de 10 kg:

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

$$W_{\text{paredes}} = 13 \frac{\text{unidades}}{\text{m}^2 \text{ pared}} * 2 \frac{\text{m}^2 \text{ pared}}{\text{m}^2 \text{ losa}} * 10 \frac{\text{kg bloque}}{\text{unidad}} = 260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ losa}}$$

**Carga de enlucidos:** Se considera un espesor 1.5 cm por cada lado de pared y con una densidad del mortero de 2200 kg/m<sup>3</sup>:



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

$$W_{\text{enlucidos}} = 2 \text{ capas} * 1.5 \text{ cm} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} * 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 2 \frac{\text{m}^2 \text{ pared}}{\text{m}^2 \text{ losa}} = 132 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{ losa}}$$

**Carga de piso:** Son todas las cargas de acabados e instalaciones, se toman los valores dados en la NEC-SE-CG como se muestra en la Tabla 3.2:

**Figura 3.1**

*Peso propio de Cielorrasos y Cubiertas*

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

*Nota.* Tabla obtenida de la NEC-SE-CG, Tabla 8, pág. 23.

$$W_{\text{cerámica+empaste}} = 0.20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 20.39 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W_{\text{instalaciones}} = 75 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$W_{\text{piso}} = W_{\text{cerámica+empaste}} + W_{\text{instalaciones}} = 95 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

**Carga de Losa Colaborante:** Se considera una losa de 10 cm de espesor con el uso de una steel deck marca NOVALOSA de 0.75 mm, la cual, según su ficha técnica, tiene una carga de:

$$W_{\text{steeldeck}} = 7.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se considera el dato de volumen de hormigón dado por el proveedor por m<sup>2</sup> con un espesor de 5 cm medido desde la parte superior del nervio de la placa para calcular el peso del hormigón:

$$V_{\text{hormigon}} = 0.075 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}$$

$$W_{\text{hormigón}} = V_{\text{hormigón}} * \rho_{\text{hormigón}} = 0.075 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} * 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 180 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Siendo el peso total de la losa colaborante:

$$W_{\text{LosaColaborante}} = W_{\text{steeldeck}} + W_{\text{hormigón}} = 7.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 180 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 187.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

**Carga muerta total:** Es la suma de todas las cargas muertas por cada piso.

$$W_{\text{DEntrepiso}} = W_{\text{paredes}} + W_{\text{enlucidos}} + W_{\text{piso}} + W_{\text{LosaColaborante}}$$

$$W_{\text{DEntrepiso}} = 260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 132 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 95 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 187.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 674.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Para el piso de cubierta se toma un valor referencial con respecto al material de la cubierta utilizada, dado por proveedores.

$$W_{\text{DCubierta}} = 30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

### 3.2.4 Carga Viva

Para los valores de carga viva se tomó de referencia la Tabla 9 de la NEC-SE-CG:

**Tabla 3.2**

*Carga viva de pisos de acuerdo a su uso*

Carga Viva	
Piso	Carga
Entrepiso	203,88 kg/cm <sup>2</sup>
Cubierta	71,36 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Tabla obtenida de la NEC-SE-CG, Tabla 9, pág. 29.

### 3.2.5 Cargas totales

En la siguiente tabla se resume todas las cargas por cada piso:

**Tabla 3.3**

*Resumen de cargas consideradas en el diseño*

Carga muerta total		
Entrepiso	674,87	kg/m <sup>2</sup>
Cubierta	20,00	kg/m <sup>2</sup>
Carga viva		
Entrepiso	203,88	kg/m <sup>2</sup>
Cubierta	71,36	kg/m <sup>2</sup>

### 3.2.6 Combinaciones de carga

Se utilizará el método de la última resistencia o “LRFD” con las siguientes combinaciones establecidas por la NEC 2015 como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3.4**

*Combinaciones de carga*

#	Combinaciones de carga
1	1,4D
2	1,2D+1,6L
3	1,2D+1L+1Ex
4	1,2D+1L-1Ex
5	1,2D+1L+1Ey
6	1,2D+1L-1Ey
7	0,9D+1Ex
8	0,9D-1Ex
9	0,9D+1Ey
10	0,9D-1Ey
<b>Servicio</b>	D+L

**Donde:**

<b>D</b>	Carga muerta
<b>L</b>	Carga viva
<b>E</b>	Carga sísmica

*Nota.* Tabla obtenida de la NEC-SE-CG, pág. 19.

### 3.2.7 Evaluación de perfiles estructurales

En un sistema IMF se requieren de perfiles compactos o sísmicamente compactos, a la vez que no sufran de pandeo local, por lo que se utilizó los criterios dados por la AISC 341-10 y AISC 360-10, tanto para elementos a compresión, flexo-compresión o como a flexión.

En consecuencia, todas las secciones deben cumplir la siguiente condición:

$$\frac{(h \text{ o } b)}{tw} \leq \lambda_{md} \quad (3.1)$$

Donde:

H: Altura de la sección

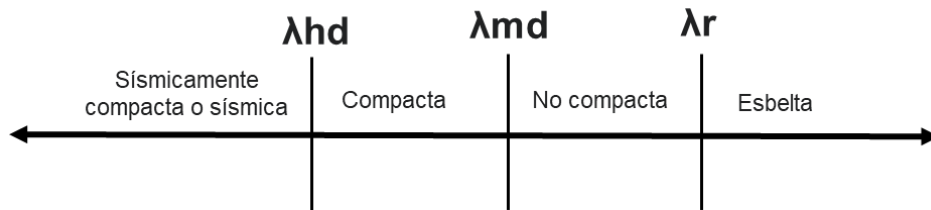
Tw: espesor del alma o ala

$\lambda_{md}$ : Límite para miembros moderadamente dúctiles

Y para determinar si es compacto o no compacto, se ilustró la siguiente regla con base en los códigos mencionados.

**Figura 3.2**

*Guía de clasificación de perfiles según sus elementos.*

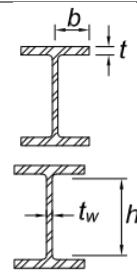


Para elementos sometidos a flexión, las ecuaciones son las siguientes:

**Tabla 3.5**

*Ecuaciones para la evaluación de perfiles.*

Perfil	Elemento	$\lambda_{hd}$	$\lambda_{md}$	$\lambda_r$
I o C	Ala	$0,30 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0,38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$
	Alma	$2,45 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$3,76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$5,70 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$



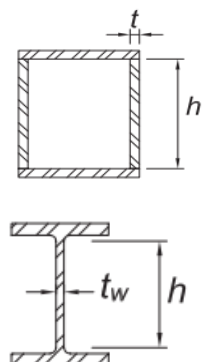
### 3.2.8 Evaluación de perfiles estructurales a compresión

Para elementos sometidos a compresión o flexo-compresión como las columnas, se utiliza las siguientes consideraciones:

**Tabla 3.6**

*Ecuaciones para la evaluación de los perfiles a flexo-compresión.*

Perfil	$\lambda_{hd}$	$\lambda_{md}$
--------	----------------	----------------



<b>I, HSS</b>	Para $Ca \leq 0,114$	Para $Ca \leq 0,114$
	$2,57 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}} (1 - 1,04Ca)$	$3,96 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}} (1 - 3,04Ca)$
	Para $Ca \geq 0,114$	Para $Ca \geq 0,114$
	$0,88 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}} (2,68 - Ca)$	$1,29 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}} (2,12 - Ca)$
	$\geq 1,57 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}}$	$\geq 1,57 \sqrt{\frac{E}{Ry * Fy}}$

$$Ca = \frac{Pu}{\phi_c * Py} \quad (3.2)$$

$$Py = Ry * Fy * Ag \quad (3.3)$$

Donde:

$\phi_c$ : 0.9

$Ry$ : Factor de sobrerresistencia

$Py$ : Resistencia nominal a la compresión de la sección.

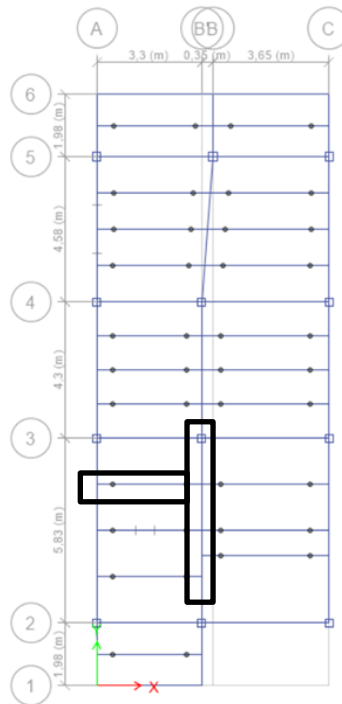
### 3.2.9 Predimensionamiento

En este apartado se tomó un solo elemento por cada parte estructural, los cálculos del prediseño de todas las secciones se encuentran en el Anexo 1.

El cálculo se realizó en base al paño más crítico del entrepiso como se muestra en la Figura 3.3:

**Figura 3.3**

*Vista en planta del entrepiso.*



### 3.2.9.1 Predimensionamiento de vigas secundarias

Las vigas secundarias desempeñan la función de distribuir los esfuerzos hacia las vigas principales o “cargadoras”, además, sus conexiones viga-viga son a corte, por lo que están simplemente apoyadas. Al no ser elementos diseñados para soportar el sismo, su prediseño será basado en aprovechar toda su capacidad o resistencia nominal, la cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$M_n = \phi * F_y * Z \quad (3.4)$$

Donde:

M<sub>n</sub>: Momento nominal o resistencia nominal.

ϕ: Factor de reducción de 0.9

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

Z: Módulo plástico del elemento

Para definir la sección requerida se escogió el paño más desfavorable (2-3 A-B) del entrepiso como se muestra en la Figura 3.3 con una longitud de viga de 3.3 m.

$$L_n = 3.3 \text{ m}$$

Se calcula la carga última con la combinación más crítica, siendo la 2 de la Tabla 3.4 y los valores de cargas de la Tabla 3.3:

$$C_u = 1.2D + 1.6L = 1.2(674.87) + 1.6(203.88) = 1136.052 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$C_u = 1.14 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

El número de vigas secundarias son 3 con una separación entre las mismas de:

$$a_t = 1.46 \text{ m}$$

Se calcula la carga que soportará la viga:

$$W_{\text{viga}} = C_u * L_n * a_t = 1.14 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} * 3.3 \text{ m} * 1.46 \text{ m} = 5.49 \text{ ton}$$

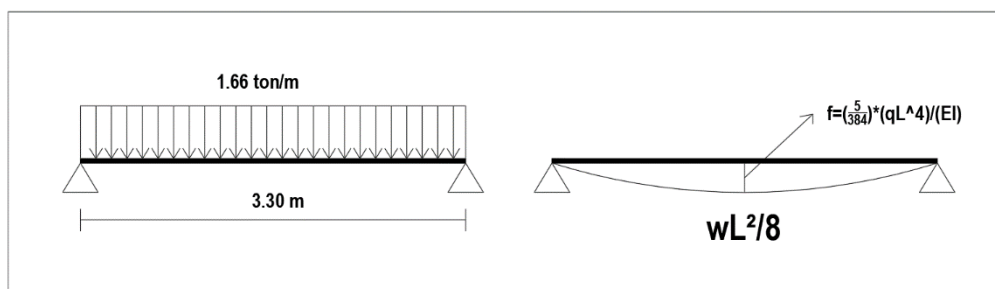
En metros lineales:

$$W_{L_{\text{viga}}} = \frac{W_{\text{viga}}}{L_n} = \frac{5.49 \text{ ton}}{3.3 \text{ m}} = 1.66 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

Con los resultados obtenidos se calcula el momento demandante de la viga conociendo su condición de simplemente apoyada con carga distribuida como se visualiza en la Figura 3.4:

**Figura 3.4**

*Representación de la distribución de cargas y momento.*



$$f = \frac{5 * WL_{serv} * L^4}{384 * EI} \quad (3.5)$$

$$Mu = \frac{WL_{viga} * Ln^2}{8} = \frac{1.66 * (3.3)^2}{8} = 2.26 \text{ ton} * \text{m}$$

Se calcula el módulo plástico requerido por medio de la siguiente ecuación:

$$Z_{xreq} = \frac{Mu}{\phi * Fy} = \frac{2.26 * 10^5}{0.9 * 2530} = 99.25 \text{ cm}^3$$

Para evitar deflexiones excesivas (vibraciones), se utilizó el criterio mostrado en la siguiente tabla con carga de servicio:

### Figura 3.5

Límites de deflexiones para vigas

TABLA 10.1 Límites de deflexión tomados del IBC 2009			
Miembros	Condiciones de carga		
	L	D + L	S o W
Para miembros de piso	$\frac{L}{360}$	$\frac{L}{240}$	—
Para miembros de techo que soportan plafón de yeso*	$\frac{L}{360}$	$\frac{L}{240}$	$\frac{L}{360}$
Para miembros de techo que soportan plafones que no son de yeso*	$\frac{L}{240}$	$\frac{L}{180}$	$\frac{L}{240}$
Para miembros de techo que no soportan plafones*	$\frac{L}{180}$	$\frac{L}{120}$	$\frac{L}{180}$

\*Todos los miembros de techo deberán investigarse en cuanto al encharcamiento.

Nota. Fórmulas para el límite de deflexiones obtenidas del libro “Diseño de Estructuras de Acero”, Tabla 10.1, pág. 313, 5ta.Ed., 2013.



Dada la ecuación 3.5 para el momento requerido, se calcula la Inercia mínima de la sección:

$$C_{u_{servicio}} = D + L = 674.87 + 20 = 694.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$W_{L_{servicio}} = C_{u_{servicio}} * at = 694.87 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 1.46 \text{ m} = 1.01 \frac{\text{ton}}{\text{m}}$$

$$\frac{L}{240} = \frac{5 * W_{L_{servicio}} * L^4}{384 * EI}$$

$$I_{\min} = \frac{3.125 * 1.03 * 100 * (3.3 * 100)^3}{10 * 2100000} = 540,12 \text{ cm}^4$$

Con estos requerimientos se escoge el siguiente perfil con sus características:

**Figura 3.6**

*Propiedades de la sección IPE de la viga secundaria*

IPE 180				Sección
Propiedades	Unidad	Valor	Unidad	
Ala	bf	9,10	cm	
Altura	h	18	cm	
Espesor del ala	tf	0,80	cm	
Espesor del alma	tw	0,53	cm	
Radio	R	0,07	cm	
Área	A	23,90	cm <sup>2</sup>	
Peso	P	18,80	kg/m	
Inercia en X	I <sub>x</sub>	1320,00	cm <sup>4</sup>	
Inercia en Y	I <sub>y</sub>	101,00	cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección en X	S <sub>x</sub>	140,00	cm <sup>3</sup>	
Módulo de sección en Y	S <sub>y</sub>	22,20	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en X	Z <sub>x</sub>	160,85	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en Y	Z <sub>y</sub>	35,83	cm <sup>3</sup>	
Radio de giro en X	r <sub>x</sub>	7,43	cm	
Radio de giro en Y	r <sub>y</sub>	2,06	cm	
Inercia mínima	I <sub>min</sub>	540,12	cm <sup>4</sup>	
Momento Nominal	M <sub>n</sub>	3,66	ton*m	

Se evalúa si la sección es sísmicamente compacta o compacta con las ecuaciones de la Tabla 3.6.

- **Análisis del ala**

$$\frac{b}{t_f} = \frac{bf}{tf} = \frac{9.10}{0.80} = 3.64$$

$$\lambda_{hd} = 0,30 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,30 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 8.64$$

$$\lambda_{md} = 0,38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,38 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 10.94$$

$$\frac{b}{t_f} \leq \lambda_{hd} \text{ y } \lambda_{md}$$

El ala es sísmicamente compacta.

- **Análisis del alma**

$$\frac{h}{t_w} = \frac{h - 2t_f}{t_w} = \frac{18 - 2 * 0.8}{0.53} = 30.94$$

$$\lambda_{hd} = 2.45 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,30 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 70.58$$

$$\lambda_{md} = 3.76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,38 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 108.33$$

$$\frac{h}{t_w} \leq \lambda_{hd} \text{ y } \lambda_{md}$$

El alma es sísmicamente compacta.

Por lo tanto, es una sección sísmicamente compacta.

### 3.2.9.2 Predimensionamiento de vigas principales

Las vigas principales o cargadoras reciben las reacciones de las vigas secundarias y la transmiten hacia las columnas y sus conexiones viga-columna son a momento, por lo que se consideran empotradas. Se analizó el eje más crítico el cual tiene una luz libre de:

$$L_n = 5.83 \text{ m}$$

Al ser una viga en medio de dos paños con vigas secundarias, para calcular la carga equivalente que se transmite (tomando en cuenta el hueco de escalera) se usó la siguiente ecuación:

$$W_p = \frac{W_{\text{viga}}}{2} * \left( 1 + \frac{L_{n_{s2}}}{L_{n_{s1}}} \right); L_{n_{s2}} = 4 * 0.75 = 3 \text{ m}, L_{n_{s1}} = 3.30 \text{ m}$$

$$W_p = \frac{W_{\text{viga}}}{2} * \left( 1 + \frac{L_{n_{s2}}}{L_{n_{s1}}} \right) = \frac{5.49}{2} * (1 + 0.91) = 5.24 \text{ ton}$$

Se calcula el momento demandado:

**Figura 3.7**

*Ecuaciones de momento empotrado perfecto.*

SOLICITACION	MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO
	$M_A = \frac{F l (n^2 - 1)}{12 n}$
	$M_A = -\frac{F l (n^2 - 1)}{12 n}$

nº de fuerzas = n-1

$$M_u = \frac{W_p * L_n * (\#cargas + 1)^2}{12 * (\#cargas + 1)} \quad (3.6)$$

$$M_u = \frac{5.24 * 5.83 * (3 + 1)^2}{12 * (3 + 1)} = 10.18 \text{ ton} * \text{m}$$

Y el módulo plástico requerido:

$$Z_{x\text{req}} = \frac{M_u}{\phi * F_y} = \frac{10.18 * 10^5}{0.9 * 2530} = 447.21 \text{ cm}^3$$

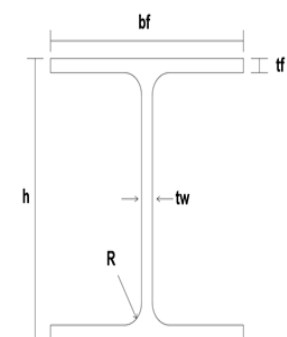
Para el control de deflexiones excesivas se calcula el máximo valor permitido, el cual será verificado con los resultados del software estructural:

$$\frac{L}{240} = \frac{5.83 \text{ m}}{240} = 2.43 \text{ cm}$$

Con los resultados obtenidos se escogió el siguiente perfil:

**Figura 3.8**

*Propiedades de la sección IPE de la viga principal*

IPE 270				Sección
Propiedades	Unidad	Valor	Unidad	
Ala	bf	13,50	cm	
Altura	h	27,00	cm	
Espesor del ala	tf	1,02	cm	
Espesor del alma	tw	0,66	cm	
Radio	R	1,20	cm	
Área	A	45,90	cm <sup>2</sup>	
Peso	P	36,10	kg/m	
Inercia en X	Ix	5790,00	cm <sup>4</sup>	
Inercia en Y	Iy	420,00	cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección en X	Sx	429,00	cm <sup>3</sup>	
Módulo de sección en Y	Sy	62,20	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en X	Zx	460,54	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en Y	Zy	95,67	cm <sup>3</sup>	
Radio de giro en X	rx	11,23	cm	
Radio de giro en Y	ry	3,02	cm	
Momento Nominal	ΦMn	10,49	ton*m	

Donde:

$$\Phi M_n \geq Mu$$

Cumple con el criterio de última resistencia (LRFD).

Y se realiza el análisis para definir si es compacta.

- Análisis del ala**

$$\frac{b}{tf} = \frac{bf}{2tf} = \frac{13.5}{2 \cdot 1.02} = 6.37$$

$$\lambda_{hd} = 0,30 * \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 0,30 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 8.64$$

$$\lambda_{md} = 0,38 * \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 0,38 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 10.94$$

$$\frac{b}{tf} \leq \lambda_{hd} \text{ y } \lambda_{md}$$

El ala es sísmicamente compacta.

- **Análisis del alma**

$$\frac{h}{tw} = \frac{h - 2tf}{tw} = \frac{27 - 2 * 1.02}{0.66} = 37.82$$

$$\lambda_{hd} = 2.45 * \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 0,30 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 70.58$$

$$\lambda_{md} = 3.76 * \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 0,38 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 108.33$$

$$\frac{h}{tw} \leq \lambda_{hd} \text{ y } \lambda_{md}$$

El alma es sísmicamente compacta.

Por lo tanto, es una sección sísmicamente compacta.

### 3.2.9.3 Predimensionamiento de columnas

Para el análisis se escogió la columna con la mayor área tributaria, se encuentra ubicada en el eje 3-B.

$$A_t = 18.48 \text{ m}^2$$

Las cargas que se transmitirán a la columna por piso son las siguientes:

$$Cu_{entrepiso} = Cu = 1.14 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$Cu_{cubierta} = 1.2(20) + 1.6(71.36) = 0.14 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$Cu_{Total} = Cu_{entrepiso} + Cu_{cubierta} = 1.14 + 0.14 = 1.28 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Se obtiene la carga axial última de la columna:

$$P_u = Cu_{Total} * A_t \tag{3.7}$$

$$P_u = 1.28 * 18.48 = 23.65 \text{ ton}$$

Para el cálculo del esfuerzo crítico se asumió una esbeltez efectiva de 50, según lo recomendado por McCormac, 2013.

$$\frac{KL}{r} = 50$$

$$F_{cr} = 2200 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Con estos resultados se obtiene el área requerida de la columna:

$$A_{req} = P_u / \phi_c * F_{cr} \quad (3.8)$$

$$A_{req} = \frac{23.65}{0.9 * 2200} = 11.94 \text{ cm}^2$$

Se seleccionó un perfil tubular cuadrado de 250x250x4mm.

**Figura 3.9**

*Propiedades del tubo estructural*

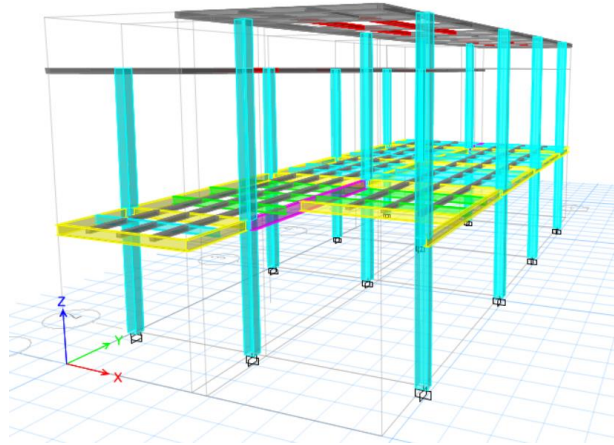
TUBO ESTRUCTURAL				
Propiedades	Unidad	Valor	Unidad	Sección
Base	b	25,00	cm	
Altura	h	25,00	cm	
Espesor	t	0,40	cm	
Área	A	39,36	cm <sup>2</sup>	
Peso	P	30,90	kg/m	
Inercia en X	I <sub>x</sub>	3971	cm <sup>4</sup>	
Inercia en Y	I <sub>y</sub>	3971	cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección en X	S <sub>x</sub>	318	cm <sup>3</sup>	
Módulo de sección en Y	S <sub>y</sub>	318	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en X	Z <sub>x</sub>	363	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en Y	Z <sub>y</sub>	363	cm <sup>3</sup>	
Radio de giro en X	r <sub>x</sub>	10,04	cm	
Radio de giro en Y	r <sub>y</sub>	10,04	cm	

### 3.2.10 Modelamiento de la estructura en el software

Se utilizó un software de modelamiento estructural para obtener resultados más exactos sobre los esfuerzos transmitidos, las demandas requeridas, los modos de la estructura debido al sismo, entre otras.

**Figura 3.10**

*Vista 3D de la edificación*



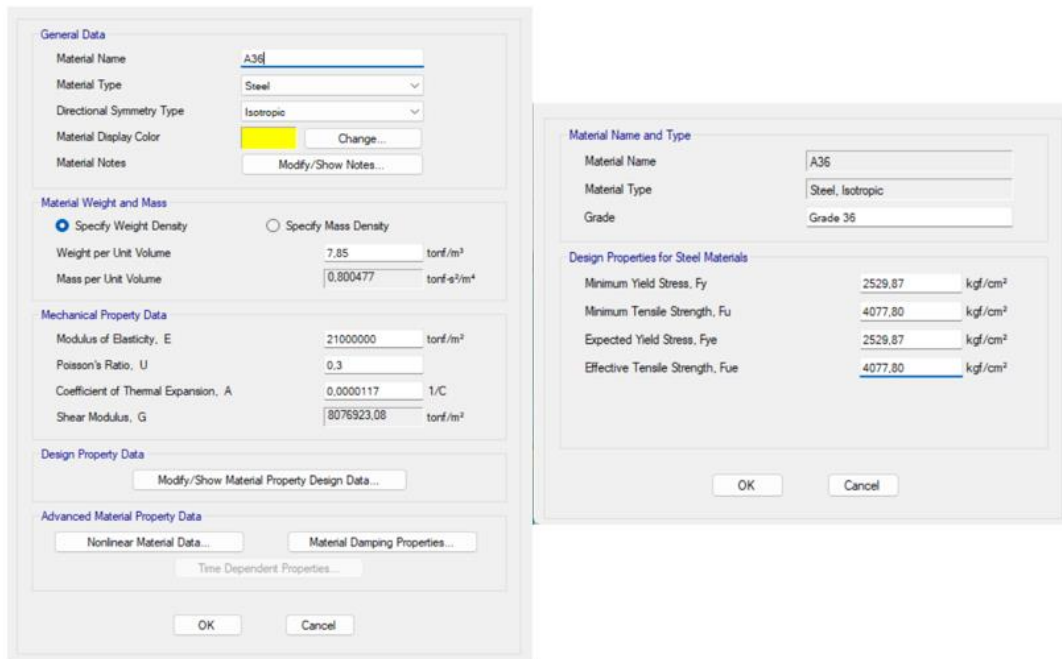
*Nota.* Modelado en un software estructural.

### 3.2.11 Ingreso de los materiales

Se ingresan las propiedades de los materiales utilizados:

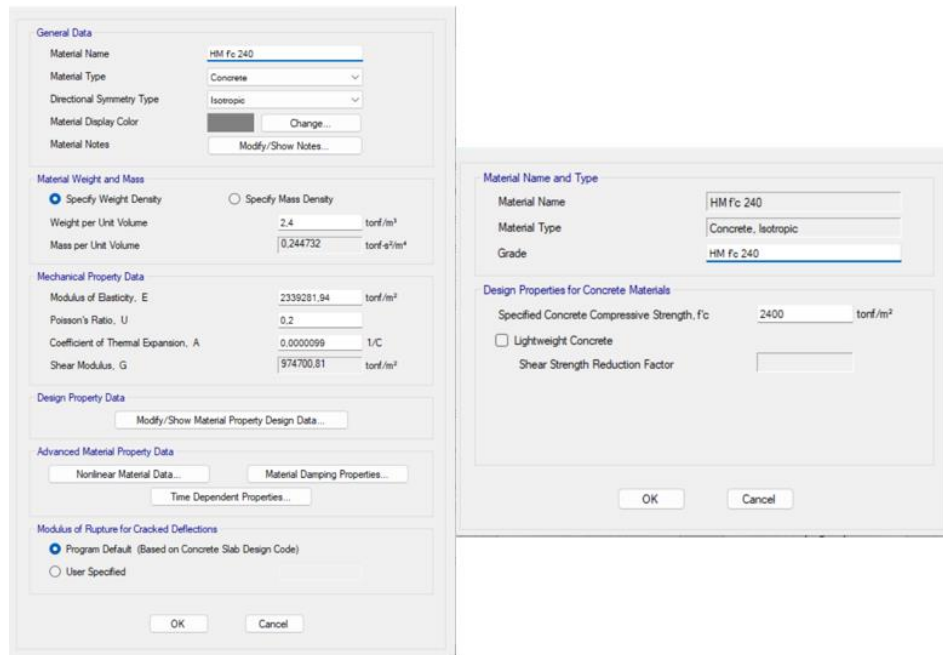
**Figura 3.11**

*Propiedades del acero en software*



**Figura 3.12**

*Propiedades del hormigón en el software*

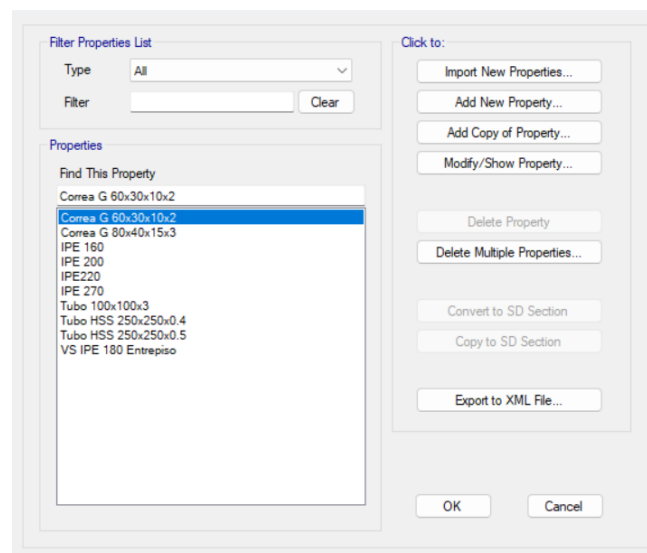


### 3.2.12 Ingreso de los perfiles de vigas, columnas y secciones de losa

Luego, se crean los perfiles obtenidos del prediseño:

**Figura 3.13**

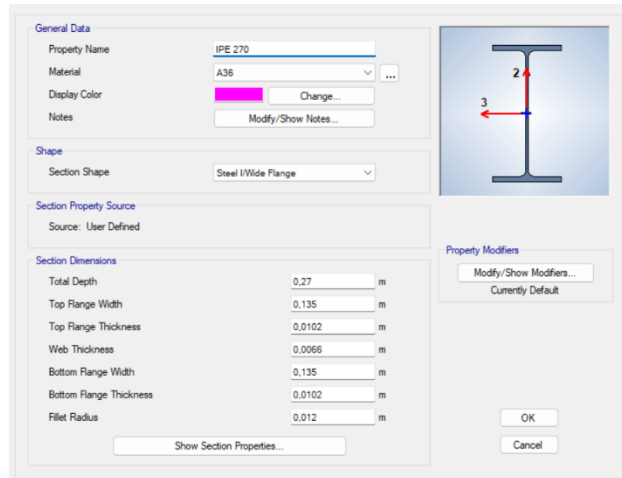
*Perfiles de correas, vigas y columnas en el software*





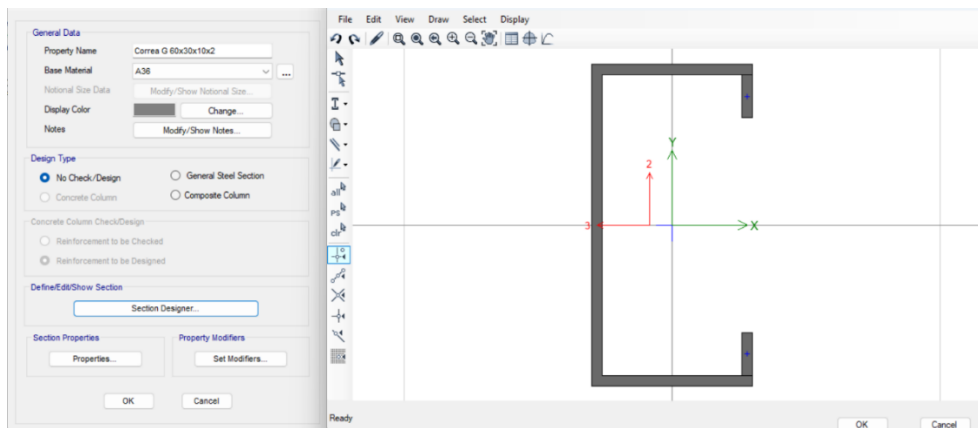
**Figura 3.14**

*Modelado de vigas de entrepiso*



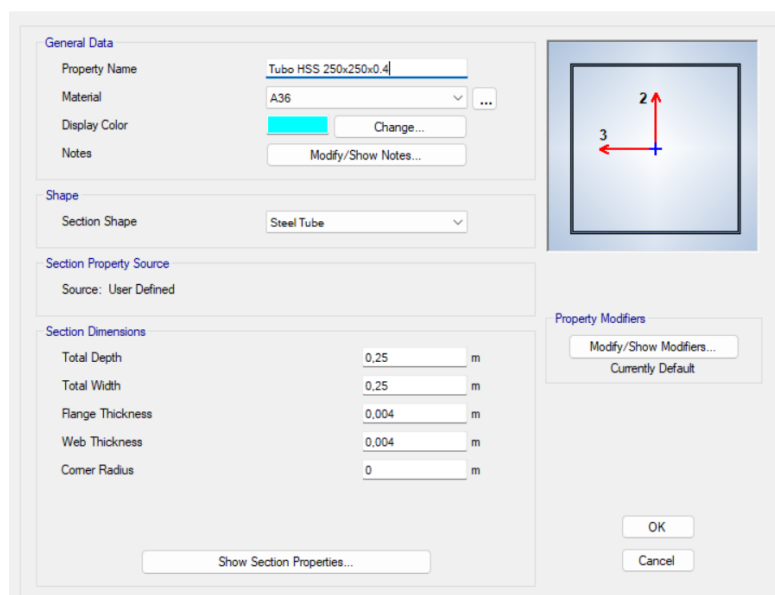
**Figura 3.15**

*Modelado de las vigas de cubierta*



**Figura 3.16**

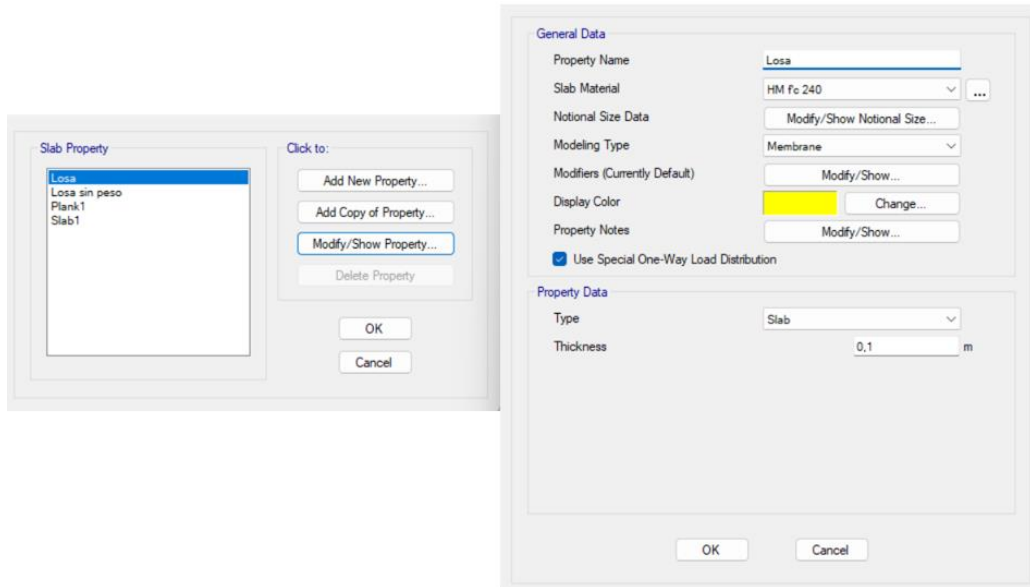
*Modelamiento de columnas, vigas de cubierta y nervios entrepiso (Perfiles HSS).*



Al modelar la losa, se escogió la opción de Slab Section y membrana tanto para el entrepiso como para la cubierta, ya que no se diseñan por losa colaborante.

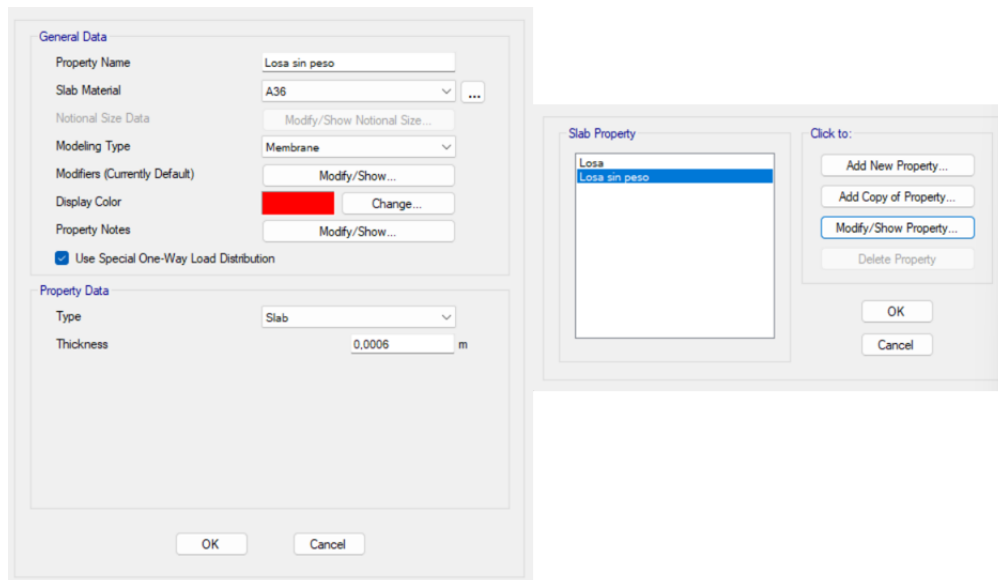
**Figura 3.17**

*Creación de losa de entrepiso con Slab Section.*



**Figura 3.18**

*Creación de la Losa de Cubierta con Slab Section.*

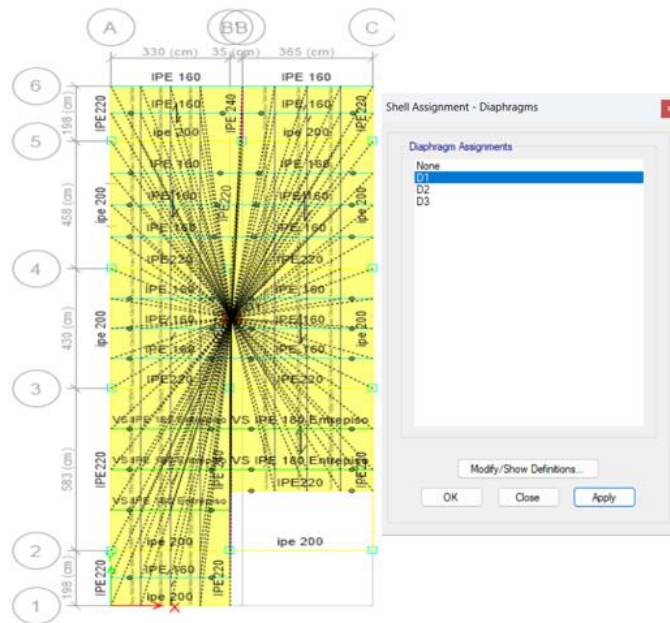


### 3.2.13 Asignación de diafragmas rígidos

Se crean los diafragmas rígidos para todos los niveles de piso, con el fin de que toda la losa tenga la misma deformación por la acción del sismo en cada piso al tener un solo centro de masa y rigidez.

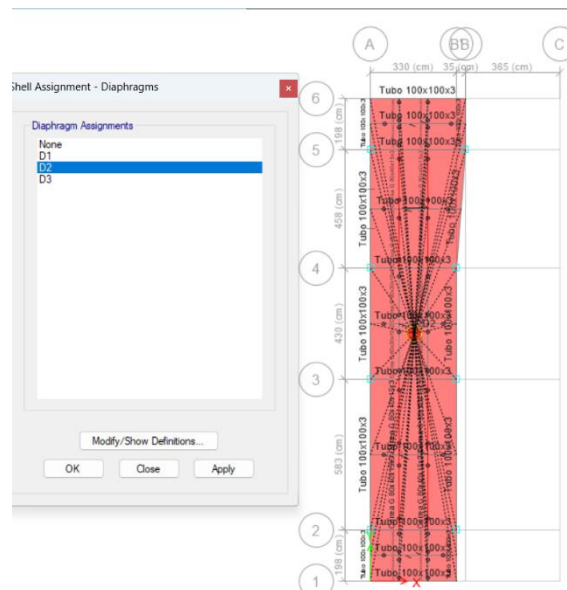
**Figura 3.19**

*Diafragma para el entrepiso*



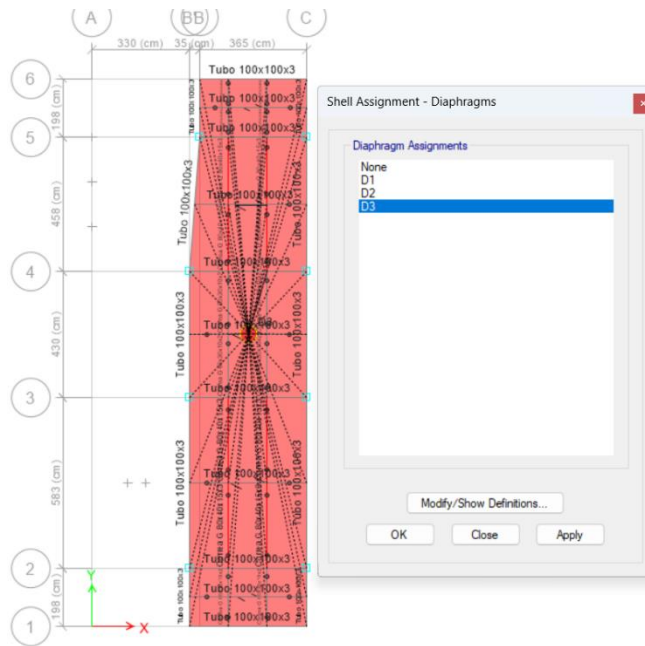
**Figura 3.20**

*Diafragma para la primera cubierta*



**Figura 3.21**

*Diafragma para la segunda cubierta.*

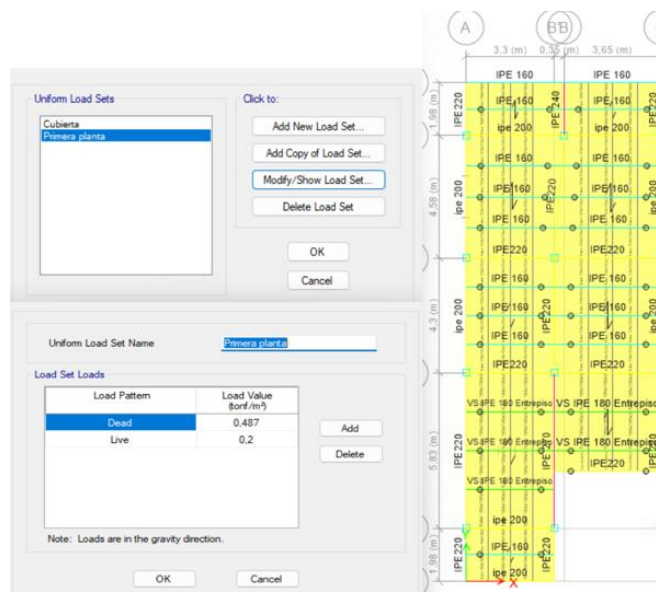


### 3.2.14 Asignación de cargas

Se asignan las cargas muertas y vivas correspondientes a la losa y las cubiertas, se toma en cuenta la consideración del peso propio del programa.

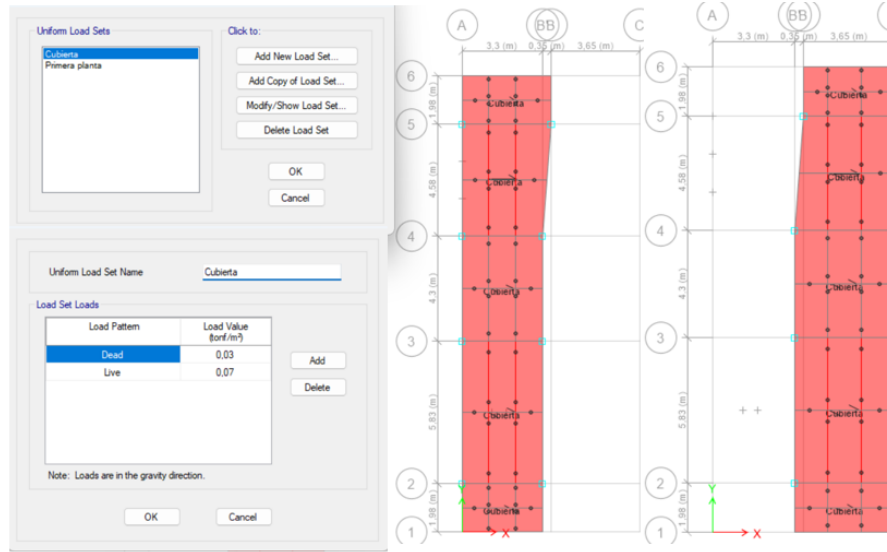
**Figura 3.22**

*Asignación de cargas uniformemente distribuidas a la primera planta.*



**Figura 3.23**

*Asignación de cargas uniformemente distribuidas a las cubiertas.*

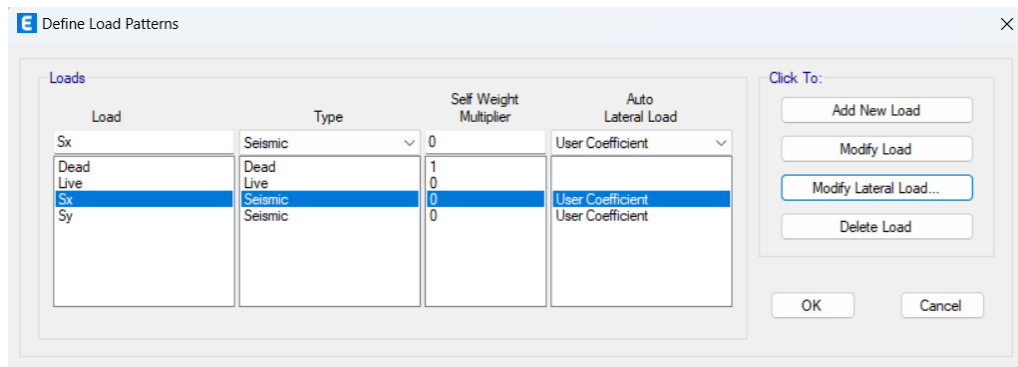


### 3.2.15 Patrones de carga

Se definen los patrones de carga del sismo, el programa ya integra la carga muerta a la cual se le asigna un valor de 1 para considerar el peso propio y la carga viva un valor de 0.

**Figura 3.24**

*Asignación de patrones de carga.*



El valor Sx corresponde al sismo en el eje X y Sy al valor del sismo en Y.

### 3.2.16 Análisis estático lineal

El análisis sísmico requiere de información sobre la ubicación del proyecto, el tipo de suelo donde se va a edificar, el uso de la edificación y la regularidad de la misma, según lo estipulado en la normativa NEC-SE-DS.

- **Factor Z:** El proyecto se encuentra ubicado en Ciudad Celeste, Etapa Babor, como se muestra en la Figura 2.3. Esto permite conocer si la zona es altamente sísmica y escoger el valor Z dado en la Tabla .

**Figura 3.25**

Valores de Z de acuerdo a la ubicación del proyecto.

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

Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, pág. 28, 2015.

En este caso, se encuentra en una zona con alto peligro sísmico por lo que su valor:

$$Z = 0.4$$

- **Tipo de suelo:** Según el estudio de suelos entregados por el cliente, se tiene un perfil E por el índice de plasticidad (IP) y % de humedad (%w).
- **Coefficientes Fa, Fd y Fs:** Tomados de la Tabla 3, 4 y 5 de la NEC-SE-DS.

**Figura 3.26**

Factores de sitio Fa.

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección <a href="#">10.6.4</a>					

Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, pág. 31, 2015.

### Figura 3.27

Factores de desplazamiento  $F_d$ .

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y <a href="#">10.6.4</a>					

Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, pág. 31, 2015.

### Figura 3.28

Factores de comportamiento de suelos  $F_s$ .

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	$\geq 0.5$
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase <a href="#">Tabla 2</a> : Clasificación de los perfiles de suelo y <a href="#">10.6.4</a>					

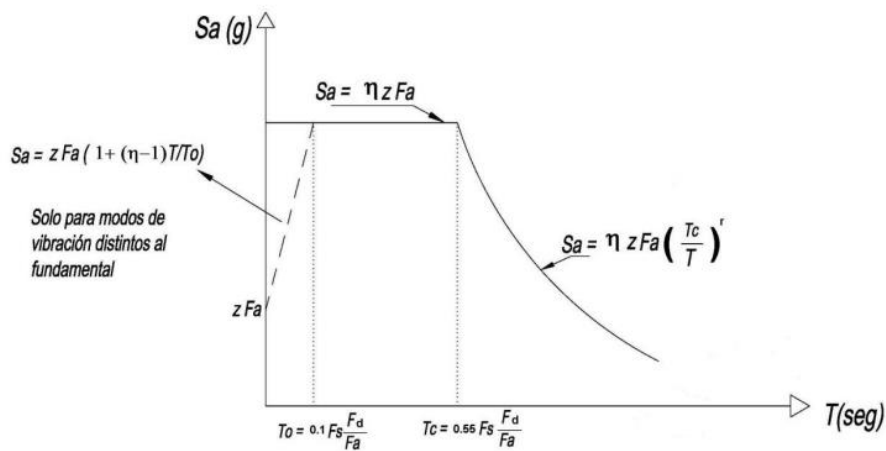
Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, pág. 31, 2015.

#### 3.2.16.1 Espectro elástico e inelástico de aceleraciones

Para calcular el efecto sísmico se debe obtener la gráfica del espectro de respuesta elástico. La NEC en su capítulo de sismoresistencia muestra las fórmulas a utilizar para representar el espectro, como se indica en la Figura 3.29.

**Figura 3.29**

*Espectro elástico de diseño*



*Nota.* Gráfico obtenido de la NEC-SE-DS, pág. 23, 2015.

Los valores requeridos son:

**Tabla 3.7**

*Consideraciones sísmicas de acuerdo a la zona.*

Consideraciones sísmicas	
<b>Z</b>	0,4
<b>Fa</b>	1,14
<b>Fd</b>	1,6
<b>Fs</b>	1,9
<b>n (Costa)</b>	1,8
<b>r (Tipo E)</b>	1,5

Se calcula los periodos de vibración para cada tramo límite:

$$T_o = 0.1 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \quad (3.9)$$

$$T_o = 0.1 * 1.9 * \frac{1.6}{1.14} = 0.27 \text{ s}$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} = 1.46 \text{ s}$$

Y la aceleración sísmica  $S_a$  (g):

Para  $0 \leq T \leq T_c$ :

$$S_a = n * Z * F_a \quad (3.10)$$



$$S_a = 1.8 * 0.4 * F_a = 0.82$$

Para  $T > T_c$ :

$$S_a = n * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r \quad (3.11)$$

Por otra parte, para representar el espectro de aceleraciones inelástico se requieren los siguientes coeficientes establecidos por la NEC:

### Importancia de la estructura (I)

**Figura 3.30**

*Coefficiente de importancia.*

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

*Nota.* Valores tomados de la NEC-SE-DS, pág. 23, 2015.

### Valor de R correspondiente al sistema estructural

**Figura 3.31**

*Coefficiente R.*

Sistemas Estructurales Dúctiles	R
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadoras.	7
<b>Pórticos resistentes a momentos</b>	
Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas.	8
Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas.	8
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	8
<b>Otros sistemas estructurales para edificaciones</b>	
Sistemas de muros estructurales dúctiles de hormigón armado.	5
Pórticos especiales sismo resistentes de hormigón armado con vigas banda.	5

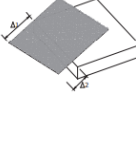
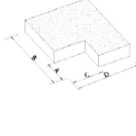
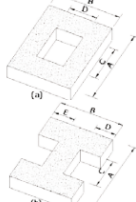
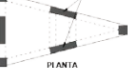
*Nota.* Valores tomados de la NEC-SE-DS, 2015.

## Configuración estructural

Para determinar si la estructura tiene una configuración regular o irregular, tanto en elevación como en planta se analizan los casos indicados en la NEC de sismoresistencia como se indica en la Figura 3.32 y 3.33.

**Figura 3.32**

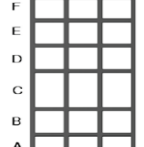
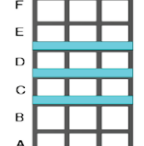
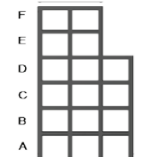
Casos y coeficientes de irregularidades en planta.

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

Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, 2015.

**Figura 3.33**

Casos de irregularidades en elevación.

<p><b>Tipo 1 - Piso flexible</b>  <math>\phi_{tr}=0.9</math>  Rigidez <math>K_c &lt; 0.70</math> Rigidez <math>K_p</math>  <math>Rigidez &lt; 0.80 \frac{(K_{p1} + K_{p2} + K_{p3})}{3}</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80% del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p><b>Tipo 2 - Distribución de masa</b>  <math>\phi_{tr}=0.9</math>  <math>m_b &gt; 1.50 m_c</math> ó  <math>m_b &gt; 1.50 m_c</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p><b>Tipo 3 - Irregularidad geométrica</b>  <math>\phi_{tr}=0.9</math>  <math>a &gt; 1.3 b</math></p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

*Nota.* Información recopilada de la NEC-SE-DS, 2015.

Se analiza cada tipo de irregularidad con el fin de asegurar que la estructura tendrá un comportamiento satisfactorio frente al sismo.

### **Irregularidades de planta**

Se puede inferir que tanto el tipo 3 como el tipo 4 de irregularidades no aplica en la estructura por su arquitectura, por lo tanto, se evaluará el tipo 2:

**Tabla 3.8**

*Evaluación de irregularidades en planta*

<b>A</b>	<b>2,25</b>
<b>B</b>	18,67
<b>C</b>	4
<b>D</b>	7,3
<b>A&gt;0,15B</b>	No cumple
<b>C&gt;0,15D</b>	Se cumple
<b>Existe Irregularidad</b>	

Al existir irregularidad por el análisis en el tipo 2, se puede concluir lo siguiente:

$$\phi_p = 0.9$$

### **Irregularidades de elevación**

Al ser una estructura de dos pisos con cubierta y no tener irregularidades en elevación considerables se puede considerar directamente:

$$\phi_E = 1$$

En conclusión:

**Tabla 3.9**

*Coefficiente de irregularidades de elevación, planta e importancia*

<b>I</b>	1,00
<b><math>\Phi_p</math></b>	0,90
<b><math>\Phi_e</math></b>	1,00

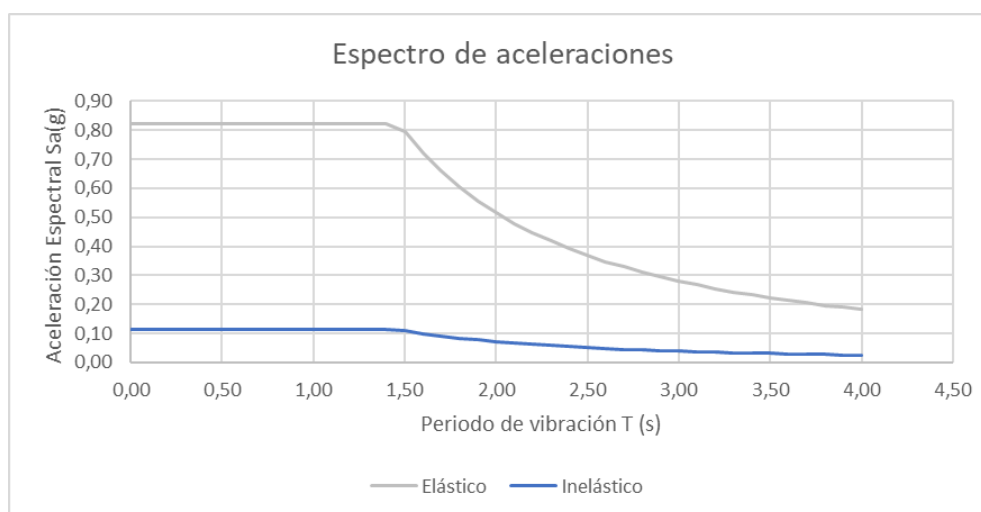
Con los parámetros obtenidos, se procede a calcular el sismo inelástico por medio de la siguiente ecuación:

$$C_s = \frac{S_a * I}{R * \Phi_p * \Phi_e} \quad (3.12)$$

Así, la gráfica del espectro de aceleraciones elástico e inelástico se presenta en la Figura 3.34, los cálculos se encuentran en el Anexo 1:

**Figura 3.34**

*Espectro de diseño de la vivienda, elástico e inelástico.*



### 3.2.16.2 Periodo fundamental de la estructura

La fuerza o demanda sísmica se obtiene a partir del periodo fundamental de la estructura y del espectro inelástico.

La NEC-SE-DS establece dos métodos para estimar el periodo:

- **Método 1:**

Se lo puede calcular mediante la expresión:

$$T = C_t * h_n^\alpha \quad (3.13)$$

Donde:

- $T$ : Periodo de vibración (s)
- $C_t$ : Coeficiente de acuerdo al tipo de estructura
- $H_n$ : Altura total de la edificación (m)

Para este caso:

### Figura 3.35

Valores de acuerdo al tipo de estructura para calcular el periodo de vibración.

Tipo de estructura	C <sub>t</sub>	α
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.047	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.049	0.75

Nota. Valores tomados de la NEC-SE-DS, 2015.

Por lo tanto, el periodo fundamental de la estructura es:

$$T1 = 0.072 * 7.70^{0.8} = 0.369 \text{ s}$$

Es el mismo periodo para ambos ejes

$$T1X = T1Y = 0.369 \text{ s}$$

Con guía en la gráfica de espectros de la Figura 3.34, con el periodo y la ecuación 3.12, se estima el valor de la demanda sísmica Cs(g) de forma manual:

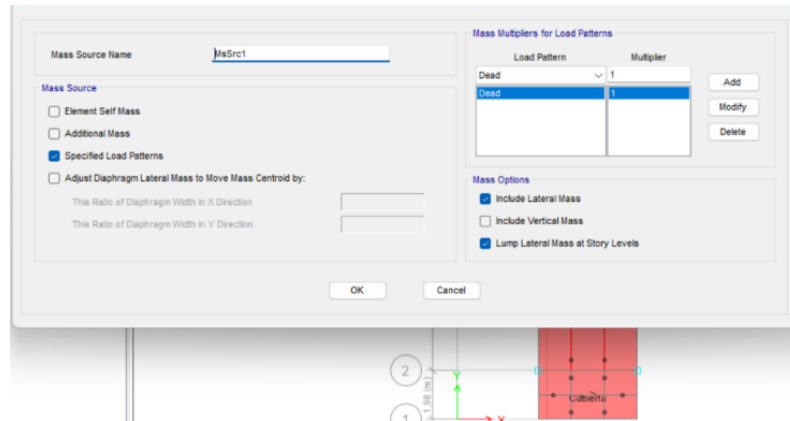
$$Cs(g) = \frac{0.82 * 1}{8 * 0.9 * 1} = 0.114 = CsX = CsY$$

### 3.2.16.3 Masa sísmica

Se considera la masa sísmica al 100% de la carga muerta:

### Figura 3.36

Ingreso de la masa sísmica

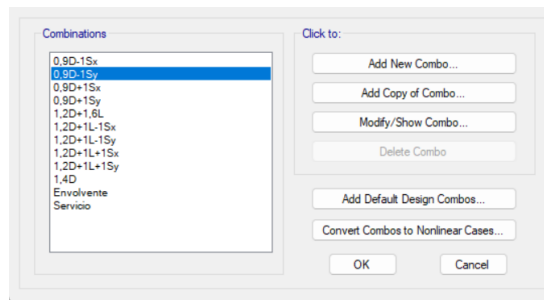


### 3.2.16.4 Combinaciones de carga en el software

Se insertan las combinaciones de carga establecidas por la NEC, 2015.

**Figura 3.37**

*Combinaciones de carga en el software*



### 3.2.16.5 Periodo fundamental de la estructura (Método 2)

La NEC 2015 establece que el periodo fundamental obtenido del software debe ser menor al 1.3 del periodo fundamental calculado manualmente.

$$T_{\text{etabs}} = 0.471 \leq 1.3 * 0.369 = 0.479 \text{ s}$$

Se cumple por lo que no tendrá un periodo de vibración considerable tomando el menor.

El valor del coeficiente K se lo calcula a partir de las indicaciones de la Figura 3.38:

**Figura 3.38**

*Valor K de acuerdo al periodo de vibración de la estructura*

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

*Nota.* Criterio dado por la NEC-SE-DS, 2015.

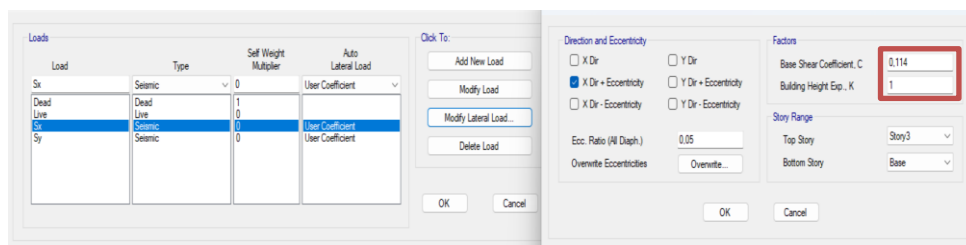
Con el valor de T se calcula el valor de Cs para el programa por medio de la ecuación 3.12:

$$C_{sp}(g) = \frac{0.82 * 1}{8 * 0.9 * 1} = 0.114 = C_{spX} = C_{spY}$$

El coeficiente se coloca en los patrones de carga de sismo, tanto en X como en Y del programa.

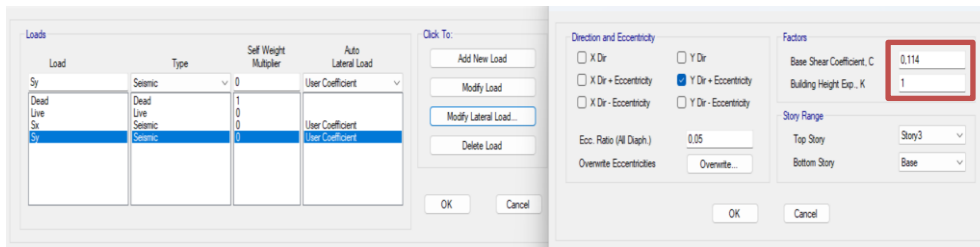
**Figura 3.39**

*Ingreso del coeficiente sísmico en X.*



**Figura 3.40**

*Ingreso del coeficiente sísmico en Y.*



### 3.2.16.6 Cortante basal

El cortante basal es la fuerza que actúa lateralmente desde la base de una estructura por causa del sismo de diseño, se usará la Ecuación 3.14 para su cálculo:

$$V_{NEC} = C_{sp} * W_p \tag{3.14}$$

Donde:

Wp: Carga sísmica reactiva de la estructura (ton)

Csp: Coeficiente sísmico considerado del programa (g)

Siendo el valor de  $W_p$  obtenido desde el programa:

$$W_p = 100.56 \text{ ton}$$

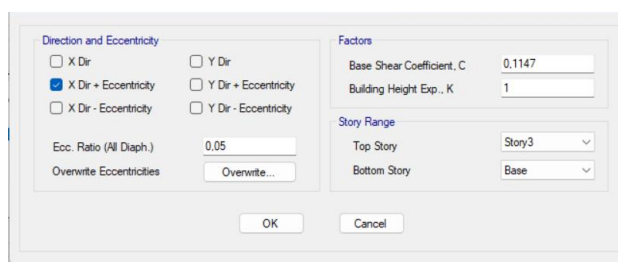
El valor de  $V_{NEC}$  se lo compara con el cortante basal dado por el programa para escalar el valor  $C_s$  según como lo indica la NEC, los resultados obtenidos son:

**Tabla 3.10**  
*Escalado del valor  $C_s$  sísmico.*

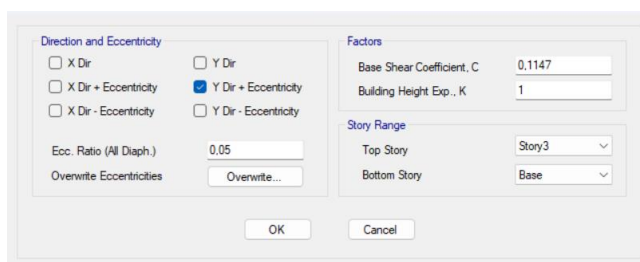
Programa cortante basal		
<b>V X</b>	11,39	t
<b>V Y</b>	11,39	t
NEC cortante basal		
<b>V x m</b>	11,4638	t
<b>V y m</b>	11,4638	t
Valor corregido		
<b>Cs-Px</b>	0,1147	g
<b>Cs-Py</b>	0,1147	g

El valor corregido del coeficiente se lo ingresa en el programa como se lo muestra en la Figura 3.41 y 3.42:

**Figura 3.41**  
*Ingreso del coeficiente sísmico escalado en X*



**Figura 3.42**  
*Ingreso del coeficiente sísmico escalado en Y*





### 3.2.17 Deriva admisible

La deriva es el desplazamiento horizontal medido desde los pisos de la estructura debido a la acción del sismo.

La NEC-SE-DS menciona los siguientes límites para la deriva inelástica:

**Figura 3.43**

*Deriva máxima permisible.*

<b>Estructuras de:</b>	<b><math>\Delta_M</math> máxima (sin unidad)</b>
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

*Nota.* Límite dado por la NEC-SE-DS, 2015.

Para calcular la deriva máxima inelástica se usa la siguiente ecuación:

$$\Delta = 0.75 * R * \Delta_p \quad (3.15)$$

Donde:

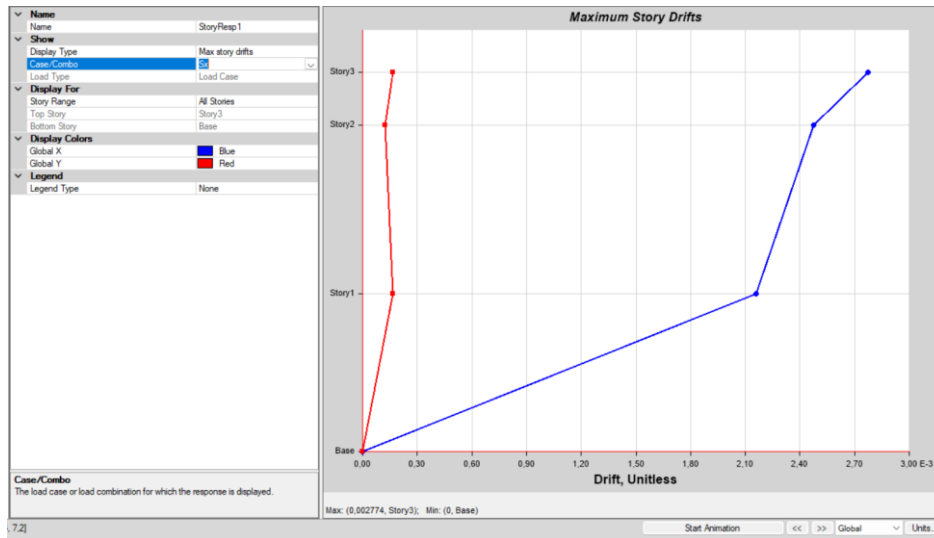
R: Factor de resistencia correspondiente al sistema estructural

$\Delta_p$ : Desplazamiento horizontal en cada piso dado por el programa

Asimismo, se obtienen la deriva máxima elástica por medio del software para cada eje:

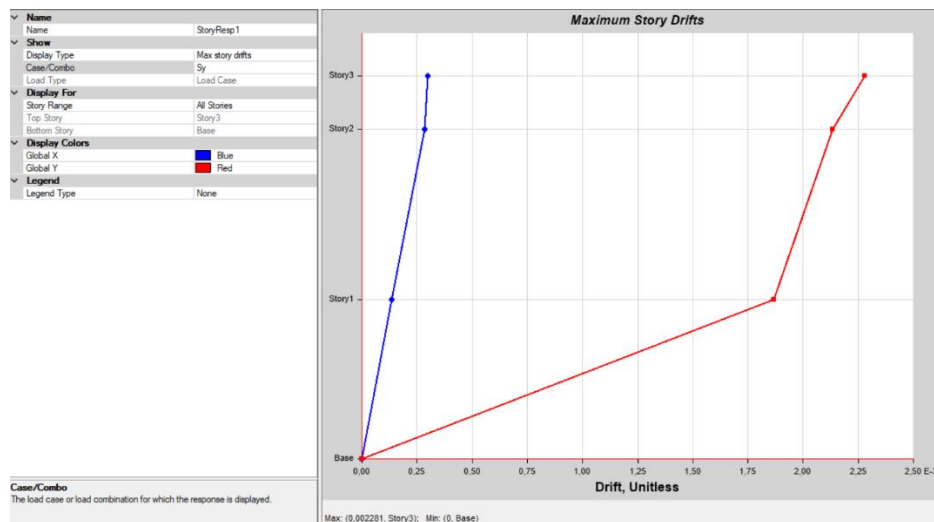
**Figura 3.44**

Deriva máxima eje X.



**Figura 3.45**

Deriva máxima eje Y.



Por lo tanto, se comprueba si cumple con la deriva inelástica máxima permisible:

**Tabla 3.11**

Verificación de deriva admisible.

Derivas			
Sismo X		Sismo Y	
Drift Ela X Max	0,002774	Drift Ela Y Max	0,002281
Drift Ine X Max	0,016644	Drift Ine Y Max	0,013686
Limite	0,02	Limite	0,02
<b>Cumple</b>		<b>Cumple</b>	

**Cumple deriva**

Cumple con el criterio, comprobando que la estructura tendrá una respuesta satisfactoria ante algún evento sísmico sin esperar agrietamientos excesivos o fisuras.

### 3.2.18 Índice de estabilidad

Se debe comprobar el índice de estabilidad para cada eje de la estructura, forma parte del análisis de los efectos P-Δ. Se debe cumplir que  $Q_i \leq 0.30$ .

**Figura 3.46**

*Índice de inestabilidad y sus parámetros.*

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_i}{V_i h_i}$$

Dónde:

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

$P_i$  Suma de la carga vertical total sin mayorar, incluyendo el peso muerto y la sobrecarga por carga viva, del piso i y de todos los pisos localizados sobre el piso i

$\Delta_i$  Deriva del piso i calculada en el centro de masas del piso.

$V_i$  Cortante sísmico del piso i

$h_i$  Altura del piso i considerado

*Nota.* Fórmulas obtenidas en la NEC-SE-DS, 2015.

Con los valores dados por el software para el cálculo, se obtuvo las siguientes tablas de análisis:

**Tabla 3.12**

*Comprobación del índice de estabilidad en el eje X.*

Piso	Caso	P tonf	VX tonf	VY tonf	Deformación Eje x (m)	Hi (m)	$\frac{Q_x}{<0,3}$	Condición
Story3	Dead	1,8159	0,6242	-0,0191				
Story3	Live	2,5861	0,3532	-0,0011				
Story3	Sx	-0,2668	-0,5958	-0,0216	0,014619	1,00	0,11	Cumple
Story2	Dead	5,6482	0,6242	-0,0191				
Story2	Live	7,0035	0,3532	-0,0011				
Story2	Sx	-0,2668	-1,3501	-0,0216	0,012378	3,20	0,04	Cumple
Story1	Dead	100,5606	0	0				
Story1	Live	33,5106	0	0				
Story1	Sx	0	-11,464	0	0,005675	3,20	0,02	Cumple

*Nota.* Fórmulas obtenidas en la NEC-SE-DS, 2015.

**Tabla 3.13***Comprobación del índice de estabilidad en el eje Y.*

Piso	Caso	P tonf	VX tonf	VY tonf	Deformación Eje y (m)	Hi (m)	Qy <0,3	Condición
Story3	Dead	1,8159	0,6242	-0,0191				
Story3	Live	2,5861	0,3532	-0,0011				
Story3	Sy	0,0027	-0,0049	-0,5267	0,014818	1,00	0,12	Cumple
Story2	Dead	5,6482	0,6242	-0,0191				
Story2	Live	7,0035	0,3532	-0,0011				
Story2	Sy	0,0027	-0,0049	-1,2811	0,011955	3,20	0,04	Cumple
Story1	Dead	100,5606	0	0				
Story1	Live	33,5106	0	0				
Story1	Sy	0	0	-11,464	0,005397	3,20	0,02	Cumple

*Nota.* Fórmulas obtenidas en la NEC-SE-DS, 2015.

Cada piso de la estructura cumple con la condición de estabilidad.

### 3.3 Diseño estructural definitivo

#### 3.3.1 Diseño de vigas

Con el mismo elemento estructural tomado en el prediseño de la viga principal, se realizó el diseño definitivo, siendo el eje más crítico entre  $3B'$  -  $2B'$ , el procedimiento para todas las vigas se encuentra en el Anexo 1. Las cargas demandantes con la combinación más crítica obtenidas del software son:

**Tabla 3.14***Cargas demandantes soportadas por la viga.*

	Demandas	
<b>Mu</b>	8,00	ton*m
<b>Vu</b>	7,33	ton

Para obtener una reducción de peso y una mayor rigidez en la estructura por los resultados del prediseño, se propuso la implementación de “nervios” paralelos a las vigas secundarias y conectados a momento. Estos nervios son perfiles tubulares 100x100x3 mm que solo trabajan a resistencia.

A consecuencia, el valor del momento último tuvo una variación considerable con respecto al predimensionamiento, como se evidencia en la Tabla 3.14, por lo que sería óptimo usar una viga con menores dimensiones, pero en el ámbito comercial, los perfiles

menores a IPE 270 no cumplen con las demandas, por lo que se trabajó con la misma viga, en los demás elementos se evidenció una reducción considerable.

La viga trabaja a flexión, por lo que tendrá 3 estados límites:

- Fluencia
- Pandeo Torsional Lateral
- Pandeo local (a/t)

En la Tabla 1.1 de la AISC 360/10, se menciona que los estados límites para una viga sometida a flexión son la fluencia y el PTL y tanto el ala como el alma son compactos. Con esto se infiere que los arriostramientos son fundamentales para evitar este tipo de fallas.

**Flexión:** Para que el sistema sea IMF, se debe conseguir que la viga falle por fluencia en las rotulas plásticas, esto se logra con arriostramientos laterales.

La longitud no arriostrada de la viga se la denomina como  $L_b$ , la cual es la separación entre vigas secundarias, tiene un valor de:

$$L_b = 1.46 \text{ m} = 146 \text{ cm}$$

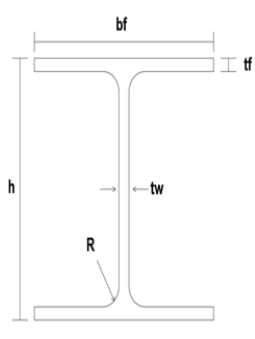
Ahora, el perfil requerido se calcula en base al momento último:

$$Z_{x\text{req}} = \frac{M_u}{\phi * F_y} = \frac{8 * 10^5}{\phi * 2530} = 351.34 \text{ cm}^4$$

Al ser una demanda menor, se utilizará la misma sección de viga que en el prediseño.

**Figura 3.47**

*Propiedades de la viga IPE 270*

IPE 270				Sección
Propiedades	Unidad	Valor	Unidad	
Ala	bf	13,50	cm	
Altura	h	27,00	cm	
Espesor del ala	tf	1,02	cm	
Espesor del alma	tw	0,66	cm	
Radio	R	1,20	cm	
Área	A	45,90	cm <sup>2</sup>	
Peso	P	36,10	kg/m	
Inercia en X	Ix	5790,00	cm <sup>4</sup>	
Inercia en Y	Iy	420,00	cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección en X	Sx	429,00	cm <sup>3</sup>	
Módulo de sección en Y	Sy	62,20	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en X	Zx	460,54	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en Y	Zy	95,67	cm <sup>3</sup>	
Radio de giro en X	rx	11,23	cm	
Radio de giro en Y	ry	3,02	cm	
Momento Nominal	ΦMn	10,49	ton*m	

Dando una relación D/C:

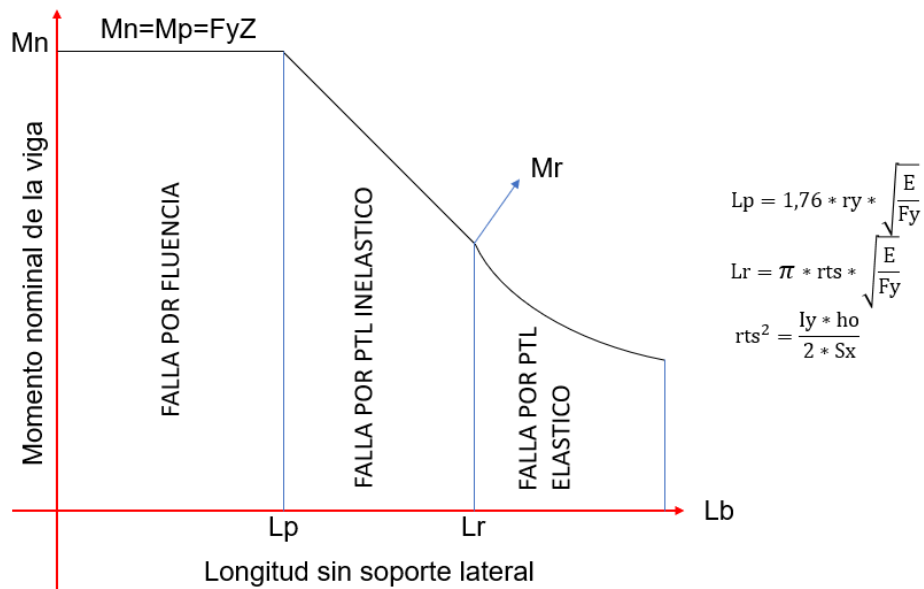
$$\frac{D}{C} = \frac{8}{10,49} = 0.76$$

También, para que una viga cargadora se considere IMF la relación debe dar menor o igual a 0.75 D/C asumiendo que fallará por fluencia con su reducción al momento (LRFD), el valor es muy aproximado por lo que se considera aceptable.

Por lo tanto, con referencia a lo establecido por la AISC 360/10 para los límites de longitudes de la viga con relación a los diferentes tipos de falla y el momento nominal como se muestra en la Figura 3.48, se comprobará si falla por fluencia:

**Figura 3.48**

*Estados límites de la viga a flexión de acuerdo a su longitud sin arriostrar.*



Donde:

$L_p$ : Longitud sin soporte lateral donde la sección falla por Pandeo Lateral Torsional Inelástico.

$L_r$ : Longitud sin soporte lateral donde la sección falla por Pandeo Lateral Torsional Elástico.

$$L_p = 1.76 * 3.02 * \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 153.13 \text{ cm}$$

$$L_b > L_p$$

La longitud sin arriostrar de la viga, por ser menor a  $L_p$ , y al comprobar en el prediseño que es una sección sísmicamente compacta, automáticamente se puede inferir que alcanzará la fluencia. El mismo procedimiento se realizó con todas las vigas, de entrepiso detallados en la sección de Anexos.

Las vigas de cubierta se diseñaron como un sistema OMF, este apartado también se encuentra en Anexos.

**Cortante:** Para determinar la capacidad a cortante de la viga se utiliza la Ecuación 3.16 dada por la AISC 360/10:

$$V_n = 0.6 * A_w * F_y * C_v \quad (3.16)$$

Donde:

$A_w$ : Área total del alma en  $\text{cm}^2$

$C_v$ : 1.0

Entonces:

$$V_n = 0.6 * 27 * 0.66 * \frac{2530}{1000} * 1 = 27.05 \text{ ton}$$

$$V_u = 7.33 \text{ ton}$$

$$V_n > V_u = \text{Es satisfactorio}$$

**Deflexiones:** Para el control de deflexiones excesivas, el perfil debe tener una deflexión máxima:

$$\frac{L}{240} = 2.4 \text{ cm}$$

El programa da una deflexión de 1.43 cm, por lo que la sección cumple con el criterio.

### 3.3.2 Diseño de columnas

Se analizará la misma columna que en el prediseño, aumentando su grosor para dotar de mayor rigidez a la estructura en el eje más crítico 3B'.

**Compresión:** Las columnas pueden fallar tanto a compresión como a flexo-compresión. La carga axial con la combinación más crítica dada por el software a la que se encuentra sometida la columna es:

$$P_u = 26.48 \text{ ton}$$



Las características de la sección son las siguientes:

**Figura 3.49**

*Propiedades del tubo estructural*

TUBO ESTRUCTURAL				Sección
Propiedades	Unidad	Valor	Unidad	
Base	b	25,00	cm	
Altura	h	25,00	cm	
Espesor	t	0,50	cm	
Área	A	49,00	cm <sup>2</sup>	
Peso	P	38,47	kg/m	
Inercia en X	I <sub>x</sub>	4904	cm <sup>4</sup>	
Inercia en Y	I <sub>y</sub>	4904	cm <sup>4</sup>	
Módulo de sección en X	S <sub>x</sub>	392	cm <sup>3</sup>	
Módulo de sección en Y	S <sub>y</sub>	392	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en X	Z <sub>x</sub>	450	cm <sup>3</sup>	
Módulo elástico en Y	Z <sub>y</sub>	450	cm <sup>3</sup>	
Radio de giro en X	r <sub>x</sub>	10,00	cm	
Radio de giro en Y	r <sub>y</sub>	10,00	cm	

Se debe calcular el esfuerzo crítico para determinar la capacidad de resistencia de la columna, por lo que se requiere de la esbeltez efectiva en ambos ejes dada por la siguiente ecuación:

$$\frac{KL}{r} = \frac{KL}{r_x} = \frac{KL}{r_y} \quad (3.17)$$

Donde:

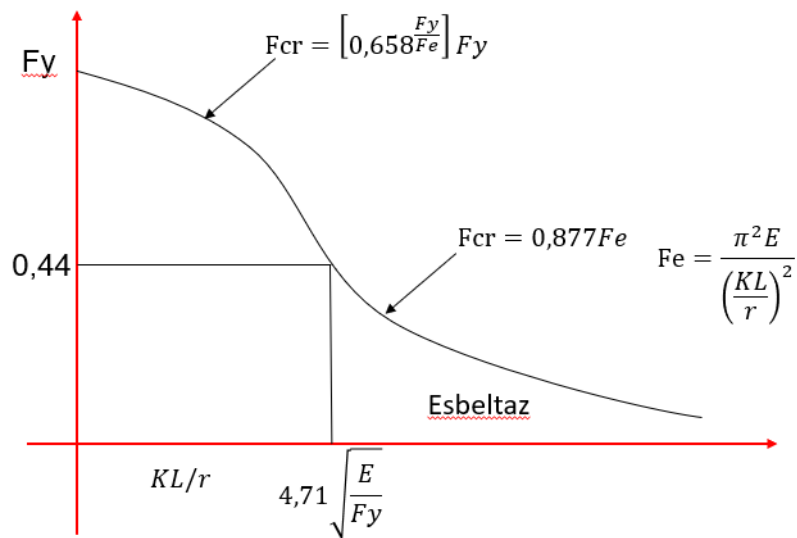
K=1

L= altura de la columna = 3 m

r<sub>x</sub>=r<sub>y</sub>: Radio de giro

**Figura 3.50**

*Esfuerzo crítico para columnas esbeltaz, intermedias y cortas.*



$$\frac{KL}{r} = \frac{1 * 3 * 100}{10.00} = 30 \text{ cm}$$

$$4.71 \sqrt{\frac{E}{Fy}} = 4.71 \sqrt{\frac{2100000}{2530}} = 135.69 \text{ cm}$$

La columna se encuentra dentro de la zona de intermedias y corta, por lo que su esfuerzo crítico será:

$$Fe = \frac{\pi^2 * E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = 23048 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Fcr = \left(0.658 \frac{Fy}{Fe}\right) Fy = 2416 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto, su capacidad de carga será:

$$Pp = 0.9 * Fcr * Ag = 106.56 \text{ ton}$$

Y su D/C:

$$\frac{D}{C} = \frac{26.48}{106.56} = 0.25$$

Es satisfactorio a compresión

**Flexo-compresión:** Para determinar si la sección cumple a flexo-compresión, se tomó como referencia las ecuaciones dadas por la AISC 360/10, sección H1.1, donde se relacionan ambas cargas.

El criterio dado es:

$$\text{Si } \frac{Pr}{Pc} \geq 0.2 \text{ (carga axial grande); } \quad \frac{Pr}{Pc} + \frac{8}{9} * \left( \frac{Mrx}{Mcx} + \frac{Mry}{Mcy} \right) \leq 1 \quad (3.18)$$

$$\text{Si } \frac{Pr}{Pc} < 0.2 \text{ (carga axial pequeña); } \quad \frac{Pr}{2Pc} + \left( \frac{Mrx}{Mcx} + \frac{Mry}{Mcy} \right) \leq 1 \quad (3.19)$$

Donde:

$Pc=Pp$ : capacidad de carga axial de la columna en ton.

$Pr=Pu$ : Demanda de carga en ton.

$Mrx$ : Momento requerido en x en ton\*m.

$Mcx$ : Capacidad a momento en x en ton\*m.

$Mry$ : Momento requerido en y en ton\*m.

$Mcy$ : Capacidad de Momento en y en ton\*m.

Para determinar la resistencia a flexión del perfil, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\Phi Mn = 0.9 * Fy * Zx \quad (3.20)$$

Los momentos requeridos se obtuvieron mediante el software, por lo que se evaluó las condiciones para verificar si la sección cumple a flexo-compresión como se muestra en la Tabla 3.15:

**Tabla 3.15**

*Verificación a flexo-compresión de la sección.*

Combination	Pr (t)	Mry (t-m)	Mrx (t-m)	Pr/Pc	Mrx/Mcx	Mry/Mcy	Relación	Condición
1,4D	21,49	1,60	0,57	0,20	0,06	0,16	0,31	Cumple
1,2D+1,6L	26,48	1,84	0,66	0,25	0,06	0,18	0,37	Cumple
1,2D+1L+1Sx	23,72	1,67	1,91	0,22	0,19	0,16	0,46	Cumple
1,2D+1L-1Sx	23,19	1,66	2,61	0,22	0,25	0,16	0,52	Cumple
1,2D+1L+1Sy	23,47	3,40	0,57	0,22	0,06	0,33	0,50	Cumple
1,2D+1L-1Sy	23,44	1,11	0,62	0,22	0,06	0,11	0,28	Cumple
0,9D+1Sx	14,08	1,03	2,05	0,13	0,20	0,10	0,37	Cumple
0,9D-1Sx	13,55	1,02	2,47	0,13	0,24	0,10	0,40	Cumple
0,9D+1Sy	13,83	2,96	0,34	0,13	0,03	0,29	0,39	Cumple
0,9D-1Sy	13,80	1,54	0,39	0,13	0,04	0,15	0,25	Cumple

Por lo tanto, la sección es satisfactoria.

**Verificación de perfil sísmicamente compacto:** Para determinar si la sección es sísmica o compacta (IMF) se utilizarán las ecuaciones dadas en la Tabla 3.6.

$$\phi_c P_y = P_p = 106.56 \text{ ton}$$

$$C_a = \frac{P_u}{\phi_c * P_y} = \frac{26.48}{106.56} = 0.25$$

$$\lambda_{md} = 1.29 \sqrt{\frac{E}{R_y * F_y}} (2.12 - C_a) = 50.82$$

$$\frac{h}{t} = \frac{25 - 0.5 * 2}{0.5} = 48$$

Se verifica que  $h/t < \lambda_{md}$  por lo que es una sección compacta.

### 3.3.3 Diseño de pernos de anclaje y placa base

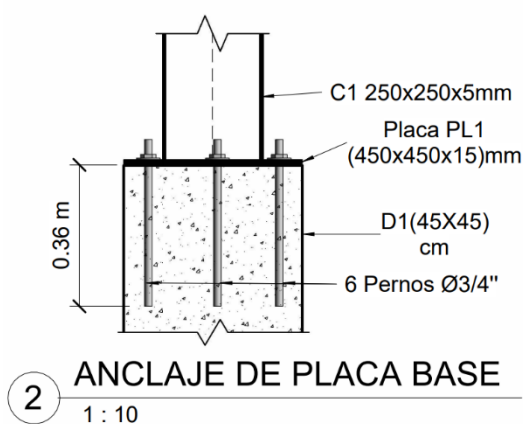
Las columnas suelen tener de base un elemento estructural llamado "Placa base". Esta placa es la encargada de transmitir los esfuerzos de las columnas hacia las zapatas por medio de un dado de hormigón que se funde debajo de esta y se encuentra anclada al mismo por medio de los pernos de anclaje.

Para el diseño se tomó como guía las especificaciones dadas en la AISC “Base Plate and Anchor Rod Design” para evitar fallas por la flexión, fractura por soldadura o fractura de los pernos.

En este apartado se analizó el diseño de la placa base de la misma columna trabajada en los subcapítulos anteriores, sus dimensiones se muestran en la Figura 3.49:

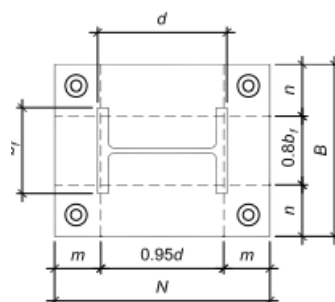
**Figura 3.51**

*Detalle de anclaje de una placa base. Vista en corte*



**Figura 3.52**

*Dimensiones de una placa base estandarizadas con elemento estructural.*



*Nota.* Imagen obtenida de la norma de la AISC, “Base Plate and Anchor Rod Design”, 2006.

Donde:

N: Longitud de la placa base

B: Largo de la placa base

bf: Ancho de la columna

d: Largo de la columna

Las propiedades de los materiales de acero utilizados son los mismos descritos en la Tabla 3.1 y los de hormigón son los de la siguiente tabla:

**Tabla 3.16**

*Propiedades del hormigón*

Parámetro	Simbología	Valor
Resistencia a la compresión	f'c	210 kg/cm <sup>2</sup>

Al ser el área de la placa, igual al área máxima de la superficie de soporte (dado), el área requerida para soportar las cargas puede ser calculada como:

$$A_2 = A_1$$

$$A_g = \frac{P_u}{\Phi * 0.85 * f'_c} \quad (3.21)$$

$$A_g = \frac{26.48 * 1000}{0.65 * 0.85 * 210} = 228.23 \text{ cm}^2$$

Y las dimensiones requeridas:

$$N = B = \sqrt{A_g} = 15 \text{ cm}$$

Al ser dimensiones menores que los de la columna se escoge una medida conservadora:

$$N = B = 45 \text{ cm}$$

Antes de determinar su grosor, se establece si la placa está sometida a grandes o pequeños momentos con los siguientes criterios:

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{2.60}{26.48} * 100 = 9.82 \text{ cm}$$

$$e < \frac{N}{2} - \frac{P_u}{2 * q_{\max}}$$

$$q_{\max} = f_{p\max} * B$$

Donde:

e: excentricidad

$f_p$ : máxima tensión de apoyo entre la placa de hormigón

$q_{max}$ : máxima tensión del concreto

Además, según el ACI 318:

$$f_{pmax} = \Phi * (0.85 * f'c) * \sqrt{\frac{A2}{A1}}$$
$$f_{pmax} = 0.65 * (0.85 * 210) * \sqrt{1} = 116.02 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Entonces:

$$q_{max} = 116.02 * 45 = 5221.12 \frac{\text{kg}}{\text{cm}}$$

Aplicando la restricción:

$$e = 9.82 \text{ cm}$$
$$9.82 < \frac{45}{2} - \frac{26.48 * 1000}{2 * 5221.12} = 19.96$$

Cumple la condición, placa está sometida a pequeños momentos

Ahora se procede a calcular el espesor mínimo requerido de la placa según lo establecido en la AISC:

$$Y = N - 2 * e = 45 - 2 * 9.82 = 25.36 \text{ cm}$$
$$m = \frac{N - 0.95 * d}{2} = \frac{45 - 0.95 * 25}{2} = 10.62 \text{ cm}$$
$$n = \frac{B - 0.95 * bf}{2} = \frac{45 - 0.95 * 25}{2} = 10.62 \text{ cm}$$

Si  $Y \geq m$  (LRFD):

$$t_{min} = 1.5 * m * \sqrt{\frac{f_p}{F_y}}$$

Si  $Y < m$  (LRFD):

En este caso  $Y \geq m$ , por lo tanto:

$$f_p = \frac{P_u}{B * Y} = 23.20 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$t_{\min} = 1.5 * 10.62 * \sqrt{\frac{23.20}{2530}} = 1.5 \text{ cm}$$

Los pernos de anclaje se diseñan a tensión con la siguiente formula:

$$A_{\text{req}} = \frac{T_u}{0.75 * \phi * F_u}$$

Donde:

$T_u$ : Carga a tensión=Carga axial de la columna

Entonces:

$$A_{\text{req}} = \frac{26.48}{0.75 * 0.9 * 4077.80} = 9.62 \text{ cm}^2$$

Se proponen pernos de  $\frac{3}{4}$ ", por lo que el número de pernos requeridos son:

$$\#\text{pernos} = \frac{A_{\text{req}}}{A_{\text{perno}}} = \frac{9.62}{2.85} = 3.38$$

Se colocarán 6 pernos.

Y para calcular su longitud de anclaje, se usó las fórmulas establecidas por la ACI:

$$L_{\text{anclaje}} = 12 * d_{\text{perno}} = 12 * 2.22 = 26.67 \text{ cm}$$

### 3.4 Diseño de conexiones soldadas

En el presente proyecto, las conexiones de todos los elementos estructurales serán por medio de soldadura divididos en dos tipos: a momento y a cortante.

Se utilizó criterios dados por la AISC 360-16 para el método constructivo en toda la estructura, se utilizará un electrodo E7018 cuya resistencia es de 70 ksi.



Para las soldaduras donde se suelde el patín con otros elementos estructurales se tendrá una penetración completa y en el caso del alma será de filete, en este último se tomó de referencia lo indicado en la Tabla J de la AISC para determinar el tamaño mínimo de grosor del filete.

**Figura 3.53**

*Tamaño mínimo de Soldadura de Filete*

TABLA J2.4 Tamaño Mínimo de Soldadura de Filete	
Espesor de parte unida más delgada, mm	Tamaño mínimo de soldadura de filete <sup>(a)</sup> , mm
Hasta 6 inclusive	3
Entre 6 y 13	5
Entre 13 y 19	6
Mayor que 19	8

<sup>(a)</sup> Dimensión del pie de la soldadura de filete. Se deben utilizar soldaduras de paso simple.  
Nota: Ver la Sección J2.2b para el tamaño máximo de soldaduras de filete.

*Nota.* Criterio dado por la AISC 360-16, Tabla J2.4.

Las ecuaciones para determinar la resistencia de la soldadura nominal a corte del patín y del alma se presenta en la siguiente Tabla:

**Tabla 3.17**

*Datos y ecuaciones requeridas para el cálculo de la resistencia a corte de la soldadura.*

Datos	Símbolo	Ecuación
Momento último	Mu	Resistencia nominal corte del patín
Cortante último	Vu	
Resistencia del electrodo	F <sub>EEX</sub>	$\phi R_n = \phi * F_y * b_f * t_f$
Esfuerzo de fluencia del acero	Fy	
Espesor mínimo de la sección	tmin	
Ancho mínimo de soldadura	a	Resistencia nominal corte del alma
Ancho del patín (Longitud total)	bf	
Espesor del patín	tf	$\phi R_n = \phi * 0,6 * F_{EEX} * (0,707 * a) * I$
Factor de reducción de carga	$\phi$	
Longitud de soldadura	l	

### 3.4.1 Conexiones soldadas a momento (columna-viga)

Este tipo de conexiones tienden a ser extremadamente rígidas cuya rotación se da cuando se aplican grandes momentos a la viga comportándose similar a un nudo de hormigón armado. Se aplica cuando se conecta una columna con una viga, tanto para vigas cargadoras como para no cargadoras o sísmicas.

Se suelda tanto patín superior como inferior y el alma de la viga para unir con la columna.

#### Soldadura de viga principal cargadora en el eje Y

Para el diseño se tomó la columna más crítica C14 en el eje 3B' con la viga cargadora B76 del eje 2-3 B', los datos del elemento se toman de la Figura 3.49 y 3.47.

Los datos para la el diseño de la soldadura son:

**Tabla 3.18**

*Datos de la viga cargadora para el cálculo de resistencia de la soldadura.*

Datos	Valor	Unidad
<b>Mu</b>	800000	kgf*cm
<b>Vu</b>	7330	kgf
<b>F<sub>EEX</sub></b>	4921,5	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Fy</b>	2530	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>tmin</b>	0,4	cm
<b>a</b>	0,3	cm
<b>bf</b>	13,5	cm
<b>tf</b>	1,02	cm
<b>Φpatin</b>		0,9
<b>Φalma</b>		0,75

Para determinar la resistencia a corte del patín se utiliza la ecuación dada en la Tabla 3.17:

$$\emptyset R_n = 0.9 * 2530 * 13.5 * 1.02 = 31354.29 \text{ kgf}$$

$$\emptyset R_n \geq Vu = 7330 \text{ kgf Cuple}$$

Para determinar la resistencia a corte del alma se debe estimar la longitud de la soldadura, se lo calcula con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{Vu}{\emptyset R_n} = \frac{7330}{31354.29} = 0.25 \text{ cm}$$

En este caso se soldará toda el alma, por lo que:

$$\phi R_n = 0.75 * 0.6 * 4921.5 * (0.707 * 0.3) * 24.96 * 2 = 23449.04 \text{ kgf}$$

$$\phi R_n \geq V_u = 7330 \text{ kgf Cuple}$$

La soldadura de la viga cargadora cumple con las resistencias demandadas.

### **Soldadura de viga principal no cargadora en el eje X**

Se tomó la viga más crítica, el elemento B97 del eje 3 A-B' para el diseño, se repite el mismo procedimiento dado en la viga cargadora.

**Tabla 3.19**

*Datos de la viga principal no cargadora para el cálculo de resistencia de la soldadura.*

<b>Datos</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Mu</b>	375610	kgf*cm
<b>Vu</b>	5079,9	kgf
<b>F<sub>EEX</sub></b>	4921,5	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Fy</b>	2530	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>tmin</b>	0,5	cm
<b>a</b>	0,3	cm
<b>bf</b>	11	cm
<b>tf</b>	0,92	cm
<b>Φpatin</b>		0,9
<b>Φalma</b>		0,75

Se determina la resistencia a corte del patín:

$$\phi R_n = 0.9 * 2530 * 11 * 0.92 = 23043.24 \text{ kgf}$$

$$\phi R_n \geq V_u = 5079.9 \text{ kgf Cuple}$$

Y del patín, tomando en consideración que la longitud de soldadura es en toda el alma:

$$\phi R_n = 0.75 * 0.6 * 4921.5 * (0.707 * 0.3) * 20.16 * 2 = 18939.62 \text{ kgf}$$

$$\phi R_n \geq V_u = 7330 \text{ kgf Cuple}$$

Por lo tanto, la soldadura para elementos resistentes a momento soportará las demandas impuestas. El mismo procedimiento se realiza con todos los elementos estructurales de este tipo por lo que se concluye que todos cumplen los requerimientos solicitados.

### 3.4.2 Conexiones soldadas a corte (viga-viga)

Se consideran conexiones flexibles al movimiento en el instante que se aplica un momento flector. Se da usualmente al conectar una viga secundaria a una viga cargadora o principal.

En este tipo de conexiones se suelda únicamente el alma de la viga dejando los patines libres. Se diseñará el soldado de la viga secundaria B102 entre los ejes 3 A-B' usando las ecuaciones dadas en la Tabla 3.17 para este caso.

**Tabla 3.20**

*Datos de la viga secundaria para el cálculo de resistencia de la soldadura.*

Datos	Valor	Unidad
<b>Mu</b>	221150	kgf*cm
<b>Vu</b>	2790	kgf
<b>F<sub>EEX</sub></b>	4921,5	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Fy</b>	2530	kgf/cm <sup>2</sup>
<b>a</b>	0,3	cm
<b>bf</b>	9,1	cm
<b>tf</b>	0,8	cm
<b>Φpatin</b>	0,9	
<b>Φalma</b>	0,75	

Entonces, su resistencia a corte del alma:

$$\emptyset R_n = 0.75 * 0.6 * 4921.5 * (0.707 * 0.3) * 16.4 * 2 = 15407.22 \text{ kgf}$$

$$\emptyset R_n \geq Vu = 2790 \text{ kgf Cuple}$$

La soldadura cumple con las solicitaciones, el mismo procedimiento se repetirá para todas las vigas soldadas a corte.

Siendo así, se puede concluir que la soldadura para todos elementos sometidas a corte soportará las demandas impuestas.

### 3.5 Diseño de cimentaciones

La transmisión de cargas hacia el suelo del terreno debe ser tal que se eviten asentamientos, volteos, entre otras fallas. Por ese motivo es fundamental un diseño de cimentación óptimo, tanto para cumplir los requerimientos de resistencia del suelo como un costo-beneficio de acuerdo al tipo de zapata a colocar.

El cliente dio el informe del estudio de suelos que se realizó en la zona, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Figura 3.54**

*Información del estudio de suelos realizado en la zona.*

Prof (mts)	Muestra	Clasificación	Descripción	Humedad %	LL %	IP %	$\gamma$ kg/m <sup>3</sup>	qu kg/cm <sup>2</sup>
0,5								
1	1	CH	Arcilla plástica, consistencia compacta	41,49	73,19	44,4	1795	1,26
1,5								
2	2	CH	Arcilla plástica, consistencia compacta	46,94	82,69	52,61	1753	1,21
2,5								
3	3	CH	Arcilla plástica, medianamente compacta	50,06	88,08	57,4	1726	0,95
3,5								
4	4	CH	Arcilla plástica, medianamente compacta	57,5	68,05	36,4	1642	0,73
4,5								
5	5	CH	Arcilla plástica, consistencia medianamente blanda	68,65	73,56	42,16	1587	0,48
5,5								
6	6	CH	Arcilla plástica, consistencia blanda	67,61	67,05	37,82	1540	0,39

Siendo:

- %Humedad: Porcentaje de humedad
- LL%: Limite liquido
- $\gamma$ : Peso específico del estrato (kg/m<sup>3</sup>)
- qu: Resistencia a la compresión simple del estrato (kg/cm<sup>2</sup>)

Se puede evidenciar que todas las capas del suelo donde se construirá la estructura presentan un peso específico bajo y el NF se observa a -1.30 m desde el nivel de terreno, por lo que el Ingeniero Geotécnico dio las siguientes recomendaciones:

- Colocar una capa de mejoramiento de cascajo grueso compactado con una altura medida por debajo de la base de la zapata entre un intervalo de 0.30 m a 1.50 m, de acuerdo al diseño.

- El nivel de desplante a 1 metro de profundidad.
- Utilizar la zapata corrida en una dirección para evitar zapatas con grandes dimensiones.

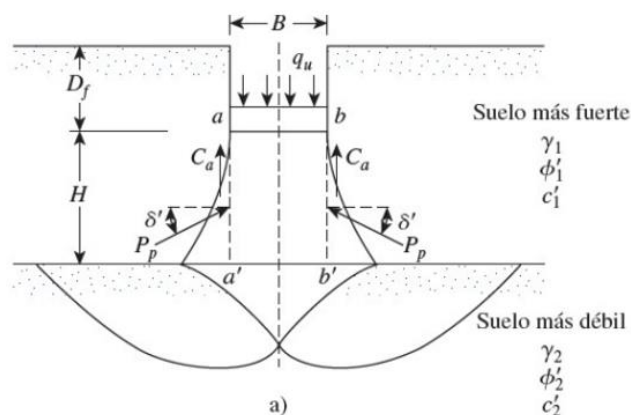
### 3.5.1 Capacidad de carga última (qult)

Para determinar las dimensiones de la zapata a utilizar se debe calcular la capacidad de carga admisible. Es la capacidad que tiene un suelo para soportar cargas aplicadas sin sufrir una falla o deformaciones excesivas. Esta se ve afectada por factores como la textura del suelo, la consolidación, la presencia de agua, la cohesión y la fricción del estrato.

El análisis de cimentaciones superficiales en suelos estratificados se toma en referencia a las características de los estratos y sus mecanismos de rotura. En este caso se utilizó el criterio de Meyerhoff y Hanna (1978) en la combinación de un suelo granular denso sobre arcilla blanda, correspondiente a un estrato fuerte sobre estrato débil para el cálculo de la capacidad admisible. Según Coduto (2016), el mecanismo de falla depende de  $H/B$  para este tipo suelo estratificado, como se presenta en la Figura 3.55:

**Figura 3.55**

*Mecanismo de falla. Suelo fuerte sobre suelo débil.  $H/B$  pequeño.*



*Nota.* Gráfico obtenido del libro “Foundation Design Principles and Practices” de Coduto, 2016.

Donde:

H: Profundidad contada a partir de la base de la zapata cuando se detecta el estrato débil (m).

B: Base de la zapata (m).

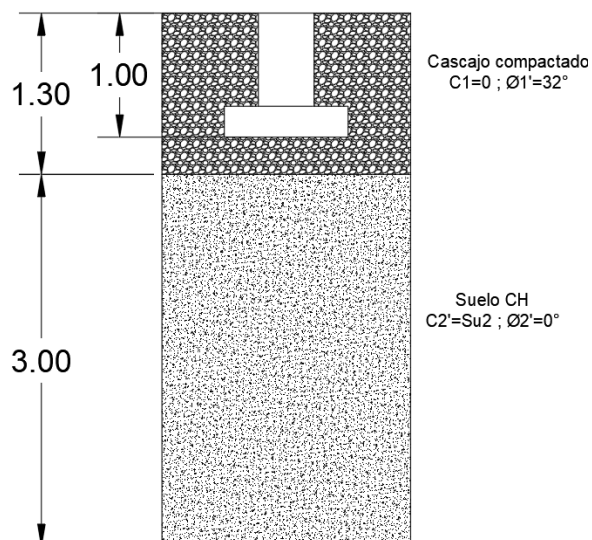
Df: Desplante de la zapata (m).

Las fallas se presentan en dos fases, la primera a una falla por punzonamiento en la capa superior más fuerte y la siguiente es una falla por corte en la capa inferior más débil.

Se propuso una altura del estrato de mejoramiento  $H=0.3$  m y  $B=1$  m, así dando una relación de 0.3 m siendo un valor mínimo por lo que presentará estos mecanismos de rotura. El detalle de la cimentación se presenta en la Figura 3.56 con las características de cada estrato:

**Figura 3.56**

*Detalle de los estratos analizados para el diseño.*



Las ecuaciones y consideraciones de Meyerhoff-Hanna para el cálculo de  $q_{adm}$  son las siguientes:

$$\Phi_2 = 0$$

$$q_{ult,2} = 5.14C_{u,2}S_{c2} + \gamma_1(D_f + H) \quad (3.22)$$

$$q_{ult} = 5.14C_{u,2}S_{c2} + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right) \left(1 + \frac{2D_f}{H}\right) \frac{K_s \tan(\Phi_1')}{B} + \gamma_1 D_f \leq q_{ult,1} \quad (3.23)$$

$$q_{ult,1} = \gamma_1 D_f N_{q,1} S_{q,1} + 0.5 \gamma_1 B N_{\gamma,1} S_{\gamma,1} \quad (3.24)$$

Donde:

$\Phi$  = Ángulo de fricción de cada estrato (grados)

$q_{ult}$  = Capacidad de carga combinada de los estratos ( $\frac{kg}{m^2}$ )

$q_{ult,1}$  = Capacidad de carga del estrato más fuerte ( $\frac{kg}{m^2}$ )

$q_{ult,2}$  = Capacidad de carga del estrato más débil ( $\frac{kg}{m^2}$ )

$\gamma_1$  = Peso específico del estrato más fuerte ( $\frac{kg}{m^3}$ )

$\gamma_2$  = Peso específico del estrato más débil ( $\frac{kg}{m^3}$ )

$N_q, N_c, N_\gamma$  = Factores de carga dependiente del ángulo de fricción de cada estrato

$S_q, S_c, S_\gamma$  = Factores de forma de acuerdo a cada estrato

$L$  = Largo de zapata

$C_{u,2}$  = Resistencia al corte no drenado del estrato más débil

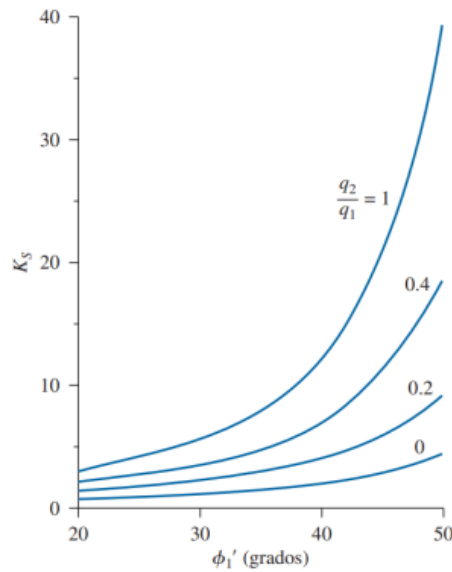
$K_s$  = Coeficiente de punzamiento

El coeficiente de punzonamiento se obtiene a partir del siguiente ábaco mostrado en la Figura 3.57.

### Figura 3.57

Ábaco para determinar el coeficiente de punzonamiento en función de  $q_2/q_1$  y  $\Phi_1$ .





Nota. Gráfico obtenido del libro “Foundation Design Principles and Practices” de Coduto, 2016.

Ks está en función de q1 y q2 cuya ecuación es:

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{5.14C_{u,2}S_{c2}}{0.5\gamma_1BN_{\gamma,1}} \quad (3.25)$$

Y para determinar el valor de Cu en el estrato más débil se consideró los estratos 3 metros debajo de la zona de influencia:

$$C_{u,2} = S_{u,2} = \frac{q_{uprom,2}}{2}$$

$$q_{uprom,2} = \frac{0.95 + 0.73 + 0.48}{3} * 10000 = 7200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Así, por recomendaciones del geotécnico y las consideraciones tomadas se tienen los siguientes datos de la cimentación analizando el eje B' mostrado en la Tabla 3.21:

**Tabla 3.21**

*Datos y propiedades de la cimentación y de los estratos.*

Datos de cimentación		
<b>B</b>	1	m
<b>L=b</b>	15	m
<b>H total</b>	1,3	m
<b>Df</b>	1	m
<b>H</b>	0,3	m
<b>P</b>	88,5	ton
<b>qu</b>	7200,00	kg/m2

<b>Su1</b>	0	kg/m2
<b>Su2</b>	3600,00	kg/m2
<b>Cu1'</b>	0	kg/m2
<b>Cu2'</b>	3600,00	kg/m2
<b>Φ1</b>	32	grados
<b>Φ2</b>	0	grados
<b>γ1</b>	1900	kg/m3
<b>γ2</b>	1651,67	kg/m3
<b>yw</b>	1000	kg/m3

Para los factores de capacidad de carga y forma en ambos estratos se usó la siguiente tabla y ecuaciones:

**Figura 3.58**

*Factores de capacidad de carga según la teoría de Meyerhoff.*

φ'	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>	φ'	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub>γ</sub>
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

*Nota.* Gráfico obtenido del libro “Foundation Design Principles and Practices” de Coduto, 2016.

Y los factores de forma por medio de las siguientes ecuaciones:

Para  $\Phi = 0$ ;

$$S_c = 1 + 0.2 \left( \frac{B}{L} \right)$$

$$S_q = S_\gamma = 1$$

Para  $\Phi \geq 10$ ;

$$S_c = 1 + 0.2 \left( \frac{B}{L} \right) \tan^2 \left( 45 + \frac{\Phi}{2} \right)$$

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1 \left( \frac{B}{L} \right) \tan^2 \left( 45 + \frac{\Phi}{2} \right)$$

Con el uso de las ecuaciones dadas, los resultados para ambos estratos son los siguientes:

**Tabla 3.22**

*Coefficientes de forma*

<b>Meyerhoff y Hanna</b>			
<b>Φ1</b>	32	<b>Φ2</b>	0
<b>Nc1</b>	35,49	<b>Nc2</b>	5,14
<b>Nq1</b>	23,18	<b>Nq2</b>	1
<b>Ny1</b>	22,02	<b>Ny2</b>	0
<b>Sc1</b>	1,04	<b>Sc2</b>	1,01
<b>Sq1</b>	1,02	<b>Sq2</b>	1
<b>Sy1</b>	1,02	<b>Sy2</b>	1

Calculando Ks con el uso del ábaco de la Figura 3.57 y las ecuaciones 3.22, 3.23 y 3.24, el qult de cada estrato es:

$$\frac{q_2}{q_1} = \frac{5.14 * 7200 * 1.01}{0.5 * 1900 * 1 * 1} = 0.90$$

$$K_s = 6$$

$$q_{ult,1} = 1900 * 1 * 23.18 * 1.02 + 0.5 * 1900 * 1 * 22.02 * 1.02 = 66370.48 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_{ult,2} = 5.14 * 3600 * 1.01 + 1900 * (1 + 0.3) = 21220.72 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Con los resultados obtenidos se reemplaza en la ecuación 3.23 para calcular el qult:

$$q_{ult} = \frac{5.14 * 3600 * 1.01 + 1900 * 0.3^2 \left( 1 + \frac{1}{15} \right) \left( 1 + \frac{2 * 1}{0.3} \right) \frac{6 * \tan(32)}{1} + 1900 * 1}{1000}$$

$$= 25.89 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \leq q_{ult,1} = 66.37 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Se escoge la menor capacidad de carga de la comparación:

$$q_{ult} = 25.89 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

### 3.5.2 Esfuerzo de contacto ( $q_{\text{contacto}}$ )

Para determinar que el esfuerzo de contacto sea menor a la  $q_{\text{ult}}$ , siendo este un estado límite de falla del suelo, se usa el siguiente criterio dado por la NEC Geotecnia:

$$q_{\text{contacto}} < \frac{q_{\text{ult}}}{\text{FS}} = q_{\text{adm}} = \frac{25.89}{3} = 8.63 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

**Figura 3.59**

*Factores de seguridad mínimos admisibles para determinada condición.*

CONDICIÓN	F.S.I.M. ADMISIBLE
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño pseudo estático	1.5

*Nota.* Tabla tomada de la NEC 2015 en su capítulo de Geotecnia.

Entonces, el  $q_{\text{contacto}}$  se calculó de la siguiente fórmula:

$$q_{\text{contacto}} = \frac{P/b + W_f/b}{B} \quad (3.26)$$

Donde:

$$\frac{P}{b} = \text{Carga lineal total en el eje } \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}}\right)$$

$$\frac{W_f}{b} = \text{Peso de la cimentación + Peso del suelo por encima de la cimentación } \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}}\right)$$

$B$  = Base de la zapata (m)

Reemplazando en la ecuación 3.26 se determina lo siguiente:

**Tabla 3.23**

*Comparación y validación de esfuerzos.*

Esfuerzo de contacto		
<b>Grosor zapata</b>	0,25	m
<b>Wf</b>	1,1	ton/m
<b>q contacto</b>	6,975	ton/m <sup>2</sup>

---

---

**Cumple**

---

---

En conclusión, se cumple con el criterio dado por la NEC por lo que la sección establecida es satisfactoria.

### 3.5.3 Dimensiones de la zapata.

El ancho de la cimentación se lo estima con la carga axial de servicio lineal y la capacidad de carga admisible:

$$B = \frac{P/L}{q_{adm}} = \frac{5.9 \frac{\text{ton}}{\text{m}}}{8.63 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}} = 0.70 \text{ m}$$

Se escogió una base de 1 metro para la zapata.

Ahora, se debe verificar la capacidad de falla por punzonamiento de la zapata para determinar su grosor.

Según la ACI 318-14 para verificar este tipo de falla se debe calcular el esfuerzo resistente máximo y solicitante a cortante en una dirección de una columna, la escogida es la más crítica analizada anteriormente.

Se procede con la revisión:

#### Esfuerzo resistente a cortante

$$\Phi V_n = \max \left\{ \begin{array}{l} 0.33 * \sqrt{f'c} \\ 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} \\ 0.083 * \left(2 + \frac{40 * d}{b_o}\right) * \sqrt{f'c} \end{array} \right.$$
$$\beta = \frac{L1}{L2}$$

#### Esfuerzo demandante

$$\Phi V_u = \frac{P_u}{b_o * d} ; b_o = 2(L1 + d) + 2 * (L2 + d)$$

$$d = H_c - r - \frac{1}{2}\Phi 1 ; \text{ en una direcci3n}$$

Donde:

$P_u$  = Carga axial (N)

$d$  = Peralte de la zapata (mm)

$f'_c$  = Resistencia a la compresi3n del concreto (MPa)

$L_1$  = Secci3n X de la columna (mm)

$L_2$  = Secci3n Y de la columna (mm)

$b_o$  = Superficie de falla por punzonamiento (mm)

$H_c$  = Grosor de la cimentaci3n (mm)

$\Phi$  = Diametro del acero de refuerzo longitudinal y transversal de la zapata (mm)

Se asume un  $H_c = 0.25$  m y un diámetro de acero de refuerzo de 12 mm, por lo que se procede con los cálculos resumidos en la Tabla 3.24:

**Tabla 3.24**

*Validaci3n de resistencia al cortante por punzonamiento*

Punzonamiento		
Columna Eje 3B'		
<b>L1</b>	450	mm
<b>L2</b>	450	mm
<b>d</b>	204	mm
<b>P ult</b>	337355,2	N
<b>b0</b>	2616	mm
<b>Vu</b>	0,63	N/mm2
<b><math>\beta</math></b>	1	
<b>f'c</b>	24	MPa
<b>Vn1</b>	1,62	MPa
<b>Vn2</b>	2,5	MPa
<b>Vn3</b>	2,08	MPa
<b>¿Cumple cortante?</b>	<b>Cumple</b>	

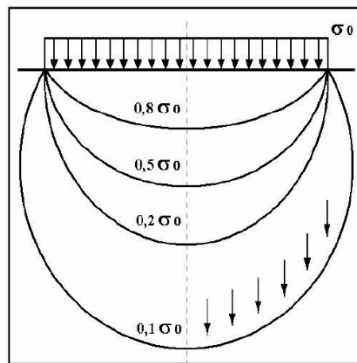
Cumple a punzonamiento por lo que se puede concluir que el grosor es satisfactorio, así con todas las columnas.

### 3.5.4 Asentamientos

Para determinar si la cimentación propuesta cumple los criterios del estado límite de servicio se tiene que determinar los asentamientos producidos por los esfuerzos transmitidos al suelo. Así mismo, se debe analizar la zona de influencia por la distribución de esfuerzos, en la Figura 3.60 se muestra el bulbo de presiones generado por los esfuerzos transmitidos de una zapata, ya sea aislada o corrida.

**Figura 3.60**

*Bulbo de presiones basado en la solución elástica de Boussinesq para una cimentación flexible.*



*Nota.* Representación tomada del libro de Braja M. Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

El primer paso para determinar el asentamiento de la zapata es determinar el esfuerzo inicial efectivo tomando de referencia los pesos específicos de cada estrato con guía en la Tabla 3.21 y el NF en el estrato más débil.

$$\sigma'_{vo} = \gamma_1 H + H2(\gamma_2 - \gamma_w) \quad (3.27)$$

Donde:

$$\sigma'_{vo} = \text{Esfuerzo inicial efectivo} \left( \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\gamma_1 = \text{Peso efectivo del estrato fuerte} \left( \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3} \right)$$

$H$  = Altura del estrato fuerte desde el nivel base de la zapata hasta el estrato débil (m).

$H2$  = Distancia hasta la zona de influencia (m)

$\gamma_2 =$  Peso efectivo del estrato débil  $\left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}\right)$

$\gamma_2 =$  Peso efectivo del agua  $\left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}\right)$

Entonces, reemplazando los valores en la ecuación 3.27:

$$\sigma'_{vo} = 1900 * 0.3 + 3 * \frac{(1651.67 - 1000)}{1000} = 2.52 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

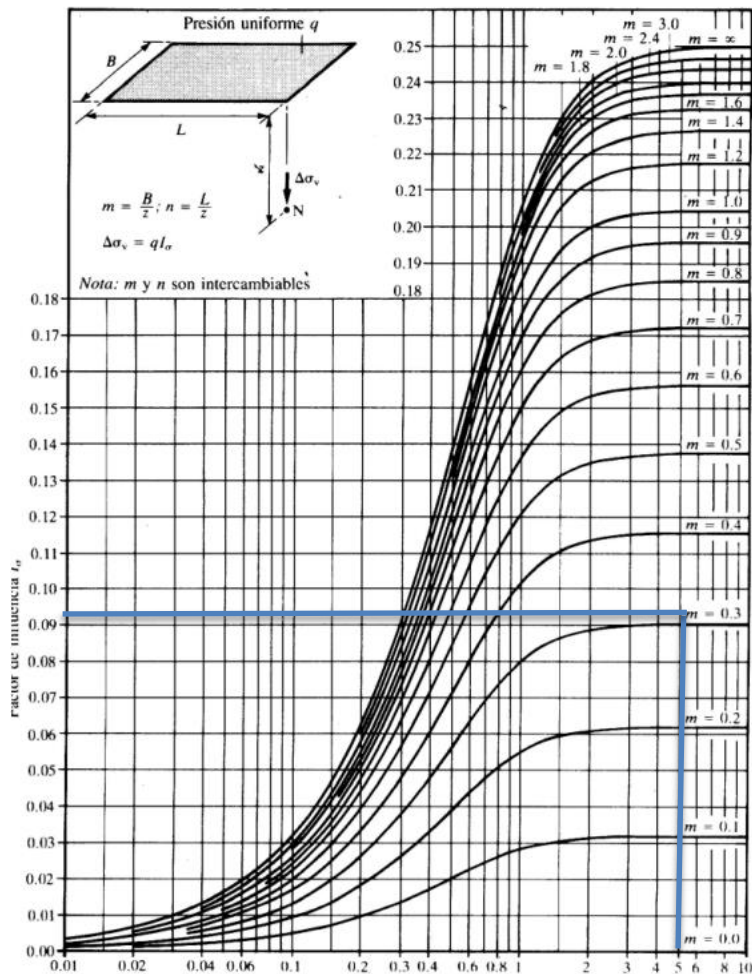
Ahora, se debe determinar el factor de influencia por medio de la siguiente ecuación:

$$I = 4 * I_z$$

El valor de  $I_z$  se lo obtiene por el siguiente ábaco:

**Figura 3.61**

Ábaco de Fadum, factor de influencia inducido por el esfuerzo vertical en un área rectangular.





Nota. Ábaco tomado del libro de Braja M. Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.

Donde depende de los factores de  $n$  y  $m$ , los cuales se determinan analizando el área de influencia como se muestra en la Figura 3.62:

**Figura 3.62**

Área de influencia en la zapata corrida.



$$m = \frac{B/2}{Z} ; \quad n = \frac{L/2}{Z}$$

Donde:

$Z$  = Profundidad hasta el punto de influencia más bajo.

El valor de  $Z$  se lo tomó como un dato conservador sin considerar el mejoramiento debido a la resistencia que este ejerce:

$$Z = \frac{H^2}{2}$$

$$Z = \frac{3}{2} = 1.5$$

Entonces:

$$m = \frac{1/2}{1.5} = 0.33; \quad n = \frac{15/2}{1.5} = 5$$

Por lo que, en guía con el ábaco se obtiene:

$$I_z = 0.092$$

Y el factor de influencia:

$$I = 4 * I_z = 0.368$$

Con este dato se calcula el esfuerzo inducido:

$$\Delta\sigma_v = I * q_{\text{contacto}} = 0.368 * 6.975 = 2.57 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Para estimar el asentamiento se tiene los siguientes datos dados por el Ingeniero Geotécnico:

$$OCR = 1.5$$

$$Cc = 1.58$$

$$Cs = 0.286$$

$$e_0 = 2.85$$

$$\sigma'_p = 0.41 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 4.1 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Donde:

$$\sigma'_p = \text{Esfuerzo de preconsolidación} \left( \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2} \right)$$

$e_0$  = Relación de vacíos

Se calcula el esfuerzo por consolidación:

$$\sigma'_c = OCR * \sigma'_{vo} = 1.5 * 2.52 = 3.78 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Entonces se tiene el esfuerzo efectivo total:

$$\Delta\sigma'_{vfinal} = \Delta\sigma_v + \sigma'_c = 2.57 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} + 3.78 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} = 6.35 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Se estima un suelo sobreconsolidado por lo que el asentamiento es:

$$S1 = \frac{C_s H_c}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{vo}} + \frac{C_c H_c}{1 + e_0} \log \frac{\Delta\sigma_v + \sigma'_c}{\sigma'_p}$$

$$S1 = \frac{0.286 * 3}{1 + 2.85} \log \frac{4.1 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}}{2.52 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}} + \frac{1.58 * 3}{1 + 2.85} \log \frac{6.35 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}}{4.1 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}} = 0.28 \text{ m}$$

### 3.5.5 Armadura de la zapata

El acero requerido de la zapata en ambas direcciones se lo determina con el análisis a flexión de la misma, ejercida por el esfuerzo demandante del suelo debido a las cargas de la columna. Para el cálculo se idealiza la zapata como una viga y todas las columnas del eje como un muro con carga lineal  $b=45$  cm, por lo que se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$M_u = 1\text{m} * \left(\frac{B - b}{2}\right) * \left(\frac{B - b}{4}\right) * q_{adm}$$

$$M_u = 1\text{m} * \left(\frac{1 - 0.45}{2}\right) * \left(\frac{1 - 0.45}{4}\right) * 8.63 = 0.32 \text{ ton} * \text{m}$$

Por lo que el acero de refuerzo requerido es:

$$A_{sreq} = \frac{M_u}{0.9^2 * d * f_y} = \frac{0.32 * 1000 * 100}{0.9^2 * 24 * 4200} = 0.39 \text{ cm}^2$$

A la vez se determina el acero mínimo y máximo:

$$A_{smin} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{\sqrt{f'_c}}{F_y} * b * d = \frac{\sqrt{210}}{4200} * 45 * 20.4 = 3.16 \text{ cm}^2 \\ \frac{14}{F_y} * b * d = \frac{14}{4200} * 45 * 20.4 = 3.06 \text{ cm}^2 \end{array} \right.$$

Al ser el  $A_{smin}$  mayor al  $A_{sreq}$  se toma el  $A_{smin}$  como el acero de refuerzo demandante.

Se propone un diámetro de varilla de 12 mm con 6 varillas longitudinales con una separación de 15 cm a lo largo de cada eje, por lo tanto:

$$A_s = \frac{\pi * \Phi^2}{4} * \#varillas = 6.78 \text{ cm}^2 \geq A_{smin} = 3.16 \text{ cm}^2$$

Se comprueba la separación entre varillas:

$$S = \frac{100 \text{ cm}}{n} = \frac{100 \text{ cm}}{6} = 16.66 \text{ cm} = 15 \text{ cm}$$

Se toma el valor estimado de 15 cm de separación por lo que, en resumen, el diseño estructural de la cimentación queda resumida en la Tabla 3.25:

**Tabla 3.25**

*Dimensiones y armadura de la cimentación*

<b>Zapata corrida</b>		
<b>B</b>	1	m
<b>L</b>	15	m
<b>H</b>	0,25	m
<b>Df</b>	1	m
<b>H mej</b>	0,3	m
<b>Φ long</b>	12	mm
<b>Φ transversal</b>	12	mm

**Se aplica en el eje más crítico de la estructura y sus ejes paralelos**

### 3.6 Diseño de instalaciones de AAPP

#### 3.6.1 Criterios de Diseño

##### 3.6.1.1 Caudal en tuberías de agua fría

Se dimensiona la red interior bajo las condiciones normales de funcionamiento, y los caudales instantáneos mínimos proveídos en la Tabla 16.1

### **3.6.1.2 Caudal en tuberías de agua caliente**

Se considera un 67% del caudal instantáneo mínimo de agua fría para el caudal instantáneo mínimo de agua caliente en aquellos aparatos que requieren el uso de agua caliente.

### **3.6.1.3 Diámetro**

El diseño de distribución de agua potable se basa en la selección del tamaño de tuberías, de modo que, las condiciones de salidas de las tuberías y el suministro de accesorios trabajen a demanda máxima con un caudal instantáneo mínimo y presión recomendada. Asimismo, el diámetro de las tuberías para cada uno de los aparatos no debería ser menores a los valores establecidos en la tabla mencionada anteriormente.

### **3.6.1.4 Presión**

Se provee un sistema de bombeo mediante un equipo de presión porque la presión en la red es insuficiente. Además, la presión en cualquier nudo de consumo no deberá ser mayor que 50 m c.a. (71.12 psi); y, siempre se deberá tomar en cuenta la presión recomendada por el fabricante del aparato a instalar. Por último, todas las tuberías pertenecientes a la red deben de resistir la presión de 150 m c.a.

### **3.6.1.5 Velocidad**

La norma establece que la velocidad de diseño del agua en las tuberías debe fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, y que el valor óptimo de velocidad es de 1.2 m/s.

## **3.6.2 Depósito de almacenamiento**

El volumen útil del depósito de almacenamiento corresponde al consumo que se requiere en la vivienda para el suministro estimado en 24 horas. Por otro lado, las paredes del depósito deben levantarse 0.30 m sobre el nivel del piso. La boca de

inspección del depósito debe ser de mínimo 0.60 m x 0.60 m, y debe de ser ubicados a una distancia horizontal mayor que 3.0 m y a mínimo 0.50 m por arriba de la clave del conducto de los desagües de aguas negras. Con relación a los muros de lindero, el depósito se deberá separar mínimo 2.0 m

### **3.6.3 Diseño de la Cisterna**

El agua potable para el consumo de la vivienda será suministrada por la red pública de distribución del cantón de Samborondón, la cual se almacenará en una cisterna.

#### **3.6.3.1 Demanda de Agua**

La cisterna debe estar diseñada para garantizar que el agua esté libre de contaminantes y disponible las 24 horas del día, cuyo volumen de almacenamiento depende únicamente de la demanda de agua del hogar. La capacidad de la cisterna en nuestro sistema de suministro de agua deberá abastecer la demanda del hogar según lo exige el capítulo 16 del código NEC-11 con referencia a la Tabla 3.22.

**Figura 3.63**

*Dotaciones para edificaciones de uso específico.*

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m <sup>2</sup> área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m <sup>2</sup> /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m <sup>2</sup> área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m <sup>2</sup> área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/ha	1 a 2

*Nota: Obtenido de la NEC, NHE, cap 16, 2011*

La demanda media de agua oscila entre 200 litros por persona y día y 350 litros por persona y día según el cuadro anterior. Se ha encontrado que el uso de agua en los hogares está directamente correlacionado con la cantidad de personas que viven en la zona, por lo que se estableció que allí vivirán 4 personas. El consumo interno de este hogar será de 250 litros/habitante/día.

### 3.6.4 Volumen de almacenamiento

El cálculo de dicho volumen se basará en la demanda de agua establecida en el apartado anterior. El volumen de almacenamiento se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$V = C \cdot D \quad (3.28)$$

Donde:

- $C$ : Consumo promedio diario  $\left[\frac{lbs}{dia}\right]$
- $D$ : Dias de reserva [dias]

Considerando el número de personas que viven en el hogar, la demanda de agua para 3 días de reserva, el volumen de almacenamiento requerido es el siguiente:

$$V = 250 \cdot \frac{lbs}{habitante \cdot dia} \cdot 4 \cdot habitantes \cdot 3 dias = 3000 litros$$

$$V = 3 m^3$$

### 3.6.5 Dimensiones

Para obtener las dimensiones de la cisterna, se necesita por lo menos de una dimensión: largo, ancho y profundidad de la cisterna. Considerando que la altura es de 2 m con 30 cm para aeración, se tiene lo siguiente:

$$A = \frac{Volumen}{h} = \frac{3.0 m^3}{1.7 m} = 1.764$$

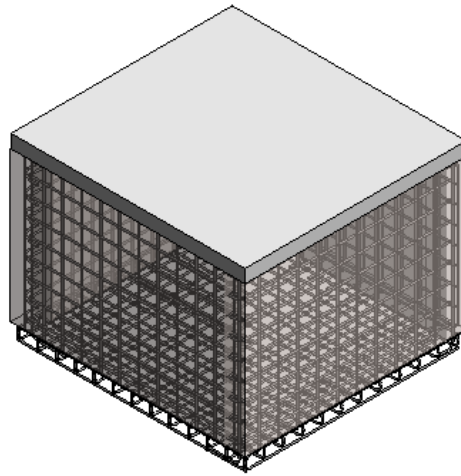
$$a = \sqrt{A} = \sqrt{1.764} = 1.32 \approx 1.30$$

Se tiene una cisterna de hormigón de 1.3x1.3x1.7



**Figura 3.64**

*Cisterna*

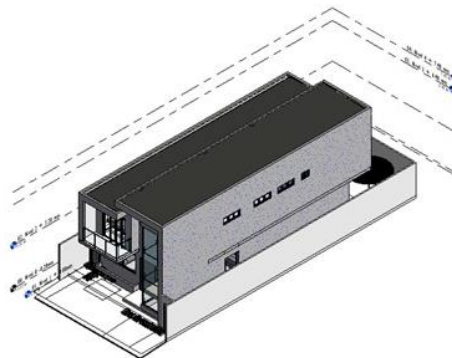


### **3.6.6 Ubicación de la cisterna**

Se colocará la cisterna cerca del garaje por su proximidad a la entrada de agua del medidor, el cual está ubicado cerca de la casa.

**Figura 3.65**

*Vista en 3D de la vivienda.*



**Figura 3.66**

*Ubicación de la cisterna en vista PB.*



### 3.6.7 Características de la cisterna

La cisterna se construirá principalmente de hormigón armado porque, entre todos los demás materiales disponibles, el hormigón armado es el mejor para evitar fugas y mantener el agua lo más limpia posible. Además, suministrará agua a la vivienda a través de un sistema de plomería. El armado de la cisterna se caracteriza principalmente por tener muros armados de  $\varnothing 10$  y de  $\varnothing 12$  .

Los aparatos que se consideraron para el análisis son los siguientes:

**Tabla 3.26**

*Aparatos Sanitarios y caudales instantáneos.*

<b>Apartas Sanitarios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Qi (l/s)</b>	<b>Qi total (l/s)</b>
<b>Inodoro</b>	5	0,10	0,50
<b>Ducha</b>	4	0,20	0,80
<b>Fregadero cocina</b>	1	0,20	0,20
<b>Lavabo</b>	5	0,10	0,50
<b>Máquina para lavar ropa</b>	1	0,20	0,20
<b>Grifo para manguera</b>	3	0,20	0,60
<b>Refrigeradora</b>	1	0,10	0,10
<b>Ducha</b>	4	0,13	0,54
<b>Fregadero cocina</b>	1	0,13	0,13
<b>Lavadora</b>	1	0,13	0,13
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1,10</b>	<b>0,74</b>

### **3.7 Líneas de distribución de agua**

Se colocaron las tuberías de agua fría y caliente de acuerdo con la ubicación de cada aparato sanitario como se muestra en los planos de distribución en la sección de Anexos.

#### **3.7.1 Prediseño**

#### **3.7.2 Estimación de caudales**

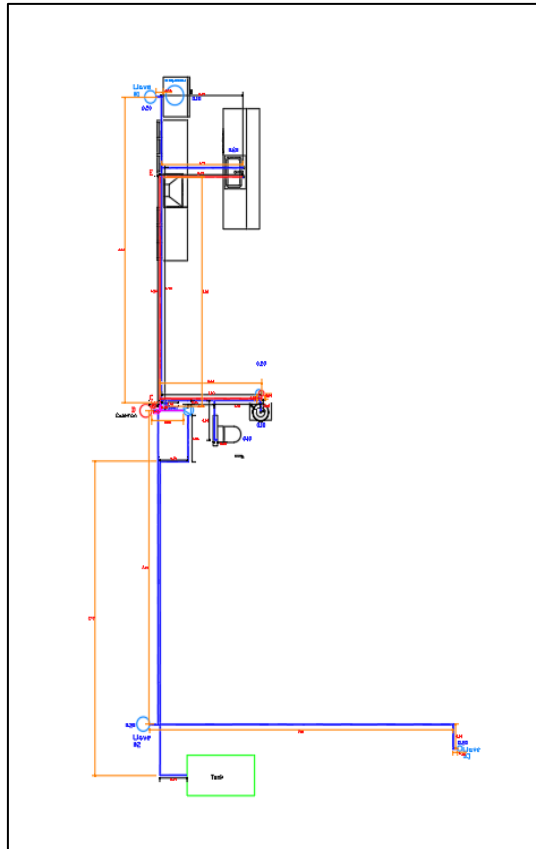
##### **3.7.2.1 Definición de Tramos**

Para evitar sobredimensionar, se optó en separar por tramos y así obtener los diámetros correspondientes a cada uno de ellos.

- **Planta Baja:**

#### **Figura 3.67**

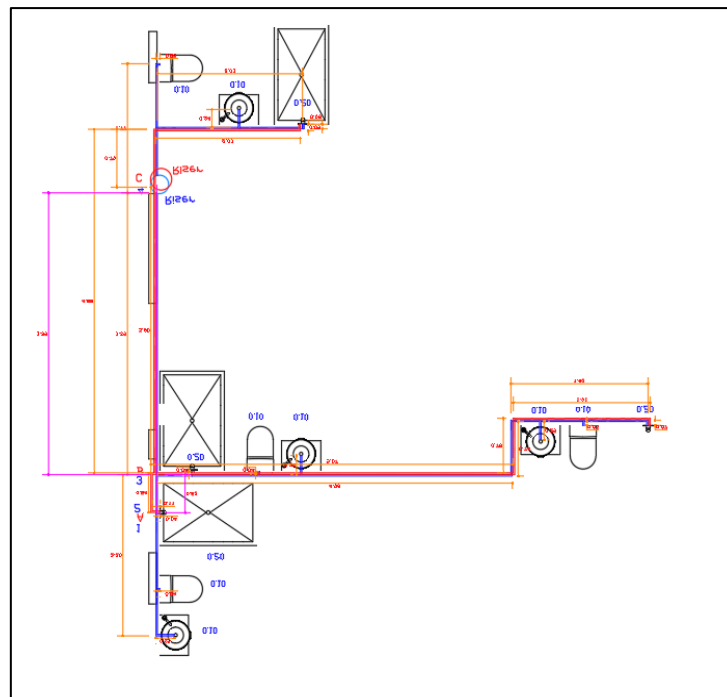
*Tramos en PB.*



- **Planta Alta:**

**Figura 3.68**

*Tramos de tubería de agua caliente y agua fría [Fuente: Fuel, Tobar, 2023]*



### 3.7.2.2 Identificación de aparatos sanitarios en cada tramo y caudales instantáneos

Los elementos sanitarios con sus caudales instantáneos para el tramo 1 se presentan en la siguiente Tabla:

**Tabla 3.27**

*Aparatos Sanitarios y caudales instantáneos.*

Aparatos Sanitarios	Cantidad	Agua Fría	Agua Caliente
		Qi (l/s)	Qi (l/s)
Ducha	1	0,20	0.134
<b>Total</b>	1	0.20	0.134

Para el tramo de agua caliente, se considera:

$$q_i = 0.67 * \sum q_i \quad (3.29)$$

### 3.7.2.3 Caudal Máximo Probable

Se lo calcula con el coeficiente de simultaneidad ( $k_s$ ) mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{MP} = k_s \cdot \sum q_i \quad (3.30)$$

Donde:

- $q_i$  : Caudal instantáneo o mínimo de cada aparato  $\left[ \frac{lbs}{s} \right]$

Representa el caudal que circula en cada uno de los tramos definidos anteriormente.

### 3.7.2.4 Coeficiente de Simultaneidad

El coeficiente se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad (3.31)$$

Donde:

- *n*: Numero total de aparatos servidos

### 3.7.2.5 Velocidad

El valor óptimo de velocidad es de 1.5 m/s.

### Diámetro interior de tuberías

$$Q = V \cdot A \quad (3.32)$$

Donde:

- *A*: Area de la sección transversal de la tubería [ $m^2$ ]
- *V*: Velocidad de flujo [ $\frac{m}{s}$ ]

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Reemplazando, se obtiene:

$$Q = V \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

El diámetro de la tubería es de:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{V \cdot \pi \cdot 1000}} \quad (3.33)$$

Para el primer tramo, se tiene lo siguiente:

- **Número total de aparatos**

$$n = 1$$

- **Coefficiente de simultaneidad**

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{1-1}} = 1$$

Como se tiene una indeterminación  $\frac{1}{0}$ , por defecto  $k_s = 1$ .

- **Caudal máximo probable (QMP)**

$$Q_{MP} = k_s \cdot \sum q_i = 1.00 * \left(0.20 \frac{l}{s}\right) = 0.20 \frac{l}{s}$$

- **Velocidad**

Debe estar en el rango de 0,6 a 1,5 m/s.

$$v = 1.5 \frac{m}{s}$$

- **Diámetro**

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{MP}}{v \cdot \pi \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \left(0.20 \frac{l}{s}\right) * 1000 \left(\frac{m^3}{l}\right)}{\left(1.5 \frac{m}{s}\right) \cdot \pi}} = 13.03 \text{ mm}$$

Eligiendo el diámetro comercial inmediato superior, se tiene:

$$D = \frac{1}{2} \text{ in}$$

Se muestran a continuación los diámetros provisionales de los tramos según las ecuaciones definidas anteriormente:

**Tabla 3.28**

*Predimensionamiento de tuberías de agua fría y caliente.*

	v	D (mm)	D (in)
<b>Tubería de Agua Fría</b>	1.50	13.03	1/2
	1.50	15.49	1/2
	1.50	18.98	1/2
	1.50	22.62	3/4
	1.50	23.33	3/4
	1.50	29.75	1
	1.50	26.75	1
<b>Tubería de Agua Caliente</b>	1.50	7.54	1/2
	1.50	16.38	1/2
	1.50	14.57	1/2
	1.50	13.91	1/2

Los diámetros fueron escogidos según los resultados obtenidos en la tabla, los cuales fueron comparados con los valores comerciales de diámetros disponibles en catálogo de tuberías roscables PP de Plastigama:

**Tabla 3.29**

*Diámetros de tuberías comerciales.*

Pig	mm	Espesor de pared	Longitud [mm]
1/2	20	3.4	6
3/4	25	3.9	6
1	32	4.9	6
1 1/4	40	5.7	6
1 1/2	50	6.3	6
2	63	7.5	6

*Nota: Tabla obtenida del catálogo Presión PVC Roscable de Plastigama.*

Se toma el diámetro comercial inmediatamente superior al obtenido.

### 3.7.3 Dimensionamiento

#### 3.7.3.1 Identificación de aparato crítico

Se considera la ducha como el aparato más crítico ubicado en la planta alta del baño 1, por lo que se traza la ruta crítica hasta dicho aparato.



### 3.7.3.2 Separación de tramos

Separamos en tramos la ruta crítica para evitar dimensionar:

### 3.7.3.3 Presión recomendada del aparato crítico

Según la tabla de presiones recomendadas, se tiene que:

$$P = 10 \text{ m. c. a}$$

### 3.7.3.4 Unidades del aparato crítico

Según la tabla, el número de unidades de la ducha para uso público es de:

$$\text{Unidades} = 2$$

**Figura 3.69**

*Unidades de descarga de aparato más crítico*

Aparatos	Público			Privado		
	Fría	Caliente	Total	Fría	Caliente	Total
Ducha o tina	2.00	2.00	4.00	1.50	1.50	2.00
Bidé o lavamanos				1.00	1.00	2.00
Lavaplatos				1.50	1.50	2.00
Lavaplato eléctrico	3.00	3.00	6.00	2.00	2.00	3.00
Lavadora	2.00	2.00	4.00	2.00	1.00	3.00
Inodoro con Fluxometro	10.00		10.00	6.00		6.00
Inodoro de tanque	5.00		5.00	3.00		3.00
Orinal de fluxometro	10.00		10.00			
Orinal de llave	2.00		2.00			
Lavamanos de llave	4.00		4.00			
Fregadero uso hotel	4.00		4.00	1.0		1.0
Lavadero				2.0		2.0

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Esta consideración se aplica solamente al aparato más crítico.

### 3.7.3.5 Unidades de los demás tramos

El número de unidades para los demás tramos equivalen al número de aparatos sanitarios de los respectivos tramos.

### 3.7.3.6 Tablas de Flamant

Se tomaron los valores de Q, v, hv, C y J en las tablas de Flamant, las cuales están categorizadas por diámetro de tubería. Para el primer tramo, se encontró que era necesario un diámetro mínimo de  $\frac{1}{2}$  in, por lo que buscamos entra las tablas la correspondiente a ese diámetro. Además, seleccionamos los valores que correspondan al número de unidades del tramo, que en este caso es del aparato más crítico:

**Figura 3.70**

Tablas de Flamant para tuberías de 1/2".

Tabla 3.1

Flamant

**1/2"**       $j = 4C (V^{1.75} / D^{1.2})$        $Q = AV$        $j = 6,1C (Q^{1.75} / D^{4.75})$

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

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Es importante revisar que se cumplan los criterios de diseño, en caso de que la velocidad no cumpla, es decir supere la velocidad máxima se prueba con el diámetro inmediato superior. Como se está trabajando con tuberías de PVC:

$$C = 0.00010$$

Se tiene que:

**Tabla 3.30**

*Dimensionamiento de tuberías de agua fría*

Descripción	Punto/ Segmento	Punto/ Segmento	Unidad	Q	V	h <sub>v</sub>	C	j
			U	Lt/s	m/s	m	Fricción	m/m
<b>Planta Alta - Tubería de Agua Fría</b>								
Ducha		1						
Tubería	1-2	1-2	2	0.13	1.03	0.05	0.0001	0.098

### 1.1.1 Cálculo de pérdidas en tuberías y accesorios

Las pérdidas por fricción en tuberías se calculan mediante ecuaciones desarrolladas empíricamente.

### 3.7.3.7 Coeficiente de Fricción de accesorios

El coeficiente de fricción C se lo toma según la rugosidad interna de la tubería. Se trabaja con tuberías de PVC, por lo que el coeficiente de fricción es de 150 según la tabla a continuación:

**Figura 3.71**

*Valores de coeficiente de fricción según el material de la tubería*

Coeficiente de fricción	C
Según catálogo	80
Según catálogo	90
Hierro galvanizado y acerado	100
Hierro fundido	120
Asbesto cemento	130
Cobre y fibra de vidrio	140
PVC	150

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

### 3.7.3.8 Método de las longitudes equivalentes

Se considera las pérdidas locales de los accesorios comprendidos de las tuberías como codos, Tees, válvulas, reducciones, etc. Este método consiste en la suma de la longitud del tubo, las longitudes que corresponden a la misma pérdida de carga, y la longitud adicional por cada accesorio. Dichos valores se los obtiene mediante tablas, los cuales fueron calculados mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$Le = (0.52\phi + 0.04) * \left(\frac{120}{C}\right)^{1.85} \quad (3.33)$$

Las longitudes son calculadas para tuberías de PVC, (C=150).

### 3.7.3.9 Cálculo de longitudes

Se tienen las siguientes longitudes:

- **Longitud Horizontal**

$$H = 0.04 \text{ m}$$

- **Longitud Vertical**

$$V = 2.00 \text{ m}$$

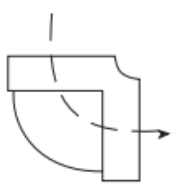
- **Longitud equivalente por accesorios**

Se tienen 2 codos de radio corto 90 °, por lo que consultando a la tabla se tiene:

### Figura 3.72

Método de longitudes equivalente para un codo de radio corto.

**Tabla 3.17**



**Codo radio corto 90°**  
**Longitudes equivalentes (m)**  
 $Le = [ 0,76\phi + 0,17 ] ( 120 / C )^{1,85}$

$\phi$ "	Coeficientes				
	100	120	130	140	150
1/2	0,77	0,55	0,47	0,41	0,36
3/4	1,04	0,74	0,64	0,56	0,49
1	1,30	0,93	0,80	0,70	0,62
1 1/4	1,57	1,12	0,97	0,84	0,74
1 1/2	1,84	1,31	1,13	0,98	0,87
2	2,37	1,69	1,46	1,27	1,12
2 1/2	2,90	2,07	1,78	1,56	1,37
3	3,43	2,45	2,11	1,84	1,62
4	4,50	3,21	2,77	2,41	2,12
6	6,63	4,73	4,08	3,56	3,13
8	8,76	6,25	5,39	4,70	4,14
10	10,89	7,77	6,70	5,84	5,14
12	13,02	9,29	8,01	6,98	6,15
14	15,15	10,81	9,32	8,13	7,15

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones*, 6ta Edición

$$Le = 2 * 0.36 = 0.72$$

Se consideran todos los accesorios del tramo:

$$\text{Fitting} = \sum Le = 0.72$$

#### 3.7.3.10 Pérdida Total

Se considera la suma de las longitudes obtenidas anteriormente:

$$L_{\text{total}} = H + V + \text{Fitting} \quad (3.34)$$

$$L_{\text{total}} = 0.04 + 2 + 0.72 = 2.76 \text{ m}$$

### 3.7.3.11 Pérdida por fricción

De la tabla de accesorios, se tiene el valor de  $j$  para tuberías de PVC con coeficiente de fricción de 150:

$$J = j * \text{Total} \quad (3.35)$$

$$J = 0.098 * 2.76 \text{ m}$$

$$J = 0.27$$

### 3.7.3.12 Presión

Se calculan las presiones finales de los tramos mediante la siguiente expresión:

$$P_{\text{final}} = J + hv + V + P_{n-1} \quad (3.36)$$

Reemplazando los valores, se tiene:

$$P_{\text{final}} = (0.27 + 0.05 + 2 + 10) \text{ mca}$$

$$P_{\text{final}} = 12.32 \text{ m. c. a}$$

**Tabla 3.31**

*Cálculo de presiones de tuberías de agua fría*

Descripción	Punto/ Segmento	D	Longitud de la tubería en m				J	Presión
		in	Horiz.	Vert.	Fittin.	Total	m	m.c.a.
Ducha	1							10
Tubería	1-2	1/2	0.04	2	0.72	2.76	0.270	12.320
Tubería	2-3	1/2	0.52	0	0.4	0.92	0.176	12.606
Tubería	3-4	3/4	3.84	3	1.52	8.36	1.580	17.386
Tubería	4-5	1	0.1	0	1.87	1.97	0.532	18.051
Tubería	5-6	1	0.54	0	1.28	1.82	0.247	18.432

**Tabla 3.32**

*Cálculo de presiones de tuberías de agua caliente*

Descripción	D	Longitud de la tubería en m	J	Presión
-------------	---	-----------------------------	---	---------

	Punto/ Segmento	in	Horiz.	Vert.	Fittin.	Total	m	m.c.a.
Ducha	1							10
Tubería	1-2	1/2	0.65	2	1.44	4.09	0.40082	12.45082
Tubería	2-3	1/2	3.9	0	0.76	4.66	0.6524	13.32322
Tubería	3-4	3/4	0.26	0	0.5	0.76	0.05244	13.43566

### 3.8 Elección de Bomba

#### 3.8.1 Presión

Se lo obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\text{Altura manometrica} = \text{Altura de la cisterna} + \text{Presion requerida} \quad (3.37)$$

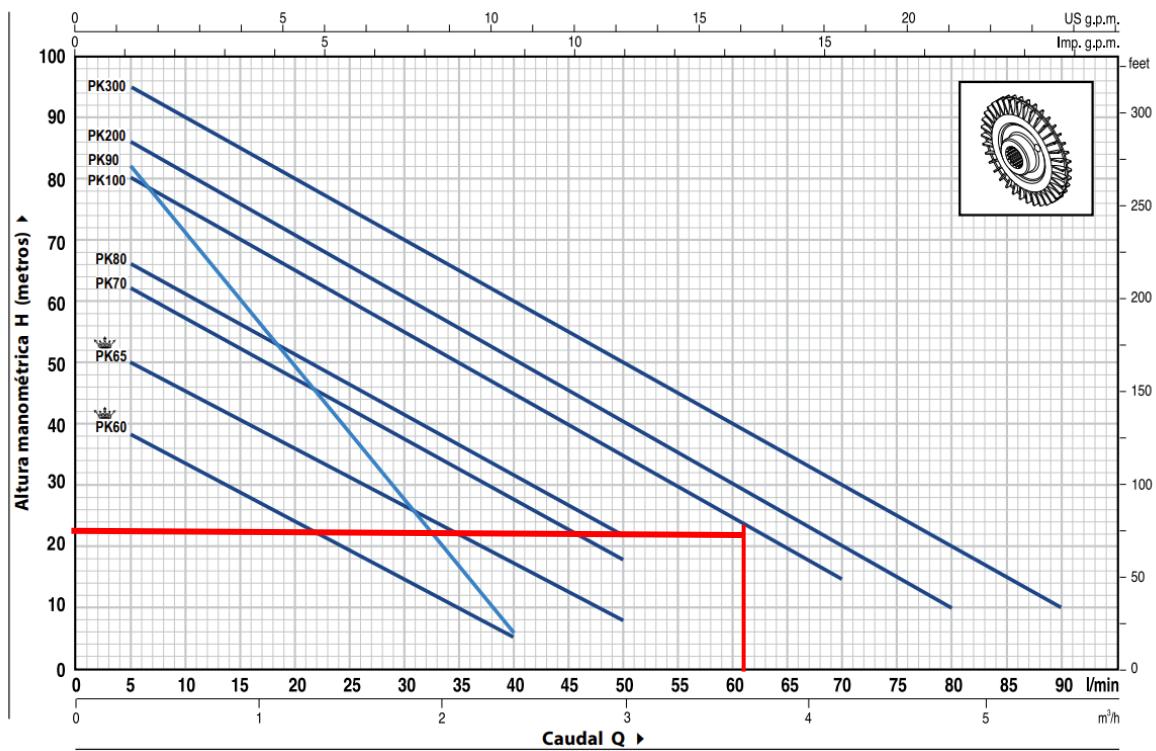
$$\text{Altura manometrica} = 1.7 + 18.43 = 20.43 \text{ m. c. a}$$

#### 3.8.2 Caudal

$$Q = 1.026 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

### Figura 3.73

*Modelos de bomba PK CATALOGO GENERAL 60 Hz*



*Nota: Obtenido del Catalogo Pedrollo.*

Se tiene la bomba PK-100.

### 3.9 Diseño de instalaciones de aguas servida

#### 3.9.1 Ubicación de bajantes y colectores

La ubicación de las bajantes y cajas de recolección se encuentra en el plano AASS en la parte de Anexos.

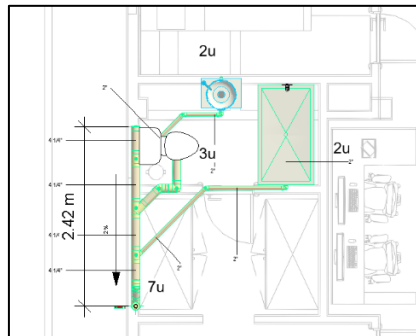
#### 3.9.2 Identificación de aparatos sanitarios y unidades de descarga

Se tiene el siguiente tramo:



**Figura 3.74**

*Ramal de aguas servidas*



Los aparatos sanitarios de la vivienda se presentan en la siguiente Tabla:

**Tabla 3.33**

*Unidades de descarga y aparatos sanitarios*

Piso	Aparatos Sanitarios	D (mm)	D (in)	Unidades de Descarga	Cantidad	Total
1	W/C	110	4	3	1	3
	Fregadero de cocina	50	2	2	1	2
	Lavabo	50	2 1/2	2	1	2
	Lavadora	50	2	2	1	2
2	W/C	110	4	3	4	12
	Lavabo	50	2 1/2	2	4	8
	Ducha	75	3	2	4	8
<b>Total UD</b>						<b>37</b>

### 3.10 Diseño de bajante

#### 3.10.1 Número máximo de unidades de descarga por bajante

Se tienen 7 unidades para cada una de las 3 bajantes, por lo que el máximo número de unidades por bajante es de 30. Se podría usar un diámetro de 75mm, sin embargo, se tiene el inodoro como parte del sistema sanitario, tal hecho requiere una tubería de diámetro de 110 mm mínimo. En este tipo de instalaciones no puede haber reducciones, por lo que las unidades máximas son de 240.

### Figura 3.75

Máximo número de unidades por bajante.

Bajante		Más de 3 pisos	
$\phi$	Hasta 3 pisos	Total por bajante	Total por piso
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones*, 6ta Edición

### 3.10.2 Caudal

Según las unidades totales de cada bajante, consultamos la siguiente la tabla para identificar el caudal que va a circular:

### Figura 3.76

Caudales para fluxómetro.

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50
40	46,5	176,0	2,91	1,400	256,80	972,0	16,20
45	49,0	185,5	3,06	1,500	269,48	1,020,0	17,00
50	51,5	195,0	3,22	1,600	280,58	1,062,0	17,70
60	55,0	208,2	3,44	1,700	293,26	1,100,0	18,50
70	58,5	221,4	3,66	1,800	304,36	1,152,0	19,20
80	62,0	234,7	3,88	1,900	315,45	1,194,0	19,90
90	64,8	245,3	4,05	2,000	323,38	1,224,0	20,40
100	67,5	255,5	4,22	2,100	336,06	1,272,0	21,20
120	72,5	274,4	4,53	2,200	347,16	1,314,0	21,90
140	77,5	293,3	4,84	2,300	358,25	1,356,0	22,60
160	82,5	312,3	5,16	2,400	370,94	1,404,0	23,40
180	87,0	329,3	5,44	2,500	380,45	1,440,0	24,00
200	89,25	337,8	5,63	2,600	391,54	1,482,0	24,70
210	90,36	342,0	5,70	2,700	404,23	1,530,0	25,50
220	92,58	350,4	5,84	2,800	413,74	1,566,0	26,10
230	95,11	360,0	6,00	2,900	423,25	1,602,0	26,70
240	98,28	372,0	6,20	3,000	432,76	1,638,0	27,30
250	100,98	382,2	6,37	3,100	443,86	1,680,0	28,00
260	102,72	388,8	6,48	3,200	454,95	1,722,0	28,70
270	104,62	396,0	6,60	3,300	464,46	1,758,0	29,30
280	106,37	402,6	6,71	3,400	480,32	1,818,0	30,30
290	108,27	409,8	6,83	3,500	489,83	1,854,0	30,90
300	110,01	416,4	6,94	3,600	500,92	1,896,0	31,60
320	113,03	427,8	7,13	3,700	512,02	1,938,0	32,30
340	116,04	439,2	7,32	3,800	521,53	1,974,0	32,90
360	119,21	451,2	7,52	3,900	532,63	2,016,0	33,60
380	122,22	462,6	7,71	4,000	548,48	2,076,0	34,30
400	125,23	474,0	7,90	4,100	553,24	2,094,0	34,90
420	128,24	485,4	8,09	4,200	564,33	2,136,0	35,60
440	131,25	496,8	8,28	4,300	575,43	2,178,0	36,30
460	134,27	508,2	8,47	4,400	584,94	2,214,0	36,90
480	137,28	519,6	8,66	4,500	596,04	2,256,0	37,60

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Como se tienen 7 unidades, se redondea al número inmediato mayor de unidades disponible en la tabla. Se consideran 10 unidades de descarga para la bajante, y se tiene el siguiente caudal:

$$Q = 1.69 \frac{l}{s}$$

### 3.10.3 Resultados

**Tabla 3.34**

*Dimensionamiento de bajantes de agua servidas*

Bajante								
Numero de bajante	Pisos servidos	Unidades	Dimensiones					
			Unidad de cada piso	Total de Unidades	Máximas unidades	Q (L/s)	L	Ø plg
1	2	7	7	240	1.69	3.20	4	110
2	2	7	9	240	1.69	3.20	4	110
3	2	7	7	240	1.69	3.20	4	110

### 3.10.4 Diseño de colectores

#### 3.10.4.1 Separación por ramales

Se identifican 6 colectores en total:

- Planta Alta: 3 colectores principales
- Planta baja: 3 colectores principales

Por cada planta se contabilizaron 3 colectores

#### 3.10.4.2 Unidades descargas del colector

Se tiene un inodoro en cada ramal, por lo que el diámetro mínimo de tubería es de 110mm. Conociendo el diámetro de tuberías, se tiene el número máximo de unidades del colector según la siguiente tabla:

### Figura 3.77

Máximo número de unidades de descarga para los colectores horizontales.

Diametro	UD	Caudales
mm		L/s
75	20	2.19
110	160	5.16
160	620	10.3
220	1400	23.4

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones*, 6ta Edición

El número máximo de unidades de descarga por colector es de 160.

#### 3.10.4.3 Pendiente del ramal

Se considera una pendiente del 2%.

#### 3.10.4.4 Longitud del colector

Se tiene como longitud:

$$L = 2.40 \text{ m}$$

#### 3.10.4.5 Caudal del colector

Con el número total de unidades del colector, consultamos la tabla de caudales para fluxómetro para obtener el caudal:

### Figura 3.78

Caudales para fluxómetro.

Unidades	Caudal			Unidades	Caudal		
	gal/min	l/min	l/s		gal/min	l/min	l/s
10	27,0	102,0	1,69	500	140,29	531,0	8,85
12	28,6	108,3	1,81	600	154,08	583,2	9,72
14	30,5	114,3	1,91	700	167,24	633,0	10,55
16	31,8	120,4	1,99	800	182,30	690,0	11,50
18	33,4	126,0	2,09	900	194,98	738,0	12,30
20	35,0	132,5	2,19	1,000	207,66	786,0	13,10
25	38,0	143,8	2,38	1,100	220,34	834,0	13,90
30	41,0	155,2	2,56	1,200	235,40	891,0	14,85
35	43,8	165,8	2,74	1,300	245,71	930,0	15,50

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones*, 6ta Edición

$$Q = 1.69 \frac{l}{s}$$

### 3.10.4.6 Caudal y velocidad de diseño

De acuerdo con las tablas de Manning para una tubería de 110mm y una pendiente del 2%, se tiene el siguiente caudal y velocidad de diseño:

**Figura 3.79**

*Tabla de Manning para una tubería de 4".*

<b>4"</b>								
<b>n = 0.009</b>				<b>Manning</b>				
S %	9,60√s	77,84√s	250√s	S %	9,60√s	77,84√s	250√s	
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>	
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>	
0,4	0,61	4,92	0,10	5,2	2,19	17,75	1,32	
0,5	0,68	5,50	0,13	5,4	2,23	18,09	1,37	
0,6	0,74	6,03	0,15	5,6	2,27	18,42	1,42	
0,7	0,80	6,51	0,18	5,8	2,31	18,75	1,47	
0,8	0,86	6,96	0,20	6,0	2,35	19,07	1,52	
0,9	0,91	7,38	0,23	6,2	2,39	19,38	1,57	
1,0	0,96	7,78	0,25	6,4	2,43	19,69	1,63	
1,1	1,01	8,16	0,28	6,6	2,47	20,00	1,68	
1,2	1,05	8,53	0,30	6,8	2,50	20,30	1,73	
1,3	1,09	8,88	0,33	7,0	2,54	20,59	1,78	
1,4	1,14	9,21	0,36	7,2	2,58	20,89	1,83	
1,5	1,18	9,53	0,38	7,4	2,61	21,17	1,88	
1,6	1,21	9,85	0,41	7,6	2,65	21,46	1,93	
1,7	1,25	10,15	0,43	7,8	2,68	21,74	1,98	
1,8	1,29	10,44	0,46	8,0	2,72	22,02	2,03	
1,9	1,32	10,73	0,48	8,2	2,75	22,29	2,08	
2,0	1,36	11,01	0,51	8,4	2,78	22,56	2,13	
2,1	1,39	11,28	0,53	8,6	2,82	22,83	2,18	
2,2	1,42	11,55	0,56	8,8	2,85	23,09	2,24	
2,3	1,46	11,81	0,58	9,0	2,88	23,35	2,29	
2,4	1,49	12,06	0,61	9,2	2,91	23,61	2,34	

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones*, 6ta Edición

$$Q_o = 11.01 \frac{l}{s}$$

$$V_o = 1.36 \frac{m}{s}$$

#### 3.10.4.7 Q/Qo

Se calcula la siguiente relación:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{1.69 \frac{l}{s}}{11.01 \frac{l}{s}} = 0.15$$

#### 3.10.4.8 Tirante de diseño y velocidad

Se busca el valor obtenido de Q/Qo en la siguiente tabla:

#### Figura 3.80

*Relaciones hidráulicas en tubería.*

Qo = Caudal a tubo lleno  
 Q = Caudal de diseño  
 Y = Profundidad de lamina  
 φ = Diámetro de la tubería  
 D = Profundidad hidráulica

**Tabla 5.43**  
 Relaciones hidráulicas en tubería  
 n/N ≠ 1

Vo = Velocidad a tubo lleno  
 V = Velocidad real  
 Ao = Área a tubo lleno  
 A = Área del agua

Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao	Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao
.010	.061	.272	.041	.025	.540	.587	.881	.487	.610
.020	.099	.327	.067	.051	.550	.594	.886	.494	.618
.030	.126	.366	.086	.073	.560	.600	.891	.502	.626
.040	.148	.398	.102	.092	.570	.600	.891	.502	.626
.050	.168	.426	.116	.110	.580	.613	.901	.518	.642
.060	.185	.450	.128	.127	.590	.619	.905	.526	.650
.070	.200	.473	.140	.143	.600	.625	.910	.534	.658
.080	.215	.495	.151	.157	.610	.632	.915	.542	.666
.090	.228	.515	.161	.172	.620	.638	.919	.550	.674
.100	.241	.534	.170	.185	.630	.644	.924	.559	.681
.110	.253	.553	.179	.199	.640	.651	.928	.561	.689
.120	.264	.564	.180	.211	.650	.657	.933	.575	.697
.130	.275	.575	.197	.224	.660	.663	.937	.585	.704
.140	.286	.586	.205	.236	.670	.670	.942	.595	.712
.150	.296	.596	.213	.248	.680	.676	.946	.604	.720
.160	.306	.606	.221	.259	.690	.683	.950	.614	.727
.170	.316	.616	.229	.271	.700	.689	.954	.623	.735
.180	.325	.626	.236	.282	.710	.695	.959	.633	.742
.190	.334	.636	.244	.293	.720	.702	.963	.644	.750
.200	.343	.645	.251	.304	.730	.709	.967	.654	.757
.210	.352	.655	.258	.314	.740	.715	.971	.665	.765
.220	.361	.664	.266	.325	.750	.721	.975	.677	.772
.230	.369	.673	.273	.335	.760	.728	.978	.688	.780
.240	.377	.681	.280	.345	.770	.735	.982	.700	.787
.250	.385	.690	.287	.355	.780	.741	.986	.713	.795
.260	.393	.699	.294	.365	.790	.748	.990	.725	.802
.270	.401	.707	.300	.375	.800	.755	.993	.739	.810
.280	.409	.715	.307	.385	.810	.761	.997	.753	.817
.290	.417	.724	.314	.394	.820	.768	1.000	.767	.824
.300	.424	.732	.321	.404	.830	.775	1.003	.783	.832
.310	.432	.740	.328	.413	.840	.782	1.007	.798	.839
.320	.439	.747	.334	.422	.850	.789	1.010	.815	.847
.330	.446	.755	.341	.432	.860	.796	1.013	.833	.854
.340	.453	.763	.348	.441	.870	.804	1.016	.852	.861
.350	.460	.770	.354	.450	.880	.811	1.019	.871	.869
.360	.468	.778	.361	.459	.890	.818	1.022	.892	.876
.370	.475	.785	.368	.468	.900	.826	1.024	.915	.883
.380	.482	.792	.374	.476	.910	.834	1.027	.940	.891
.390	.488	.799	.381	.485	.920	.842	1.029	.966	.896
.400	.495	.806	.388	.494	.930	.850	1.032	.995	.906
.410	.502	.813	.395	.503	.940	.858	1.034	1.027	.913
.420	.509	.820	.402	.511	.950	.867	1.036	1.063	.921
.430	.516	.827	.408	.520	.960	.875	1.037	1.103	.928
.440	.522	.833	.415	.528	.970	.884	1.039	1.149	.936
.450	.529	.840	.422	.537	.980	.894	1.040	1.202	.943
.460	.535	.846	.429	.545	.990	.904	1.047	1.265	.951
.470	.542	.853	.436	.553	1.000	.914	1.047	1.344	.958
.480	.549	.859	.443	.562	1.010	.925	1.047	1.445	.966
.490	.555	.865	.450	.570	1.020	.938	1.046	1.584	.974
.500	.561	.861	.458	.578	1.030	.952	1.044	1.803	.982
.510	.568	.866	.465	.586	1.040	.969	1.040	2.242	.991
.520	.574	.871	.472	.594					
.530	.581	.876	.479	.602					

Nota: Obtenido del libro *Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Se obtienen los siguientes valores de tirante y velocidad respectivamente:



$$\frac{y}{\emptyset} = 0.296$$

$$\frac{v}{v_0} = 0.596$$

Se verifica que se cumplan las siguientes condiciones:

$$y < 0.75 * \emptyset \quad (3.38)$$

$$v > 0.6 * v_0 \quad (3.39)$$

Se cumple el requisito de diseño del tirante. Verificando el valor de la velocidad, se obtiene:

$$v = 0.6 * 0.596 \frac{m}{s}$$

$$v = 0.81 \frac{m}{s}$$

### 3.10.4.9 Cotas

$$\Delta h = \frac{L * S}{100} = \frac{2.54 * 0.002}{100} = 0.002$$

### 3.10.4.10 Resultados

**Tabla 3.35**

*Dimensionamiento de colectores horizontales de aguas servidas*

Segmento	Colectores Horizontales														
	Flow			Dimension			Slope		Diseño				Elevaciones		
	Unidades		S	L	Ø	S	Qo	Vo	Q/Qo	V/Vo	V	Δh	Inicial	Final	
Propias	Acum	Max	%	m	plg	%	L/s	m/s			m/s	m	m		
1 PA	7	7	160	2	2.54	4	2%	11.01	1.36	0.15	0.596	0.8105	0.0508	3.026	2.975
2 PA	7	7	160	2	1.79	4	2%	11.01	1.36	0.15	0.596	0.8105	0.0358	3.063	3.027
3 PA	7	9	160	2	3.47	4	2%	11.01	1.36	0.15	0.596	0.8105	0.0694	3.039	2.970
4 PA	7	7	160	2	2.42	4	2%	11.01	1.36	0.15	0.596	0.8105	0.0484	3.042	2.994
5 PB	7	7	160	2	17.47	4	2%	11.01	1.36	0.15	0.596	0.8105	0.3494	-0.220	-
6 PB	37	37	160	2	20.85	4	2%	11.01	1.36	0.26	0.699	0.9506	0.417	-0.256	-
															0.673

### 3.10.5 Ventilación

Es necesario basarnos en el diámetro de cada una de las bajantes para dimensionar el sistema de ventilación principal.

#### 3.10.5.1 Diámetro mínimo de ventilación

**Figura 3.81**

*Diámetros para el tubo de ventilación principal.*

Diámetro de la bajante en pulg.	Unidades de Descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de <b>Ventilación</b> principal								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
Longitud máxima del tubo en metros										
1 1/4"	2	9,0								
1 1/2"	8	15,0	45,0							
1 1/2"	42		9,0	30,0	90,0					
2"	12	9,0	23,0	60,0						
2"	20	8,0	15,0	45,0						
2 1/2"	10	9,0	30,0							
3"	10		9,0	30,0	60,0	180,0				
3"	30			18,0	60,0	150,0				
3"	60			15,0	24,0	120,0				
4"	100			11,0	30,0	78,0	300,0			
4"	200			9,0	27,0	75,0	270,0			
4"	500			6,0	21,0	54,0	210,0			
5"	200				11,0	24,0	105,0	300,0		
5"	500				9,0	21,0	90,0	270,0		
5"	1,100				6,0	15,0	60,0	210,0		
6"	350				8,0	15,0	60,0	120,0	390,0	
6"	620				5,0	9,0	38,0	90,0	330,0	
6"	960					7,0	30,0	75,0	300,0	
6"	1,900					6,0	21,0	60,0	210,0	
8"	600						15,0	54,0	150,0	390,0
8"	1,400						12,0	30,0	120,0	360,0
8"	2,200						9,0	24,0	105,0	330,0
8"	3,600						8,0	18,0	75,0	240,0
10"	1,000							23,0	38,0	200,0
10"	2,500							15,0	30,0	150,0
								15,0	24,0	105,0
								8,0	18,0	75,0

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Se tiene una tubería de 2 pulgadas, es decir de 50mm, con una longitud máxima de 11 metros. Como la cantidad de unidad de descarga forma parte del rango que

muestra en la tabla, esta tubería de ventilación se puede aplicar a cada una de las bajantes.

### **3.11 Diseño de instalaciones de agua lluvia**

#### **3.11.1 Criterios de diseño**

Se considera lo siguiente:

- **Velocidad**

La velocidad mínima a tubo lleno, para arrastrar pequeñas partículas en suspensión y evitar la decantación, es de 0.8 m/s. Es preferible utilizar 1,0 m/s.

- **Caudal**

La capacidad de caudal depende de la pendiente que se deja hacia el bajante.

- **Tirante**

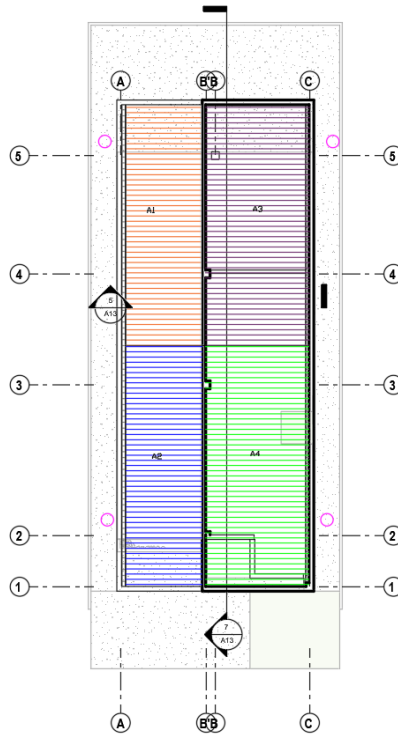
El agua ocupa el 70% de la altura y se deja el restante.

#### **3.11.2 Identificación del recorrido del agua según los niveles.**

Se tienen 4 bajantes para drenar el agua de las dos cubiertas que se tienen:

#### **Figura 3.82**

*Distribución de áreas para las bajantes.*



### 3.11.3 Intensidad de lluvia

Suponiendo que se tiene una intensidad de lluvia de  $100 \frac{\text{mm}}{\text{hr-m}^2}$  y una frecuencia de 15 años, se tiene que:

$$I = \frac{100}{3600} = 0.0278 \frac{\text{mm}}{\text{s-m}^2}$$

### 3.11.4 Diseño de bajante

#### 3.11.4.1 Áreas propias y acumuladas

Se tienen las siguientes áreas para cada una de las bajantes identificadas:

**Tabla 3.36**

*Áreas de las bajantes.*

Secciones	Area [m2]	Area acumulada [m2]	Bajante
1	31.36	62.72	A
2	31.36		B
3	40.85	81.70	C
4	40.85		D

### 3.11.4.2 Área servida y diámetro de la bajante

De acuerdo con la siguiente tabla y suponiendo que el diámetro de la tubería es de 2" para una intensidad de lluvia de  $100 \frac{\text{mm}}{\text{hr-m}^2}$ , se tiene la siguiente área servida:

$$A = 65 \text{ m}^2$$

**Figura 3.83**

*Proyección horizontal en m2 de área servida.*

$\varnothing''$	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

*Nota: Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición*

Se comprueba que el área propia para la bajante forma parte del área servida, por lo que el diámetro elegido para la bajante es el correcto:

$$A_1 < A$$

$$31.36 \text{ m}^2 < 65 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Cumple}$$

### 3.11.4.3 Caudal

Se lo obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = C * I * A \quad (3.40)$$

Para la bajante A, se tiene el siguiente caudal:

$$Q = 1 * 0.0278 \frac{mm}{s - m^2} * 31.36 m^2 = 0.872 \frac{l}{s}$$

### 3.11.4.4 Resultados

Se tienen las siguientes dimensiones para las bajantes:

**Tabla 3.37**

*Dimensionamiento de las bajantes de agua lluvia.*

Bajante	Areas		Caudal l/s	Diseño
	Propia [m2]	Acumulada [m2]		Diámetro [in]
A	31.36	31.36	0.872	2
B	31.36	31.36	0.872	2
C	40.85	40.85	1.136	2
D	40.85	40.85	1.136	2

### 3.11.5 Diseño de colectores

#### 3.11.5.1 Caudal

Se lo obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = C * I * A$$

Para la bajante A, se tiene el siguiente caudal:

$$Q = 1 * 0.0278 \frac{mm}{s - m^2} * 31.36 m^2 = 0.872 \frac{l}{s}$$

#### 3.11.5.2 Área servida, pendiente y diámetro

Suponiendo una pendiente del 2% para una tubería de 3" con una intensidad de lluvia de  $100 \frac{mm}{hr - m^2}$ , se tiene la siguiente área servida:

$$A = 105 m^2$$

Comparando el área de la bajante A, vemos que forma parte del rango del área servida, por lo que podemos trabajar con una pendiente de 2%:

$$A_1 < A$$

$$31.36 \text{ m}^2 < 105 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Cumple}$$

### 3.11.5.3 Caudal y velocidad de diseño

De acuerdo con las tablas de Manning con  $n=0.009$  para una tubería de 75mm y una pendiente del 2%, se tiene el siguiente caudal y velocidad de diseño:

**Figura 3.84**

*Tabla de Manning para una tubería de 3".*

Tabla 5.5							
<b>3"</b>							
<b>n = 0.009</b>							
<b>Manning</b>							
S %	7,93√s	36,14√s	250φS	S %	7,93√s	36,14√s	250φS
	V	Q	F <sub>t</sub>		V	Q	F <sub>t</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,6	0,61	2,80	0,11	5,6	1,88	8,55	1,07
0,7	0,66	3,02	0,13	5,8	1,91	8,70	1,10
0,8	0,71	3,23	0,15	6,0	1,94	8,85	1,14
0,9	0,75	3,43	0,17	6,2	1,97	9,00	1,18
1,0	0,79	3,61	0,19	6,4	2,01	9,14	1,22
1,1	0,83	3,79	0,21	6,6	2,04	9,28	1,26
1,2	0,87	3,96	0,23	6,8	2,07	9,42	1,30
1,3	0,90	4,12	0,25	7,0	2,10	9,56	1,33
1,4	0,94	4,28	0,27	7,2	2,13	9,70	1,37
1,5	0,97	4,43	0,29	7,4	2,16	9,83	1,41
1,6	1,00	4,57	0,30	7,6	2,19	9,96	1,45
1,7	1,03	4,71	0,32	7,8	2,21	10,09	1,49
1,8	1,06	4,85	0,34	8,0	2,24	10,22	1,52
1,9	1,09	4,98	0,36	8,2	2,27	10,35	1,56
2,0	1,12	5,11	0,38	8,4	2,30	10,47	1,60
2,1	1,15	5,24	0,40	8,6	2,33	10,60	1,64
2,2	1,18	5,36	0,42	8,8	2,35	10,72	1,68
2,3	1,20	5,48	0,44	9,0	2,38	10,84	1,71
2,4	1,23	5,60	0,46	9,2	2,41	10,96	1,75
2,5	1,25	5,71	0,48	9,4	2,43	11,08	1,79
2,6	1,28	5,83	0,50	9,6	2,46	11,20	1,83

*Nota:* Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición

$$Q_o = 5.11 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

$$v_o = 1.12 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

### 3.11.5.4 Q/Qo

Se calcula la siguiente relación:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{0.872 \frac{l}{s}}{5.11 \frac{l}{s}} = 0.1706$$

### 3.11.5.5 Tirante de diseño y velocidad

Se busca el valor obtenido de Q/Qo en la siguiente tabla:

**Figura 3.85**

*Relaciones hidráulicas en tuberías.*

Qo = Caudal a tubo lleno  
 Q = Caudal de diseño  
 Y = Profundidad de lamina  
 φ = Diámetro de la tubería  
 D = Profundidad hidráulica

**Tabla 5.43**  
 Relaciones hidráulicas en tubería  
 n/N ≠ 1

Vo = Velocidad a tubo lleno  
 V = Velocidad real  
 Ao = Área a tubo lleno  
 A = Área del agua

Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao	Q/Qo	Y/φ	V/Vo	D/φ	A/Ao
.010	.061	.272	.041	.025	.540	.587	.881	.487	.610
.020	.099	.327	.067	.051	.550	.594	.886	.494	.618
.030	.126	.366	.086	.073	.560	.600	.891	.502	.626
.040	.148	.398	.102	.092	.570	.600	.891	.502	.626
.050	.168	.426	.116	.110	.580	.613	.901	.518	.642
.060	.185	.450	.128	.127	.590	.619	.905	.526	.650
.070	.200	.473	.140	.143	.600	.625	.910	.534	.658
.080	.215	.495	.151	.157	.610	.632	.915	.542	.666
.090	.228	.515	.161	.172	.620	.638	.919	.550	.674
.100	.241	.534	.170	.185	.630	.644	.924	.559	.681
.110	.253	.553	.179	.199	.640	.651	.928	.561	.689
.120	.264	.564	.180	.211	.650	.657	.933	.575	.697
.130	.275	.575	.197	.224	.660	.663	.937	.585	.704
.140	.286	.586	.205	.236	.670	.670	.942	.595	.712
.150	.296	.596	.213	.248	.680	.676	.946	.604	.720
.160	.306	.606	.221	.259	.690	.683	.950	.614	.727
.170	.316	.616	.229	.271	.700	.689	.954	.623	.735
.180	.325	.626	.236	.282	.710	.695	.959	.633	.742
.190	.334	.636	.244	.293	.720	.702	.963	.644	.750
.200	.343	.645	.251	.304	.730	.709	.967	.654	.757

*Nota:* Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición

Se obtienen los siguientes valores de tirante y velocidad respectivamente:

$$\frac{y}{\phi} = 0.316$$

$$\frac{v}{v_o} = 0.616$$

Se verifica que se cumplan las siguientes condiciones:

$$y \leq 0.70 * \phi$$



$$0.8 < v > 1 \frac{m}{s}$$

Se cumple el requisito de diseño del tirante. Verificando el valor de la velocidad, se obtiene:

$$v = \frac{v}{v_0} * v_0 = 0.616 * 1.12 \frac{m}{s} = 0.69 \frac{m}{s}$$

Vemos que la velocidad no cumple con el criterio de diseño, por lo que se necesita cambiar de diámetro o de pendiente. En este caso, se opta por trabajar a una pendiente del 4%. Cuando se tiene dicha pendiente, se consulta la siguiente tabla:

**Figura 3.86**

*Máxima área de proyección en m<sup>2</sup>.*

φ	Máxima área de proyec, en m <sup>2</sup>			
	0.5	1%	2%	4%
3	16	22	32	45
4	34	47	67	95
5	58	82	116	164
6	89	126	178	257
7	128	181	256	362
8	185	260	370	520
10	344	474	668	730

*Nota:* Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición

Se tiene para una tubería de 3" con una pendiente del 4%, el área servida es de:

$$A = 45 m^2$$

Se comprueba que el área propia para la bajante es menor a la del área servida, por lo que el diámetro elegido para la bajante es el correcto:

$$A_1 < A$$

$$31.36 m^2 < 45 m^2 \rightarrow \text{Cumple}$$

De acuerdo con las tablas de Manning con  $n=0.009$  para una tubería de 75mm y una pendiente del 4%, se tiene el siguiente caudal y velocidad de diseño:

**Figura 3.87**

*Tabla de Manning para una tubería de 3".*

Tabla 5.5							
<b>3"</b>							
<b>n = 0.009</b>							
<b>Manning</b>							
S %	7,93√s	36,14√s	250φS	S %	7,93√s	36,14√s	250φS
	V	Q	F <sub>i</sub>		V	Q	F <sub>i</sub>
	m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>		m/s	l/s	kg/m <sup>2</sup>
0,6	0,61	2,80	0,11	5,6	1,88	8,55	1,07
0,7	0,66	3,02	0,13	5,8	1,91	8,70	1,10
0,8	0,71	3,23	0,15	6,0	1,94	8,85	1,14
0,9	0,75	3,43	0,17	6,2	1,97	9,00	1,18
1,0	0,79	3,61	0,19	6,4	2,01	9,14	1,22
1,1	0,83	3,79	0,21	6,6	2,04	9,28	1,26
1,2	0,87	3,96	0,23	6,8	2,07	9,42	1,30
1,3	0,90	4,12	0,25	7,0	2,10	9,56	1,33
1,4	0,94	4,28	0,27	7,2	2,13	9,70	1,37
1,5	0,97	4,43	0,29	7,4	2,16	9,83	1,41
1,6	1,00	4,57	0,30	7,6	2,19	9,96	1,45
1,7	1,03	4,71	0,32	7,8	2,21	10,09	1,49
1,8	1,06	4,85	0,34	8,0	2,24	10,22	1,52
1,9	1,09	4,98	0,36	8,2	2,27	10,35	1,56
2,0	1,12	5,11	0,38	8,4	2,30	10,47	1,60
2,1	1,15	5,24	0,40	8,6	2,33	10,60	1,64
2,2	1,18	5,36	0,42	8,8	2,35	10,72	1,68
2,3	1,20	5,48	0,44	9,0	2,38	10,84	1,71
2,4	1,23	5,60	0,46	9,2	2,41	10,96	1,75
2,5	1,25	5,71	0,48	9,4	2,43	11,08	1,79
2,6	1,28	5,83	0,50	9,6	2,46	11,20	1,83
2,7	1,30	5,94	0,51	9,8	2,48	11,31	1,87
2,8	1,33	6,05	0,53	10,0	2,51	11,43	1,91
2,9	1,35	6,15	0,55	10,5	2,57	11,71	2,00
3,0	1,37	6,26	0,57	11,0	2,63	11,99	2,10
3,1	1,40	6,36	0,59	11,5	2,69	12,26	2,19
3,2	1,42	6,46	0,61	12,0	2,75	12,52	2,29
3,3	1,44	6,57	0,63	12,5	2,80	12,78	2,38
3,4	1,46	6,66	0,65	13,0	2,86	13,03	2,48
3,5	1,48	6,76	0,67	13,5	2,91	13,28	2,57
3,6	1,50	6,86	0,69	14,0	2,97	13,52	2,67
3,7	1,53	6,95	0,70	14,5	3,02	13,76	2,76
3,8	1,55	7,04	0,72	15,0	3,07	14,00	2,86
3,9	1,57	7,14	0,74	15,5	3,12	14,23	2,95
4,0	1,59	7,23	0,76	16,0	3,17	14,46	3,05

*Nota:* Obtenido del libro Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones, 6ta Edición

$$Q_o = 7.23 \frac{l}{s}$$

$$v_o = 1.59 \frac{l}{s}$$

Se tiene la siguiente relación Q/Q<sub>o</sub>:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{0.872 \frac{l}{s}}{7.23 \frac{l}{s}} = 0.1205$$

Revisando la Tabla 3.47 con la relación dada, se obtienen los siguientes valores de tirante y velocidad respectivamente:

$$\frac{y}{\emptyset} = 0.264$$

$$\frac{v}{v_0} = 0.564$$

Se verifica que se cumplan las siguientes condiciones:

$$y \leq 0.70 * \emptyset$$

$$0.8 < v > 1 \frac{m}{s}$$

Se cumple el requisito de diseño del tirante. Verificando el valor de la velocidad, se obtiene:

$$v = \frac{v}{v_0} * v_0 = 0.564 * 1.59 \frac{m}{s} = 0.897 \frac{m}{s}$$

Se cumple las condiciones especificadas.

### 3.11.6 Resultados

**Tabla 3.38**

*Dimensionamiento de colectores horizontales de agua lluvia.*

Bajante	$\emptyset$ [in]	$Q_0$	Ft	$q/Q_0$	$Y/\emptyset$	$V/V_0$	V	L[m]	$\Delta h$ [m]	Inicial m	Final m
A	3	7.23	0.76	0.1205	0.264	0.564	0.89676	7.98	0.32	-8.08	-8.40
B	3	7.23	0.76	0.1205	0.264	0.564	0.89676	7.98	0.32	-8.08	-8.40
C	3	7.23	0.76	0.1570	0.306	0.606	0.96354	7.98	0.32	-8.08	-8.40
D	3	7.23	0.76	0.1570	0.306	0.606	0.96354	7.98	0.32	-8.08	-8.40

### 3.12 Diseño de instalaciones eléctricas

#### 3.12.1 Estimación de demanda eléctrica

Para obtener la estimación de la demanda eléctrica de este proyecto se debe considerar:

- Circuitos de tomacorrientes
- Circuitos de iluminación
- Circuitos para aparatos eléctricos especiales: aires acondicionados.
- Número de tableros

Este proyecto tiene dos plantas por lo tanto se necesitarán dos tableros más uno para el aire acondicionado, lo cual está establecido en la normativa ya que el aire acondicionado es un aparato eléctrico con una carga especial. En total, el número de tableros considerados para este proyecto será ( ).

### 3.12.1.1 Mínimo número de circuitos

Es necesario clasificar la edificación según su área de construcción como lo establece la siguiente normativa: NEC-SB-IE

**Figura 3.88**

*Clasificación de las viviendas según el área de construcción.*

TIPO DE VIVIENDA	ÁREA DE CONSTRUCCIÓN (m <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Circuitos	
		Iluminación	Tomacorrientes
Pequeña	A < 80	1	1
Mediana	80 < A < 200	2	2
Mediana grande	201 < A < 300	3	3
Grande	301 < A < 400	4	4
Especial	A > 400	1 por cada 100 m <sup>2</sup> o fracción de 100 m <sup>2</sup>	1 por cada 100 m <sup>2</sup> o fracción de 100 m <sup>2</sup>

*Nota.* Obtenido en la norma NEC-SB-IE, 2015.

Se considera que el área de la vivienda es de 245 m<sup>2</sup>. De acuerdo con el cuadro anterior, debemos referirnos a nuestro hogar como un hogar mediano grande cuya área de construcción se encuentra dentro del siguiente rango: 201 < A < 300, y requiere de 3 circuitos mínimos de iluminación y enchufes cada uno.

### 3.12.1.2 Cargas

### 3.12.1.3 Tomacorrientes y luminarias

Según el código NEC, para los cálculos de diseño se deben considerar los siguientes parámetros:

- **Iluminación:** Se debe considerar una carga máxima de 100 Watts (W) por cada salida de iluminación.
- **Tomacorrientes:** Se debe considerar una carga de 200 W por cada toma de corriente.

### 3.12.1.4 Cargas Especiales

Además de las cargas de iluminación y tomacorrientes de uso general, se deben considerar las potencias de placa de cargas especiales, entre otras según la siguiente tabla:

**Figura 3.89**

*Cargas especiales por aparato eléctrico.*

EQUIPO ELÉCTRICO	POTENCIA MEDIA (W)
Ducha eléctrica	3.500
Horno eléctrico	3.000
Cocina eléctrica	6.000
Calefón eléctrico	8.000
Aire acondicionado	2.500
Calentador eléctrico	3.000
Cargador para vehículo eléctrico	7.500

*Nota:* Obtenido en la norma NEC-SB-IE, 2015.

### 3.12.1.5 Circuitos

Es importante resaltar que los conductores de alimentadores y circuitos deben estar dimensionados para soportar una corriente no menor al 125% de la corriente de

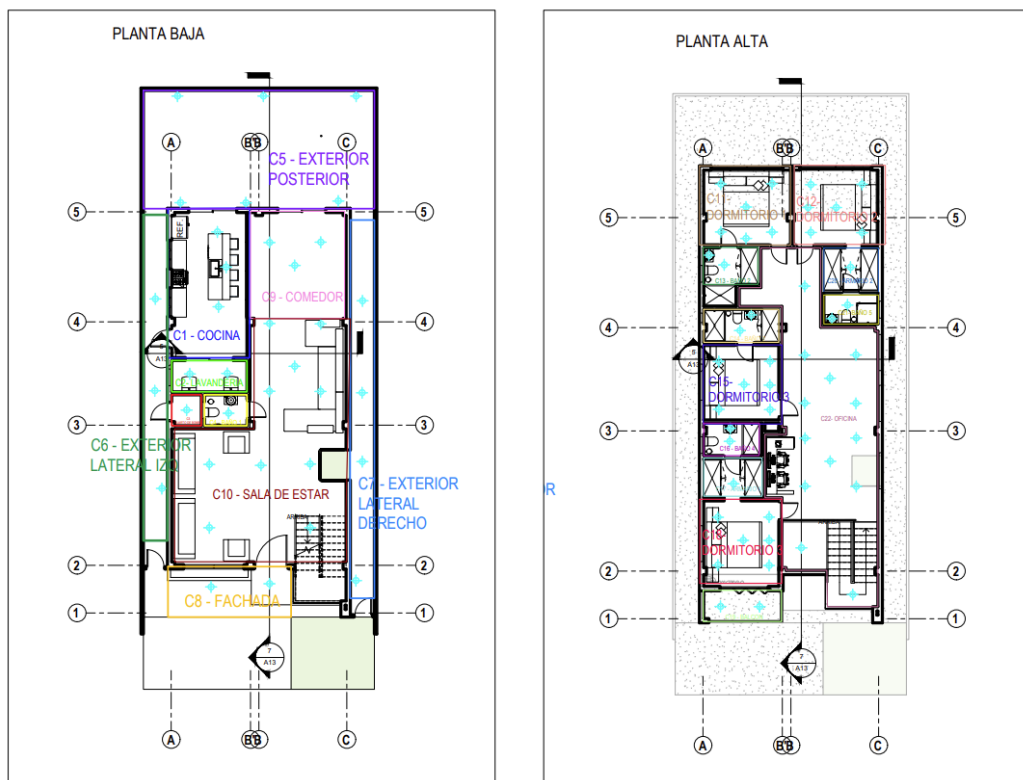
carga máxima a servir. Los circuitos considerados para este proyecto en cada uno de los pisos se muestran a continuación:

### 3.12.1.6 Circuitos de Iluminación

Es importante considerar que los circuitos de iluminación deben diseñarse para suministrar una carga máxima de 15 amperios y no exceder los 15 puntos de iluminación.

**Figura 3.90**

*Circuitos de luminarias.*



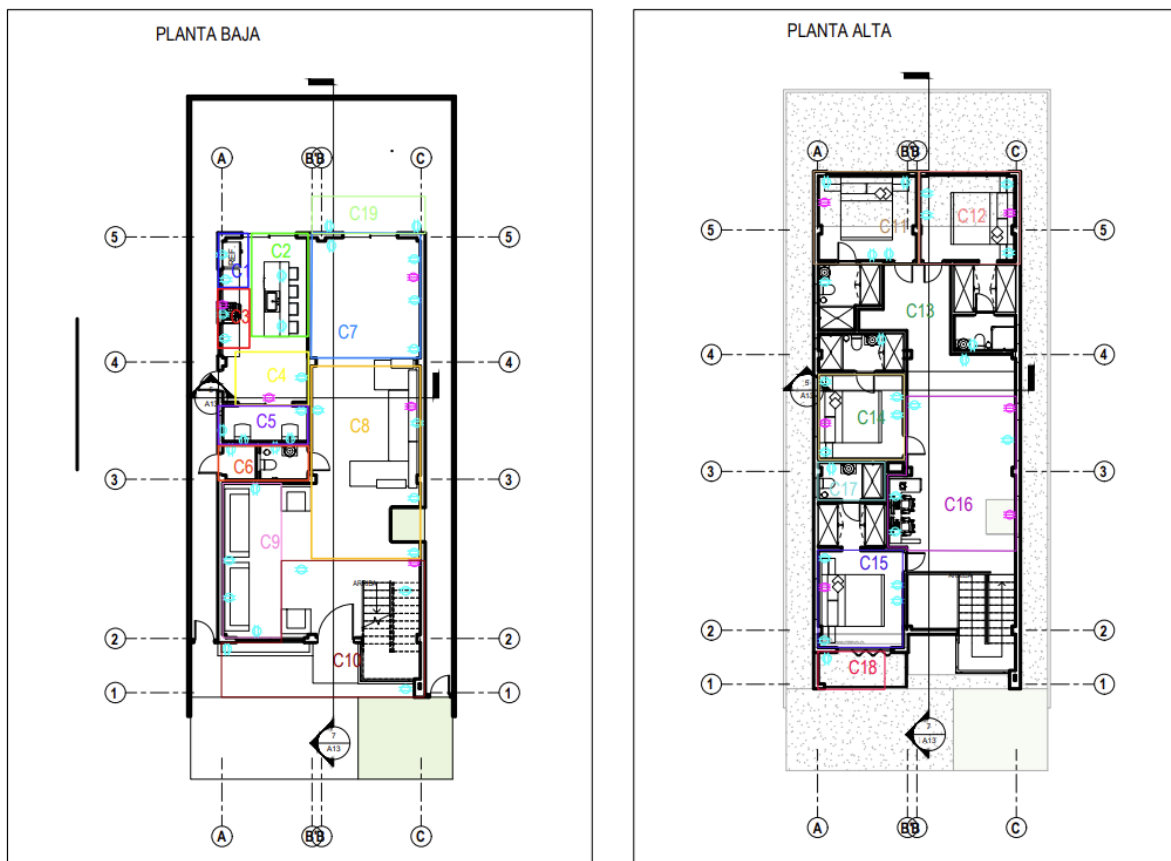
### 3.12.1.7 Circuitos de tomacorrientes

Debido a la configuración de la placa, los circuitos alternan entre la fase A, B o si es necesario AB. Según el NEC cuando se desconoce el consumo se debe considerar un valor de 200 W, en este caso para los tomacorrientes. Además, los circuitos de salida

deben diseñarse considerando salidas polarizadas (fase, neutro y tierra) para soportar una capacidad máxima de 20 amperios de carga por circuito y no exceder las 10 salidas.

**Figura 3.91**

*Circuitos de tomacorrientes*



### 3.12.1.8 Potencial Total

Es necesario considerar el número de luminarias y tomacorrientes de cada circuito para obtener el valor de potencia total:

$$\text{Potencia Total} = \text{Potencia} * \text{Cantidad} \quad (3.41)$$

Para el primer circuito, se tiene 4 tomacorriente de 110v, cuya potencia es de 200w cada uno. Se tiene la siguiente potencia total:

$$\text{Potencia Total} = 200 \text{ w} * 4 = 800 \text{ w}$$

### 3.12.1.9 Fase

Se asignan las fases a cada circuito intercalando entre la fase A, B. El primer circuito se lo asigna a la fase A, mientras que el segundo al B, al tercero al A hasta acabar los circuitos. Es importante notar que a los circuitos especiales se les asigna una fase AB.

### 3.12.1.10 Potencia

La potencia de la fase es aquella potencia total del circuito:

$$\text{Potencia Fase A} = \text{Potencia Total} = 800 \text{ w}$$

### 3.12.1.11 Corriente

$$I = \frac{P}{V} \quad (3.42)$$

Donde:

- I: Corriente del circuito [A]
- P: Potencia total del circuito [W]
- V: Voltaje [V]

Para el primer circuito, se tiene la siguiente corriente:

$$I = \frac{800 \text{ w}}{110 \text{ V}} = 7.27 \text{ A}$$

### 3.12.1.12 Corriente Aparente

Los conductores del alimentador y del circuito deben dimensionarse para soportar una corriente no inferior al 125% de la corriente de carga máxima en servicio.



$$\text{Corriente Aparente} = I * 1.25 \quad (3.43)$$

La corriente aparente del primer circuito es de:

$$\text{Corriente Aparente} = 7.27 \text{ A} * 1.25 = 9.09 \text{ A}$$

A partir de la corriente aparente, se elige el valor del superior inmediato de la corriente comercial disponible en el mercado. Se tiene una corriente de 10 A para el breaker de ese circuito.

### 3.12.1.13 Selección del Cable

- **Circuitos de iluminación**

En circuitos de iluminación se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN de sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) para el conductor de fase, neutro y tierra.

- **Circuitos de tomacorrientes**

Para fase y neutro se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con sección mínima de 4mm<sup>2</sup> (12 AWG).

- **Circuitos de carga especiales**

Para fase y neutro se utiliza conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 5,26 mm<sup>2</sup> (10 AWG). Para el primer circuito, se tiene una corriente de 10 A, por lo que el tipo del cable es TW con calibre 16 AWG. Se tiene entonces:

$$1\text{F}\#16 + 1\text{N}\#16 + 1\text{T}\#18 \text{ TW}$$

Sin embargo, hay que regirnos según lo establecido en la norma para evitar sobredimensionar. El cable quedaría de la siguiente manera:

$$1\text{F}\#12 + 1\text{N}\#12 + 1\text{T}\#14 \text{ TW}$$

**Figura 3.92**

*Selección de diámetros.*

Calibre AWG ó MCM	Sección mm <sup>2</sup>	FORMACION		ESP ESOR AISLAMIENTO mm	DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO TOTAL Kg/Km	Capacidad de corriente		TIPO CABLE	Altern. de embal.
		No. de Hilos por diámetro en mm.					Para 1 cond. al aire libre Amp.	Para 3 cond. en conduit Amp.		
20	0.52	1 x 0,813		0.76	2.33	9.81	6	7	TF	A,E
18	0.82	1 x 1,02		0.76	2.54	13.16	6	7	TF	A,E
16	1.31	1 x 1,28		0.76	2.81	18.10	10	8	TF	A,B
14	2.08	1 x 1,63		0.76	3.15	26.10	20	15	TW	A,B
12	3.31	1 x 2,05		0.76	3.57	38.30	25	20	TW	A,C
10	5.26	1 x 2,54		0.76	4.06	55.90	30	25	TW	A,B
8	8.34	1 x 3,26		1.14	5.54	95.20	60	40	TW	A,B
14	2.08	7 x 0,62		0.76	3.38	27.80	20	15	TW	A,B
12	3.31	7 x 0,78		0.76	3.86	40.10	25	20	TW	A,C
10	5.26	7 x 0,98		0.76	4.46	59.90	40	30	TW	A,D
8	8.37	7 x 1,23		1.14	5.97	105.20	60	40	TW	A,B,E
6	13.30	7 x 1,55		1.52	7.69	170.40	80	55	TW	A,E
4	21.15	7 x 1,96		1.52	8.92	255.50	105	70	TW	A,E
2	33.62	7 x 2,47		1.52	10.45	388.90	140	95	TW	A,E
1	42.36	7 x 2,78		2.03	12.40	482.90	165	110	TW	A,D,E
1/0	53.49	19 x 1,89		2.03	13.51	621.00	195	125	TW	D,E,Z
2/0	67.43	19 x 2,12		2.03	14.66	778.00	225	145	TW	D,E,Z
3/0	85.01	19 x 2,39		2.03	16.01	934.00	260	165	TW	D,E,Z
4/0	107.20	19 x 2,68		2.03	17.46	1159.00	300	195	TW	D,E,Z
250	127.00	37 x 2,09		2.41	19.45	1368.00	340	215	TW	Z
300	152.00	37 x 2,29		2.41	20.85	1623.00	375	240	TW	Z
350	177.00	37 x 2,47		2.41	22.11	1876.00	420	260	TW	Z
400	203.00	37 x 2,64		2.41	23.30	2128.00	455	280	TW	Z
500	253.00	37 x 2,95		2.41	25.47	2631.00	515	320	TW	Z
600	304.00	37 x 3,23		2.79	28.19	3174.00	575	355	TW	Z
650	329.00	37 x 3,37		2.79	29.17	3345.00	600	370	TW	Z
700	355.00	37 x 3,49		2.79	30.01	3609.00	630	385	TW	Z

*Nota.* Obtenido de la norma NEC-SB-IE, 2015.

### 3.12.1.14 Selección del diámetro del conducto

El diámetro del tubo se elige en función del número total de conductores y cables que puedan encajar en él, según la siguiente tabla:

**Figura 3.93**

*Número máximo de conductores y cables de aparato en tubo.*

Letras de tipo	Tamaño nominal del cable		Diámetro nominal en mm					
	mm <sup>2</sup>	AWG kcmil	16	21	27	35	41	53
RH	2,082	14	4	8	15	27	37	61
	3,307	12	3	7	12	21	29	49
RHH, RHW	2,082	14	3	6	10	19	26	43
RHW-2	3,307	12	2	5	9	16	22	36
							17	
RH, RHH, RHW	5,26	10	1	4	7	13	9	29
RHW-2	8,367	8	1	1	3	6	7	15
	13,3	6	1	1	3	5	6	12
	21,15	4	1	1	2	4	5	9
	26,67	3	1	1	1	3	4	8
	33,62	2	0	1	1	3	3	7
	42,41	1	0	1	1	1	2	5
	53,48	1/0	0	0	1	1	1	4
	67,43	2/0	0	0	1	1	1	3
	85,01	3/0	0	0	1	1	1	3
	107,2	4/0	0	0	1	1	1	2
	126,67	250	0	0	0	1	1	1
	152,01	300	0	0	0	1	1	1
	177,34	350	0	0	0	1	1	1
	202,68	400	0	0	0	1	1	1
	253,35	500	0	0	0	0	1	1

*Nota:* Obtenido de la norma NEC-SB-IE, 2015.

El número máximo de conductores para un tubo de diámetro de 16mm es de 4. Si lo comparamos con el número de conductores, que es de 3 (1 fase, 1 neutro y 1 tierra), se comprueba que se encontró el diámetro indicado.

### 3.12.2 Dimensionamiento de los tableros de distribución

#### 3.12.2.1 Potencia de las fases

Se calcula respectiva la suma de la potencia para cada una de las fases de la planta baja:

$$\text{Potencia Total Fase A} = \sum \text{Potencia Total} = 13100 \text{ w}$$

$$\text{Potencia Total Fase B} = \sum \text{Potencia Total} = 12000 \text{ w}$$

### 3.12.2.2 Corriente

Para el valor de la corriente, se tiene:

$$I = \frac{(\text{Mayor Potencia entre fase A y B})}{V} = \frac{P}{V} = \frac{P}{110\text{v}}$$

$$I = \frac{13100 \text{ w}}{110 \text{ v}} = 119.09 \text{ w} \approx 120 \text{ w}$$

### 3.12.3 Dimensionamiento del medidor

#### 3.12.3.1 Potencia

Se considera la potencia total de las fases de cada uno de los tableros establecidos:

$$\text{Potencia Fase A} = \sum (\text{TD1 Potencia Fase A} + \text{TD2 Potencia Fase A}) \quad (3.44)$$

$$\text{Potencia Fase B} = \sum (\text{TD1 Potencia Fase B} + \text{TD2 Potencia Fase B})$$

Se tienen los siguientes valores:

$$\text{Potencia Fase A} = 25250 \text{ w}$$

$$\text{Potencia Fase B} = 22650 \text{ w}$$

Se elige el mayor entre los dos:

$$P = \text{Max}(\text{Potencia Fase A}, \text{Potencia Fase B}) = 22650 \text{ w}$$

#### 3.12.3.2 Corriente

$$I = \frac{P}{V} = \frac{P}{110\text{v}}$$

$$I = \frac{25250 \text{ w}}{110 \text{ v}} = 229.54 \text{ A} \approx 250 \text{ A}$$

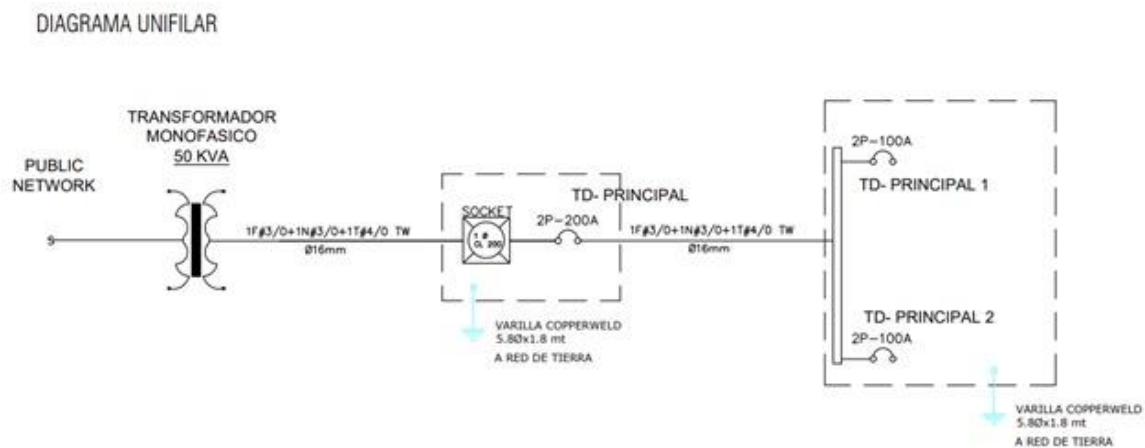
Se tiene un medidor de 2 fases de 250 A.

### 3.12.3.3 Resultados

Se encuentran detallados en la sección de nexos. Se presenta el diagrama unifilar:

**Figura 3.94**

*Diagrama unifilar.*



### 3.13 Domótica

El proceso para la domotización de la vivienda es de acuerdo al pedido del cliente.

Los principales requerimientos son los siguientes:

- Automatización de luces
- Automatización de tomacorrientes para la sala y sala de estar del piso superior.
- Automatización de aparatos electrónicos como el Air Fryer o aires acondicionados.
- Cámaras que permitan la vigilancia de la vivienda en cualquier parte del mundo.






La alternativa escogida en el Capítulo 2 es un sistema de automatización inalámbrico, por lo que se escogió que el medio de transmisión entre sistemas domotizados sea el Wifi, por su costo-beneficio.









Para cada sistema domótico existe un “Cerebro” que transmite las ordenes hacia los demás dispositivos, el más conocido en el mercado es “Alexa”, el asistente virtual creado por Amazon, la cual es compatible con miles de dispositivos para interconectar.

En este caso el cliente optó por implementar “Alexa”. En la presente tabla se describe los dispositivos que serán compatibles con el cerebro en cada ubicación de la casa.

**Tabla 3.39**

*Dispositivos conectados a Alexa para la vivienda.*

<b>Cerebro principal</b>			
<b>Alexa</b>			
			
Lugar de instalación	Aparato	Imagen	Marca
<b>Sala (planta baja y primera planta)</b>	Ojos de buey		Smart+Lighting Ojos de Buey 15W
	Tomacorrientes		SONOFF Enchufe inteligente
	Control universal para aire acondicionado		Control Inteligente BR- RM4C
	Cámaras de vigilancia		Zmodo Cámara de seguridad inalámbrica

	Ojos de buey		Smart+Lighting Ojos de Buey 15W
<b>Cocina</b>	Freidora de aire		COSORI Freidora de aire
	Tomacorrientes		SONOFF Enchufe inteligente
<b>Habitaciones (ambos pisos)</b>	Tomacorrientes		SONOFF Enchufe inteligente
	Control universal para aire acondicionado		Amazon Smart thermostat
	Ojos de buey		Smart+Lighting Ojos de Buey 15W
	Cámaras de vigilancia		Zmodo Cámara de seguridad inalámbrica
<b>Exteriores</b>	Bombillas domóticas		Kasa - Bombilla inteligente regulable

Ojos de buey		Smart+Lighting Ojos de Buey 15W
Cámaras de vigilancia		Zmodo Cámara de seguridad inalámbrica

Por cada aparato se instala un punto de luz, como se muestra en los planos eléctricos ubicados en los Anexos.

### 3.14 Especificaciones técnicas

#### 3.14.1 Estructura metálica y hormigón armado

Las normativas y recomendaciones utilizadas para el diseño son las siguientes:

- NEC-SE-AC, Normativa Ecuatoriana de la Construcción para Estructuras de Acero, 2014.
- Para un diseño sismorresistente con características de un sistema IMF se usó las especificaciones de la AISC 341-16, Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, USA, 2016.
- Para los demás requerimientos del diseño se utilizó la AISC 360-16, Specification for Structural Steel Buildings, USA, 2016.
- NEC-SE-DS, Peligro sísmico sismorresistente, Ecuador, 2014.
- Proceso de soldadura precalificada AWS.
- AISC: Base Plate and Anchor Rod Design, USA, 2005.

#### 3.14.2 Limpieza interna de escombros

**Descripción.** -



Antes de comenzar la construcción, el contratista realizará la limpieza y despeje del terreno, eliminando cualquier material enterrado como obras antiguas, escombros, maderas, troncos, hierbas y vegetación. Este proceso incluirá un margen de 1 metro alrededor de la construcción y se llevará a cabo de acuerdo con el estudio de suelos para eliminar todo material orgánico. Además, se deberá mantener el área de trabajo libre de agua mediante bombas u otros métodos.

**Procedimiento de trabajo:**

Se identificará los escombros a ser eliminados, empleando si es necesaria maquinaria.

**Materiales. -**

Ninguno

**Equipos. -**

Pico, Pala, herramientas menores

**Personal calificado. -**

Albañil, Peón.

**Medición y pago. -**

Las cantidades de limpieza interna de escombros se medirán en metros cuadrados (M2), medidos en obra con respecto a su posición original y de acuerdo a lo especificado en los planos.

### **3.14.3 Trazado y replanteo**

**Descripción. -**

Se define como replanteo el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos.

**Procedimiento de trabajo:**

Es necesario establecer referencias fijas para los ejes que se mantendrán constantes durante todo el proceso de construcción. Los trabajos de replanteo y nivelación se llevarán a cabo utilizando herramientas de precisión certificadas.

Para delimitar las áreas de construcción, se utilizarán estacas de madera y cuerdas. Luego, se determinará con precisión la ubicación exacta para rellenos y excavaciones, siguiendo las coordenadas y cotas del proyecto indicadas en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

**Materiales. -**

- Herramienta manual menor
- Clavo 3" x 9
- Cuartón de Encofrado 2.5" x 2.5" x 4m3"

**Equipos. –**

Ninguno

**Personal calificado. -**

Albañil, Peón.

**Medición y pago. -**

La cuantificación de los costos se llevará a cabo de manera secuencial, comenzando con el replanteo en el terreno, seguido por el replanteo de la cimentación. El área considerada para estos cálculos se encontrará comprendida entre los ejes de la construcción. El método de pago se establecerá en función de la medición en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**3.14.4 Excavación con maquinaria para cimentación**

**Descripción. -**

Actividad que consiste en la excavación en todo tipo de terreno incluyendo el desalojo que se presenten durante la obra. Si el material excavado tiene características

que resulten beneficiosas para la construcción, se lo reutilizará para cualquier fase constructiva a criterio del Fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo:**

Se utilizarán diferentes maquinarias para realizar la excavación del material, de acuerdo con los planos y las ingenierías conjunto a las disposiciones del Fiscalizador,

**Materiales. -**

Ninguno

**Equipos. -**

- Maquinaria de excavación (retroexcavadoras)
- Volquetas
- Pico, Pala, herramientas menores

**Personal calificado. -**

Maestro mayor, Albañil, Peón.

**Medición y pago. -**

Las cantidades de excavación y desalojo se medirán en metros cúbicos (M3), medidos en obra con respecto a su posición original y de acuerdo a lo especificado en los planos. También se tomará en cuenta la naturaleza del material y su dificultad para ser excavado y removido.

**3.14.5 Relleno compactado con material de mejoramiento H= 1 m**

**Descripción. -**

Este rubro consiste en los trabajos para rellenar una determinada altura desde el suelo excavado con material mejorado y compactado según indica los planos. También se indican medidas específicas con respecto a la medida.

**Procedimiento de trabajo:**

Antes de realizar la actividad se debe escoger el material granular para el mejoramiento, este relleno deberá ser aprobado por el fiscalizador. Al momento de compacta se debe cumplir con un espesor máximo de capas compactadas de 20 cm, y su densidad de compactación debe ser por lo menos de 95%.

**Materiales. -**

Material granular, bien graduado que debe cumplir con los requisitos de granulometría indicados en las normas ACI.

**Equipos. -**

- Compactador mecánico
- Herramienta menor

**Personal calificado. -**

- Maestro mayor, Peón.

**Medición y pago. -**

El precio incluye el relleno y la compactación del mismo, con suministro de equipo, mano de obra y las distintas herramientas, aparte de incluir los estudios para definir el material óptimo para ser usado. Su unidad de medida es en m3.

### **3.14.6 Relleno compactado con material de sitio**

**Descripción. -**

Este rubro consiste en los trabajos para rellenar una determinada altura desde el suelo excavado con material de sitio luego de poner el mejoramiento. Las medidas están en los planos y el material debe ser aprobado por el fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo:**

Se toma el material que proviene de la excavación hecha colocándolo donde se lo requiera.

**Materiales. -**

- Agua

**Equipos. -**

- Compactador mecánico
- Herramienta menor

**Personal calificado. -**

Maestro mayor, Peón.

**Medición y pago. -**

El precio unitario incluye mano de obra y las distintas herramientas, aparte de incluir los estudios para definir el material óptimo para ser usado. Su unidad de medida es en m<sup>3</sup>.

### **3.14.7 Limpieza y desalojo del material excavado**

**Descripción. -**

Este rubro consiste en los trabajos realizados luego de realizar las excavaciones para colocar las distintas estructuras en las zonas indicados en los planos y aprobado por el fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo:**

El material excavado se colocará en un lugar determinado del terreno y será transportado en una volqueta, a la vez que se realiza la limpieza del lugar

**Materiales. -**

**Equipos. -**

Herramienta menor

**Personal calificado. -**

Maestro mayor, Peón, Volquetero

**Medición y pago. -**

Se incluye la mano de obra, los viajes de la volqueta y las horas trabajadas por el volquetero. Se mide en m<sup>3</sup>.

### **3.14.8 Placa colaborante (Steel deck = 0.75 mm) y malla electrosoldada Ø5.5MM C/150MM**

#### **Descripción. -**

El trabajo consiste en la construcción de una losa colaborante de hormigón armado fundido con una malla electrosoldada y soportado sobre un encofrado tipo plancha de acero denominado "Steel deck". Las medidas serán en base a lo establecido en los planos y aprobados por el Fiscalizador.

#### **Procedimiento de trabajo:**

Se utilizarán diferentes maquinarias para realizar la excavación del material, de acuerdo a los planos y las ingenierías conjunto a las disposiciones del Fiscalizador,

#### **Materiales. -**

- Placa colaborante "Steel deck" con  $e=0.75$  mm
- Malla electrosoldada con alambres corrugados cuyo  $f_y=5000$  kg/cm<sup>2</sup>

#### **Equipos. -**

- Soldadora
- Andamio

#### **Personal calificado. -**

Maestro mayor, técnico electromecánico, Peón.

#### **Medición y pago. -**

Las actividades realizadas se las medirá por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **3.14.9 Suministro, fabricación y montaje de acero estructural ASTM A36**

#### **Descripción. -**

Este capítulo se presentan los requisitos para el suministro, la fabricación, transporte, descarga y montaje de los elementos metálicos en obra. Se deben cumplir las disposiciones establecidas en los planos para la construcción en todas sus etapas.

#### **Procedimiento de trabajo:**

Fabricación: Se fabrica los perfiles en el taller, deben cumplir todas las especificaciones técnicas establecidas en las normativas de la AISC y AWS

Montaje: Al momento del montaje, se debe contar con personal calificado y los adecuados equipos de seguridad para evitar accidentes. Todos los procedimientos de unión de perfiles con soldadura o pernos de anclaje debe ser en guía de las normas requeridas como la AWS para soldadura.

Acabados: Se debe colocar pintura anticorrosiva ante la presencia del nivel freático a solo un metro debajo del nivel de acera.

#### **Materiales. -**

Todos los elementos de acero estructural deberán cumplir como mínimo con la norma ASTM A-36 (toda la estructura), con referencia a lo indicado en los planos, esto incluye también los elementos de anclaje.

Los materiales de soldadura deberán cumplir con las especificaciones de las normas ASTM.

#### **Equipos. -**

- Soldadora
- Cortadora
- Dobladora
- Compresor

#### **Personal calificado. -**

Maestro mayor, técnico electromecánico, Peón.

#### **Medición y pago. -**

La medición será de acuerdo con la cantidad de acero estructural en kilogramos (kg) que se fabriquen, suministren e instalen en la estructura, con guía en los planos y las cantidades del modelado en el software Revit.

### **3.14.10 Instalaciones hidrosanitarias**

Las normativas utilizadas para el diseño son las siguientes:

- NEC-11 CAPÍTULO 16, NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA, 2011.
- International Plumbing Code, 2018
- National Standard Plumbing Code 2006
- Para consultas de tablas, se utilizó Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para edificaciones Sexta Edición.

### **3.14.11 Puntos de Agua Fria**

#### **Descripción**

Hace referencia al conjunto de tuberías, accesorios y actividades que se realizan para la instalación de dichos componentes. El propósito de dichas actividades es proveer agua potable fría a cada uno de los aparatos sanitarios disponibles: lavamanos, fregaderos, inodoros, llaves de patio, etc. Se lo realiza en base a los datos proporcionados por los planos hidrosanitarios, específicamente para aquellas tuberías de diámetro de ½", y los accesorios correspondientes, los cuales se conectarán a mangueras para alimentar la grifería, u otro aparato, etc.

#### **Procedimiento de trabajo**

Se realiza la prueba de Presión Hidrostática, que consisten en llenar la tubería lentamente de agua, alimentando la misma desde la parte más baja. Se lo realiza con el objetivo de eliminar todo el aire inicialmente presente en las tuberías. Después, se aplica la presión mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, hasta alcanzar la



presión de prueba requerida, que en el presente caso es de 120 PSI. Esta presión tiene que mantenerse de manera continua durante 24 horas cuando menos, sin que se presenten fugas de agua y consecuentemente la caída de presión. Este ensayo se realizará en presencia del fiscalizador

### **Materiales**

Los materiales son los siguientes:

- Tubos róscales de diámetro mínimo de ½" de longitud promedio de 1.50m.
- Sellador de tuberías
- Accesorios como unión PP de diámetro de ½, codos, tees y llave de pasos de ½"

### **Equipos**

Se necesita de:

- Equipo para prueba de tubería.
- Herramienta menor
- Acanalador
- Amoladora
- Tornillo de banco o prensa
- Tarraja para tubería de PVC
- Taladro.
- Herramienta menor especializada

### **Personal Calificado**

El procedimiento de trabajo lo realiza el personal calificado con experiencia, las herramientas y los equipos necesarios. Se hace uso de personal de estructura ocupacional, E2, D2.

## **Medición y pago.**

Se cuantifican los puntos de entrada y salida de agua que hayan sido ejecutados en obra, en unidades enteras y que hayan sido verificados por el fiscalizador.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
9.11	Puntos de agua fria	ptos
9.12	Puntos de agua caliente	ptos

### **3.14.12 Tubería de ½” PVC Roscable (Agua Fria)**

#### **Descripción**

Consiste en la implementación de un sistema de tuberías destinado al suministro de agua potable. Su finalidad es conectar con una o varias salidas, siguiendo los diámetros indicados en los planos, para abastecer un dispositivo sanitario o una toma de agua destinada a diversos usos. En este proceso, se emplea material de PVC de presión con uniones roscables.

#### **Procedimiento de trabajo**

Antes de llevar a cabo la instalación de la red de tuberías, se realizarán acciones preliminares que incluyen la revisión detallada de los planos para verificar diámetros y tipo de material de las tuberías. También se identificarán todos los artefactos sanitarios y servicios necesarios, como lavadoras, tanques calentadores, llaves de manguera, entre otros. El proceso de instalación comenzará desde el punto de conexión en cada área, extendiéndose hacia los baños o áreas de servicio, culminando con la colocación de los puntos de agua en dichas áreas.

Para determinar la longitud de los tramos de tuberías, se colocarán accesorios en los extremos y se medirá con el traslape necesario para su conexión. El roscado se llevará a cabo con una tarraja adecuada para tuberías PVC, asegurando precisión y

limpieza en los filetes. Se utilizará un sellante, como cinta teflón o sella roscas, para garantizar una junta estanca al conectar accesorios y tuberías.

### **Materiales**

- Codo 90 gr. PVC roscable 1/2"
- Tee PVC roscable 1/2"
- Unión PVC roscable 1/2"
- Permatex 2A 1 1/2 onzas
- Tubería PVC (presión roscable) 1/2" (420psi) PLASTIGAMA
- Cinta 1 Teflon 12mm X 10m C/Carrete PLASTIGAMA

### **Equipo**

- Herramientas menores % M.O

### **Personal Calificado**

- Peón (ESTRUC. OCUP. E2)
- Plomero (ESTRUC. OCUP. D2)
- Maestro de Obra (ESTRUC. OCUP. C2)

### **Medición y pagos**

Se mide en ml de tubería.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	
9.13	Tubería de ½" PVC Roscable (Agua fría)	ml	ptos
9.14	Tubería de ¾" PVC Roscable (Agua Fría)	ml	
9.15	Tubería de 1" PVC Roscable (Agua Fría)	ml	
9.16	Tubería de 2" PVC Roscable (Agua Fría)	ml	
9.17	Tubería de 1/2" PVC Roscable (Agua Caliente)	ml	
9.18	Tubería de ¾" PVC Roscable (Agua Caliente)	ml	

### **3.14.13 Llave de Jardín**

#### **Descripción**

Suministrar e instalar una llave de jardín de acuerdo con las indicaciones del diseño en los planos. Es necesario obtener la aprobación anticipada de la dirección arquitectónica antes de proceder con la instalación de los dispositivos mencionados.

#### **Procedimiento de trabajo**

Los dispositivos y las diversas griferías a instalarse en cada uno de los aparatos serán proporcionados por la entidad contratante o su representante. Además, el contratista se encargará de incluir en esta actividad los elementos de conexión, tales como acoflex, grapas para muro, adaptadores para sifón en muro y bridas para sanitario.

#### **Materiales**

- Llave Jardinera Cromo Liviana Grival Cromada

#### **Equipos**

- Herramientas manuales (5% M.O)

#### **Personal calificado**

- Peón, Maestro mayor, Electricista

#### **Medición y pago**

La unidad de medida serán las unidades que se coloquen. La forma de pago se encuentra detallada en base a los precios unitarios determinados para el proyecto.

### **3.14.14 Puntos de desagüe**

#### **Descripción**

Los puntos de desagüe captan, drenan y evacuan las aguas producidas por los inodoros, los cuales están conformados por tuberías cuya boca deben alinearse al sitio de los puntos para que se puedan acoplar a los aparatos. El material más apropiado son tuberías de PVC para uso sanitario y E/C unión por cemento solvente

### **Procedimiento de trabajo:**

#### **Materiales**

- Tuberías PVC Tipo B para uso sanitario: diámetros de tuberías, accesorios están establecidos en los planos
- Codos y accesorios de conexión
- Solvente limpiador y soldadura para PVC rígido.

#### **Equipos**

Herramienta menor especializada

#### **Personal calificado**

- Estructura Ocupacional, E2, D2.

#### **Medición y pago**

La medición y pago se realiza por punto de desagüe, y se requieren que sean verificados en obra con planos del proyecto. Incluye material y trabajo ejecutado gasta la bajante y que se conecte a la caja de revisión a la que se descarga.

### **3.14.15 Bajantes de aguas servidas PVC 110 mm**

#### **Descripción**

Esta especificación hace referencia a los puntos de desagüe que captan las aguas servidas y son conducidas a través de tuberías instaladas verticalmente denominadas

como bajantes. La función de estas tuberías es captar las aguas servidas de cada planta de la edificación y transportarlas hasta los colectores que se ubican en la planta baja.

### **Procedimiento de trabajo:**

#### **Materiales**

- Tuberías de PVC de uso sanitario Tipo B
- Codos, uniones y más accesorios
- Limpiador y soldadura para PVC rígido
- Soporte de tubería de 1/32"
- Tacos Fisher
- Tornillos

#### **Equipos**

- Herramienta menor especializada

#### **Personal calificado**

Estructural ocupacional E2, D2

#### **Medición y pago**

Se hace por metro lineal de bajante instalado indicando el diámetro de la tubería, que se debe verificar en los planos del proyecto y en obra.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
9.32	Bajantes de agua lluvia tubería 3"	ml

#### **3.14.16 Rejillas de piso**

#### **Descripción**

La rejilla de piso hace referencia al punto de desagüe, cuyo objetivo es drenar el agua que se produce en el baño después de realizar la limpieza. Se compone por una tubería cuya boca debe de estar ubicada y alineada en el mismo lugar de la rejilla para que pueda acoplarse a ella.

**Procedimiento de trabajo:**

**Materiales**

Rejilla de aluminio FV o similar

**Equipos**

Herramienta menor especializada

**Personal calificado**

Estructural ocupacional E2, D2

**Medición y pago**

La medición y pago se lo realiza por unidad de rejilla instalada.

**3.14.17 Suministro e Instalación de Lavamanos completo (para empotrar, línea hogar, tipo Elea Oval)**

**Descripción**

Se refiere a la instalación de piezas sanitarias como el lavamanos, que dependerá de lo estipulado en el contrato. La instalación puede ser realizada por el contratista.

**Procedimiento de trabajo:**

Los puntos deberían de estar listos para conectar a la línea de desagüe los suministros de agua a la grifería. Es muy importante basarse en los planos de diseño para instalarlo. Asimismo, es necesario utilizar las herramientas adecuadas para evitar rayones o fisuras en los acabados. La ubicación del aparato depende de las

especificaciones de los planos As Built donde se detalla toda la red de agua. Posteriormente, se realizan pruebas de funcionamiento, inspecciones para la detección de fugas, entre otros. Finalmente, todas las actividades serán supervisadas y verificadas por fiscalización.

### **Materiales**

- Inodoro de porcelana vitrificada y pegantes
- Anillos de cera y silicón
- Teflón y sellador

### **Equipos**

Herramienta menor

### **Personal calificado**

Plomero Cat. D2, Peón Cat. D2

### **Medición y pago**

Se mide por número de unidades instalados de acuerdo con los planos, especificaciones y aprobación de fiscalización.

### **3.14.18 Suministro e Instalación de Fregaderos uno. de cocina (1 pozo con escurridor) (Incluye grifería y herrajes)**

#### **Descripción**

Se refiere a la instalación de piezas sanitarias como el fregadero de cocina, que dependerá de lo estipulado en el contrato. La instalación puede ser realizada por el contratista.

#### **Procedimiento de trabajo**



Los puntos deberían de estar listos para conectar a la línea de desagüe los suministros de agua a la grifería. Es muy importante basarse en los planos de diseño para instalarlo. Asimismo, es necesario utilizar las herramientas adecuadas para evitar rayones o fisuras en los acabados. La ubicación del aparato depende de las especificaciones de los planos As Built donde se detalla toda la red de agua. Posteriormente, se realizan pruebas de funcionamiento, inspecciones para la detección de fugas, entre otros. Finalmente, todas las actividades serán supervisadas y verificadas por fiscalización.

### **Materiales**

- Fregadero de pozo simple y simple
- Anillo de cera y silicón
- Teflón y sellador

### **Equipos**

Herramienta menor

### **Personal calificado**

Plomero Cat. D2, Peón Cat. D2

### **Medición y pago.**

Se mide por número de unidades instalados de acuerdo con los planos, especificaciones y aprobación de fiscalización.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
9.22	Suministro e instalación de inodoro WC Kingsley Elongado A/Prato SD Blanco Brigss.	u

**3.14.19 Tubería de 3" PVC****Descripción**

Se refiere a la instalación de tuberías para el drenaje de aguas servidas y aguas lluvias en las plantas de un edificio, que se conducen con bajantes hasta los colectores horizontales para evacuarlos al alcantarillado público. Los colectores se los instala de forma subterránea hasta su descarga de acuerdo con las especificaciones de los planos del proyecto e indicaciones del fiscalizador en obra.

**Procedimiento de trabajo:****Materiales**

- Tuberías de PVC de uso sanitario tipo B
- Accesorios: codos, yes, reducciones entre otros
- Limpiador y soldadura para PVC rígido
- Arena

**Equipos**

Herramienta menor especializada

**Personal calificado**

Estructura Ocupacional, E2, D2.

**Medición y pago**

Se lo realiza por metro lineal de tubería instalado. El diámetro de la tubería tiene que ser indicado y se tiene que verificar con los planos del proyecto y observaciones del fiscalizador en obra. El rubro no incluye actividades preliminares como excavación y relleno.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
9.34	Tubería de 4" PVC	ml
9.36	Tubería de 2" PVC	ml

### **3.14.20 Suministro e instalación de calefón**

#### **Descripción**

Se refiere a la instalación del calefón para la provisión de agua caliente a los aparatos correspondientes y tuberías.

#### **Procedimiento de trabajo**

Se coordina la labor del instalador del calefón con los instaladores de otras infraestructuras que puedan influir en su montaje y en la instalación final del equipo. Se verifica que la situación coincida con la planificación del proyecto y que la ubicación esté completamente finalizada y preparada.

Se presentan los componentes, el ensamblaje del calefón y sus accesorios, así como la conexión a las redes de suministro de agua, gas, sistemas de salubridad, electricidad y al conducto de evacuación de los subproductos de la combustión. Se lleva a cabo la planificación y ejecución del conducto para la evacuación de los productos generados por la combustión.

Se realiza el replanteo, la instalación, la fijación y la conexión a la red de los elementos de regulación y control, seguido por el proceso de puesta en marcha del sistema.

#### **Materiales**

- Tubería
- Tornillos
- Pie de amigo

- Calefón a gas capacidad 5 lts/min
- Abrazaderas de cobre
- Válvulas de gas

### **Equipo**

- Herramienta menor

### **Personal calificado**

Estructura Ocupacional, E2, D2.

### **Medición y pago**

Se mide el número de unidades para realizar el pago según las especificaciones del proyecto

#### **3.14.21 Puntos de ventilación**

##### **Descripción**

Consiste en cada salida de ventilación debe contar con un tapón de ventilación de 2 pulgadas para prevenir bloqueos.

##### **Procedimiento de trabajo**

- Establecer y mantener los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Delimitar y identificar de manera adecuada los ejes de las tuberías y la ubicación de los puntos hidráulicos.
- Utilizar un nivel de manguera para determinar las alturas de los puntos hidráulicos.
- Comprobar la calidad de los materiales que se instalarán.
- Verificar el alineamiento y los niveles del enlucido en muros o placas de piso, si es necesario, para la instalación de las tuberías.
- Colocar las tuberías suspendidas debajo de las placas de piso o empotradas en el muro, asegurando su protección contra golpes y daños durante la construcción.

- Instalarlas de manera que garantice un flujo continuo y facilite el drenaje del sistema.

### **Materiales**

- Tuberías PVC Tipo B para uso sanitario: diámetros de tuberías, accesorios están establecidos en los planos
- Codos y accesorios de conexión
- Solvente limpiador y soldadura para PVC rígido.

### **Equipos**

Herramienta menor especializada

### **Personal calificado**

Estructura Ocupacional, E2, D2.

### **Medición y pago**

La medición será por puntos (PTO) de VENTILACIÓN DE 2" colocado

#### **3.14.22 Cajas de registro**

##### **Descripción**

Engloba las acciones requeridas para suministrar, transportar e instalar cajas de registro prefabricadas de concreto, incluyendo los insumos necesarios para su montaje.

##### **Procedimiento de trabajo**

Condiciones: Las cajas de registro se fabricarán según las dimensiones específicas para cada tubería o, en su defecto, utilizando dimensiones más estándar, si cumplen con su finalidad. Estas cajas se colocarán sobre un solado de concreto con un espesor de 0.10 metros. El interior de la caja será revocado con una mezcla de 1:3 (cemento: arena) con esquinas redondeadas.

El fondo de la caja presentará una media caña modelada por un tramo de tubo de PVC, con un diámetro igual al del tubo que sale de la caja; las bermas tendrán una inclinación con una pendiente de 1:4. La tapa será de concreto y su acabado podrá adaptarse al entorno donde se encuentre ubicada dentro de la institución educativa.

### **Materiales**

- Arena gruesa
- Piedra 3/4"
- Cemento fuerte
- Agua potable
- Cuarton encofrado s-d 5v 2"x3"
- Tabla de encofrado (20cm) dos usos
- Clavos de 2" a 4"
- Malla electrosoldada 10x10x5mm

### **Equipo**

- Herramienta menor (5% MO)

### **Personal calificado**

- Maestro albañil
- Peón
- Maestro mayor en ejecución de obras civiles

### **Medición y pago**

Se realiza por unidad.

### **3.14.23 Instalaciones Eléctricas**

#### **Normas**

Todo lo especificado a continuación se rige bajo las siguientes normas:

- National Electrical Code (NEC) de National Fire Protection Association (NFPA)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Underwriters Laboratories (UL)
- American Society for testing and Materials (ASTM)
- Insulated Cables Engineers Association (ICEA)

### **3.14.24 Suministro e instalacion de tablero de distribución eléctrica 2 POLO 10-32 AMPS SQUARE D**

#### **Descripción**

Se refiere a la instalación de los medidores en un lugar que sea de libre acceso para su control y que este ubicado cerca del punto de conexión a la red de distribución.

#### **Proceso de trabajo**

Se debe de conectar solo un conductor a cada uno de los terminales eléctricos de las bases sockets. Se dice que, si el base de socket es para un servicio de 220/240v, se debería de disponer de un quinto terminal para ser conectado a tierra. La base se instala de forma nivelada, y no se permite dicha instalación en ambientes con alta humedad, temperatura como: cuartos de bombas, calderos, etc.

#### **Materiales**

Medidor bifásico a 120/240 o 127/220 V electrónico 3 Hilos, 2 elementos, multitarifa, forma 13A, medición directa.

#### **Equipo**

#### **Personal Calificado**

#### **Medición y pago**

### **3.14.25 Tablero de distribución principal**

#### **Descripción**

Se refiere al suministro del tablero de distribución en baja tensión de acuerdo con lo establecido en las normas.

#### **Proceso de trabajo**

Se diseña el tablero de distribución para su futura ampliación donde cada una de las puertas tienen que ser de chapa de acero de 2 mm de espesor con acabado superficial de pintura en polvo. Se tiene una ventilación natural para el tablero. Dependiendo de los detalles del diagrama unifilar, se tiene el sistema de soporte para los cortocircuitos.

#### **Materiales**

Tablero de arancador 17 hp 220 vac

#### **Equipo**

Herramienta menor 5% MO

#### **Personal Calificado**

Electricista, Ayudante de electricista, Maestro eléctrico / liniero / subestación

#### **Medición y pago**

Se mide por unidades de tableros instalados.

### **3.14.26 Varilla COOPERWELD 5/8" X 6´(PUESTA A TIERRA)**

#### **Descripción**



Se refiere al conjunto de elementos conductores de un sistema eléctrico que une los equipos eléctricos con el suelo denominado la puesta a tierra. Comprende de todos los elementos puestos a tierra para los transformadores.

### **Proceso de trabajo**

Representa la resistencia específica del suelo a cierta profundidad, obtenida al procesar medidas de campo. La magnitud de dicha resistencia se expresa en Ohm-m, y se lo define como la diferencia de potencial en un material y la densidad de corriente.

### **Materiales**

- Varilla de cobre 5/8 x 1,8 m alta camada
- Soldadura exotérmica de 90 gr
- Conductor TTU #1/0
- Mineral **G**

### **Equipo**

Herramienta menor 5%MO.

### **Personal Calificado**

Electricista, Ayudante de electricista, Maestro eléctrico / liniero / subestación

### **Medición y pago**

Se lo mide a través de las unidades de varillas instaladas y el pago se lo realiza referente a los establecido en el contrato de obra.

## **3.14.27 PUNTOS DE ILUMINACION 110 V**

### **Descripción**

Se refiere a la instalación de puntos de iluminación, cajas de empotre de acuerdo con lo especificado en las normas y exigencias del usuario.

## Procedimiento de trabajo

Se empotran todas las tuberías de iluminación en paredes de hormigón armado para después ubicar los conectores a los tubos para que estos puedan llegar a las cajas y a los puntos de iluminación. Las cajas de iluminación empotradas en los muros se colocan a partir del suelo referente a la caja de salida, y unas dimensionémonos específicas de la jamba lateral de las puertas. Finalmente, se instalan las cajas de salida o conexión de chicotillo de 10 cm. Cabe especificar que el material de las tuberías donde se van a colocar los conductores es de PVC, un material fácil de manipular.

## Materiales

- Cable flexible #14 AWG Tipo TW
- Tubo Conduit liviano 1/2"
- Accesorios de emt  $\varnothing$  1/2" (codos, uniones, conectores)
- Caja octogonal grande
- Caja rectangular profunda nacional

## Equipo

- Herramienta menor 5% MO

## Personal Calificado

- Electricista

## Medición y pago

Se mide los puntos instalados de iluminación.

Código	Rubro	Unidad
12.17	PUNTOS DE ILUMINACION 110 V	ptos.

## 3.14.28 PUNTOS DE TOMACORRIENTE 110 V.

## Descripción

Se refiere a todas las actividades relacionadas a la instalación, tuberías, cajas, conductores y piezas eléctricas para hacer funcionar correctamente los aparatos o equipos eléctricos.

### **Procedimiento de trabajo**

Empieza desde la ejecución del sistema de tomas fuerza, desde el tablero de control interno, cuyos procedimientos se basan en el detalle de los planos de instalaciones eléctricas del proyecto, observaciones e indicaciones de los planos arquitectónicos y el fiscalizador. Es necesario verificar replanteos, trazados para la colocación posterior de las tuberías en paredes. Se nivelan los cajetines en paredes, se realizan los picados en muros para el empotramiento de las cajas de tomacorrientes. Además, se procede a realizar la conexión de las piezas eléctricas, verificar el voltaje y posibles circuitos.

### **Materiales**

- THHN 600V-90C 14AWG (unilay)
- Tubo Conduit EMT 1/2" x 3mts.
- THHN 600V-90C 12AWG (unilay)
- Cinta aislante
- Caja rectangular profunda
- Conector para tubo EMT 1/2"
- Tomacorriente doble polarizado 110V
- Unión Conduit EMT 1/2"
- Abrazadera Conduit EMT 1/2"
- Tornillos Autoperforantes / clavos de acero 1 1/2"

### **Equipo**

- Herramienta menor 5%MO

## Personal Calificado

- Electricista
- Ayudante de electricista
- Maestro eléctrico / liniero / subestación

## Medición y pago

Se mide los puntos instalados de tomacorriente de 110v.

Código	Rubro	Unidad
12.17	PUNTOS DE TOMACORRIENTE 110 V.	pto

### 3.14.29 Puntos de tomacorriente 220 v

#### Descripción

Se refiere a todas las actividades relacionadas a la instalación, tuberías, cajas, conductores y piezas eléctricas para hacer funcionar correctamente los aparatos o equipos eléctricos.

#### Procedimiento de trabajo

Empieza desde la ejecución del sistema de tomas fuerza, desde el tablero de control interno, cuyos procedimientos se basan en el detalle de los planos de instalaciones eléctricas del proyecto, observaciones e indicaciones de los planos arquitectónicos y el fiscalizador. Es necesario verificar replanteos, trazados para la colocación posterior de las tuberías en paredes. Se nivelan los cajetines en paredes, se realizan los picados en muros para el empotramiento de las cajas de tomacorrientes. Además, se procede a realizar la conexión de las piezas eléctricas, verificar el voltaje y posibles circuitos.

#### Materiales

- THHM FLEX 10 AWG
- Tubería Conduit EMT 3/4" x 3mts

- THHN AWG 12 (Unilay) 38
- Cinta aislante
- Caja rectangular
- Conector para tubo EMT 3/4"
- Tomacorriente empotrable 250V/50A/con tapa
- Unión Conduit EMT 3/4"
- Abrazadera Conduit EMT 3/4"
- Tornillos autoperforantes / clavos de acero 1 ½

### **Equipo**

- Herramienta menor 5%MO

### **Personal Calificado**

- Electricista
- Ayudante de electricista
- Maestro eléctrico / liniero / subestación

### **Medición y pago**

Se mide los puntos instalados de tomacorriente de 220v.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
12.18	PUNTOS DE TOMACORRIENTE 220V.	pto

### **3.14.30 PORTERO ELECTRICO**

#### **Descripción**

Se refiere al suministro e instalación de un portero eléctrico de sobreponer con techo (protección contra intemperie), conteniendo un Portero Eléctrico F8 NTL y un intercomunicador modelo AZ01.

#### **Procedimiento de trabajo**

Fabricado en aluminio y plástico ABS permite la instalación de hasta 3 extensiones (un interfono que acompaña el Kit y más 2 interfonos sueltos modelos LD.01 o AZ.01). Su diseño actual y pequeñas dimensiones combinan con diferentes ambientes de instalación. Posee alarma anti-violación para el panel del portero eléctrico, ajuste de audio externo y acciona cerraduras eléctricas HDL.

### **Materiales**

- Portero Eléctrico F8 NTL y un intercomunicador modelo AZ01.

### **Equipo**

- Herramienta menor

### **Personal Calificado**

- Estructura ocupacional B3, B1, D2, E2.

### **Medición y pago**

Se lo realiza por unidad y lo que se acordó en el contrato de obra.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
12.22	PORTERO ELECTRICO	u

### **3.14.31 CAMARA DE SEGURIDAD**

#### **Descripción**

Se refiere a una cámara de video vigilancia IP tipo bala visión día y noche full HD.

#### **Procedimiento de trabajo**

Es importante verificar la ubicación de los equipos de acuerdo con los detalles de los planos y tener la aprobación del fiscalizador previo a realizar la actividad. Para la instalación del equipo, se debe tener un sitio limpio y es necesario el uso aquellos elementos útiles para facilitar la instalación y empotramiento al techo de la cámara. Por

último, es importante no olvidar realizar la configuración, asignación de dirección IP para el funcionamiento.

### **Materiales**

- Cámara IP tipo bala visión día y noche full HD.

### **Equipo**

- Herramienta menor.

### **Personal Calificado**

- Estructura ocupacional B3, B1, D2, E2.

### **Medición y pago**

Se lo realiza por unidad de cámaras instaladas.

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
12.23	Camara de seguridad	u

### **3.14.32 Suministro de instalación de luminarias de ojos de buey**

#### **Descripción**

Corresponde a la provisión e instalación eléctrica de una luminaria para emergencia.

#### **Procedimiento de trabajo**

Se colocan sobrepuestas en aquellas áreas indicadas en los planos de instalaciones eléctricas. Entre las características de la luminaria, se destacan el tipo de luminaria: Ojos de buey.

#### **Materiales**

- Ojos de buey

## Equipo

- Herramienta menor.

## Personal Calificado

- Categorías III y IV

## Medición y pago

La medición y pago se la efectuará en forma unidad “u” de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato

<b>Código</b>	<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>
12.25	Suministro e instalacion de luminarias de ojos de buey.	u

### **3.14.33 Suministro de instalación de luminarias de led de pared up & down Angulo ajustable**

#### **Descripción**

Corresponde a la provisión e instalación eléctrica de una luminaria tipo luminarias de led de pared up & down ángulo ajustable.

#### **Procedimiento de trabajo**

Se colocan sobrepuestas en aquellas áreas indicadas en los planos de instalaciones eléctricas. Entre las características de la luminaria, se destacan el material de plafón sobrepuestos con bordees rectos cuadrados.

#### **Materiales**

- Luminaria Led de Pared Up & Town Angulo Ajustable

## Equipo



- Herramienta menor.

### **Personal Calificado**

- Categorías III y IV

### **Medición y pago**

La medición y pago se la efectuará en forma unidad “u” de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato

### **3.14.34 Suministro e instalación de piezas de tomacorrientes**

#### **Descripción**

Se refiere al suministro e instalación eléctrica de un enchufe doble con polaridad para diversas aplicaciones.

#### **Procedimiento de trabajo**

La instalación de enchufes dobles con polaridad se llevará a cabo de acuerdo con lo planificado en los diseños y planos eléctricos. Este componente abarca todas las salidas de enchufes dobles polarizados estándar a 127 V.

En el caso específico de los enchufes dobles polarizados, el contratista debe tener en cuenta la trayectoria del conductor y la tubería de los circuitos de energía (enchufes) desde el panel de interruptores hasta el inicio del primer elemento de cada circuito, y desde el primer elemento hasta el siguiente, y así sucesivamente. La unidad individual (enchufe doble polarizado) y su instalación son consideradas en este proceso.

#### **Materiales**

- Tomacorrientes 110v

#### **Equipos**

- Herramienta menor

#### **Personal Calificado**

- Peón est. oc. d2
- Albañil est. oc. d2
- Electricista (estruc. ocup. d2)
- Maestro de obra (estruc. ocup. c2)

### **Medición y pago**

Se realiza con la unidad de tomacorriente.

### **3.14.35 Suministro e instalación de interruptores**

#### **Descripción**

Este ítem implica colocar tubería metálica EMT, junto con sus accesorios correspondientes, desde un cajetín octogonal empotrado en la losa hasta un cajetín rectangular empotrado en la pared, situado a 1.40 metros del nivel del piso acabado. A través de esta tubería, se llevarán a cabo la instalación de los conductores destinados a alimentar un interruptor sencillo.

#### **Procedimiento de trabajo**

Este concepto comprende la instalación de un interruptor sencillo de 15 A y 127 V. Esto incluye una tapa con bornes de conexión diseñada para alojar dos conductores de calibre #14 AWG. Los tornillos presentan bornes de conexión con cabeza mixta y operan en un rango de temperatura de -40 grados a 85 grados. Están fabricados con resina ABS resistente al fuego y a impactos, cuentan con contactos de latón recubiertos de níquel de 0.04", son tierra aislada y certificados UL y CSA. El costo abarca tanto la mano de obra para el montaje como la instalación.

#### **Materiales**

- Interruptores de dos vías

#### **Equipos**

- Herramienta menor 5% (M.O)

## **Personal Calificado**

- Peón est. oc. d2
- Albañil est. oc. d2
- Electricista (estruc. ocup. d2)

## **Medición y pago**

Se hace con unidad de interruptores.

### **3.14.36 Colocación de tubería electrica awg 3x2\*1x4\*1x5**

#### **Descripción**

Esta canalización se destina a la instalación del cableado eléctrico subterráneo, ya sea de voltaje medio o bajo. Se implementará en los planos señalados y requiere incluir una capa de arena en su ruta.

Este ítem abarca las tuberías, arena, separadores y otros accesorios necesarios para la conexión con las cajas adyacentes.

#### **Procedimiento de trabajo**

Todos los materiales a utilizarse serán nuevos y de primera calidad debiendo cumplir las normas respectivas.

#### **Materiales**

- Conectores etm
- Tubo conduit pesado
- Cinta aislante
- Cable electrico awg 3x2\*1x4\*1x5

#### **Equipos**

- Herramienta menor (5  
% de MO)

## **Personal Calificado**

- Peón est. oc. d2
- Albañil est. oc. d2
- Electricista (estruc. ocup. d2)
- Maestro de obra (estruc. ocup. c2)

### **Medición y pago**

Se hace mediante metro lineal de tubería.

### **3.14.37 Salidas de antenas tv**

#### **Descripción**

Se refiere a la instalación de puntos de conexión en los que se conecta la antena de televisión al sistema de televisión en una vivienda o edificio. Estas salidas permiten la transmisión de la señal de televisión desde la antena a los receptores de televisión ubicados en el interior.

#### **Procedimiento de trabajo**

El procedimiento para instalar salidas de antena de TV incluye varias etapas para garantizar una conexión eficiente entre la antena y los dispositivos receptores de televisión. A continuación, se presenta una orientación general para el proceso:

#### **Planificación:**

- Identifica la ubicación óptima para instalar la antena y determina dónde se ubicarán las salidas de antena en las diferentes habitaciones.
- Verifica que haya acceso cercano a una fuente de alimentación para los amplificadores de señal, en caso de ser necesario.

#### **Materiales**

- Tubo conduit emt 1/2" x 3m
- Caja pvc rectangular 103x60x45mm plastidor
- Union emt 1/2"

- Cable negro coaxial

### **Equipos**

- Herramienta menor (5% de MO)

### **Personal Calificado**

- Peón est. oc. d2
- Albañil est. oc. d2
- Electricista (estruc. ocup. d2)
- Maestro de obra (estruc. ocup. c2)

### **Medición y pago**

Se lo realiza por puntos.

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### Objetivo General

Evaluar los posibles impactos ambientales producidos a partir del desarrollo del proyecto para la reducción de estos a través de la innovación y sostenibilidad del diseño propuesto.

#### Objetivos Específicos

- Cumplir con los siguientes objetivos de desarrollo sostenible: ODS 9: “Industria, innovación e infraestructura”, ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles” y el ODS 8: “Trabajo decente y crecimiento económico”.
- Establecer una matriz de identificación de impactos ambientales para el análisis de las alternativas de diseño seleccionadas.
- Realizar una valoración cuantitativa de los impactos encontrados.

#### Descripción del proyecto

El presente estudio contempla el impacto ambiental enfocado en la etapa de construcción de la vivienda de 2 pisos, ubicada en la Urbanización Ciudad Celeste.

## Figura 4.1

Imagen satelital del predio.



Nota. Imagen recopilada de Google Earth Pro.

La zona está en un amplio lugar árido, con vegetación alrededor, requiriendo estudios de flora y fauna que permitan desarrollar planes de manejo ambiental para conservar la biodiversidad local, enfatizando la tecnología constructiva que se usará en el proyecto mediante maquinarias, procesos, equipos y materiales involucrados.

La zona mencionada forma parte de una de las nuevas urbanizaciones, por lo que es importante destacar que la vivienda se construirá en un área totalmente antropizada, la cual ha sufrido una serie de cambios previos a ser sometidos a las futuras fases constructivas debido a su uso para atraer a nuevos residentes mediante la venta de terrenos.

Por otro lado, se eligieron los objetivos de desarrollo sostenible a partir de la selección de alternativas de diseño del sistema estructural. Estos se alinean a las fases constructivas de la siguiente manera:

- **ODS 8 - Trabajo Decente y Crecimiento Económico**

Se genera empleo bajo condiciones de seguridad laboral, capacitación técnica y trato equitativo para los trabajadores.

Se promueve el crecimiento económico local al contratar mano de obra y servicios de la zona para la construcción.

- **ODS 9 - Industria, Innovación e Infraestructura**

La implementación de medidas como la reutilización del acero y sistemas domóticos promoverán infraestructuras y tecnologías ambientalmente racionales.

- **ODS 11 - Ciudades y Comunidades Sostenibles**

La vivienda diseñada presentará parámetros de eficiencia energética, hídrica y de confort térmico para sus habitantes.

El uso de materiales reciclables/reciclados y prácticas de conservación de la vegetación contribuirán al desarrollo de asentamientos humanos que protegen el medio ambiente.

## **4.2 Línea base ambiental**

Para el diagnóstico ambiental, hay que evaluar las áreas de influencia del proyecto, cada medio predominado. Se describen las condiciones de estos y los elementos que lo componen. La información presentada se basa en el documento “Diseños Definitivos del Proyecto Culebrillas” preparado por el M. Sc. Rubén Jerves Cobo para el presente estudio.

### **4.2.1 Medio físico**

#### **Calidad del Aire**

Por lo general, se opta por elaborar la mezcla de hormigón in situ o recurrir a empresas para el transporte de la mezcla para las construcciones de vivienda de 2 plantas. Una de las desventajas de esta actividad es la producción constante de polvos y gases, dichas partículas son dispersas por el viento y transportadas a diferentes lugares.

#### **Ruido**

La zona de la vivienda de tipo residencial por lo que no se presentan altos niveles de contaminación acústica, es decir los niveles de ruido son bajos. No se aprecian establecimientos que puedan causar altos niveles de ruido como fabricas industriales o mercados, sin embargo, si se tiene en cuenta la generación de vibraciones.



## **Hidrología**

Se refieren a los cuerpos de agua dulce y salobre circundantes al islote: un cauce fluvial al este, y el océano que lo delimita en los otros puntos. Se conoce que el área donde se diseñara la vivienda está localizada en la Cuenca del Guayas, caracterizado por poseer un área de 32.130 km<sup>2</sup>, y una extensión de 55 km. Se lo considera como el sistema fluvial más importante con un ancho entre 1.5 km y 3km, el cual se divide en dos ramales que bordean la Isla Santay. (INOCAR, 1998).

## **Perdida de suelo y Alteración de la calidad de suelo**

Los resultados de la prospección geotécnica realizada anteriormente demostraron que hay suelo fuerte sobre uno débil, con arcilla de alta plasticidad compacta. Por el movimiento de tierra y excavaciones futuras, el suelo se verá afectado, a pesar de que hay evidencias de alteración antropogénica en el terreno de la vivienda.

## **Alteración de paisaje**

El proyecto se localiza en un islote costero de origen sedimentario, rodeado por un cauce fluvial y por el mar. Presenta playas arenosas y una zona central más elevada con el bosque húmedo descrito. Esta unidad de paisaje es representativa en la zona.

### **4.2.2 Medio biótico**

#### **Flora: Vegetación Natural**

La zona presenta abundante vegetación de tipo secundaria, con especies nativas propias del ecosistema insular costero, como manglares, cocoteros y árboles tropicales que conforman un bosque húmedo. Según el Plan de Ordenamiento Territorial, el cantón de Samborondón tiene un área con cobertura vegetal de 2419.28 ha, los cuales están constituido por las siguientes zonas: Bosque seco con *Cochlosperun vitifolium* cuenta con una extensión de 447 ha, *Brownea coccinia* con 17 ha, mientras que también se tiene Matorral seco con *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena* sp, y por último se tiene

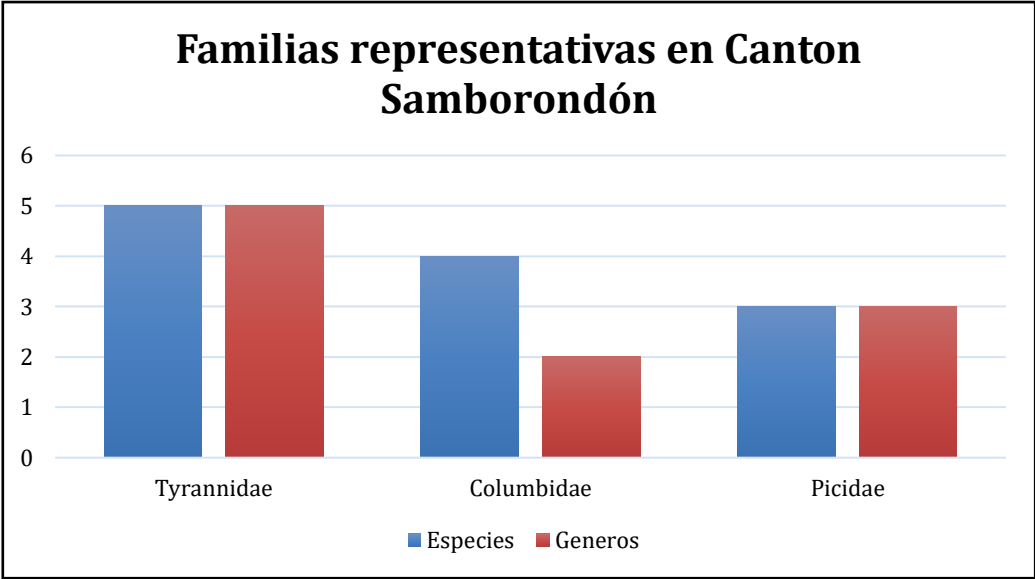
Vegetación herbácea seca con *Cynophalla ecuadorica*, entre otras. La cobertura vegetal abarca el 6.22% del área total del cantón, demostrando el dominio antropogénico que se ha tenido en las últimas décadas. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Samborondón, 2015)

**Fauna**

El cantón esta caracterizado por poseer diversas especies de animales, de las cuales la avifauna destaca por estar representada por 44 especies. Se presenta a continuación la distribución de las familias más representativas del cantón en términos del número de especie y géneros, que pueden ser encontrados en sectores como el Cerro Santa Ana, Hacienda Monterrey, etc.

**Figura 4.2**

*Familias representativas del cantón Samborondón*



*Nota.* Información obtenida del GAD de Samborondón, 2015.

Existe una lista larga de mamíferos, reptiles, anfibios identificados y registrados en el Cantón en el artículo “Samborondón desde Adentro/ Revista de investigación No.1, escrita por Nancy Hilgert 1996-2009.

### **4.2.3 Medio socioeconómico**

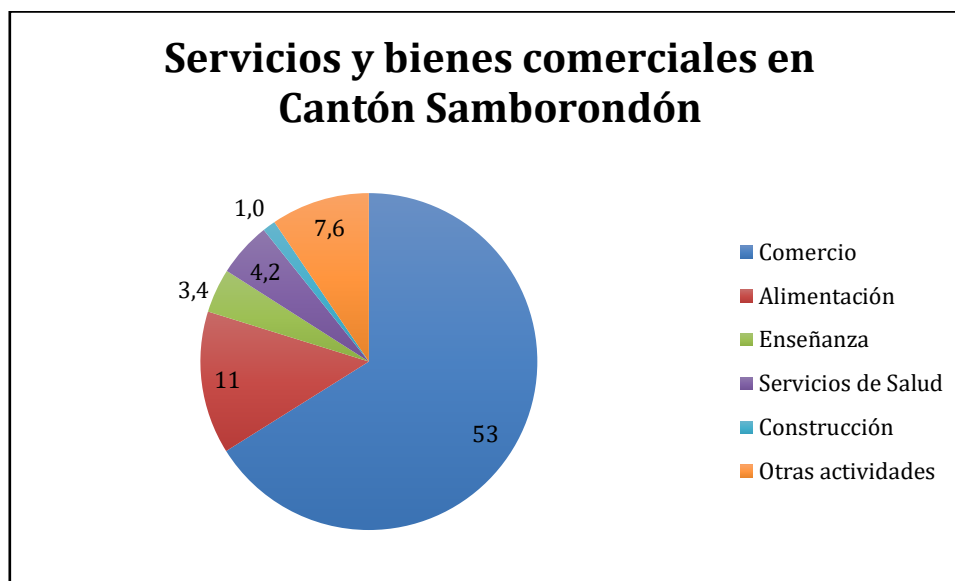
#### **Empleo**

Samborondón está caracterizado por ser uno de los cantones que generan más empleo en Guayas por sus diversas actividades empresariales. Según El Universo, 2023, la cercanía al mar y a los cultivos de arroz, los cuales ocupan el 70% del territorio, son factores que generan trabajo con acceso a seguridad social en la zona urbana más poblada del país. Se estima que el porcentaje de participación del sistema mercantil, empresarial, y marginal es de 14.67%, 4.84%, y 1.33% respectivamente. Por los diferentes sectores mencionados, existen muchas oportunidades de empleo y mano de obra destinado a la producción nacional y local lo cual ayuda a impulsar la economía del país (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Samborondón, 2015).

Asimismo, existen 1458 establecimientos comerciales que ofrecen servicios y bienes, cuyas actividades se desarrollan en la zona de la Puntilla, una de las zonas comerciales más reconocidas en el país. Entre los centros y plazas comerciales, destacan Riocentro, Village Plaza, La Piazza entre otros. Se muestran los principales servicios y bienes que se ofertan en el cantón:

**Figura 4.3**

*Servicios y bienes comerciales ofrecidos en Samborondón.*



*Nota.* Información obtenida del GAD de Samborondón, 2015.

### **4.3 Actividades del proyecto**

#### **4.3.1 Hormigón**

##### **Extracción de la materia prima**

El hormigón es un material de construcción hecho a base de la combinación de cemento, agua, agregados finos y gruesos, además de la adición de un aditivo. Uno de los componentes más importantes y que conforma gran parte del porcentaje de este material es el cemento, el cual está hecho a base de clinker, compuesto por diferentes óxidos como el calcio. Por lo general, se obtiene el óxido de calcio a través de la calcinación del carbonato de calcio a temperaturas mayores a 900C, lo cual genera graves consecuencias para el medio ambiente (Medina, 2016). En cambio, los agregados se los obtiene de forma natural, mediante la descomposición de rocas, o de manera artificial, mediante el procesamiento industrial de ciertos materiales inorgánicos (Durand, 2017).

##### **Elaboración del material**

Se pueden realizar diferentes tipos de mezclas y proporciones de los diferentes componentes para el diseño del hormigón dependiendo de su uso. Este puede ser ligero, normal o pesado, el cual va a depender mucho de los elementos añadidos a su composición puesto a que se pueden obtener diferentes resultados en cuanto a la calidad del hormigón en términos de durabilidad y resistencia. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto [ICCYC], 2006).

El proceso de elaboración de dicho material empieza por el diseño de la dosificación de la mezcla, seguido por la adición de agua al tambor y de los demás elementos. Se realiza el mezclado correspondiente a través de instrumentos o equipos hasta obtener el color y la apariencia deseada. Una vez obtenido el hormigón, se procede a realizar el mezclado y vertido en el encofrado de manera vertical y horizontal. (ICCYC, 2006).

Otro de los aspectos más importantes en cuanto a este procedimiento, es la consolidación, para lo cual se compacta la mezcla y se realiza la vibración. Después, se cura el hormigón, es decir se lo humedece para que alcance su resistencia y cumpla con las características del diseño. El principal componente del curado es el agua, el cual representa el 40% de la muestra y, además, es utilizado también en el lavado de los materiales. (Kosmatka et al., n.d.).

### **Uso del material**

Se lo utiliza para la fabricación de elementos de construcción: vigas, viguetas, bloques, prefabricados, placas, losas, etc. Una de las ventajas de este material es su adaptabilidad, el cual es capaz de moldearse dependiendo de la forma del recipiente donde lo contenga antes de que se endurezca. Por lo general, se utilizan los encontrados en obras de construcción.

### **Ciclo de vida**

Se estima una vida útil de 50 años para edificios de hormigón, pero se los pueden mantener dependiendo de las condiciones del material y de otros parámetros. Una vez que el hormigón haya superado su estado de servicio, se procede a la reparación de la estructura, para lo cual materiales desechados son reutilizados en construcciones nuevas de hormigón. Sin embargo, se realizan evaluaciones para medir el límite de degradación sin daña donde se analiza hasta qué punto los materiales se pueden reutilizar. (Amaya & Cornejo Martínez, 2016).

### **4.3.2 Acero**

#### **Extracción de materia prima**

Se obtiene a partir de la aleación de hierro y carbono, cuyo porcentaje de carbono debe de estar entre el 0.15% y 1.7 para ser considerado como tal. (McCormac & Csernak, 2013). Tras el proceso de extracción del material a través de explotaciones mineras, se tiene consecuencias ambientales negativas como las siguientes: contaminación de aguas, desgaste del suelo, etc.

#### **Fabricación del acero**

La fabricación de este material se lo puede realizar de diferentes maneras, una de ellas siendo mediante el uso de un horno eléctrico, el cual se basa en la fusión de la chatarra por medio de una corriente eléctrica. Los diferentes tipos de hornos que se utilizan para esta actividad son: hornos de hogar abierta, horno eléctrico de arco, y el convertidor. El horno eléctrico de arco fabrica acero a través de la fusión de la chatarra de hierro y gránulos de hierro mientras que el convertidor lo hace mediante la inyección de aire u oxígeno en el hierro. La producción del material a través de los hornos eléctricos genera polvos y vapores, los cuales perjudican al medio ambiente y a la salud humana. (Moffit, 2012).

Después de la fundición del material, se procede a verterlo en unas máquinas de colada continua para obtener componentes como placas, palanquillas o tochos, los cuales se los puede moldear en lingoteras. Se siguen otros procedimientos para la fabricación de aceros especiales, donde es necesario incorporar otros elementos metálicos dependiendo del uso requerido. Según Katzs, 2011, se tienen alrededor de 2.000 millones de toneladas métricas al año y por cada tonelada de metal se liberan a la atmosfera.

### Fase constructiva

Se muestra el listado de actividades de la fase constructiva que se deberán incluir para el desarrollo del proyecto, las cuales fueron agrupadas en diferentes categorías, las cuales se caracterizan por tener tareas que cumplen con el mismo objetivo. Dichas actividades son aquellas susceptibles a generar impactos.

**Tabla 4.1**

*Actividades en fase constructiva.*

<b>Actividad resumen</b>	<b>Tareas o subactividades</b>
<b>Actividades preliminares</b>	Localización y replanteo Desbroce y limpieza
<b>Cimentación</b>	Transporte, carga y descarga de materiales Excavación y retiro de material Suministro de concreto para zapatas Suministro de concreto para riostras Suministro de acero Compactación para cimentación
<b>Estructura</b>	Contrapiso de concreto Montaje de columnas Montaje de vigas Montaje de correas Ejecución de soldadura de los diferentes elementos
<b>Mampostería Cubierta</b>	Pintura anticorrosiva Muro de bloques de hormigon Suministro e instalacion de correas para cubierta
<b>Instalaciones hidrosanitarias</b>	Suministro e instalación de puntos de agua potable. Suministro e instalación de puntos sanitarios
<b>Instalaciones eléctricas</b>	Suministro e instalación de puntos de drenaje Suministro e instalación de componentes eléctricos

#### 4.4 Identificación de impactos ambientales

Se han identificado los siguientes factores ambientales susceptibles de recibir impactos a partir de las acciones sugeridas anteriormente. Una vez identificados todos los posibles impactos, se determinarán acciones para la prevención y mitigación de los efectos negativos de dichos impactos.

**Tabla 4.2**

*Impactos ambientales*

Entorno	Elemento	Componente ambiental	Actividad	Potenciales Impactos
<b>Medio físico</b>	Atmosfera	Calidad de aire	Transporte de materiales y maquinaria	Emisiones de CO2 por el uso constante de combustibles por las maquinarias utilizadas como la retroexcavadora durante la etapa de construcción
			Excavación y movimiento de tierra.	
	Agua	Calidad de aguas superficiales	Montaje de elementos constructivos	Generación de polvo y gases emitidos por la maquinaria y actividades.
			Elaboración de hormigón para cimentación	Exposición a micropartículas de polvo
			Ruido	Todas las actividades
	Suelo	Perdida de suelo	Excavación de material y movimiento de tierra	Infiltración y contaminación del agua cerca del nivel freático por los residuos de los materiales de construcción utilizados.
				Cimentación
Geomorfología	Estabilidad de taludes y laderas	Instalaciones hidrosanitarias	Aumento de la compactación del suelo afectando la permeabilidad del suelo	
			Formación de erosión por socavación, cambio en el uso del terreno y deslizamiento en ladera del río	
Medio perceptual	Alteración de paisaje	Todas las actividades	Paisaje alterado por la construcción de las urbanizaciones	
<b>Medio biótico</b>	Flora	Vegetación Natural	Todas las actividades	Afectación del relieve durante la etapa de construcción debido a la remoción de la capa de la cobertura vegetal.



	Fauna	Especies endémicas y amenazadas	Todas las actividades	Erosión de zonas con cobertura y generación de zonas vulnerables a procesos erosivos por la precipitación y viento. Afectación abaja a especies debido a que la vivienda se encuentra en una zona urbanizada. Generación de hábitat por la futura siembra de especies nativas para adecuar la zona
	Ecosistemas frágiles	Ecosistemas naturales terrestres	Todas las actividades	Deforestación, erosión y acumulación de residuos
<b>Medio socioeconómico</b>	Economía	Empleo	Todas las actividades	Oferta alta de trabajo por las diferentes fases del proyecto. Contratación de personal como peones, obreros, maestros, etc. Contratación de personal calificado como ingenieros, topógrafos, etc.

#### 4.5 Valoración de impactos ambientales

Es necesario realizar la valoración de los impactos ambientales identificados en las actividades listadas anteriormente. Se realiza la valoración mediante la matriz de Leopold, un método que evalúa el posible impacto ambiental de la ejecución de un proyecto. Este utiliza una lista de verificación que incluye información cualitativa sobre relaciones causa-efecto de las actividades de dicho proyecto.

##### 4.5.1 Métodos para valorar el impacto ambiental

Para obtener un valor representativo que evalúe el impacto ambiental del sistema estructural a implementar, se procederá a realizar una valoración cuantitativa según la fórmula de Tito (2020):

$$\mathbf{Imp} = (W_e * E) + (W_d * D) + (W_r * R) \quad (4.1)$$

$$\mathbf{W_e + W_d + W_r = 1} \quad (4.2)$$

$$IA = \sqrt[+]{Imp * |Mag|} \quad (4.3)$$

Donde:

Imp = Valor de importância de impacto ambiental

We = Peso de extensión

E = Valor de extensión

Wd = Peso de duración

D = Valor de duración

Wr = Peso de reversibilidad

R = Reversibilidad

Magn = Valor de magnitud (+) si es beneficioso, (-) si es perjudicial

IA = Valor de Impacto Ambiental

Según Sinche (2015), se puede asumir los siguientes pesos tomando en cuenta que los valores están sujetos a cambios, de acuerdo al criterio del profesional:

- Peso de extensión: 0.40
- Peso de duración: 0.20
- Peso de reversibilidad: 0.20

Y con referencia a Tito (2020), la escala cuantitativa de los valores y resultado del IA es la siguiente:

**Tabla 4.3**

*Criterios de evaluación cuantitativa de factores*

Característica	Puntaje				
	1	2,5	5	7,5	10
<b>Extensión</b>	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
<b>Duración</b>	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
<b>Reversibilidad</b>	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible
<b>Magnitud</b>	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

*Nota.* Criterio con referencia al artículo de Tito, 2020.

**Tabla 4.4**

*Escala de valoración cualitativa*

Calificación del Impacto Ambiental	Valor de índice de Impacto Ambiental
Altamente significativo	$ IA  \geq 6,5$
Significativo	$6,5 >  IA  \geq 4,5$
Despreciable	$ IA  < 4,5$
Benéfico	$ IA  \geq 0$

*Nota.* Criterio con referencia al artículo de Tito, 2020.

#### **4.5.2 Matriz de Leopold**

A continuación, se llevará a cabo el cálculo del “Valor de Importancia” para la actividad de "Excavación y movimiento de tierra" en relación con el impacto en la "Pérdida de suelo". Este cálculo se realizará con la Ecuación 4.1 en base a las tablas previamente presentadas, las cuales contienen los valores de peso y magnitud correspondientes.

$$E = 1$$

$$D = 5$$

$$R = 10$$

$$\mathbf{Imp} = (0.40 * 1) + (0.20 * 5) + (0.20 * 10) = 3.4$$

$$\mathbf{Magn} = 8 \text{ (va en negativo)}$$

Se repetirá el mismo procedimiento para los demás impactos, mostrando los resultados en siguiente Matriz de Leopold de la Figura 4.4:

**Figura 4.4**  
Matriz de Leopold

Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña	Magnitud: 1-10 Importancia: 1-10	ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS											Impactos (+)	Impactos (-)	Total	
			1. Actividades preliminares, Cimentación y Estructura						2. Mampostería, Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas								
			Transporte de materiales y maquinaria	Excavación y movimiento de Tierra	Montaje de elementos constructivos	Elaboración de hormigón	Construcción de la cimentación	Muro de bloques de hormigón	Suministro e instalación de puntos de agua potable	Suministro e instalación de puntos sanitarios y drenaje	Suministro de instalación de componentes eléctricos	Pintura					
FACTORES AMBIENTALES	A. Medio físico	1. Atmósfera	Calidad del aire	-4	-6	-6	-7	-5	-1	-6	-6	-6	0	9	9		
			Ruido	4	3	3	5	5	3	3	3	3	0	9	9		
		2. Agua	Calidad de aguas superficiales	-4	-3	-5	-5	-5	-4	6	-2	-2	2	0	3	3	
			Perdida de suelo	-8	4	-7	5	-1	4	-1	-1	-1	-6	0	2	2	
		3. Suelo	Alteración de la calidad de suelo	-1	-6	-8	-7	5	-1	4	4	4	4	3	0	8	8
	Estabilidad de taludes y laderas		-8	-1	-6	-6	5	-4	4	-4	4	-3	0	4	4		
	Alteración de paisaje		-8	-5	-6	-5	2	-3	2	-1	3	-1	3	0	5	5	
	4. Geomorfología	Vegetación Natural	-2	-8	-6	-3	-3	-2	-1	3	-1	3	-1	3	0	7	7
		Especies endémicas y amenazadas	-5	2	-1	-1	-5	2	-1	3	-1	3	-1	3	0	7	7
		Ecosistemas naturales frágiles	-1	-3	-1	-5	-5	4	-1	3	-1	1	-1	1	0	8	8
5. Medio perceptual	1. Economía	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	10	0	10	
	Empleo	3	3	3	3	3	3	4	2	2	2	2	2	10	0	10	
Impacto (+)			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	62	72	
Impacto (-)			6	10	5	6	9	4	7	6	6	3	62	62	62	62	
Impacto (Total)			7	11	6	7	10	5	8	7	7	4	72	72	72	72	

Con los resultados obtenidos, se procede a calcular por medio de la ecuación 3 el Impacto Ambiental (IA) en relación con las actividades consideradas. Los resultados se muestran en la siguiente matriz, donde se hace uso de los criterios dados para IA en la Figura 4.5:

**Figura 4.5**

*Matriz de Impacto ambiental*

Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña	Magnitud: 1-10 Importancia: 1-10	ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS											IA (+)	IA (-)	IA TOTAL
			1. Actividades preliminares, Cimentación y Estructura						2. Mampostería, Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas							
			Transporte de materiales y maquinaria	Excavación y movimiento de Tierra	Montaje de elementos constructivos	Elaboración de hormigón	Construcción de la cimentación	Muro de bloques de hormigón	Suministro e instalación de puntos de agua potable	Suministro e instalación de puntos sanitarios y drenaje	Suministro de instalación de componentes eléctricos	Pintura				
FACTORES AMBIENTALES	A. Medio físico	1. Atmósfera	Calidad del aire	-4,00	-4,24	-4,24	0,00	-5,92	-5,00	-1,00	-4,24	-4,24	0	-37,13	37,13	
			Ruido	0,00	-4,24	-2,00	-6,71	-5,92	-2,45	-4,90	-2,00	-2,00	-2,83	0	-33,04	33,04
		2. Agua	Calidad de aguas superficiales	0,00	-3,46	0,00	-3,87	-5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-12,34	12,34
			Perdida de suelo	0,00	-5,66	0,00	0,00	-5,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-11,57	11,57
		3. Suelo	Alteración de la calidad de suelo	-1,41	-4,90	0,00	-5,66	-5,92	0,00	-2,00	-2,00	-2,00	-4,24	0	-28,13	28,13
	4. Geomorfología		Estabilidad de taludes y laderas	-4,00	-1,41	0,00	0,00	-4,90	0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00	0	-14,31	14,31
			Alteración de paisaje	-4,00	-3,16	-4,24	-3,16	0	-2,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0	-17,02	17,02
	B. Medio biológico	1. Flora	Vegetación Natural	-2,83	-4,00	0,00	0,00	-4,24	-2,45	-1,73	-1,73	-1,73	0,00	0	-18,72	18,72
			2. Fauna	Especies endémicas y amenazadas	0,00	-3,16	-1,00	-1,00	-3,16	0,00	-1,73	-1,73	-1,73	0,00	0	-13,52
		3. Ecosistemas frágiles	Ecosistemas naturales terrestres	-1,00	-3,46	-1,00	-3,16	-4,47	0,00	-1,73	-1,00	-1,00	0,00	0	-16,83	16,83
C. Medio socioeconómico	1. Economía	Empleo	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	6,00	4,24	4,24	4,24	4,24	48,95	0	48,95	
IA (+)			5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	6,00	4,24	4,24	4,24	4,24	48,95	-202,61	251,56	
IA (-)			-17,24	-37,71	-12,49	-23,56	-45,44	-12,35	-17,10	-12,71	-12,71	-11,31	-202,61			
IA TOTAL			22,44	42,90	17,68	28,76	50,64	18,35	21,34	16,95	16,95	15,56	251,56	Total		

Como se evidencia en la Tabla 4.7, el Impacto Ambiental total de las actividades realizadas en el proyecto da un valor de 251,56. Para usar la clasificación dada en la Tabla 23, se relaciona el valor obtenido con el total de impactos considerados:

$$IAProyecto = \frac{251,56}{72} = 3,49$$

#### 4.5.3 Interpretación de resultados

El Impacto Ambiental del proyecto da un valor de 3.49, el cual es considerado despreciable según la Tabla 4.4, eso tomando en cuenta las actividades analizadas. En el caso de ser un proyecto con mayor alcance y de mayor magnitud, este valor subiría por todas las actividades a realizar y se debería realizar mayores medidas de mitigación.

#### 4.6 Medidas de prevención/mitigación,

#### Hormigón

**Tabla 4.5***Medidas de prevención del uso del hormigón como material.*

<b>Actividad</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medida de prevención</b>
<b>Extracción de materia prima</b>	Grandes distancias de transporte	Reciclaje de agregados para la reducción de emisiones de CO2 equivalentes y consumo de materias primas.
<b>Fabricación del material</b>	Altas emisiones de CO2 asociadas a la producción de cemento Portland procedente de la descomposición de la piedra caliza y la combustión de combustibles fósiles en el horno. Uso intensivo de energía para su producción.	Reemplazo parcial del clinker Portland
<b>Aplicación del material</b>	Altas emisiones de CO2	Uso de residuos cerámicos y recursos naturales para la reducción de las emisiones

**Acero****Tabla 4.6***Medidas de prevención del uso del acero como material.*

<b>Actividades</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medida de prevención</b>
<b>Extracción de materia prima</b>	Degradación de ecosistemas, pérdidas de biodiversidad, contaminación del agua y del suelo, hasta la emisión de gases de efecto invernadero.	Uso de tecnologías más eficientes y sostenibles para la extracción de materia prima como la minera subterráneo y obtención de minerales de fuentes alternativa.
<b>Fabricación del material</b>	Generación de residuos tóxicos y químicos. Otros contaminantes del aire. Emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes del aire, ya que requiere una gran cantidad de energía y combustibles fósiles para generar el calor y la energía necesarios	Uso de tecnologías más eficientes y sostenibles, que incluyen la utilización de energía renovable y de materiales reciclados, la implementación de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono y de tecnologías de recuperación del calor y la mejora de la eficiencia energética (con la utilización de hornos de alta eficiencia y el reciclaje de calor, entre otros), etc.
<b>Aplicación del material</b>	Degradación de la tierra, del agua y del aire si no hay un buen mantenimiento.	Sistemas de tratamiento de aguas servidas para todos los procesos de fabricación de hierro y acero, y reciclaje de este.

**4.6.1 Actividades durante la fase de construcción****Tabla 4.7**

*Medidas de prevención durante la fase de construcción.*

<b>Actividades</b>	<b>Impacto</b>	<b>Medida de prevención</b>
<b>Actividades preliminares</b>	Alteraciones geomorfológicas	Optimización de movimiento de tierras en trazado. Aprovechamiento de huecos de extracción de materiales de préstamo como vertedores
<b>Cimentación</b>	Afectación de la calidad del aire, calidad del agua, y suelo debido a las actividades propias como movilización de equipos, cortes, excavaciones, eliminación de material excedente, etc.	Reciclaje y reutilización de materiales como el hormigón para la fabricación de los elementos como las vigas, columnas para reducir el deterioro de algunos elementos.
<b>Estructura</b>	Riesgo de ocurrencia de accidentes y riesgo afectación de la salud ocupacional.	Capacitaciones de seguridad y salud laboral al equipo de trabajo.
<b>Mampostería</b>	Explotación de la arcilla como principal materia prima del ladrillo con minas a cielo abierto Generación de emisiones atmosféricas (vapores de pinturas y solventes a ser utilizados) Riesgo de deterioro de la calidad de aire y afectación a la salud ocupacional.	Reemplazo de la mampostería con alternativas sostenibles como la mampostería con ladrillos de arena-cemento que no requieren cocción ni otro tipo de energía para su elaboración.
<b>Cubierta</b>	Generación de polvo en la elaboración de planchas de perfiles y piezas. Alto riesgo de accidente durante el transporte de material y el almacenamiento de estos. Generación de ruido durante la instalación.	Capacitación al personal con respecto a los impactos ambientales para una mejor comprensión del tema. Mejor control de distribución de las actividades.
<b>Instalaciones hidrosanitarias</b>	Problemas ambientales asociados al empleo de materiales de arrastre y pétreo, el uso del suelo. Se realizan instalaciones en suelos protegidos, cercanos a cuerpos de agua y en algunos casos la intervención de numerosos árboles.	Desarrollo de herramientas y estrategias de gestión ambiental que permitan proteger el medio ambiente a través de la prevención y minimización de los impactos generados en la organización.
<b>Instalaciones eléctricas</b>	Corta de bosques Fragmentación del hábitat Visibilidad de las torres de alta tensión y el cruce por zonas. Obstrucción visual por la instalación de torres de alta tensión.	Optimización ambiental de diseño de líneas de transmisión eléctrica mediante la determinación de la ruta optima haciendo uso de aplicaciones sig.

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura Desglosada del trabajo

Para el presupuesto general de la obra se utilizó el formato mostrado en la Tabla 5.1.

**Tabla 5.1**

*Presupuesto general de obra.*

PRESUPUESTO DE OBRA					
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			PROYECTO CIUDAD CELESTE		
NÚMERO DE TRÁMITE:					
FECHA: DD/MM/AA			8/1/2024		
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: m²			288,45		
CODIGO	DETALLE	UNIDAD	PRECIOS UNITARIOS (incluido IVA)	VOLUMEN DE OBRA	COSTO TOTAL
<b>1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>5.711,24</b>
1,01	Limpieza Interna de Escombros	m2	\$ 1,03	245,00	252,35
1,02	Trazado y replanteo	m2	\$ 1,21	245,00	296,45
1,03	Excavación con maquinaria para cimentación	m3	\$ 15,90	177,58	2.873,52
1,04	Relleno compactado con material de mejoramiento H=1 m	m3	\$ 16,01	68,30	1.093,48
1,05	Relleno compactado con material de sitio	m3	\$ 4,29	65,86	282,56
1,06	Limpieza y desalojo del material excavado	m3	\$ 6,63	145,23	962,88
<b>2</b>	<b>HORMIGONES / ESTRUCTURA</b>				<b>55.029,68</b>
<b>2.1</b>	<b>CIMENTACIONES</b>				<b>9.756,72</b>
2,01	Hormigón en Replantillo Ho. S. f'c=140 kg/cm², h=10 cm	m³	\$ 129,30	6,83	883,09
2,02	Hormigón premezclado en Zapatas y Dados f'c=210 kg/cm², incl. encofrado	m³	\$ 148,03	22,92	3.392,85
2,03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² en Zapatas y Dados	kg	\$ 2,19	1.471,87	3.223,40
2,04	Acero estructural (Placa base e=1,2 cm y pernos de 3/4") , ASTM A36 Fy=2530 kg/cm2	kg	\$ 6,23	362,34	2.257,38
<b>2.2</b>	<b>SUPERESTRUCTURA</b>				<b>45.272,96</b>
2,05	Hormigón premezclado en Escaleras f'c=210 kg/cm² incl. encofrado	m³	\$ 148,03	3,00	444,09
2,06	Hormigón premezclado en Losa f'c=210 kg/cm², incl. encofrado	m³	\$ 143,32	12,76	1.828,76
2,07	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm² en Escalera	kg	\$ 2,19	450,00	985,50
2,08	Placa colaborante Steel Deck e=0,75 mm	m²	\$ 25,93	121,54	3.151,53
2,09	Acero Estructural (Perfiles IPE, HSS, G), ASTM A36, Fy=2530 kg/cm2	kg	\$ 6,23	5.814,28	36.222,96
2,1	Malla electrosoldada 5,5 c/200x200 mm, Fy=5000 kg/cm2	m²	\$ 4,74	121,55	576,15
2,11	Cubierta Steel Panel e=0,45 mm	m²	\$ 14,75	139,93	2.063,97
<b>9</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>11.641,66</b>
<b>9.1</b>	<b>AGUA POTABLE</b>				<b>4.848,24</b>
9,11	PUNTOS DE AGUA FRIA	ptos	\$ 40,40	21,00	848,40
9,12	PUNTOS DE AGUA CALIENTE	ptos	\$ 53,95	6,00	323,70
9,13	TUBERIA DE 1/2" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	ml	\$ 15,71	18,20	285,92
9,14	TUBERIA DE 3/4" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	ml	\$ 16,21	18,53	300,37
9,15	TUBERIA DE 1" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	ml	\$ 54,29	36,05	1.957,15
9,16	TUBERIA DE 2" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	ml	\$ 75,83	2,98	275,97
9,17	TUBERIA DE 1/2" PVC LINEA DORADA (AGUA CALIENTE)	ml	\$ 25,52	26,05	664,80
9,18	TUBERIA DE 3/4" PVC LINEA DORADA (AGUA CALIENTE)	ml	\$ 29,15	9,48	241,93
<b>9.2</b>	<b>PIEZAS SANITARIAS</b>				<b>1.088,21</b>
9,21	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS COMPLETO (PARA EMPOTRAR, LINEA HOGAR, TIPO ELEA OVAL)	u	\$ 80,82	5,00	404,10
9,22	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODOORO TANQUE BAJO (DOS PIEZAS, LINEA HOGAR - TIPO MILAN)	u	\$ 84,52	5,00	422,60
9,23	SUMINISTRO E INSTALACION DE FREGADERO INOX. DE COCINA 1 pozo con escurridor)	u	\$ 40,84	1,00	40,84
9,24	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS	u	\$ 38,09	4,00	152,36
9,25	LLAVE DE JARDIN	u.	\$ 22,77	3,00	68,31
<b>9.3</b>	<b>AGUAS SERVIDAS</b>				<b>5.705,21</b>
9,31	PUNTOS DE DESAGÜE	ptos	\$ 50,51	8,00	404,08
9,32	BAJANTES DE AGUA SERVIDA TUBERIA DE 4" PVC	ml	\$ 25,05	4,00	100,20
9,33	BAJANTES DE AGUA LLUVIA TUBERIA DE 3" PVC	ml	\$ 15,12	4,00	60,48
9,34	TUBERIA DE 4" PVC	ml	\$ 18,13	71,06	1.288,32
9,35	TUBERIA DE 3" PVC	ml	\$ 26,56	50,93	1.352,70
9,36	TUBERIA DE 2" PVC	ml	\$ 15,71	37,54	589,75
9,37	SUMINISTRO E INSTALACION DE CALEFON	u	\$ 463,24	1,00	463,24
9,38	PUNTOS DE VENTILACION	ptos	\$ 23,39	4,00	93,56
9,39	CAJAS DE REGISTRO	u	\$ 102,08	13,00	1.327,04
9,4	REJILLAS DE PISO	u	\$ 6,46	4,00	25,84
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>14.809,79</b>
10,01	PUNTOS DE ILUMINACION 110 V.	ptos	\$ 28,69	84,00	2.409,96
10,02	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 110V	ptos	\$ 43,46	55,00	2.390,30
10,03	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 220V	ptos	\$ 59,58	11,00	655,38
10,04	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS DE OJOS DE BUEY	u	\$ 27,90	68,00	1.897,20
10,05	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS DE LED DE PARED UP & DOWN ANGULO AJUSTABLE	u	\$ 52,13	16,00	834,08
10,06	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS DE TOMACORRIENTES	u	\$ 19,91	66,00	1.314,06
10,07	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICA 1 POLO 10-32 AMPS SQUARE D	u	\$ 404,25	2,00	808,50
10,08	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARA DE SEGURIDAD	u	\$ 303,50	4,00	1.214,00
10,09	SUMINISTRO E INSTALACION DE PORTERO ELECTRICO	u	\$ 106,50	1,00	106,50
10,10	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTORES	u	\$ 23,61	37,00	873,57
10,11	COLOCACION DE TUBERIA ELECTRICA AWG 3X2*1X4*1X5	ml	\$ 3,21	703,95	2.259,68
10,12	VARILLA COOPERWELD 5/8" X 6' (PUESTA A TIERRA)	u	\$ 18,31	1,00	18,31
10,13	SALIDAS DE ANTENAS TV	ptos	\$ 28,25	1,00	28,25
<b>11</b>	<b>APARATOS DOMÓTICOS</b>				<b>87.192,37</b>
<b>12</b>	<b>ADICIONALES / OBRAS EXTERIORES</b>				<b>-</b>
12,01	Limpieza final de la obra	u.	\$ -	1,00	-
				<b>TOTAL</b>	<b>87.192,37</b>



## **5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)**

Para la definición de rubros y su respectivo análisis (APUs) se tomó como guía, tanto de valores por costo/hora y de rendimiento, en el portal web de Obras Públicas del Ecuador, la de los GADs como Simón Bolívar, también con guía en diferentes presupuestos de tesis anteriores con un proyecto similar y por medio de la página web de INSUCONS. Las tablas del presupuesto general donde se definen los rubros y los APUS se encuentran en la parte de ANEXOS.

## **5.3 Descripción de cantidades de obra**

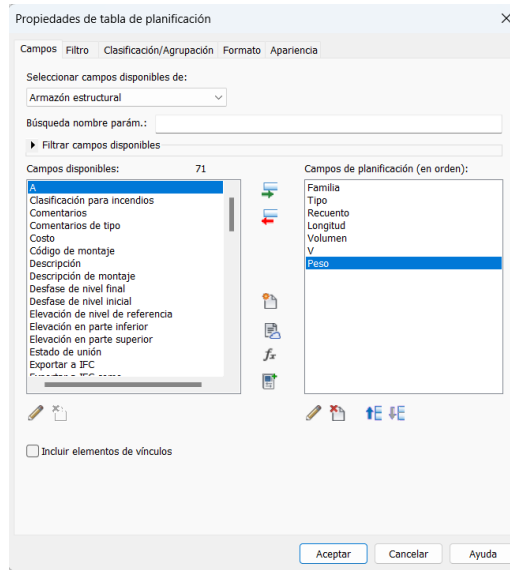
Las cantidades de obra en el capítulo estructural se lo obtuvo mediante el software Revit. El programa, al tener la facilidad de cuantificar cualquier tipo de material y tener un presupuesto actualizado por su manejo BIM, dependiendo de cómo lo definamos, se pudo cuantificar tanto:

- Acero estructural
- Hormigón
- Acero de refuerzo
- Arquitectura
- Instalaciones Hidrosanitarias
- Instalaciones Eléctricas

Esto se lo obtuvo mediante la herramienta “Tablas de planificación”, donde se lo clasificó por Familia y Tipo. Además, los elementos estructurales al ser su unidad de medida en Kg se establecen fórmulas en el campo de planificación para que el software calcule directamente el peso de cada estructura como se indica en la Figura ():

**Figura 5.1**

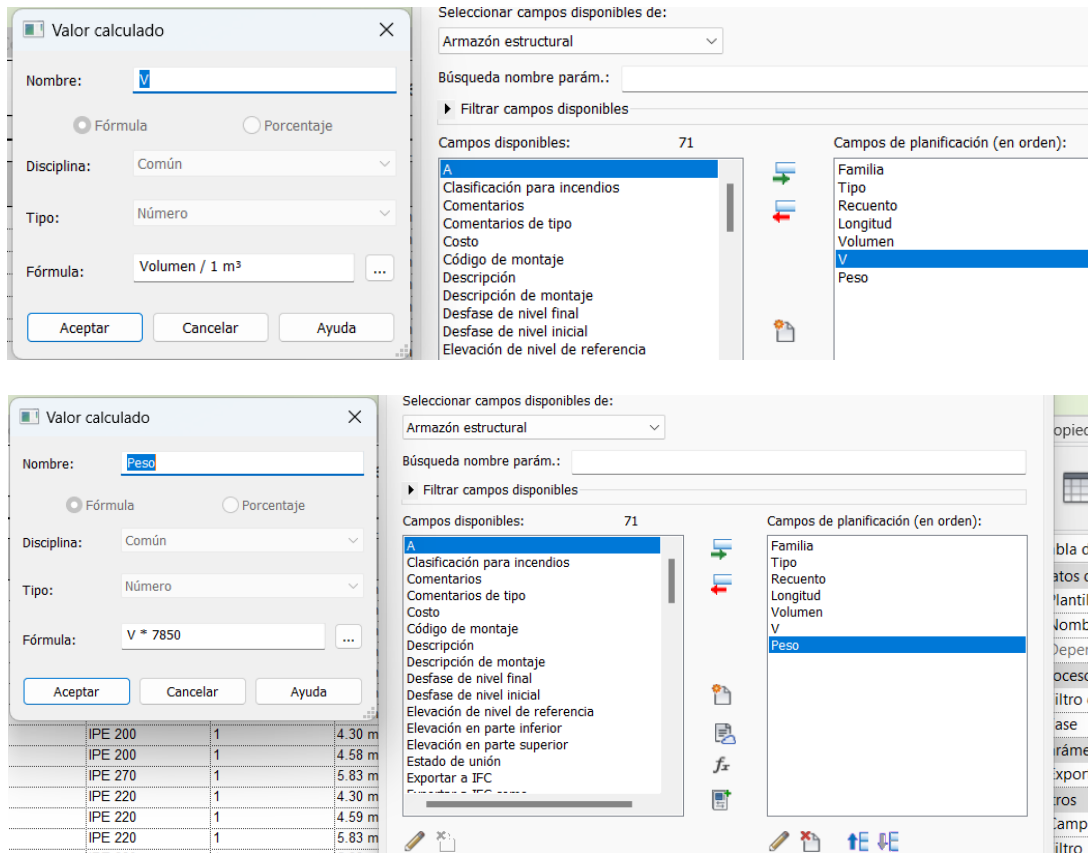
*Definición de campos de planificación*



Se establecen los campos de V y Peso con su respectiva fórmula:

**Figura 5.2**

*Definición de las formulas de Volumen y Peso*



Así con lo requerido para cada ingeniería. Con esto definido, se procedió a calcular las cantidades de todos los elementos.

## Armazones Estructurales

Figura 5.3

Tabla de planificación de armazones estructurales.

<Tabla de planificación de armazones estructurales>					
A	B	C	D	E	F
Familia	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen	Peso
Correa (80x40x15x3)mm					
PERFIL G ASTM	Correa (80x40x15x3)	1	18.63 m	0.01 m³	73.941618
PERFIL G ASTM	Correa (80x40x15x3)	1	18.63 m	0.01 m³	73.941618
PERFIL G ASTM	Correa (80x40x15x3)	1	18.60 m	0.01 m³	73.82255
PERFIL G ASTM	Correa (80x40x15x3)	1	18.60 m	0.01 m³	73.82255
Correa (80x40x15x3)mm: 4			74.46 m	0.04 m³	295.528336
IPE 160 Viga I					
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.65 m	0.01 m³	54.603544
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.65 m	0.01 m³	54.564203
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.30 m	0.01 m³	49.272119
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.44 m	0.01 m³	54.564203
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.50 m	0.01 m³	54.564203
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.30 m	0.01 m³	49.302952
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.30 m	0.01 m³	49.302952
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.30 m	0.01 m³	49.302952
I Beam	IPE 160 Viga I	1	4.00 m	0.01 m³	59.948873
I Beam	IPE 160 Viga I	1	4.00 m	0.01 m³	59.948873
I Beam	IPE 160 Viga I	1	4.00 m	0.01 m³	59.948873
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.74 m	0.01 m³	55.955225
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.82 m	0.01 m³	57.285965
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.91 m	0.01 m³	58.616705
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.56 m	0.01 m³	53.293745
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.48 m	0.01 m³	51.963004
I Beam	IPE 160 Viga I	1	3.39 m	0.01 m³	50.632264
IPE 160 Viga I: 17			61.34 m	0.12 m³	923.070656
IPE 180					
I Beam	IPE 180	1	3.30 m	0.01 m³	59.045954
I Beam	IPE 180	1	3.30 m	0.01 m³	59.045954
I Beam	IPE 180	1	3.30 m	0.01 m³	59.045954
I Beam	IPE 180	1	4.00 m	0.01 m³	71.808326
I Beam	IPE 180	1	4.00 m	0.01 m³	71.808326
IPE 180: 5			17.90 m	0.04 m³	320.754512
IPE 200					
I Beam	IPE 200	1	3.30 m	0.01 m³	65.247038
I Beam	IPE 200	1	4.00 m	0.01 m³	80.202702
I Beam	IPE 200	1	4.58 m	0.01 m³	92.510324
I Beam	IPE 200	1	4.30 m	0.01 m³	86.521214
I Beam	IPE 200	1	4.30 m	0.01 m³	86.521214
I Beam	IPE 200	1	4.58 m	0.01 m³	92.510324
I Beam	IPE 200	1	3.65 m	0.01 m³	72.72487
I Beam	IPE 200	1	3.65 m	0.01 m³	72.72487
I Beam	IPE 200	1	3.30 m	0.01 m³	68.553348
IPE 200: 9			35.64 m	0.09 m³	717.515902
IPE 220					
I Beam	IPE 220	1	3.30 m	0.01 m³	76.947828
I Beam	IPE 220	1	4.00 m	0.01 m³	94.5855
I Beam	IPE 220	1	3.30 m	0.01 m³	76.947828
I Beam	IPE 220	1	4.00 m	0.01 m³	94.5855
I Beam	IPE 220	1	4.30 m	0.01 m³	102.037114
I Beam	IPE 220	1	4.59 m	0.01 m³	109.418326
I Beam	IPE 220	1	5.83 m	0.02 m³	140.758263
I Beam	IPE 220	1	5.83 m	0.02 m³	140.758263
I Beam	IPE 220	1	2.03 m	0.01 m³	48.05456
I Beam	IPE 220	1	2.08 m	0.01 m³	49.374959
I Beam	IPE 220	1	4.00 m	0.01 m³	98.351448
I Beam	IPE 220	1	1.95 m	0.01 m³	47.171642
I Beam	IPE 220	1	1.95 m	0.01 m³	47.171642
IPE 220: 13			47.16 m	0.14 m³	1126.162874

IPE 240					
I Beam	IPE 240	1	5.83 m	0.02 m³	162.880522
I Beam	IPE 240	1	1.95 m	0.01 m³	54.585369
IPE 240: 2			7.78 m	0.03 m³	217.465892

Nervios 100x100x3					
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.98 m	0.00 m³	8.420706
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.98 m	0.00 m³	8.420706
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.98 m	0.00 m³	8.420706
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.95 m	0.00 m³	8.146584
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.95 m	0.00 m³	8.146584
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.95 m	0.00 m³	8.146584
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.765989
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.765989
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.765989
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.783838
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.745656
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.745656
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.46 m	0.00 m³	12.745656
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.313011
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.07 m	0.00 m³	9.257004

Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.02 m	0.00 m³	9.916955
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	1.02 m	0.00 m³	9.916955
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.91 m	0.00 m³	7.790942
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.91 m	0.00 m³	7.790942
Steel Rectangular Tube	Nervios 100x100x3	1	0.91 m	0.00 m³	7.790942
Nervios 100x100x3: 87			99.02 m	0.11 m³	861.788201

Tubo 100x100x3					
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3	1	1.77 m	0.00 m³	16.127502
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3	1	1.77 m	0.00 m³	16.127502

Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3	1	1.98 m	0.00 m³	16.858494
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3	1	4.00 m	0.00 m³	35.997692
Tubo 100x100x3: 32			117.90 m	0.13 m³	1017.746907
Tubo 100x100x3 correas					
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.70 m	0.00 m³	33.785305
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.52 m	0.00 m³	32.190291
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.30 m	0.00 m³	30.11547
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.35 m	0.00 m³	30.595277
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.27 m	0.00 m³	29.914915
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.64 m	0.00 m³	33.305498
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.82 m	0.00 m³	34.900512
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.99 m	0.00 m³	36.454027
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.99 m	0.00 m³	36.495526
Steel Rectangular Tube	Tubo 100x100x3 cor	1	3.99 m	0.00 m³	36.495526
Tubo 100x100x3 correas: 10			36.58 m	0.04 m³	334.252345
			497.77 m	0.74 m³	5814.285626

Dando un total de 5814,29 kg de peso en los armazones estructurales

## Pilares Estructurales

**Figura 5.4**

*Tabla de planificación de pilares estructurales.*

<Tabla de planificación de pilares estructurales>						
A	B	C	D	E	F	G
Familia	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen	V	Peso
Steel Rectangular Column	C2	1	6.59 m	0.03 m³	0.032267	253.292027
Steel Rectangular Column	C1	1	6.59 m	0.03 m³	0.025919	203.460698
Steel Rectangular Column	C1	1	6.59 m	0.03 m³	0.025919	203.460698
Steel Rectangular Column	C2	1	6.59 m	0.03 m³	0.032267	253.292027
Steel Rectangular Column	C1	1	7.99 m	0.03 m³	0.031429	246.717338
Steel Rectangular Column	C2	1	7.59 m	0.04 m³	0.037167	291.757027
Steel Rectangular Column	C1	1	7.99 m	0.03 m³	0.031429	246.717338
Steel Rectangular Column	C1	1	7.99 m	0.03 m³	0.031429	246.717338
Steel Rectangular Column	C1	1	7.59 m	0.03 m³	0.029855	234.358298
Steel Rectangular Column	C1	1	7.99 m	0.03 m³	0.031429	246.717338
Steel Rectangular Column	C2	1	7.59 m	0.04 m³	0.037167	291.757027
Steel Rectangular Column	C1	1	7.59 m	0.03 m³	0.029855	234.358298
Steel Rectangular Column: 12				0.38 m³		2952.605451

El programa dio un resultado de 2952, 60 kg de peso en pilares estructurales.

### Dados de hormigón armado

**Figura 5.5**

*Tabla de planificación de datos estructurales.*

A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Recuento	Longitud	Volumen
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column	D1(45X45) cm	1	1.00 m	0.20 m³
Concrete-Rectangular-Column: 12				2.43 m³

Se obtuvo un resultado de 2.43 m³ de hormigón en los dados.

### Conexiones estructurales (pernos y placa base)

**Figura 5.6**

*Tabla de planificación de conexiones estructurales.*

Ancla lisa	Perno Ø3/4"	1	0.00 m³	0.000135	1.058466
Ancla lisa: 72				0.009708	76.209562
Placa base rectang	Placa PL1 (450x450)	1	0.00 m³	0.003038	23.844375
Placa base rectangular: 12				0.03645	286.1325

Se obtuvo un resultado de 362.33 kg de pernos y placa base

### Metros lineales de tubería

**Figura 5.7**

*Tabla de planificación de medición de tuberías.*

<0.1 Medicion de tuberias>			
A	B	C	D
System Type	Type	Size	Length
<varies>	Plastigama PVC Presión AF Roscable	1ø	0.16 m
<varies>: 1			0.16 m
IS - Agua Caliente	<varies>	1ø	35.53 m
IS - Agua Caliente: 31			35.53 m
IS - Agua Potable	<varies>	1ø	72.86 m
IS - Agua Potable	Plastigama PVC Presión AF Roscable	2ø	2.98 m
IS - Agua Potable: 92			75.84 m
IS - Desague Aguas Negras	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	2ø	26.14 m
IS - Desague Aguas Negras	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	4ø	71.06 m
IS - Desague Aguas Negras: 97			97.20 m
IS - Ventilacion	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Ventilación	2ø	11.40 m
IS - Ventilacion: 8			11.40 m
IS- Aguas Pluviales	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	3ø	59.93 m
IS- Aguas Pluviales	PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	4ø	0.00 m
IS- Aguas Pluviales: 9			59.94 m
Grand total: 238			280.07 m

## Aparatos Sanitarios

**Figura 5.8**

*Tabla de planificación de aparatos sanitarios.*

<0.2 Aparatos Sanitarios>		
A	B	C
Family	Type	Count
Ovalin + mueble Tipo 1	0.40 x 0.50m	5
E-47	E-47	4
Refrigeration-Dacor-Epicure-36_French_Door_Freestanding1	EF36BNFSSCH 2	1
Electronics_Appliances_Electrolux-Brasil_Essential-Care-Jet-Clean-Ultra-Filter-14	LED14	2
Llave De Jardin Pesada	Llave De Jardin Pesada	3
Plato de ducha rectangular	Shwr Pan 30 x 36	4
Sink-Double_Basin-Kohler-Lawnfield-5841_4U	Vitreous_China-Almond-47	1
WC con cisterna (3)	WC con cisterna (3)	5
Grand total: 25		

## Accesorios de tubería

**Figura 5.9**

Tabla de planificación de accesorios de tubería.

<0.3 Uniones de Tuberías>		
A	B	C
Family	Size	Count
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo	1"ø-1"ø	11
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo	1"ø-1/2"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo	1/2"ø-1/2"ø	30
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo	2"ø-2"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1	1"ø-1"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1	1"ø-1/2"ø	2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaCodo1	1/2"ø-1/2"ø	10
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaReductor	1"ø-1/2"ø	6
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaReductor	2"ø-1"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee	1"ø-1"ø-1"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee	1"ø-1"ø-1/2"ø	11
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee	1"ø-1/2"ø-1/2"ø	2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee	1/2"ø-1/2"ø-1/2"ø	2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee	2"ø-1"ø-1"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1	1"ø-1"ø-1"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1	1"ø-1/2"ø-1/2"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaTee1	1/2"ø-1/2"ø-1/2"ø	3
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarReductor		8
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarReductor1		1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_LineaDoradaZNoUsarUnión		7
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_PresiónPVCBujeReductor		1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_PresiónPVCZNoUsarAdaptadorMR		2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCajaDomiciliaria	4 1/2"ø-4 1/2"ø-4 1/2"ø-3"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCajaDomiciliaria	4 1/2"ø-4 1/2"ø-4 1/2"ø-4 1/2"ø	12
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo	2"ø-2"ø	32
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaCodo	4 1/2"ø-4 1/2"ø	16
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaMultiReductorExcéntrico	4 1/2"ø-2"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaRejillaDesagüe50-110mm	2"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaSifón50mm-110mm	2"ø-2"ø	2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaTapón	4 1/2"ø	4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaTeeYeeconReducciones	2"ø-2"ø-2"ø	1
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaTeeYeeconReducciones	4 1/2"ø-4 1/2"ø-2"ø	11
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaTeeYeeconReducciones	4 1/2"ø-4 1/2"ø-4 1/2"ø	9
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaZNoUsarCodo(Nested)		2
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaZNoUsarReductorExc(Nested)		4
PlastigamaWavin_Unionesdetubería_SanitariaZNoUsarSifón(Nested)		2
Grand total: 217		

## Metros lineales de tubería eléctrica

**Figura 5.10**

*Tabla de planificación de medición de tubería eléctrica.*

<1.0 Circuitos>		
A	B	C
Panel	Circuit Number	Length
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	10	9.57 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	11	9.68 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	12	7.26 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	13	7.08 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	14	8.53 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	15	4.14 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	18	10.43 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	16	19.60 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	17	17.06 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	19	15.18 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	23	18.19 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	24	21.69 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	25	21.00 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	26	10.11 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	28	10.76 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	30	14.52 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	27	2.34 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	29	6.16 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	1	9.80 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	2	5.03 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	3	2.02 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	4	3.58 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	5	28.31 m

Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	6	28.03 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	7	28.89 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	9	39.20 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	8	15.89 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	20,21	11.39 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	22,23	7.62 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	24,25	16.61 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	28,29	13.10 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	26,27	12.77 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	19	19.83 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	20	23.30 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	21	11.74 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	22	9.57 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	1	12.82 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	2	4.05 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	3	3.75 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	4	12.49 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	5	10.15 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	6	15.74 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	7	14.07 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	8	48.31 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	31,32	5.45 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	11,12	10.23 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	9,10	13.09 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	13,14	5.25 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	15,16	12.35 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	17,18	20.32 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires	30	15.88 m
Modificable, 127 V/220 V, Single Phase, 3 Wires: 51		703.95 m



## Tomacorrientes

Figura 5.11

Tabla de planificación de Tomacorrientes.

<2.0 Componentes Electricos>		
A	B	C
Type	Family	Count
Contacto 110V	Contacto 110v 1F	55
Contacto 220V	Contacto 220v 2F	11

## Luminarias

Figura 5.12

Tabla de planificación de Iluminación.

<3.0 Iluminacion>		
A	B	C
Family	Type	Count
Arbotante basada en cara	Arbotante basada en cara	16
Spot empotrado basado en cara	Spot empotrado basado en cara	68

## Interruptores

Figura 5.13

Tabla de planificación de Interruptores.

<4.0 Interruptores>		
A	B	C
Family	Type	Count
Apagador 2 vías	Apagador 2 vías	11
Apagador 3 vías (Escalera)	Apagador 3 vías (Escalera)	26

## 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El costo total del proyecto, incluida todas las instalaciones de \$87.192,37. El proyecto tiene un área de construcción de 245 m2, por lo que el precio unitario x m2 de construcción es:

$$\frac{\$}{\text{m}^2} = \frac{\$87.192,37}{245 \text{ m}^2} = 356 \frac{\$}{\text{m}^2}$$

Un costo de 356 dólares por m<sup>2</sup> de construcción, lo que se considera un precio estándar para una vivienda con las características similares.

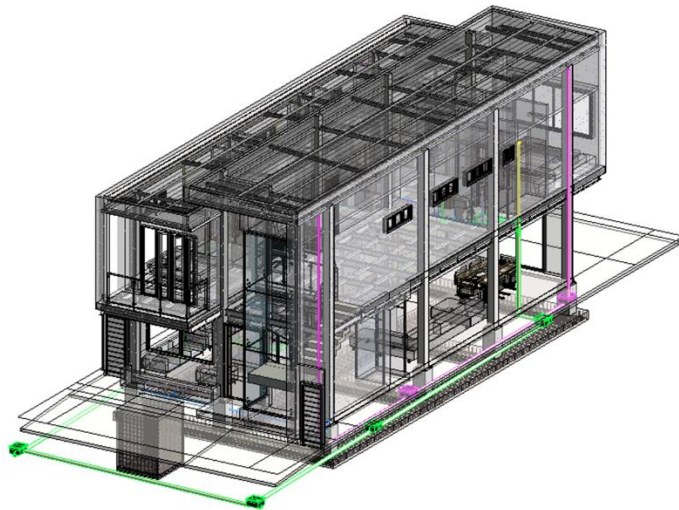
## 5.5 Colisiones del modelado y cronograma de obra

Para realizar el cronograma de obra y revisar las colisiones se usó el programa de Autodesk “Navisworks” debido a las ventajas que ofrece en la aplicación de BIM, desde detectar colisiones en el modelo hasta realizar un cronograma que se enlaza a otro programa de planificación para optimizar la construcción de una manera eficiente.

El modelado de las ingenierías se lo presenta en la Figura 5.13:

**Figura 5.13**

*Modelado en Revit.*

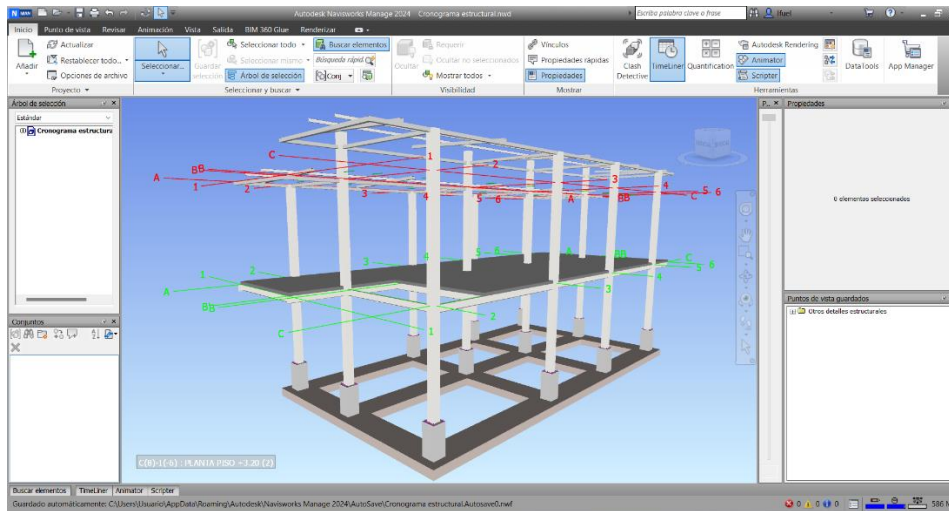


El programa Navisworks nos da información acerca de las posibles colisiones que existan en el modelado en Revit que pueden ocasionar problemas en obra y costos excesivos.

En la Figura 5.1 y 5.2 se muestra lo modelado en Naviswork para todas las ingenierías.

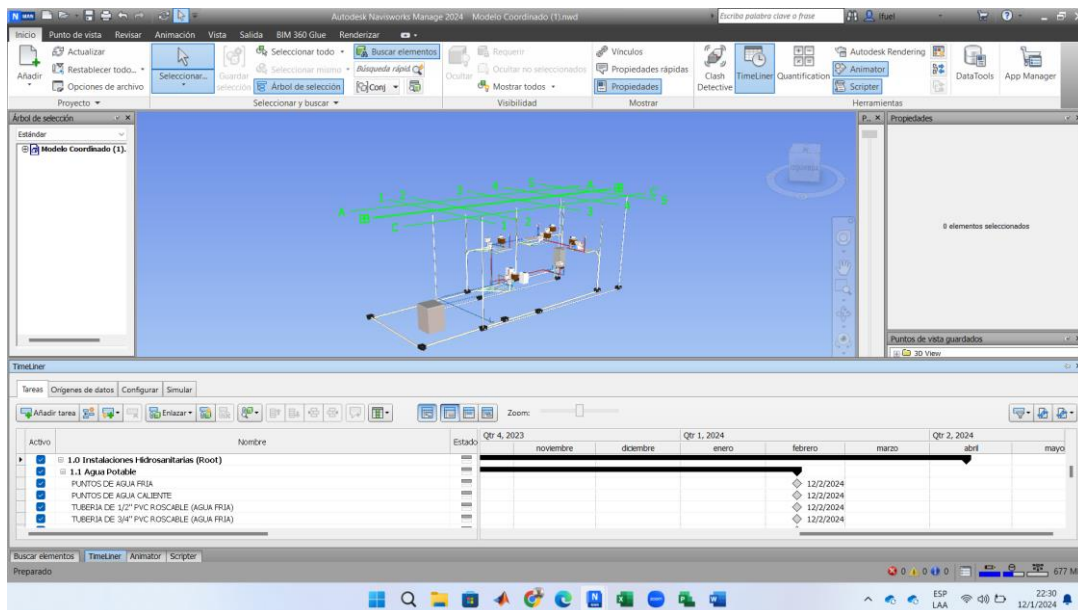
**Figura 5.12**

*Modelado Estructural en Navisworks*



**Figura 5.13**

*Modelado de Instalaciones en Navisworks*



Al terminar el análisis de colisiones y la planificación realizada en Navisworks, se corrige en el modelado Revit y se lo exporta al software de cronogramas para realizar cambios y perfeccionar el mismo hasta dar con un cronograma definitivo. El cronograma se encuentra en la parte de ANEXOS: CRONOGRAMA DE OBRA.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

De acuerdo con el diseño del proyecto, se concluye lo siguiente:

- La arquitectura de la vivienda es un factor fundamental al momento de realizar el diseño de las ingenierías, influye tanto en los costos como en la fase constructiva por lo que se obtuvo un presupuesto general de “”.
- El uso de nervios estructurales (Tubos HSS de 100x100x3) en la ingeniería estructural de la vivienda es un elemento necesario para dotar de una mayor rigidez y mejor distribución de esfuerzos a la estructura, lo que ayuda a cumplir los criterios establecidos por la NEC 2015 para el análisis sísmico, como el cumplimiento de los límites de deriva dando un 1.7% siendo el máximo 2%.
- La estructura es sismorresistente cumpliendo los criterios de un sistema IMF, por los resultados dados en la relación de demanda/capacidad de cada elemento con resultados menores al 75%, así asegurando la falla por fluencia.
- Un estudio de suelos en suelos similares con las características del terreno donde se encuentra ubicada la vivienda es necesaria por la distribución de estratos dentro del mismo y ayuda a realizar una ingeniería estructural eficiente.
- Se realizó el diseño de instalaciones de agua potable, tanto fría como caliente, por lo que se instalaron generadores de agua caliente y por ende puntos eléctricos.
- Los aparatos domóticos generan un aumento de gasto en los rubros de instalación eléctrica, esto debido al aumento de puntos eléctricos.
- Se colocaron “Alexas” en cada cuarto de la vivienda por los requerimientos del cliente, también cámaras y termostatos para el aire acondicionado.

- Las tuberías de las instalaciones de agua potable tienen diámetros de ½”, ¾” y 1” respectivamente.
- Las bajantes y colectores horizontales de las instalaciones de agua servida tienen diámetros de 110mm.
- Las bajantes de las instalaciones de agua lluvia tienen diámetros de 75mm.
- Las tuberías del sistema de ventilación primaria tienen diámetros de 50mm.
- Se determino que, para abastecer la vivienda de dos plantas de agua potable, es necesario una tubería de 1” para la acometida, una cisterna con dimensiones 1.3mx1.3mx1.7m, y una bomba PK-100 de 1.5 HP.
- El diseño hidrosanitario y eléctrico se basaron en los criterios de diseño establecidos por la normativa hidrosanitaria y eléctrica local respectivamente.
- Se elaboraron los planos correspondientes al diseño estructural, hidrosanitario y eléctrico obtenido respectivamente mediante el software de REVIT.
- Se obtuvo un presupuesto referencial de la obra de \$87.192,37 y un tiempo de duración de 109 días. Los rubros correspondientes fueron desglosados mediante el análisis de precios unitarios y la cuantificación de los materiales correspondientes.
- Se implemento de manera eficiente la metodología BIM para optimizar costos y tiempos durante la fase de diseño del proyecto.
- El uso de BIM dentro de cualquier proyecto ingenieril es imprescindible por todos los beneficios que provee, por medio del cual se logra mayor productividad y eficiente durante la ejecución de un proyecto.
- La instalación de aparatos domóticos permite un ahorro de energía del 15%.
- La red Wi-Fi permite tener varias opciones de objetos domóticos debido a ser la red más usada en el mundo.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda dar un mantenimiento rutinario a las estructuras metálicas debido al alto nivel freático en el suelo del terreno y su ubicación, existe posibilidades de corrosión.
- Se recomienda trabajar con 2 bombas con una capacidad del 70% cada una de manera no simultanea para tener un respaldo en caso de falla o mantenimiento.
- Realizar el diseño de las instalaciones de agua servida considerando que la tubería trabaja al 75% de su capacidad para optimizar recursos, ya que se hubiese obtenido pendientes menores.
- Realizar la programación de las instalaciones domóticas en un software especializado para la continuación del proyecto multidisciplinario en un futuro.
- Trabajar en una nube colaborativa que permita realizar el modelado y tener todas las ingenierías en un solo archivo.
- Clasificar correctamente los elementos durante el modelado para una más fácil cuantificación de materiales.
- Se recomienda utilizar programas que identifiquen colisiones en los modelados como lo es "Navisworks" para evitar la cuantificación de materiales extras y errores al inicio y durante la obra.
- Realizar un presupuesto referencial para el plan de mitigación de la evaluación de impacto ambiental.

## **Bibliografía en caso de utilizar norma APA:**

Mella, C. (2023) La inseguridad en Ecuador Escala a niveles históricos y se impone como Prioridad del próximo gobierno, El País. Disponible de: <https://elpais.com/internacional/2023-07-10/la-inseguridad-en-ecuador-escala-a-niveles-historicos-y-se-impone-como-prioridad-del-proximo-gobierno.html>

Belencervantes. (2022, 28 diciembre). Una Navidad más segura en Samborondón. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/patrocinado/una-navidad-mas-segura-en-samborondon/>

NEC-HM. (2015). *Estructuras de Hormigón Armado*. Disponible de: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/8.-NEC-SE-HM-Hormigon-Armado.pdf>.

Cruz, C. (2017). *Diseño de una residencia universitaria de estructura metálica de 6 niveles en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

AISC. (2010). *Steel Construction Manual, 14th Edition*. AISC 360-10.

Quinde Martínez, P. y Reinoso Angulo, E. *Estudio de Peligro Sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de cuenca, Ingeniería sísmica*. De: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-092X2016000100001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2016000100001).

Informe Sísmico Especial n. 13 - 2016 - Instituto Geofísico - EPN IGEPN. De: <https://www.igeppn.edu.ec/servicios/noticias/1317-informe-sismico-especial-n-13-2016>.

BIM FORUM CHILE. (2017). *Guía inicial para implementar BIM en las organizaciones*.

De: <https://www.bimforum.cl/wp-content/uploads/2017/07/Gu%C3%ADa-inicial-para-implementar-BIM-en-las-organizaciones-versi%C3%B3n-imprenta.pdf>

NEC-SE-DS. (2015). *Peligro sísmico. Diseño sismoresistente*. Disponible de:

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

Mendez, S. (2019). *Guía para la implementación de herramientas BIM en el proceso de control de un proyecto*. De: <http://hdl.handle.net/1992/44077>.

Dimensiones BIM (2021) ORFISA IKC. De: <https://www.orfisaikc.com/dimensiones-bim/>.

Ormaza, J. y Tinoco, Y. (2021). *Diseño Estructural de una edificación de 4 pisos ubicado en Manta, implementando la Metodología BIM*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Suarez, I. Vidal, L. y Levya, C. (2019). *Ventajas para la implementación de la metodología BIM utilizando Revit en el desarrollo de proyectos de edificaciones*. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

NEC-SE-GM. (2015). *Geotécnia y Cimentaciones*. De:

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

Minami, H. Fabila, A. y Izquierdo, M. (2013). *La Escala de Likert en la evaluación docente:*

*acercamiento a sus características y principios metodológicos*. De: <https://ri.ujat.mx/jspui/bitstream/20.500.12107/2706/1/-589-494-A.pdf>.

Anilema, B. (2017). *Análisis estructural y económico comparativo entre sistemas constructivos de hormigón armado, acero y mixto para edificaciones de 3 y 5 pisos con luces de 4 y 6 metros*. Universidad Nacional De Chimborazo.



- Aguirre, C. Figueroa, A. (2008). *Análisis técnico-económico entre proyectos de construcción de estructura metálica y hormigón armado para edificios*. De: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/607/1/CD-1570%282008-06-30-03-17-36%29.pdf>
- Jibrin, D. Varol, A. (2019). *Comparison of Zigbee, Z-Wave, Wi-Fi, and Bluetooth Wireless Technologies Used in Home Automation*. De: <http://www.kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/ECE/M-TECH%20EMBEDDED%20%202019-202019%20IEEE%20BASE%20PAPERS/37.Comparison%20of%20Zigbee,%20Z-Wave,%20Wi-Fi,%20and.pdf>
- Tito, T. (2020). *La vulneración del derecho al buen vivir a un ambiente sano, de los habitantes de la parroquia Tarqui del cantón guayaquil, por los efectos ambientales causados por la explotación de canteras*. De: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4167/1/T-ULVR-3482.pdf>
- Fisher, J. y Lawrence, K. (2006). *Design Guide 1: Base Plate and Anchor Rod Design (Second Edition)*. AISC.
- Nico. (2021, 17 mayo). *Sistemas domóticos: tipos y estándares*. Electrónica Edimar. <https://edimar.com/sistemas-domoticos-tipos-y-estandares/>
- Primicias. (2023, 16 junio). *BIM, la metodología para construcciones más Eficientes*. [https://www.primicias.ec/nota\\_comercial/hablemos-de/construccion/innovacion/bim-construcciones-eficientes/](https://www.primicias.ec/nota_comercial/hablemos-de/construccion/innovacion/bim-construcciones-eficientes/)
- Sistemas constructivos ventajas y desventajas, debido al desarrollo. (s. f.). <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/sistemas-constructivos-ecuador.html>

Bticino. (s. f.). Artículos técnicos - Proyecto domótico: Instalación de un sistema BUS.

[https://www.bticino.es/novedades/ArticulosTecnicos\\_news.php?id=1](https://www.bticino.es/novedades/ArticulosTecnicos_news.php?id=1)

De Arquitectura, B. (s. f.). Sistemas de abastecimiento de agua para instalaciones sanitarias interiores. Noticias de Arquitectura - Buscador de Arquitectura.

[https://noticias.arq.com.mx/Detalles/15703.html#:~:text=Sistema%20indirecto%20de%20agua%20\(por%20gravedad\)&text=En%20una%20variante%2C%20el%20agua,los%20distintos%20puntos%20por%20gravedad.](https://noticias.arq.com.mx/Detalles/15703.html#:~:text=Sistema%20indirecto%20de%20agua%20(por%20gravedad)&text=En%20una%20variante%2C%20el%20agua,los%20distintos%20puntos%20por%20gravedad.)

Ruiz, G. (2021, 11 octubre). Tipos de sistemas domóticos para viviendas. PENTADOM Edificios Inteligentes. <https://pentadom.com/sistemas-domoticos-para-viviendas/>

Ruiz, G. (2022, 30 marzo). Domótica inalámbrica: características y ventajas.

PENTADOM Edificios Inteligentes. <https://pentadom.com/domotica-inalambrica/>

Sistemas domóticos existentes, tipos y estándares. (s. f.). Domótica Sistemas.

[https://domoticasistemas.com/tienda/tutoriales/1\\_sistemas-existentes-tipos-y-estandares.html](https://domoticasistemas.com/tienda/tutoriales/1_sistemas-existentes-tipos-y-estandares.html)

Tipos de instalaciones domóticas | SONIMALAGA. (2021, 26 mayo). SONIMALAGA.

<https://www.sonimalaga.com/blog/tipos-de-instalaciones-domoticas/>

Unidad IV Sistema indirecto de abastecimiento de agua. (s. f.). PPT.

<https://es.slideshare.net/dragonsilvers/unidad-iv-sistema-indirecto-de-abastecimiento-de-agua>

## **Libros**

Gonzales (2011). Instalaciones domóticas (1ra ed.) España

MA: McGraw

Carmona (2010). Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones (6ta ed.)

MA: EcoEdiciones

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11 CAPÍTULO 16 NORMA  
HIDROSANITARIA NHE AGUA

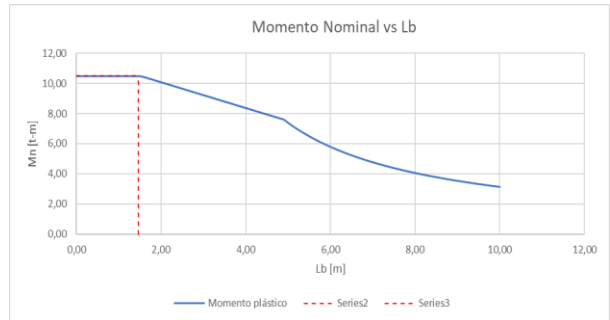
# PLANOS Y ANEXOS

## CALCULOS: DISEÑO ESTRUCTURAL

Diseño de viga secundaria			
Entre Eje A-B' y 2-3			
Materiales		Diseño	
A	36	ksi	
f'c	210	kg/cm2	
Datos Arquitectónicos		Verificación	
L viga	3,30	m	
L perp	5,83	m	
CM	0,67	t/m2	
Cv	0,20	t/m2	
fy acero	2530	kg/cm2	
Cu	1,12	t/m2	
E	2100000	kg/cm2	
cte	28,81		
cf1	8,64		
cf2	10,95		
cw1	70,59		
cw2	108,33		
Jc	4,00	cm4	
ho	17,20	cm	
rts	2,47	cm	
cte2	0,001645		
Lr	379		

Diseño de viga principal cargadora					
Entre Eje 2-3 y B'					
Viga principal			Verificación		Diseño a corte
As	36	ksi	Mp	1048594	kg-cm
Lt	5,83	m	Lp	153	cm
#cargas	3,00	u	Apoyo	3	u
L2	3,65	m	Lb	82,50	cm
Pi	5,77	ton	M resist	3,66	t-m
Tipo	EMP		D/C	0,60	
Mu	8,00	t-m	Cumple demanda		
ΦMp	10,49	t-m	Cumple con deflexiones		
D/C	0,76				
Apoyos	OK				
Corte	Ok				
Datos de la viga principal					
bf	14	SISM			
tf	1,02	cm			
h	27	SISM			
tw	0,66	cm			
As	45,90	cm2			
Peso	36,10	kg/m			
Ix	5790,00	cm4			
Iy	420,00	cm4			
Sx	428,89	cm3			
Sy	62,22	cm3			
Zx	460,54	cm3			
Zy	95,67	cm3			
rx	11,23	cm			
ry	3,02	cm			
Lp	153	cm			

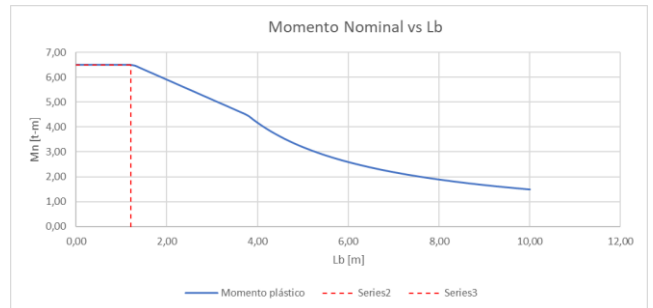
Lb	Lb (cm)	Esbeltez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	26338572729326400	1,00	26338572729327300	10,49	10,49
0,10	10	8	2633857	1,00	2634737	10,49	10,49
0,20	20	31	658464	1,00	659343	10,49	10,49
0,30	30	71	292651	1,00	293529	10,49	10,49
0,40	40	126	164616	1,01	165493	10,49	10,49
0,50	50	197	105354	1,01	106230	10,49	10,49
0,60	60	283	73163	1,01	74037	10,49	10,49
0,70	70	385	53752	1,02	54625	10,49	10,49
0,80	80	503	41154	1,02	42024	10,49	10,49
0,90	90	637	32517	1,03	33385	10,49	10,49
1,00	100	786	26339	1,03	27204	10,49	10,49
1,10	110	951	21767	1,04	22630	10,49	10,49
1,20	120	1132	18291	1,05	19150	10,49	10,49
1,30	130	1329	15585	1,05	16441	10,49	10,49
1,40	140	1541	13438	1,06	14291	10,49	10,49
1,50	150	1769	11706	1,07	12555	10,49	10,49
1,60	160	2012	10289	1,08	11133	10,43	10,43
1,70	170	2272	9114	1,09	9955	10,34	10,34
1,80	180	2547	8129	1,10	8966	10,26	10,26
1,90	190	2838	7296	1,11	8128	10,17	10,17
2,00	200	3144	6585	1,13	7412	10,09	10,09
2,10	210	3467	5972	1,14	6795	10,00	10,00
2,20	220	3805	5442	1,15	6260	9,91	9,91
2,30	230	4159	4979	1,16	5792	9,83	9,83
2,40	240	4528	4573	1,18	5381	9,74	9,74
2,50	250	4913	4214	1,19	5017	9,66	9,66
2,60	260	5314	3896	1,20	4694	9,57	9,57
2,70	270	5731	3613	1,22	4406	9,49	9,49
2,80	280	6163	3360	1,23	4147	9,40	9,40
2,90	290	6611	3132	1,25	3914	9,31	9,31
3,00	300	7075	2927	1,27	3703	9,23	9,23
3,10	310	7555	2741	1,28	3512	9,14	9,14
3,20	320	8050	2572	1,30	3338	9,06	9,06
3,30	330	8561	2419	1,31	3179	8,97	8,97
3,40	340	9087	2278	1,33	3033	8,89	8,89
3,50	350	9630	2150	1,35	2899	8,80	8,80
3,60	360	10188	2032	1,37	2776	8,71	8,71
3,70	370	10762	1924	1,38	2662	8,63	8,63
3,80	380	11352	1824	1,40	2557	8,54	8,54
3,90	390	11957	1732	1,42	2459	8,46	8,46
4,00	400	12578	1646	1,44	2368	8,37	8,37



Materiales		
A	36	ksi
f'c	210	kg/cm2
Datos Arq		
Lv	3,65	m
Lt	5,83	m
CM	0,67	t/m2
Cv	0,20	t/m2
fy acero	2530	kg/cm2
Cu	1,12	t/m2
E	2100000	kg/cm2
cte	28,81	
cf1	8,64	
cf2	10,95	
cw1	70,59	
cw2	108,33	
Jc	7,22	cm4
ho	21,08	cm
rts	2,93	cm
cte2	0,001358	
Lr	425	

Viga principal sísmica no cargadora								
Eje A entre 3-2								
Viga principal			Verificación		Diseño a corte			
As	36	ksi	ΦMp	648911	kg-cm	h/tw	37,29	
Lt	5,83	m		6,49	t-m	a	583,00	
#cargas	3,00	u	Lp	126	cm	Kv	5,00	
L2	0,00	m	Apoyo	3	u	Cv	1,00	
Pi	3,03	ton	Lb	121	cm	Vn	18,05	t
Tipo	EMP		M resist	6,49	t-m	Vu	3,80	t
Mu	4,55	t-m	D/C	0,70		Cumple cortante		
Mresist	6,49	t-m	Cumple demanda			L software	0,98	cm
D/C	0,70					L límite	2,43	cm
Apoyos	OK		Cumple con deflexiones					
Corte	Ok							
Datos de la viga principal: IPE 220								
bf	11	SISM						
tf	0,92	cm						
h	22	SISM						
tw	0,59	cm						
As	33,40	cm2						
Peso	26,22	kg/m						
Ix	2772,00	cm4						
Iy	205,00	cm4						
Sx	252,00	cm3						
Sy	37,27	cm3						
Zx	285,00	cm3						
Zy	58,10	cm3						
rx	9,11	cm						
ry	2,48	cm						
Lp	126	cm						

Lb	Lb (cm)	Esbeltez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	12680022337287800	1,00	12680022337289100	6,49	6,49
0,10	10	16	1268002	1,00	1269330	6,49	6,49
0,20	20	65	317001	1,00	318326	6,49	6,49
0,30	30	147	140889	1,01	142211	6,49	6,49
0,40	40	261	79250	1,02	80567	6,49	6,49
0,50	50	408	50720	1,03	52031	6,49	6,49
0,60	60	588	35222	1,04	36526	6,49	6,49
0,70	70	800	25878	1,05	27173	6,49	6,49
0,80	80	1045	19813	1,06	21099	6,49	6,49
0,90	90	1323	15654	1,08	16930	6,49	6,49
1,00	100	1633	12680	1,10	13945	6,49	6,49
1,10	110	1976	10479	1,12	11732	6,49	6,49
1,20	120	2351	8806	1,14	10046	6,49	6,49
1,30	130	2760	7503	1,16	8731	6,45	6,45
1,40	140	3200	6469	1,19	7684	6,37	6,37
1,50	150	3674	5636	1,21	6836	6,29	6,29
1,60	160	4180	4953	1,24	6139	6,21	6,21
1,70	170	4719	4388	1,27	5559	6,13	6,13
1,80	180	5291	3914	1,30	5071	6,05	6,05
1,90	190	5895	3512	1,33	4655	5,97	5,97
2,00	200	6532	3170	1,36	4298	5,89	5,89
2,10	210	7201	2875	1,39	3988	5,81	5,81
2,20	220	7903	2620	1,42	3718	5,73	5,73
2,30	230	8638	2397	1,45	3480	5,65	5,65
2,40	240	9405	2201	1,49	3270	5,57	5,57
2,50	250	10206	2029	1,52	3083	5,49	5,49
2,60	260	11038	1876	1,55	2916	5,41	5,41
2,70	270	11904	1739	1,59	2765	5,33	5,33
2,80	280	12802	1617	1,63	2629	5,25	5,25
2,90	290	13733	1508	1,66	2506	5,17	5,17
3,00	300	14696	1409	1,70	2393	5,09	5,09
3,10	310	15692	1319	1,74	2290	5,01	5,01
3,20	320	16721	1238	1,77	2196	4,93	4,93
3,30	330	17782	1164	1,81	2109	4,85	4,85
3,40	340	18876	1097	1,85	2029	4,77	4,77
3,50	350	20003	1035	1,89	1955	4,69	4,69
3,60	360	21162	978	1,93	1886	4,61	4,61
3,70	370	22354	926	1,97	1822	4,53	4,53
3,80	380	23579	878	2,01	1762	4,44	4,44
3,90	390	24836	834	2,05	1706	4,30	4,30
4,00	400	26126	793	2,09	1653	4,17	4,17



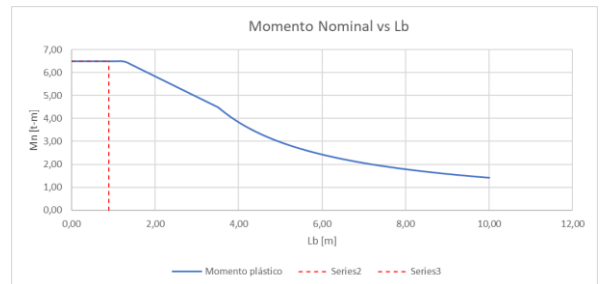
Diseño de viga secundaria		
Entre Eje A-B' y 3-4		
Materiales	Diseño	
A	36	ksi
f'c	210	kg/cm2
Datos Arquitectonicos		
Lv	3,65	m
Lt	4,30	m
CM	0,67	t/m2
Cv	0,20	t/m2
fy acero	2530	kg/cm2
Cu	1,12	t/m2
E	2100000	kg/cm2
cte	28,81	
cf1	8,64	
cf2	10,95	
cw1	70,59	
cw2	108,33	
Jc	2,88	cm4
ho	15,26	cm
rts	2,23	cm
cte2	0,001810	
Lr	352	

Diseño		
Lv	3,65	m
# Vigas	3	u
at	1,08	m
<b>Ok</b>		
W viga	4,50	t
Wlineal	1,23	t/m
Mu	1,60	t-m
Datos de la viga secundaria		
bf	8,20	SISM
tf	0,74	cm
h	16	SISM
tw	0,50	cm
Cb	1,00	
A	19,40	cm2
Peso	15,23	kg/m
Ix	834,63	cm4
Iy	68,15	cm4
Sx	104,33	cm3
Sy	16,62	cm3
Zx	118,95	cm3
Zy	25,79	cm3
rx	6,56	cm
ry	1,87	cm

Verificación		
ΦMp	270838	kg-cm
Lp	2,71	t-m
Lp	95	cm
Apoyo	3	u
Lb	91,25	cm
M resist	2,71	t-m
D/C	0,59	
<b>Cumple demanda</b>		
Imin	679,91	cm4
<b>Cumple con deflexiones</b>		

Diseño de viga principal cargadora				
Entre Eje 3-4 y B'				
Viga principal			Verificación	
As	36	ksi	ΦMp	648911
Lt	4,30	m	Lp	126
#cargas	3,00	u	Apoyo	3
L2	3,65	m	Lb	90
Pi	4,50	ton	M resist	6,49
Tipo	EMP		D/C	0,74
Mu	4,80	t-m	<b>Cumple demanda</b>	
ΦMp	6,49	t-m	L software	0,50
D/C	0,74		L limite	1,79
Apoyos	OK		<b>Cumple con deflexiones</b>	
Corte	OK		Diseño a corte	
Datos de la viga principal				
bf	11	SISM	h/tw	37,29
tf	0,92	cm	a	430,00
h	22	SISM	Kv	5,00
tw	0,59	cm	Cv	1,00
As	33,40	cm2	Vn	18,05
Peso	26,20	kg/m	Vu	4,95
Ix	2770,00	cm4	<b>Cumple cortante</b>	
Iy	205,00	cm4		
Sx	251,82	cm3		
Sy	37,27	cm3		
Zx	285,00	cm3		
Zy	57,41	cm3		
rx	9,11	cm		
ry	2,48	cm		
Lp	126	cm		

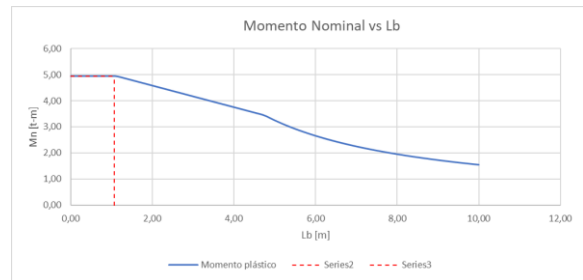
Lb	Lb (cm)	Esbeltez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	10320193932558500	1,00	10320193932560000	6,49	6,49
0,10	10	20	1032019	1,00	1033480	6,49	6,49
0,20	20	80	258005	1,01	259462	6,49	6,49
0,30	30	181	114669	1,01	116121	6,49	6,49
0,40	40	321	64501	1,02	65947	6,49	6,49
0,50	50	502	41281	1,03	42717	6,49	6,49
0,60	60	722	28667	1,05	30093	6,49	6,49
0,70	70	983	21062	1,07	22476	6,49	6,49
0,80	80	1284	16125	1,09	17526	6,49	6,49
0,90	90	1625	12741	1,11	14127	6,49	6,49
1,00	100	2006	10320	1,13	11691	6,49	6,49
1,10	110	2428	8529	1,16	9883	6,49	6,49
1,20	120	2889	7167	1,19	8504	6,49	6,49
1,30	130	3391	6107	1,22	7426	6,45	6,45
1,40	140	3932	5265	1,25	6566	6,36	6,36
1,50	150	4514	4587	1,28	5869	6,27	6,27
1,60	160	5136	4031	1,31	5295	6,18	6,18
1,70	170	5798	3571	1,35	4816	6,09	6,09
1,80	180	6500	3185	1,38	4411	6,00	6,00
1,90	190	7243	2859	1,42	4066	5,91	5,91
2,00	200	8025	2580	1,46	3768	5,82	5,82
2,10	210	8848	2340	1,50	3510	5,73	5,73
2,20	220	9710	2132	1,54	3283	5,64	5,64
2,30	230	10613	1951	1,58	3084	5,55	5,55
2,40	240	11556	1792	1,62	2907	5,46	5,46
2,50	250	12539	1651	1,66	2748	5,37	5,37
2,60	260	13562	1527	1,71	2606	5,29	5,29
2,70	270	14626	1416	1,75	2478	5,20	5,20
2,80	280	15729	1316	1,79	2362	5,11	5,11
2,90	290	16873	1227	1,84	2257	5,02	5,02
3,00	300	18056	1147	1,88	2160	4,93	4,93
3,10	310	19280	1074	1,93	2072	4,84	4,84
3,20	320	20544	1008	1,98	1990	4,75	4,75
3,30	330	21848	948	2,02	1915	4,66	4,66
3,40	340	23193	893	2,07	1846	4,57	4,57
3,50	350	24577	842	2,11	1781	4,48	4,48
3,60	360	26001	796	2,16	1721	4,33	4,33
3,70	370	27466	754	2,21	1665	4,19	4,19
3,80	380	28971	715	2,26	1612	4,06	4,06
3,90	390	30515	679	2,30	1563	3,94	3,94
4,00	400	32100	645	2,35	1517	3,82	3,82



Materiales		
A	36	ksi
f'c	210	kg/cm2
Datos Arq		
Lv	3,65	m
Lt	4,30	m
CM	0,67	t/m2
Cv	0,20	t/m2
fy acero	2530	kg/cm2
Cu	1,12	t/m2
E	2100000	kg/cm2
cte	28,81	
cf1	8,64	
cf2	10,95	
cw1	70,59	
cw2	108,33	
Jc	5,26	cm4
ho	19,15	cm
rts	2,65	cm
cte2	0,002635	
Lr	477	

Viga principal lateral					
Eje C entre 3-4					
Viga principal			Verificación		Diseño a corte
As	36	ksi	<b>ΦMp</b>	493855	kg-cm
Lt	4,30	m		4,94	t-m
#cargas	3,00	u	<b>Lp</b>	113	cm
L2	3,65	m	Apoyo	3	u
Pi	4,50	ton	Lb	108	cm
Tipo	EMP		<b>M resist</b>	4,94	t-m
<b>Mu</b>	2,68	t-m	<b>D/C</b>	0,54	
<b>Mresist</b>	4,94	t-m	<b>Cumple demanda</b>		
<b>D/C</b>	0,54		L software	0,37	cm
<b>Apoyos</b>	OK		L límite	1,79	cm
<b>Corte</b>	Ok		<b>Cumple con deflexiones</b>		
Datos de la viga principal					
bf	10	SISM			
tf	0,85	cm			
h	20	SISM			
tw	0,56	cm			
As	28,50	cm2			
Peso	22,40	kg/m			
Ix	1940,00	cm4			
Iy	142,00	cm4			
Sx	194,00	cm3			
Sy	28,50	cm3			
Zx	216,90	cm3			
Zy	44,30	cm3			
rx	8,25	cm			
ry	2,23	cm			
Lp	113	cm			

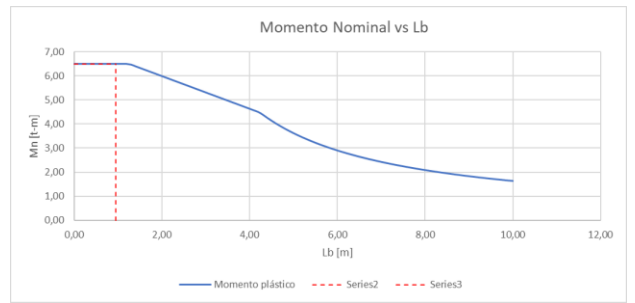
Lb	Lb (cm)	Esbeltez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	14511222058762900	1,00	14511222058765000	4,94	4,94
0,10	10	14	14511222	1,00	1453249	4,94	4,94
0,20	20	57	362781	1,01	364902	4,94	4,94
0,30	30	128	161236	1,01	163350	4,94	4,94
0,40	40	228	90695	1,02	92799	4,94	4,94
0,50	50	357	58045	1,04	60135	4,94	4,94
0,60	60	514	40309	1,05	42384	4,94	4,94
0,70	70	699	29615	1,07	31671	4,94	4,94
0,80	80	913	22674	1,09	24710	4,94	4,94
0,90	90	1156	17915	1,11	19930	4,94	4,94
1,00	100	1427	14511	1,14	16503	4,94	4,94
1,10	110	1726	11993	1,16	13959	4,94	4,94
1,20	120	2055	10077	1,19	12018	4,91	4,91
1,30	130	2411	8587	1,22	10501	4,87	4,87
1,40	140	2797	7404	1,25	9291	4,83	4,83
1,50	150	3210	6449	1,29	8309	4,79	4,79
1,60	160	3653	5668	1,32	7500	4,74	4,74
1,70	170	4124	5021	1,36	6825	4,70	4,70
1,80	180	4623	4479	1,40	6255	4,66	4,66
1,90	190	5151	4020	1,43	5768	4,62	4,62
2,00	200	5707	3628	1,47	5348	4,58	4,58
2,10	210	6292	3291	1,51	4983	4,54	4,54
2,20	220	6906	2998	1,56	4664	4,50	4,50
2,30	230	7548	2743	1,60	4382	4,46	4,46
2,40	240	8219	2519	1,64	4131	4,41	4,41
2,50	250	8918	2322	1,68	3908	4,37	4,37
2,60	260	9645	2147	1,73	3707	4,33	4,33
2,70	270	10402	1991	1,77	3526	4,29	4,29
2,80	280	11186	1851	1,82	3362	4,25	4,25
2,90	290	12000	1725	1,86	3213	4,21	4,21
3,00	300	12842	1612	1,91	3076	4,17	4,17
3,10	310	13712	1510	1,95	2951	4,12	4,12
3,20	320	14611	1417	2,00	2835	4,08	4,08
3,30	330	15538	1333	2,05	2729	4,04	4,04
3,40	340	16494	1255	2,10	2630	4,00	4,00
3,50	350	17479	1185	2,14	2539	3,96	3,96
3,60	360	18492	1120	2,19	2453	3,92	3,92
3,70	370	19533	1060	2,24	2374	3,88	3,88
3,80	380	20604	1005	2,29	2299	3,84	3,84
3,90	390	21702	954	2,34	2229	3,79	3,79
4,00	400	22829	907	2,39	2164	3,75	3,75



Diseño de viga secundaria			
Entre Eje A-B y 4-5			
<b>Materiales</b>		<b>Cálculos</b>	
A	36	ksi	
f'c	210	kg/cm2	
<b>Datos Arq</b>		<b>Verificación</b>	
Lv	3,65	m	<b>ΦMp</b>
Lt	4,58	m	270838
			2,71
			t-m
			<b>Lp</b>
			95
			cm
			<b>Apoyo</b>
			3
			u
			<b>Lb</b>
			91,25
			cm
			<b>M resist</b>
			2,71
			t-m
			<b>D/C</b>
			0,63
			<b>Cumple demanda</b>
			<b>Cumple con deflexiones</b>
			<b>Imin</b>
			720,83
			cm4
			<b>Datos de la viga secundaria</b>
			<b>bf</b>
			8,20
			SISM
			<b>tf</b>
			0,74
			cm
			<b>h</b>
			16
			SISM
			<b>tw</b>
			0,50
			cm
			<b>Cb</b>
			1,00
			<b>A</b>
			19,40
			cm2
			<b>Peso</b>
			15,23
			kg/m
			<b>Ix</b>
			834,63
			cm4
			<b>Iy</b>
			68,15
			cm4
			<b>Sx</b>
			104,33
			cm3
			<b>Sy</b>
			16,62
			cm3
			<b>Zx</b>
			118,95
			cm3
			<b>Zy</b>
			25,79
			cm3
			<b>rx</b>
			6,56
			cm
			<b>ry</b>
			1,87
			cm

Diseño de viga principal cargadora						
Entre Eje 4-5 y B						
<b>Viga principal</b>			<b>Verificación</b>		<b>Diseño a corte</b>	
As	36	ksi	<b>ΦMp</b>	648911	kg-cm	h/tw
Lt	4,58	m		6,49	t-m	a
#cargas	3,00	u	<b>Lp</b>	126	cm	Kv
L2	3,65	m		3	u	Cv
Pi	4,76	ton	<b>Lb</b>	115	cm	Vn
Tipo		EMP	<b>M resist</b>	6,49	t-m	Vu
<b>Mu</b>	5,90	t-m	<b>D/C</b>	0,91		5,79
<b>Mresist</b>	6,49	t-m	<b>Cumple demanda</b>			<b>Cumple cortante</b>
<b>D/C</b>	0,91		<b>L software</b>	0,77	cm	
<b>Apoyos</b>	Ok		<b>L límite</b>	1,91	cm	
<b>Corte</b>	Ok		<b>Cumple con deflexiones</b>			
<b>Datos de la viga principal</b>						
<b>bf</b>	11	SISM				
<b>tf</b>	0,92	cm				
<b>h</b>	22	SISM				
<b>tw</b>	0,59	cm				
<b>As</b>	33,40	cm2				
<b>Peso</b>	26,20	kg/m				
<b>Ix</b>	2770,00	cm4				
<b>Iy</b>	205,00	cm4				
<b>Sx</b>	251,82	cm3				
<b>Sy</b>	37,27	cm3				
<b>Zx</b>	285,00	cm3				
<b>Zy</b>	57,41	cm3				
<b>rx</b>	9,11	cm				
<b>ry</b>	2,48	cm				
<b>Lp</b>	126	cm				

Lb	Lb (cm)	Esbeltz	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	17765849506570400	1,00	17765849506571500	6,49	6,49
0,10	10	12	1776585	1,00	1777682	6,49	6,49
0,20	20	47	444146	1,00	445243	6,49	6,49
0,30	30	105	197398	1,01	198493	6,49	6,49
0,40	40	186	111037	1,01	112129	6,49	6,49
0,50	50	291	71063	1,02	72153	6,49	6,49
0,60	60	420	49350	1,02	50435	6,49	6,49
0,70	70	571	36257	1,03	37338	6,49	6,49
0,80	80	746	27759	1,04	28836	6,49	6,49
0,90	90	944	21933	1,05	23005	6,49	6,49
1,00	100	1165	17766	1,06	18832	6,49	6,49
1,10	110	1410	14683	1,07	15742	6,49	6,49
1,20	120	1678	12337	1,09	13390	6,49	6,49
1,30	130	1970	10512	1,10	11558	6,46	6,46
1,40	140	2284	9064	1,11	10103	6,39	6,39
1,50	150	2622	7896	1,13	8926	6,32	6,32
1,60	160	2984	6940	1,15	7962	6,26	6,26
1,70	170	3368	6147	1,16	7161	6,19	6,19
1,80	180	3776	5483	1,18	6489	6,12	6,12
1,90	190	4207	4921	1,20	5918	6,05	6,05
2,00	200	4662	4441	1,22	5429	5,99	5,99
2,10	210	5140	4029	1,24	5007	5,92	5,92
2,20	220	5641	3671	1,26	4640	5,85	5,85
2,30	230	6165	3358	1,29	4319	5,78	5,78
2,40	240	6713	3084	1,31	4035	5,71	5,71
2,50	250	7284	2843	1,33	3784	5,65	5,65
2,60	260	7878	2628	1,35	3560	5,58	5,58
2,70	270	8496	2437	1,38	3360	5,51	5,51
2,80	280	9137	2266	1,40	3180	5,44	5,44
2,90	290	9801	2112	1,43	3017	5,38	5,38
3,00	300	10489	1974	1,45	2869	5,31	5,31
3,10	310	11200	1849	1,48	2734	5,24	5,24
3,20	320	11934	1735	1,51	2611	5,17	5,17
3,30	330	12692	1631	1,53	2499	5,10	5,10
3,40	340	13473	1537	1,56	2395	5,04	5,04
3,50	350	14277	1450	1,59	2299	4,97	4,97
3,60	360	15104	1371	1,61	2211	4,90	4,90
3,70	370	15955	1298	1,64	2129	4,83	4,83
3,80	380	16829	1230	1,67	2053	4,77	4,77
3,90	390	17726	1168	1,70	1982	4,70	4,70
4,00	400	18647	1110	1,73	1916	4,63	4,63

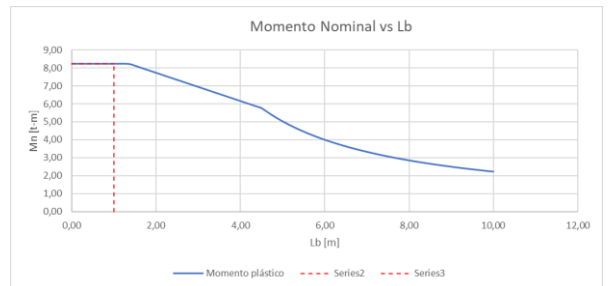




Diseño de viga secundaria			Entre Eje A-B y 5-6		
Materiales		Cálculos		Verificación	
A	36	ksi	Lv	3,65	m
Fc	210	kg/cm2	# Vigas	1	u
Datos Arq			at	0,99	m
Lv	3,65	m	OK		
Lt	1,98	m	W viga	4,12	t
CM	0,67	t/m2	Wineal	1,13	t/m
Cv	0,20	t/m2	Mu	0,63	t-m
fy acero	2530	kg/cm2	Datos de la viga secundaria		
Cu	1,12	t/m2	bf	8,20	SISM
E	2100000	kg/cm2	tf	0,74	cm
cte	28,81	cm	h	16	SISM
cf1	8,64		tw	0,50	cm
cf2	10,95		Cb	1,00	
cw1	70,59		A	19,40	cm2
cw2	108,33		Peso	15,23	kg/m
Jc	2,88	cm4	lx	834,63	cm4
hd	15,26	cm	ly	68,15	cm4
rts	2,23	cm	Sx	104,33	cm3
cte2	0,001810		Sy	16,62	cm3
Lr	352		Zx	118,95	cm3
			Zy	25,79	cm3
			rx	6,56	cm
			ry	1,87	cm

Diseño de viga principal cargadora						Entre Eje 5-6 y B					
Viga principal			Verificación			Diseño a corte					
As	36	ksi	ΦMp	270838	kg-cm	h/tw	38,71				
Lt	1,98	m	Lp	95	cm	a	198,00				
#cargas	1,00	u	Apoyo	3	u	Lp	137	cm	Kv	5,00	
L2	3,65	m	Lb	91,25	cm	Apoyo	1	u	Cv	1,00	
Pi	4,12	ton	M resist	2,71	t-m	Lb	99	cm	Vn	20,74	t
Tipo	EMP		D/C	0,23		M resist	8,22	t-m	Vu	4,96	t
Mu	7,10	t-m	Imin	623,25	cm4	D/C	0,86		Cumple cortante		
Mresist	8,22	t-m	Cumple demanda			Cumple demanda					
D/C	0,86		Cumple con deflexiones			Cumple con deflexiones					
Apoyos	OK										
Corte	OK										
Datos de la viga principal											
bf	12	SISM									
tf	0,98	cm									
h	24	SISM									
tw	0,62	cm									
As	39,10	cm2									
Peso	30,70	kg/m									
lx	3890,00	cm4									
ly	284,00	cm4									
Sx	324,17	cm3									
Sy	47,33	cm3									
Zx	361,00	cm3									
Zy	74,00	cm3									
rx	9,97	cm									
ry	2,70	cm									
Lp	137	cm									

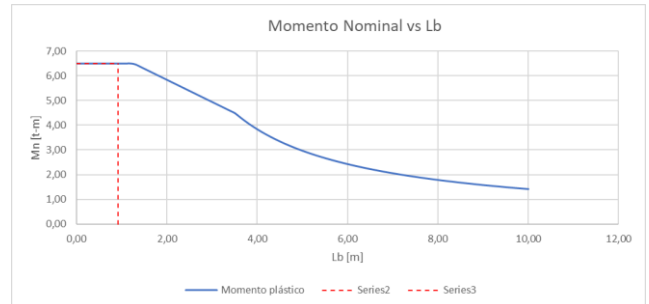
Lb	Lb (cm)	Esbeltez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	20878721402899700	1,00	20878721402900800	8,22	8,22
0,10	10	10	2087872	1,00	2088893	8,22	8,22
0,20	20	40	521968	1,00	522988	8,22	8,22
0,30	30	89	231986	1,00	233005	8,22	8,22
0,40	40	159	130492	1,01	131509	8,22	8,22
0,50	50	248	83515	1,01	84530	8,22	8,22
0,60	60	357	57996	1,02	59009	8,22	8,22
0,70	70	486	42610	1,02	43619	8,22	8,22
0,80	80	635	32623	1,03	33629	8,22	8,22
0,90	90	803	25776	1,04	26778	8,22	8,22
1,00	100	992	20879	1,05	21876	8,22	8,22
1,10	110	1200	17255	1,06	18248	8,22	8,22
1,20	120	1428	14499	1,07	15487	8,22	8,22
1,30	130	1676	12354	1,08	13336	8,22	8,22
1,40	140	1944	10652	1,09	11629	8,19	8,19
1,50	150	2231	9279	1,10	10250	8,11	8,11
1,60	160	2539	8156	1,12	9120	8,04	8,04
1,70	170	2866	7224	1,13	8182	7,96	7,96
1,80	180	3213	6444	1,15	7395	7,88	7,88
1,90	190	3580	5784	1,16	6728	7,80	7,80
2,00	200	3967	5220	1,18	6157	7,72	7,72
2,10	210	4373	4734	1,20	5664	7,64	7,64
2,20	220	4800	4314	1,21	5236	7,57	7,57
2,30	230	5246	3947	1,23	4862	7,49	7,49
2,40	240	5712	3625	1,25	4532	7,41	7,41
2,50	250	6198	3341	1,27	4240	7,33	7,33
2,60	260	6704	3089	1,29	3981	7,25	7,25
2,70	270	7229	2864	1,31	3749	7,17	7,17
2,80	280	7775	2663	1,33	3540	7,09	7,09
2,90	290	8340	2483	1,35	3352	7,02	7,02
3,00	300	8925	2320	1,37	3181	6,94	6,94
3,10	310	9530	2173	1,39	3026	6,86	6,86
3,20	320	10155	2039	1,41	2885	6,78	6,78
3,30	330	10799	1917	1,44	2755	6,70	6,70
3,40	340	11464	1806	1,46	2636	6,62	6,62
3,50	350	12148	1704	1,48	2527	6,54	6,54
3,60	360	12852	1611	1,51	2426	6,47	6,47
3,70	370	13576	1525	1,53	2332	6,39	6,39
3,80	380	14320	1446	1,55	2246	6,31	6,31
3,90	390	15084	1373	1,58	2165	6,23	6,23
4,00	400	15867	1305	1,60	2090	6,15	6,15



Materiales		
A	36	ksi
f'c	210	kg/cm2
Datos Arq		
Lv	3,65	m
Lt	1,98	m
CM	0,67	t/m2
Cv	0,20	t/m2
fy acero	2530	kg/cm2
Cu	1,12	t/m2
E	2100000	kg/cm2
cte	28,81	
cf1	8,64	
cf2	10,95	
cw1	70,59	
cw2	108,33	
Jc	2,88	cm4
ho	15,26	cm
rts	2,23	cm
cte2	0,001810	
Lr	352	

Viga principal lateral					
Eje A entre 3-4					
Viga principal			Verificación		Diseño a corte
As	36	ksi	ΦMp	648911	kg-cm
Lt	1,98	m		6,49	t-m
#cargas	1,00	u	Lp	126	cm
L2	0,00	m	Apoyo	1	u
Pi	2,06	ton	Lb	99	cm
Tipo	EMP		M resist	6,49	t-m
Mu	2,79	t-m	D/C	0,43	
Mresist	6,49	t-m	Cumple demanda		
D/C	0,43		L software	0,12	cm
Apoyos	OK		L límite	0,83	cm
Corte	Ok		Cumple con deflexiones		
Datos de la viga principal					
bf	11	SISM			
tf	0,92	cm			
h	22	SISM			
tw	0,59	cm			
As	33,40	cm2			
Peso	26,20	kg/m			
Ix	2770,00	cm4			
Iy	205,00	cm4			
Sx	251,82	cm3			
Sy	37,27	cm3			
Zx	285,00	cm3			
Zy	57,41	cm3			
rx	9,11	cm			
ry	2,48	cm			
Lp	126	cm			

Lb	Lb (cm)	Esbeltz	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	10320193932558500	1,00	10320193932560000	6,49	6,49
0,10	10	20	1032019	1,00	1033480	6,49	6,49
0,20	20	80	258005	1,01	259462	6,49	6,49
0,30	30	181	114669	1,01	116121	6,49	6,49
0,40	40	321	64501	1,02	65947	6,49	6,49
0,50	50	502	41281	1,03	42717	6,49	6,49
0,60	60	722	28667	1,05	30093	6,49	6,49
0,70	70	983	21062	1,07	22476	6,49	6,49
0,80	80	1284	16125	1,09	17526	6,49	6,49
0,90	90	1625	12741	1,11	14127	6,49	6,49
1,00	100	2006	10320	1,13	11691	6,49	6,49
1,10	110	2428	8529	1,16	9883	6,49	6,49
1,20	120	2889	7167	1,19	8504	6,49	6,49
1,30	130	3391	6107	1,22	7426	6,45	6,45
1,40	140	3932	5265	1,25	6566	6,36	6,36
1,50	150	4514	4587	1,28	5869	6,27	6,27
1,60	160	5136	4031	1,31	5295	6,18	6,18
1,70	170	5798	3571	1,35	4816	6,09	6,09
1,80	180	6500	3185	1,38	4411	6,00	6,00
1,90	190	7243	2859	1,42	4066	5,91	5,91
2,00	200	8025	2580	1,46	3768	5,82	5,82
2,10	210	8848	2340	1,50	3510	5,73	5,73
2,20	220	9710	2132	1,54	3283	5,64	5,64
2,30	230	10613	1951	1,58	3084	5,55	5,55
2,40	240	11556	1792	1,62	2907	5,46	5,46
2,50	250	12539	1651	1,66	2748	5,37	5,37
2,60	260	13562	1527	1,71	2606	5,29	5,29
2,70	270	14626	1416	1,75	2478	5,20	5,20
2,80	280	15729	1316	1,79	2362	5,11	5,11
2,90	290	16873	1227	1,84	2257	5,02	5,02
3,00	300	18056	1147	1,88	2160	4,93	4,93
3,10	310	19280	1074	1,93	2072	4,84	4,84
3,20	320	20544	1008	1,98	1990	4,75	4,75
3,30	330	21848	948	2,02	1915	4,66	4,66
3,40	340	23193	893	2,07	1846	4,57	4,57
3,50	350	24577	842	2,11	1781	4,48	4,48
3,60	360	26001	796	2,16	1721	4,33	4,33
3,70	370	27466	754	2,21	1665	4,19	4,19
3,80	380	28971	715	2,26	1612	4,06	4,06
3,90	390	30515	679	2,30	1563	3,94	3,94
4,00	400	32100	645	2,35	1517	3,82	3,82

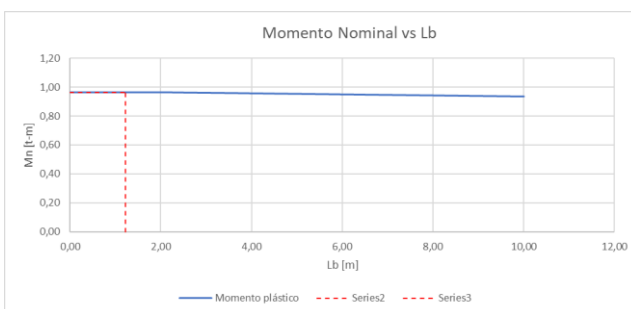


Diseño de correa para cubierta		
Entre Eje A-B' y 2-3 (Mismo resultado para todas las correas de cubierta)		
Materiales	Cálculos	Verificación
A	36	ksi
f <sub>c</sub>	210	kg/cm <sup>2</sup>
Datos Arq		
Lv	2,92	m
Lt	3,65	m
CM	0,03	t/m <sup>2</sup>
Cv	0,07	t/m <sup>2</sup>
fy acero	2530	kg/cm <sup>2</sup>
Cu	0,10	t/m <sup>2</sup>
E	2100000	kg/cm <sup>2</sup>
cte	28,81	
cf1	8,64	
cf2	10,95	
cw1	70,59	
cw2	108,33	
Jc	98,08	cm <sup>4</sup>
ho	6,50	cm
rts	1,18	cm
cte2	1,230769	
Lr	4292	
Lv	2,92	m
# Vigas	2	u
at	1,22	m
<b>OK</b>		
W viga	0,37	t
Wlineal	0,13	t/m
Mu	0,18	t-m
VS Correa G 80x40x15x3		
b	4,00	cm
h	8,00	cm
c	1,50	cm
e	0,30	cm
Cb	1,00	
A	5,11	cm <sup>2</sup>
Peso	4,01	kg/m
Ix	49,04	cm <sup>4</sup>
Iy	5,28	cm <sup>4</sup>
Sx	12,26	cm <sup>3</sup>
Sy	2,64	cm <sup>3</sup>
Zx	12,26	cm <sup>3</sup>
Zy	3,18	cm <sup>3</sup>
rx	3,10	cm
ry	1,02	cm

Diseño de viga secundaria		
Entre Eje A-B' y 2-3 (mismo resultado para todas las VS de cubierta)		
Viga secundaria	Verificación	
As	36	ksi
Lt	3,65	m
#cargas	2	u
L2	2,92	m
Pi	0,37	ton
Tipo	ART	
Mu	0,57	t-m
Mresist	0,96	t-m
D/C	0,59	
Apoyos	OK	
Corte	OK	
Datos de la viga secundaria		
b	10,00	cm
h	10,00	cm
e	0,30	cm
As	11,64	cm <sup>2</sup>
Peso	9,14	kg/m
Ix	182,71	cm <sup>4</sup>
Iy	182,71	cm <sup>4</sup>
Sx	36,54	cm <sup>3</sup>
Sy	36,54	cm <sup>3</sup>
Zx	42,35	cm <sup>3</sup>
Zy	42,35	cm <sup>3</sup>
rx	3,96	cm
ry	3,96	cm
Imin	96,483	cm <sup>4</sup>
Lp	201	cm
Mp	96435	kg-cm
Lp	0,28	t-m
Lp	52	cm
Apoyo	0	u
Lb	291,50	cm
M resist	0,28	t-m
D/C	0,66	
<b>Cumple demanda</b>		
L software	0,99	cm
L límite	1,21	cm
<b>Cumple con deflexiones</b>		

Diseño de viga principal				
Entre Eje B' y 2-3 (mismo resultado para todas las VP de cubierta)				
Viga principal	Verificación		Diseño a corte	
As	36	ksi	h/tw	33,33
Lt	5,83	m	a	583,00
#cargas	1	u	Kv	5,00
L2	0,00	m	Cv	1,00
Pi	0,54	ton	Vn	4,28
Tipo	EMP		Vu	0,37
Mu	0,61	t-m	<b>Cumple cortante</b>	
Mresist	0,96	t-m	<b>Cumple demanda</b>	
D/C	0,63		L software	1,70
Apoyos	Ok		L límite	2,43
Corte	Ok		<b>Cumple con deflexiones</b>	
Datos de la viga principal				
b	10,00	cm		
h	10,00	cm		
e	0,30	cm		
As	11,64	cm <sup>2</sup>		
Peso	9,14	kg/m		
Ix	182,71	cm <sup>4</sup>		
Iy	182,71	cm <sup>4</sup>		
Sx	36,54	cm <sup>3</sup>		
Sy	36,54	cm <sup>3</sup>		
Zx	42,35	cm <sup>3</sup>		
Zy	42,35	cm <sup>3</sup>		
rx	3,96	cm		
ry	3,96	cm		
Lp	201	cm		

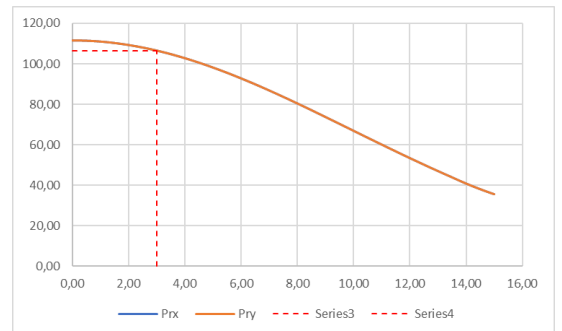
Lb	Lb [cm]	Eshelbez	fcr1	fcr2	Fcr	ΦMn (t-m)	ΦMn (t-m)
0,00	0	0	5021001300000000	1,00	50210013000832500	0,96	0,96
0,10	10	4	5021001	1,15	5793977	0,96	0,96
0,20	20	16	1255250	1,53	1914571	0,96	0,96
0,30	30	37	557889	2,00	1113597	0,96	0,96
0,40	40	66	313813	2,51	788011	0,96	0,96
0,50	50	103	200840	3,05	612148	0,96	0,96
0,60	60	148	139472	3,60	501664	0,96	0,96
0,70	70	202	102469	4,15	425566	0,96	0,96
0,80	80	264	78453	4,71	369832	0,96	0,96
0,90	90	334	61988	5,28	327183	0,96	0,96
1,00	100	412	50210	5,84	293459	0,96	0,96
1,10	110	499	41496	6,41	266102	0,96	0,96
1,20	120	594	34868	6,98	243453	0,96	0,96
1,30	130	697	29710	7,55	224385	0,96	0,96
1,40	140	808	25617	8,12	208105	0,96	0,96
1,50	150	928	22316	8,70	194042	0,96	0,96
1,60	160	1056	19613	9,27	181769	0,96	0,96
1,70	170	1192	17374	9,84	170963	0,96	0,96
1,80	180	1336	15497	10,41	161375	0,96	0,96
1,90	190	1489	13909	10,99	152809	0,96	0,96
2,00	200	1649	12553	11,56	145110	0,96	0,96
2,10	210	1819	11385	12,13	138152	0,96	0,96
2,20	220	1996	10374	12,71	131832	0,96	0,96
2,30	230	2181	9491	13,28	126067	0,96	0,96
2,40	240	2375	8717	13,86	120787	0,96	0,96
2,50	250	2577	8034	14,43	115931	0,96	0,96
2,60	260	2788	7428	15,01	111452	0,96	0,96
2,70	270	3006	6888	15,58	107307	0,96	0,96
2,80	280	3233	6404	16,15	103460	0,96	0,96
2,90	290	3468	5970	16,73	99879	0,96	0,96
3,00	300	3711	5579	17,30	96529	0,96	0,96
3,10	310	3963	5225	17,88	93415	0,96	0,96
3,20	320	4223	4903	18,45	90487	0,96	0,96
3,30	330	4491	4611	19,03	87737	0,96	0,96
3,40	340	4767	4343	19,60	85150	0,96	0,96
3,50	350	5052	4099	20,18	82711	0,96	0,96
3,60	360	5344	3874	20,75	80408	0,96	0,96
3,70	370	5645	3668	21,33	78230	0,96	0,96
3,80	380	5955	3477	21,90	76167	0,96	0,96
3,90	390	6272	3301	22,48	74210	0,96	0,96
4,00	400	6598	3138	23,06	72351	0,96	0,96



Diseño de columna esquineras								
EJE 2A (Misma sección para todas las columnas esquineras)								
Materiales			Solicitud			Verificación demanda		
A	36	ksi	Pu	11,68	t	Pp	106,56	t
f'c	210	kg/cm2	Datos de columna			Demanda capacidad		
Datos Arquitectonicos			b	25	SISM	Pu/fi*Pp	0,11	Pequeño
L1	3,65	m	h	25	SISM	Flexo-compresión		
L2	4,00	m	e	0,5	cm	Mcx	10,25	ton*m
L3	4,30	m	K	1,00		Mcy	10,25	ton*m
L4	5,83	m	Area	49,00	cm2	Mrx	0,79	ton*m
Pisos	1	u	Peso	38,47	kg/m	Mry	2,50	ton*m
He	3,00	m	Ix	4904	cm4			
Cm	0,67	t/m2	Iy	4904	cm4			
Cv	0,20	t/m2	Sx	392	cm3			
			Sy	392	cm3			
fy	2530	kg/cm2	Zx	450	cm3			
Cu	1,12	t/m2	Zy	450	cm3			
E	2100000	kg/cm2	rx	10,00	cm			
cte esbeltez	28,81		ry	10,00	cm			
cte total e	136							
Ca	0,105							
SISM	63,71							
COMP	77,13							

Combination	Pr (t)	Mry (t-m)	Mrx (t-m)	Pr/Pc	Mrx/Mcx	Mry/Mcy	Relación	Condición
1,4D	9,55	0,61	1,08	0,09	0,11	0,06	0,21	Cumple
1,2D+1,6L	11,68	0,70	1,24	0,11	0,12	0,07	0,24	Cumple
1,2D+1L+15x	9,66	0,56	1,07	0,09	0,10	0,05	0,20	Cumple
1,2D+1L-15x	11,09	0,70	2,20	0,10	0,21	0,07	0,34	Cumple
1,2D+1L+15y	9,97	1,66	1,08	0,09	0,11	0,16	0,31	Cumple
1,2D+1L-15y	10,78	1,94	1,17	0,10	0,11	0,19	0,35	Cumple
0,9D+15x	5,42	0,32	1,29	0,05	0,13	0,03	0,18	Cumple
0,9D-15x	6,86	0,46	1,98	0,06	0,19	0,05	0,27	Cumple
0,9D+15y	5,74	1,71	0,65	0,05	0,06	0,17	0,26	Cumple
0,9D-15y	6,54	1,89	0,74	0,06	0,07	0,18	0,29	Cumple

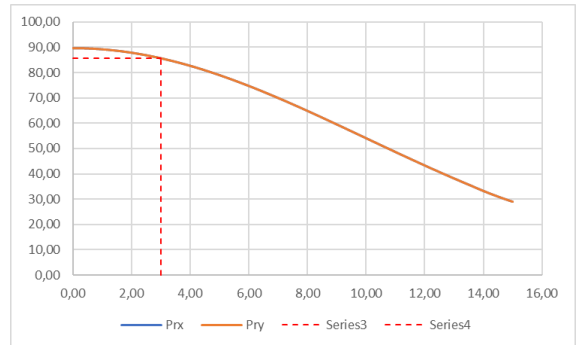
L	L (cm)	KL/rx	KL/ry	fex	fey	fcrx	fcry	Prx	Pry	ΦPr
0,00	0	0,0	0,0	2074353806448000	2074353806448000	2530	2530	111,57	111,57	111,57
0,10	10	1,0	1,0	20743538	20743538	2530	2530	111,56	111,56	111,56
0,20	20	2,0	2,0	5185885	5185885	2529	2529	111,54	111,54	111,54
0,30	30	3,0	3,0	2304838	2304838	2529	2529	111,52	111,52	111,52
0,40	40	4,0	4,0	1296471	1296471	2528	2528	111,48	111,48	111,48
0,50	50	5,0	5,0	829742	829742	2527	2527	111,42	111,42	111,42
0,60	60	6,0	6,0	576209	576209	2525	2525	111,36	111,36	111,36
0,70	70	7,0	7,0	423338	423338	2524	2524	111,29	111,29	111,29
0,80	80	8,0	8,0	324118	324118	2522	2522	111,20	111,20	111,20
0,90	90	9,0	9,0	256093	256093	2519	2519	111,11	111,11	111,11
1,00	100	10,0	10,0	207435	207435	2517	2517	111,00	111,00	111,00
1,10	110	11,0	11,0	171434	171434	2514	2514	110,88	110,88	110,88
1,20	120	12,0	12,0	144052	144052	2511	2511	110,75	110,75	110,75
1,30	130	13,0	13,0	122743	122743	2508	2508	110,61	110,61	110,61
1,40	140	14,0	14,0	105834	105834	2505	2505	110,46	110,46	110,46
1,50	150	15,0	15,0	92194	92194	2501	2501	110,29	110,29	110,29
1,60	160	16,0	16,0	81029	81029	2497	2497	110,12	110,12	110,12
1,70	170	17,0	17,0	71777	71777	2493	2493	109,93	109,93	109,93
1,80	180	18,0	18,0	64023	64023	2488	2488	109,74	109,74	109,74
1,90	190	19,0	19,0	57461	57461	2484	2484	109,53	109,53	109,53
2,00	200	20,0	20,0	51859	51859	2479	2479	109,31	109,31	109,31
2,10	210	21,0	21,0	47038	47038	2474	2474	109,08	109,08	109,08
2,20	220	22,0	22,0	42859	42859	2468	2468	108,84	108,84	108,84
2,30	230	23,0	23,0	39213	39213	2462	2462	108,59	108,59	108,59
2,40	240	24,0	24,0	36013	36013	2457	2457	108,33	108,33	108,33
2,50	250	25,0	25,0	33190	33190	2450	2450	108,06	108,06	108,06
2,60	260	26,0	26,0	30686	30686	2444	2444	107,78	107,78	107,78
2,70	270	27,0	27,0	28455	28455	2437	2437	107,49	107,49	107,49
2,80	280	28,0	28,0	26459	26459	2431	2431	107,19	107,19	107,19
2,90	290	29,0	29,0	24665	24665	2424	2424	106,88	106,88	106,88
3,00	300	30,0	30,0	23048	23048	2416	2416	106,56	106,56	106,56
3,10	310	31,0	31,0	21585	21585	2409	2409	106,23	106,23	106,23
3,20	320	32,0	32,0	20257	20257	2401	2401	105,89	105,89	105,89
3,30	330	33,0	33,0	19048	19048	2393	2393	105,53	105,53	105,53
3,40	340	34,0	34,0	17944	17944	2385	2385	105,17	105,17	105,17
3,50	350	35,0	35,0	16934	16934	2377	2377	104,80	104,80	104,80
3,60	360	36,0	36,0	16006	16006	2368	2368	104,43	104,43	104,43
3,70	370	37,0	37,0	15152	15152	2359	2359	104,04	104,04	104,04
3,80	380	38,0	38,0	14365	14365	2350	2350	103,64	103,64	103,64
3,90	390	39,0	39,0	13638	13638	2341	2341	103,23	103,23	103,23
4,00	400	40,0	40,0	12965	12965	2331	2331	102,82	102,82	102,82



Diseño de columna laterales									
EJE 6B (Misma sección para todas las columnas laterales)									
Materiales			Solicitación			Verificación demanda			
A	36	ksi	Pu	23,20	t	Pp	85,63	t	
f'c	210	kg/cm2	Datos de columna			Demanda capacidad			
Datos Arq			b	25	SISM	Pu/fi*Pp	0,27	Es grande	
L1		m	h	25	SISM	Flexo-compresión			
L2		m	e	0,4	cm	Mcx	8,27	ton*m	
L3		m	K	1,00		Mcy	8,27	ton*m	
L4		m	Area	39,36	cm2	Mrx	0,79	ton*m	
Pisos	1	u	Peso	30,90	kg/m	Mry	2,50	ton*m	
He	3,00	m	Ix	3971	cm4				
Cm	0,67	t/m2	Iy	3971	cm4				
Cv	0,20	t/m2	Sx	318	cm3				
			Sy	318	cm3				
fy	2530	kg/cm2	Zx	363	cm3				
Cu	1,12	t/m2	Zy	363	cm3				
E	2100000	kg/cm2	rx	10,04	cm				
cte esbeltez	28,81		ry	10,04	cm				
cte total e	136								
Ca	0,259								
SISM	59,26								
COMP	66,83								

Combination	Pr (t)	Mry (t-m)	Mrx (t-m)	Pr/Pc	Mrx/Mcx	Mry/Mcy	Relación	Condición
1,4D	18,88	0,73	0,13	0,22	0,02	0,09	0,21	Cumple
1,2D+1,6L	23,20	0,83	0,14	0,27	0,02	0,10	0,25	Cumple
1,2D+1L+1Sx	20,59	0,73	2,06	0,24	0,25	0,09	0,46	Cumple
1,2D+1L-1Sx	20,55	0,78	2,32	0,24	0,28	0,09	0,49	Cumple
1,2D+1L+1Sy	21,12	1,39	0,23	0,25	0,03	0,17	0,32	Cumple
1,2D+1L-1Sy	20,02	1,83	0,06	0,23	0,01	0,22	0,34	Cumple
0,9D+1Sx	12,16	0,45	2,10	0,14	0,25	0,05	0,38	Cumple
0,9D-1Sx	12,12	0,49	2,27	0,14	0,28	0,06	0,41	Cumple
0,9D+1Sy	12,69	1,47	0,18	0,15	0,02	0,18	0,27	Cumple
0,9D-1Sy	11,59	1,75	0,03	0,14	0,00	0,21	0,28	Cumple

L	L (cm)	KL/rx	KL/ry	fex	fey	fcx	fcy	Prx	Pry	ΦPr
0,00	0	0,0	0,0	2091003906942720	2091003906942720	2530	2530	89,62	89,62	89,62
0,10	10	1,0	1,0	20910039	20910039	2530	2530	89,61	89,61	89,61
0,20	20	2,0	2,0	5227510	5227510	2529	2529	89,60	89,60	89,60
0,30	30	3,0	3,0	2323338	2323338	2529	2529	89,58	89,58	89,58
0,40	40	4,0	4,0	1306877	1306877	2528	2528	89,55	89,55	89,55
0,50	50	5,0	5,0	836402	836402	2527	2527	89,50	89,50	89,50
0,60	60	6,0	6,0	580834	580834	2525	2525	89,45	89,45	89,45
0,70	70	7,0	7,0	426735	426735	2524	2524	89,40	89,40	89,40
0,80	80	8,0	8,0	326719	326719	2522	2522	89,33	89,33	89,33
0,90	90	9,0	9,0	258149	258149	2520	2520	89,25	89,25	89,25
1,00	100	10,0	10,0	209100	209100	2517	2517	89,17	89,17	89,17
1,10	110	11,0	11,0	172810	172810	2514	2514	89,07	89,07	89,07
1,20	120	11,9	11,9	145209	145209	2511	2511	88,97	88,97	88,97
1,30	130	12,9	12,9	123728	123728	2508	2508	88,85	88,85	88,85
1,40	140	13,9	13,9	106684	106684	2505	2505	88,73	88,73	88,73
1,50	150	14,9	14,9	92934	92934	2501	2501	88,60	88,60	88,60
1,60	160	15,9	15,9	81680	81680	2497	2497	88,46	88,46	88,46
1,70	170	16,9	16,9	72353	72353	2493	2493	88,32	88,32	88,32
1,80	180	17,9	17,9	64537	64537	2489	2489	88,16	88,16	88,16
1,90	190	18,9	18,9	57923	57923	2484	2484	87,99	87,99	87,99
2,00	200	19,9	19,9	52275	52275	2479	2479	87,82	87,82	87,82
2,10	210	20,9	20,9	47415	47415	2474	2474	87,64	87,64	87,64
2,20	220	21,9	21,9	43203	43203	2469	2469	87,45	87,45	87,45
2,30	230	22,9	22,9	39527	39527	2463	2463	87,25	87,25	87,25
2,40	240	23,9	23,9	36302	36302	2457	2457	87,04	87,04	87,04
2,50	250	24,9	24,9	33456	33456	2451	2451	86,83	86,83	86,83
2,60	260	25,9	25,9	30932	30932	2445	2445	86,60	86,60	86,60
2,70	270	26,9	26,9	28683	28683	2438	2438	86,37	86,37	86,37
2,80	280	27,9	27,9	26671	26671	2431	2431	86,13	86,13	86,13
2,90	290	28,9	28,9	24863	24863	2424	2424	85,88	85,88	85,88
3,00	300	29,9	29,9	23233	23233	2417	2417	85,63	85,63	85,63
3,10	310	30,9	30,9	21759	21759	2410	2410	85,36	85,36	85,36
3,20	320	31,9	31,9	20420	20420	2402	2402	85,09	85,09	85,09
3,30	330	32,9	32,9	19201	19201	2394	2394	84,81	84,81	84,81
3,40	340	33,9	33,9	18088	18088	2386	2386	84,52	84,52	84,52
3,50	350	34,8	34,8	17069	17069	2378	2378	84,23	84,23	84,23
3,60	360	35,8	35,8	16134	16134	2369	2369	83,93	83,93	83,93
3,70	370	36,8	36,8	15274	15274	2360	2360	83,62	83,62	83,62
3,80	380	37,8	37,8	14481	14481	2351	2351	83,30	83,30	83,30
3,90	390	38,8	38,8	13748	13748	2342	2342	82,97	82,97	82,97
4,00	400	39,8	39,8	13069	13069	2333	2333	82,64	82,64	82,64



## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APUS)

Rubros compartidos para el diseño estructural e instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y domóticas.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,01		
DETALLE	Limpieza Interna de Escombros	UNIDAD	m2		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,29
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,29</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	1,00	3,87	3,87	0,650	2,52
MAESTRO DE OBRA EST. OC. C2	0,25	4,29	1,07	0,650	0,70
CARPINTERO. OC. E2	1,00	3,83	3,83	0,650	2,49
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>5,71</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg - Holcim DISENS	saco	0,25	8,00	2,00	
Arena Corriente	m3	0,02	13,50	0,27	
Agua	m3	0,02	2,00	0,04	
CHICOTES DE HIERRO 6 mm.	KG.	0,25	1,10	0,28	
BLOQUE DE CONCRETO 9 X 19 X 39cm	U.	12,50	0,40	5,00	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>7,59</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>13,59</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>					<b>16%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>					<b>2%</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>16,03</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,02		
DETALLE	Trazado y replanteo	UNIDAD	m2		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	0,05	0,20	0,01	1,000	0,010
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,010</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN I	2,00	3,41	6,82	0,071	0,48
MAESTRO MAYOR	1,00	3,72	3,72	0,071	0,26
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0,740</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
TIRAS DE 2,50X2,50X2,50	U	0,20	0,75	0,15	
ESTACAS	U	0,20	0,25	0,05	
CLAVOS C/C LISO 20X1,50 3/4X17	kg	0,01	4,49	0,04	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>0,24</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>0,99</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>20%</b>	<b>0,20</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,02</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>1,21</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,03		
DETALLE	Excavación con maquinaria para cimentación	UNIDAD	m3		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,06
RETROEXCAVADORA	1,00	25,75	25,75	0,250	6,44
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>6,50</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
MAESTRO DE OBRA EST. OC. C2	0,10	5,00	0,50	0,250	0,13
OPERADOR	1,00	4,25	4,25	0,250	1,06
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>1,19</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					-
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					-
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,69</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b> 15%					<b>1,15</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b> 5%					<b>0,38</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>9,22</b>
<b>CONSULTOR</b>					



<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO		1,03	
DETALLE	Excavación con maquinaria para cimentación	UNIDAD		m3	
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.) RETROEXCAVADORA	1,00	25,75	25,75	0,250	0,06 6,44
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>6,50</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
MAESTRO DE OBRA EST. OC. C2	0,10	5,00	0,50	0,250	0,13
OPERADOR	1,00	4,25	4,25	0,250	1,06
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>1,19</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>-</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>7,69</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				15%	<b>1,15</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				5%	<b>0,38</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>				<b>9,22</b>	
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,04		
DETALLE	Relleno compactado con material de mejoramiento H=1 m	UNIDAD	m3		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O	1,00	0,40	0,40	0,400	0,160
COMPACTADOR TREMIX	1,00	2,57	2,57	0,268	0,690
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,85</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2,00	3,41	6,82	0,300	2,05
ALBAÑIL EST. OC. C2	1,00	3,82	3,82	0,300	1,15
MAESTRO MAYOR C1	0,10	3,38	0,34	0,400	0,14
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>3,34</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	1,25	7,50	9,38	
AGUA	m3		1,25	-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>9,38</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
ARENA GRUESA	M3.	-	6,00	-	
PIEDRA 3/4"	M3.	-	6,00	-	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>13,57</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>2,17</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,27</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>				<b>USD. \$</b>	<b>16,01</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,05		
DETALLE	Relleno compactado con material de sitio	UNIDAD	m3		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O	1,00	0,40	0,40	0,300	0,120
VIBROCOMPACTADOR	1,00	3,20	3,20	0,300	0,960
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>1,08</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	1,00	3,41	3,41	0,300	1,02
ALBAÑIL EST. OC. C2	1,00	3,82	3,82	0,300	1,15
MAESTRO MAYOR C1	0,10	4,00	0,34	0,400	0,14
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>2,31</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
AGUA	m3	0,20	1,25	0,25	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>0,25</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,64</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 16%</b>					<b>0,58</b>
<b>OTROS INDIRECTOS 2%</b>					<b>0,07</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>4,29</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
1	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	MOVIMIENTO DE TIERRA	RUBRO	1,06		
DETALLE	Limpieza y desalojo del material excavado	UNIDAD	m3		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O RETROEXCAVADORA	1,00	25,75	25,75	0,200	0,05 5,15
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>5,20</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
MAESTRO MAYOR C1	0,10	5,00	0,50	0,200	0,10
OPERADOR DE RETRO	1,00	4,25	4,25	0,200	0,85
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0,95</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
VOLQUETA DE 8 m3	viaje	1/8	60,00	7,50	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>7,50</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>13,65</b>	
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>15%</b>	<b>2,05</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>5%</b>	<b>0,68</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>				<b>USD. \$</b>	<b>16,38</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,01		
DETALLE	Hormigón en Replanteo Ho. S. f'c=140 kg/cm <sup>2</sup> , h=10 cm	UNIDAD	m <sup>3</sup>		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					4,00
CONCRETERA	1,00	3,13	3,13	2,152	6,74
VIBRADOR	1,00	2,00	2,00	1,600	3,20
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>13,94</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEON CAT. E2	5,00	3,01	15,05	1,000	15,05
ALBAÑIL CAT. D2	1,00	3,05	3,05	1,000	3,05
MAESTRO MAYOR CAT. C1	0,10	3,38	0,34	1,000	0,34
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>18,44</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
CEMENTO	saco	6,00	8,20	49,20	
ARENA	m3	0,65	10,00	6,50	
RIPIO	m3	0,95	10,00	9,50	
AGUA	m3	0,15	1,25	0,19	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>65,39</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
ARENA	M3.	0,65	5,00	3,25	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>3,25</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>101,02</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b> 26%	<b>26,26</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS</b> 2%	<b>2,02</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>129,30</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,02		
DETALLE	Hormigón premezclado en Zapatas y Dados f'c=210 kg/cm², incl. enco	UNIDAD	m³		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					1,91
VIBRADOR	1,00	2,00	2,00	2,000	4,00
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>5,91</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
ALBAÑIL EST. OC. D2	1,00	3,05	3,05	2,000	6,10
MAESTRO DE OBRA EST. OC. C2	1,00	4,00	4,00	2,000	8,00
PEON CAT. E2	4,00	3,01	12,04	2,000	24,08
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>38,18</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
HORMIGÓN PREMEZCLADO f'c=210 kg/cm2	m3	1,00	100,00	100,00	
ENCOFRADO	glb	0,20	35,00	7,00	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>107,00</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>151,09</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>15%</b>	<b>22,66</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>5%</b>	<b>7,55</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>181,30</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,03		
DETALLE	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> en Zapatas y Dados	UNIDAD	kg		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,02
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,02</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN CAT. D2	2,00	3,01	6,02	0,050	0,30
FIERRERO CAT. D2	1,00	3,05	3,05	0,050	0,15
MAESTRO MAYOR CAT. C1	0,10	3,38	0,34	0,050	0,02
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0,47</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
ACERO DE REFUERZO	kg	1,00	1,10	1,10	
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	0,12	2,20	0,26	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>1,36</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1,85</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 16%</b>	<b>0,30</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS 2%</b>	<b>0,04</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>2,19</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,04		
DETALLE	Acero estructural (Placa base e=1,2 cm y pernos de 3/4" ) , ASTM A36	UNIDAD	kg		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,04
GRUA DE 10 TON	1,00	35,00	35,00	0,02	0,70
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,74</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	3,00	3,30	9,90	0,032	0,32
SOLDADOR	2,00	4,40	8,80	0,032	0,28
OPERADOR DE GRÚA	1,00	5,00	5,00	0,032	0,16
MAESTRO DE OBRA	0,10	5,00	0,50	0,032	0,02
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0,78</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
ACERO A36	kg	1,05	1,30	1,37	
DISCO DE CORTE	UNIDAD	0,01	1,65	0,02	
ELECTRODOS #7010 3/16	kg	0,02	2,34	0,05	
PINTURA ANTICORROSIVA CROMATO DE ZINC	gln	0,02	15,75	0,32	
THINNER	gln	0,02	5,20	0,10	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>1,86</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>3,38</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>15%</b>	<b>0,51</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>5%</b>	<b>0,17</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>4,06</b>
<b>CONSULTOR</b>					



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,05		
DETALLE	Hormigón premezclado en Escaleras f'c=210 kg/cm² incl. encofrado	UNIDAD	m³		
1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,08
AMOLADORA	1,00	1,25	1,25	0,040	0,05
COMPRESOR+SOPLETE	1,00	1,00	1,00	0,040	0,04
SOLDADORA	1,00	2,00	2,00	0,040	0,08
GRUA DE 10 TON	1,00	35,00	35,00	0,04	1,54
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>1,79</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
ENGRASADOR	2,00	3,74	7,48	0,050	0,37
PEÓN	3,00	3,30	9,90	0,050	0,50
SOLDADOR	2,00	3,89	7,78	0,050	0,39
OPERADOR DE GRÚA	1,00	4,07	4,07	0,050	0,20
MAESTRO DE OBRA	1,00	3,38	3,38	0,050	0,17
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>1,63</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
ACERO A36	kg	1,05	1,30	1,37	
DISCO DE CORTE	UNIDAD	0,01	1,65	0,02	
ELECTRODOS #7010 3/16	kg	0,02	2,34	0,05	
PINTURA ANTICORROSIVA CROMATO DE ZINC	gln	0,02	15,75	0,32	
THINNER	gln	0,02	5,20	0,10	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>1,86</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>5,28</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>0,84</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,11</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>				<b>USD. \$</b>	<b>6,23</b>
CONSULTOR					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,06		
DETALLE	Hormigón premezclado en Losa f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> , incl. encofrado	UNIDAD	m <sup>3</sup>		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					1,32
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	0,900	2,25
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>7,17</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	4,00	3,50	14,00	0,900	12,60
ALBAÑIL	2,00	3,70	7,40	0,900	6,66
MAESTRO DE OBRA	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>26,46</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
CEMENTO	SACO	7,00	8,20	57,40	
ARENA	m3	0,65	8,00	5,20	
RIPIO	m3	0,95	8,00	7,60	
AGUA	m3	0,15	0,85	0,13	
ENCOFRADO	glb	0,50	35,00	17,50	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>87,83</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>121,46</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>19,43</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>2,43</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>143,32</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,07		
DETALLE	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> en Escalera	UNIDAD	kg		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					1,32
VIBRADOR	1,00	2,50	2,50	0,900	2,25
CONCRETERA 1 SACO	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>7,17</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	4,00	3,50	14,00	0,900	12,60
ALBAÑIL	2,00	3,70	7,40	0,900	6,66
MAESTRO DE OBRA	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	1,00	4,00	4,00	0,900	3,60
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>26,46</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
CEMENTO	SACO	7,00	8,20	57,40	
ARENA	m3	0,65	8,00	5,20	
RIPIO	m3	0,95	8,00	7,60	
AGUA	m3	0,15	0,85	0,13	
ENCOFRADO	glb	0,50	35,00	17,50	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>87,83</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>121,46</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>19,43</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>2,43</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>143,32</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,08		
DETALLE	Placa colaborante Steel Deck e=0,75 mm	UNIDAD	m <sup>2</sup>		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,07
AMOLADORA	2,00	1,25	2,50	0,050	0,13
SOLDADORA	1,00	1,50	1,50	0,050	0,08
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,27</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	2,00	3,64	7,28	0,050	0,36
SOLDADOR	2,00	3,70	7,40	0,050	0,37
MAESTRO DE OBRA	1,00	4,00	4,00	0,050	0,20
PERFILERO	2,00	3,90	7,80	0,050	0,39
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>1,32</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
PLACA COLABORANTE E=0,75 mm	kg	1,05	19,00	19,95	
PERNOS DE 1/2"	UNIDAD	0,50	0,40	0,20	
ELECTRODO #7010	kg	0,10	2,34	0,23	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>20,38</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,97</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>3,52</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,44</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>25,93</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,09		
DETALLE	Acero Estructural (Perfiles IPE, HSS, G), ASTM A36, Fy=2530 kg/cm2	UNIDAD	kg		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,07
AMOLADORA	2,00	1,25	2,50	0,050	0,13
SOLDADORA	1,00	1,50	1,50	0,050	0,08
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,27</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	2,00	3,64	7,28	0,050	0,36
SOLDADOR	2,00	3,70	7,40	0,050	0,37
MAESTRO DE OBRA	1,00	4,00	4,00	0,050	0,20
PERFILERO	2,00	3,90	7,80	0,050	0,39
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>1,32</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
PLACA COLABORANTE E=0,75 mm	kg	1,05	19,00	19,95	
PERNOS DE 1/2"	UNIDAD	0,50	0,40	0,20	
ELECTRODO #7010	kg	0,10	2,34	0,23	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>20,38</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>21,97</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>3,52</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,44</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>25,93</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,1		
DETALLE	Malla electrosoldada 5,5 c/200x200 mm, Fy=5000 kg/cm2	UNIDAD	m <sup>2</sup>		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,02
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,02</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	1,00	3,64	3,64	0,040	0,15
ALBAÑIL	1,00	3,70	3,70	0,040	0,15
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0,30</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
MALLA ELECTROSOLDADA 5X5 mm c/200x200	m2	1,05	3,50	3,68	
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	0,01	2,20	0,02	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>3,70</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>4,02</b>
				<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>16%</b>
					<b>0,64</b>
				<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>2%</b>
					<b>0,08</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>				<b>USD. \$</b>	<b>4,74</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)					
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:			
2	8/1/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE			
CAPITULO	HORMIGONES / ESTRUCTURA	RUBRO	2,11		
DETALLE	Cubierta Steel Panel e=0,45 mm	UNIDAD	m <sup>2</sup>		
<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0,10
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0,10</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN	0,50	3,64	1,82	0,700	1,27
ALBAÑIL	0,25	3,70	0,93	0,700	0,65
MAESTRO DE OBRA	0,05	4,00	0,20	0,700	0,14
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>2,06</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
STEEL PANEL E=0,45 mm	m2	1,00	10,34	10,34	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>10,34</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>12,50</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>16%</b>	<b>2,00</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>				<b>2%</b>	<b>0,25</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>					<b>14,75</b>
<b>CONSULTOR</b>					

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)				
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:		
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE		
CAPITULO	AGUA POTABLE	RUBRO	9.11	
DETALLE	PUNTOS DE AGUA FRIA	UNIDAD	ptos	

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.86
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.86</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	2.500	6.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	2.500	9.38
	0.10	6.25	0.63	2.500	1.58
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>17.21</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO P. ROSCABLE 1/2 PULG X 6M (420 PSI)	u	0.17	8.27	1.38	
CODO PVC 1/2" RIG (ROSCABLE)	u	24.00	0.40	9.60	
TEE PVC 1/2" ROSCABLE	u	2.00	0.58	1.16	
TEFLON	u	0.25	1.00	0.25	
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.08	6.50	0.49	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>12.88</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>30.95</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>4.64</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>1.55</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>37.14</b>



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	AGUA POTABLE	<b>RUBRO</b>	9.12
<b>DETALLE</b>	PUNTOS DE AGUA CALIENTE	<b>UNIDAD</b>	ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				3.330	1.15
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>1.15</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/ HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	3.330	8.33
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	3.330	12.49
	0.10	6.25	0.63	3.330	2.10
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>22.92</b>

3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
CODO 90 POLIPROPILENO PP ROSCABLE 1/2"	u	10.00	0.36	3.60	
TEE POLIPROPOLIENO PP ROSCADA 1/2"	u	2.00	0.37	0.74	
TUBERIA PP CUATRITUBO ROSCABLE 1/2" PLASTIGAMA	ml	1.10	11.78	12.96	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>17.30</b>

4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				-	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>41.37</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>6.21</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>2.07</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD.</b>	<b>49.65</b>
<b>\$</b>		<b>49.65</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUA POTABLE	RUBRO	9.13
DETALLE	TUBERIA DE 1/2" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
TUBO P. ROSC. 1/2 PLG x 6M, (420 PSI)	u	0.17	8.27	1.38	
CODO PVC 1/2" RIG (ROSCABLE)	u	24.00	0.40	9.60	
TEE PVC 1/2" ROSCABLE	u	2.00	0.58	1.16	
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.08	6.50	0.49	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>12.63</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				-	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>13.21</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>1.98</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.66</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>15.85</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>
--

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUA POTABLE	RUBRO	9.14
DETALLE	TUBERIA DE 3/4" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	O R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	O R	D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBERIA DE PVC 3/4" (ROSCABLE)	u	1.00	1.92	1.92	
CODO PVC 3/4" RIG (ROSCABLE)	u	6.00	0.85	5.10	
TEE PVC 3/4" RIG (ROSCABLE)	u	8.00	0.70	5.60	
TEFLON	u	0.25	1.00	0.25	
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.08	6.50	0.49	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>13.36</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>13.94</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.09</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.70</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>16.73</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE

<b>CAPITULO</b>	AGUA POTABLE	<b>RUBRO</b>	9.15
<b>DETALLE</b>	TUBERIA DE 1" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	<b>UNIDAD</b>	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD AD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)			-	0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD AD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBERIA DE PVC 1" (ROSCABLE)	u	1.00	27.78	27.78
CODO PVC 1" RIG (ROSCABLE)	u	9.00	0.85	7.65
TEE PVC 1" RIG (ROSCABLE)	u	10	0.70	7.00
TEFLON	u	0.25	1.00	0.25
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.08	6.50	0.52
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>43.20</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD D A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>43.78</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>6.57</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>2.19</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>52.54</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE

<b>CAPITULO</b>	AGUA POTABLE	<b>RUBRO</b>	9.16
<b>DETALLE</b>	TUBERIA DE 2" PVC ROSCABLE (AGUA FRIA)	<b>UNIDAD</b>	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)			-	0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBERIA DE PVC 2" (ROSCABLE)	u	1.00	54.48	54.48
CODO PVC 2" RIG (ROSCABLE)	u	4	0.85	3.40
TEE PVC 2" RIG (ROSCABLE)	u	1	0.70	2.80
TEFLON	u	0.25	1.00	0.25
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.08	6.50	0.52
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>61.45</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>62.03</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>9.30</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>3.10</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>74.43</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE

<b>CAPITULO</b>	AGUA POTABLE	<b>RUBRO</b>	9.17
<b>DETALLE</b>	TUBERIA DE 1/2" PVC LINEA DORADA (AGUA CALIENTE)	<b>UNIDAD</b>	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD AD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)			-	0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD AD A	JORNAL/HOR A B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNTARIO B	COSTO C=A*B
CODO 90 POLIPROPILENO ROSCABLE (PP) 1/2"	u	6.00	0.36	2.16
TUBERIA PP CUADRITUBO LD 1/2" PLASTIGAMA	6m	0.25	11.78	2.95
SOLDADURA P/TUB PVC POLIPEGA 3.785CC PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	13.71
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>18.82</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>19.40</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.91</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.97</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>23.28</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.1	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	AGUA POTABLE	<b>RUBRO</b>	9.18

<b>DETALLE</b>	TUBERIA DE 3/4" PVC LINEA DORADA (AGUA CALIENTE)	<b>UNIDAD</b>	ml
----------------	--	---------------	----

<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN O R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)			-	0.080	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>

<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN O R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.080	0.20
PEON	1.00	3.75	3.75	0.080	0.30
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.080	0.05
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.55</b>

<b>3. MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
CODO 90 POLIPROPILENO ROSCABLE (PP) 3/4"	u	5.00	0.64	3.20
TUBERIA PP CUADRITUBO LD 3/4" PLASTIGAMA	6m	0.25	17.57	4.39
SOLDADURA P/TUB PVC POLIPEGA 3.785CC PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	13.71
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>21.30</b>

<b>4. TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>21.88</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>3.28</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>1.09</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>26.25</b>

**CONSULTOR**

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.2	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	PIEZAS SANITARIAS	<b>RUBRO</b>	9.21

<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVAMANOS	<b>UNIDAD</b>	u
----------------	---------------------------------------	---------------	---

<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMI ENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.86 -
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.86</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMI ENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	2.500	6.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00 0.10	3.75 6.25	3.75 0.63	2.500 2.500	9.38 1.58
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>17.21</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
LAVAMANO FV	u	1.00	51.24	51.24	
SILICON	u	0.50	5.90	2.95	
SIFON 1 1/4" C/ACOPLE EDESA	u	1.00	3.86	3.86	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>58.05</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO  
INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>76.12</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>11.42</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>3.81</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>	<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>91.35</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.2	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITUL O</b>	PIEZAS SANITARIAS	<b>RUBRO</b>	9.22



<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO WC KINGSLEY ELONGADO A/PRATO SD BLANCO BRIGSS	<b>UNIDAD</b>	u
----------------	---	---------------	---

<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.86
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.86</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HO RA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN TO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	2.500	6.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	2.500	9.38
	0.10	6.25	0.63	2.500	1.58
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>17.21</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
INODORO	u	1.00	195.37	195.37	
SILICON	u	0.50	5.90	2.95	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>198.32</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>216.39</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>32.46</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>10.82</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>259.67</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.2	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	PIEZAS SANITARIAS	<b>RUBRO</b>	9.23

<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE FREGADERO INOX. DE COCINA 1 pozo con escurridor)	<b>UNIDAD</b>	u
----------------	--	---------------	---

<b>1. EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD AD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.86
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.86</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD AD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	2.500	6.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00 0.10	3.75 6.25	3.75 0.63	2.500 2.500	9.38 1.58
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>17.21</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
FREGADERO	u	1.00	16.69	16.69	
SILICON	u	0.50	5.90	2.95	
SIFON 1 1/4" C/ACOPLE EDESA	u	1.00	3.86	3.86	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>23.50</b>
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>41.57</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>6.24</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>2.08</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>49.89</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.2	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	PIEZAS SANITARIAS	<b>RUBRO</b>	9.24
<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS	<b>UNIDAD</b>	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.86
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.86</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	2.500	6.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	2.500	9.38
	0.10	6.25	0.63	2.500	1.58
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>17.21</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
DUCHA ARTICULADA	u	1.00	29.49	29.49	
TEFLON	u	1.00	1.00	1.00	
PERMATEX TUBO 110 ONZ	u	0.10	6.50	0.65	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>31.14</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>49.21</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>7.38</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>2.46</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>59.05</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.2	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	PIEZAS SANITARIAS	<b>RUBRO</b>	9.25
<b>DETALLE</b>	LLAVE DE JARDIN	<b>UNIDAD</b>	u.

1. EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% M.O)			-	2.500	0.41
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.41</b>
<b>2. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	1.180	2.95
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	1.180	4.43
	0.10	6.25	0.63	1.180	0.74
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>8.12</b>
<b>3. MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
UNION PVC ROSCABLE 1/2"	u	1.00	0.32	0.32	
LLAVE DE PICO. MANJIA "T". 1/2"	u	1.00	8.68	8.68	
CINTA 1 TEFLON 12 MM X 10M C/CARRETE PLASTIGAMA	u	0.50	0.42	0.21	
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>9.21</b>	
<b>4. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD D A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>	

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>17.74</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.66</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.89</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>21.29</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.31
DETALLE	PUNTOS DE DESAGUE	UNIDAD	ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIE NTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				4.000	1.38
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>1.38</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIE NTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	4.000	10.00
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	4.000	15.00
	0.10	6.25	0.63	4.000	2.52
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>27.52</b>

3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
TEE PVC 50MM DESAGUE PLASTIDOR	u	2.45	1.07	2.62	
TUBO PVC 50MM X 3M DESAGUE PLASTIGAMA	u	0.69	6.06	4.18	
SOLDADURA P/TUB PVC POLILIMPIA PLASTIGAMA	3.785cc	0.02	33.14	0.66	
SOLDADURA P/TUB PVC POLIPEGA 3.785CC PLASTIGAMA	3.785cc	0.02	54.82	1.10	
TUBO PVC 110MM X 3M DESAGUE PLASTIDOR	u	0.01	9.47	0.09	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>8.65</b>

4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		37.55
INDIRECTOS Y UTILIDADES	INDIRECTOS Y UTILIDADES	15%	5.63
OTROS INDIRECTOS	OTROS INDIRECTOS	5%	1.88
COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$	COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$		45.06

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.32
DETALLE	BAJANTES DE AGUA SERVIDA TUBERIA DE 4" PVC	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.500	0.17
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.17</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/H ORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.500	1.25
PEON	1.00	3.75	3.75	0.500	1.88
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.500	0.32
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>3.45</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
TUBO DESAG. E/C 110MM X3M	u	0.33	11.74	3.87
CODO DESAG. E/C 110MM X 45 GRAD.	u	1.00	2.36	2.36
YEE PVC 110MM A 50MM	u	1.00	4.59	4.59
KALIPEGA	lt	0.08	15.00	1.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>11.95</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>15.57</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>2.34</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>0.78</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>18.69</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.33
DETALLE	BAJANTES DE AGUA LLUVIA TUBERIA DE 3" PVC	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.100	0.03
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.03</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNITARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.100	0.25
PEON	1.00	3.75	3.75	0.100	0.38
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.100	0.06
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.69</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBO DESAG. E/C 110MM X3M	u	0.33	11.75	3.88
YEE PVC 110MM A 50MM	u	1.00	2.36	2.36
KALIPEGA	lt	0.08	4.59	4.59
			15.00	1.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>11.96</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>12.68</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>1.90</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.63</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>15.21</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.34
DETALLE	TUBERIA DE 4" PVC	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.400	0.14
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.14</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.400	1.00
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00	3.75	3.75	0.400	1.50
	0.10	6.25	0.63	0.400	0.25
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>2.75</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
TUBO DESAG. E/C 110MM X3M	u	0.33	11.74	3.87
CODO DESAG. E/C 110MM X 45 GRAD.	u	1.00	2.36	2.36
YEE PVC 110MM A 50MM	u	1.00	4.59	4.59
KALIPEGA	lt	0.08	15.00	1.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>11.95</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>14.84</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.23</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.74</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>17.81</b>

CONSULTOR



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.35
DETALLE	TUBERIA DE 3" PVC	UNIDAD	ml

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.500	0.17
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.17</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.500	1.25
PEON	1.00	3.75	3.75	0.500	1.88
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.500	0.32
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>3.45</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO	COSTO
		D	A	B	C=A*B
TUBO DESAG. E/C 75MM PARA DESAGUE	u	1.00	13.29	13.29	13.29
CODO DESAG. E/C 75MM X 90/ 45 GRAD.	u	1.00	1.84	1.84	1.84
YEE PVC 75MM	u	1.00	1.97	1.97	1.97
KALIPEGA	lt	0.08	15.00	1.13	1.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>18.23</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	COSTO
		D	B	A	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>21.85</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>3.28</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>1.09</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>26.22</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)
-----------------------------------

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:		
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE		
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.36	
DETALLE	TUBERIA DE 2" PVC	UNIDAD	ml	

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.500	0.17
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.17</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/H ORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.500	1.25
PEON MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	1.00 0.10	3.75 6.25	3.75 0.63	0.500 0.500	1.88 0.32
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>3.45</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBO DESAG. E/C 50MM PARA DESAGUE	u	1.00	6.06	6.06
CODO DESAG. E/C 50MM X 90/ 45 GRAD.	u	1.00	0.77	0.77
YEE PVC 50MM	u	1.00	1.07	1.07
KALIPEGA	lt	0.08	15.00	1.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>9.03</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>12.65</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>1.90</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.63</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>15.18</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.37
DETALLE	SUMINISTRO E INSTALACION DE CALEFON	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	HORA	R	UNTARIO
			C= A*B		D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				4.000	1.38
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>1.38</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
(CATEGORIA)	A	A	HORA	R	UNTARIO
		B	C= A*B		D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	4.000	10.00
PEON	1.00	3.75	3.75	4.000	15.00
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	4.000	2.52
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>27.52</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO
		A	UNITARIO	
			B	C=A*B
CODO HG 1/2"X90	u	2.00	0.46	0.92
UNIVERSAL HG 1/2"	u	1.00	2.29	2.29
VALVULA CHECK 1/2"	u	1.00	14.40	14.40
NEPLO HG 1/2" 5CM	lt	1.00	0.28	0.28
TEE HG 1/2"		1.00	0.25	0.25
CINTA 1 TEFLON 12MMX10M C/CARRETE PLASTIGAMA		4.00	0.42	1.68
TANQUE CALENTADOR SIDEC 30 GAL		1.00	338.61	338.61
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>358.43</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	
				C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>387.33</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>58.10</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>19.37</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>464.80</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)
-----------------------------------

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.38
DETALLE	PUNTOS DE VENTILACION	UNIDAD	ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN O R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				0.500	0.17
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.17</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIEN O R	COSTO UNTARIO D= C*R
PLOMERO	1.00	2.50	2.50	0.500	1.25
PEON	1.00	3.75	3.75	0.500	1.88
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	0.500	0.32
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>3.45</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
SOLDADURA P/TUB PVC POLIPEGA 3.785CC PLASTIGAMA	3.785cc	0.01	54.82	0.55	
TUBO PVC 75MX 3M DESAGUE PLASTIDOR	u	1.00	13.29	13.29	
CODO PVC 75MMX90, DESAGUE	u	1.00	1.70	1.70	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>15.54</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA D A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>19.16</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.87</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.96</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>22.99</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
9.3	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	AGUAS SERVIDAS	RUBRO	9.39
DETALLE	CAJAS DE REGISTRO	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)				4.000	2.38
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>2.38</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
MAESTRO ALBAÑIL	1.00	3.75	3.75	4.000	15.00
PEON	3.00	2.50	7.50	4.000	30.00
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	0.10	6.25	0.63	4.000	2.50
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>47.50</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
ARENA GRUESA	m3	0.25	13.50	3.38
PIEDRA 3/4"	m3	0.36	16.00	5.76
CEMENTO FUERTE	saco	2.51	7.68	19.28
AGUA POTABLE	lt	0.07	-	-
CUARTON ENCOFRADO S-D 5V 2"X3"	u	3.00	4.20	12.60
TABLA DE ENCOFRADO (20CM) DOS USOS	u	7.00	3.00	21.00
CLAVOS DE 2" A 4"	kg	0.50	1.60	0.80
MALLA ELECTROSOLDADA 10X10X5MM	m2	4.48	3.60	16.13
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>78.95</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>128.83</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>19.32</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>6.44</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>154.59</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)										
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:								
CAPITULO	1/8/2020	AGUAS SERVIDAS	PROYECTO CIUDAD CELESTE					RUBRO	9.4	
CAPITULO	LE	REJILLAS DE PISO						UNIDAD	RUBRO	10.01
DETALLE	PUNTOS DE ILUMINACION 110 V.						UNIDAD	ptos		
<b>1. EQUIPOS</b>										
<b>1. EQUIPOS</b>										
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA				RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO		
	A	B	C= A*B				R	D= C*R		
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)							4.000	0.14		
							<b>SUB TOTAL (M)</b>	<b>0.14</b>		
<b>2. MANO DE OBRA</b>										
<b>2. MANO DE OBRA</b>										
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA			COSTO HORA			RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO	
(CATEGORIA)	A	B			C= A*B			R	D= C*R	
PLOMERO		1.00	3.75		3.75	0.400		1.50		
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00		5.00	0.400	0.600	3.00		
ELECTRICISTA		1.00	2.50		2.50	0.400	0.600	1.00		
MAESTRO DE OBRA EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES	2.00	3.75	7.50		7.50	0.400	0.600	4.50		
MAESTRO DE OBRA EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25		0.63	0.400	0.600	0.25		
							<b>SUB TOTAL (N)</b>	<b>2.755</b>		
<b>3. MATERIALES</b>										
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD				COSTO UNITARIO		COSTO		
		A				B		C=A*B		
CEMENTO FUERTE TIPO GU SACO	50KG - u	1.00	0.11	7.68	0.79	0.849				
CAJA PVC RECTANGULAR	u	1.00	0.01	13.50	0.79	0.14				
PLASTIGAMA	u	1.50			3.62	5.43				
TUBO CONDUIT EMT 1/2" X 3M	u	1.50			0.85	0.01				
AGUA	u	1.00			0.49	0.49				
REPERFORACION ANTIOLOR LATON 4"X4"	u	1.00	1.00	15.42	2.00	15.42				
POSTERLA COLGANTE SENCILLA DE BAQUELITA	u	1.00			2.00	2.00				
UNION EMT 1/2"	u	2.00			0.40	0.80				
CABLE TW SOLIDO #12	m	9.10			0.35	3.19				
							<b>SUB TOTAL (O)</b>	<b>13.49</b>		
<b>4. TRANSPORTE</b>										
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD				TARIFA	COSTO			
		A				B	C=A*B			
DESCRIPCION	UNIDAD	D	TARIFA			COSTO				
		A	B			C=A*B				
							<b>SUB TOTAL (P)</b>	<b>-</b>		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA										
		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA		<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>								<b>22.15</b>
INDIRECTOS Y UTILIDADES		<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS (M+N+O+P)</b>				<b>15%</b>				<b>19.30</b>
OTROS INDIRECTOS		<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>				<b>15% + 5%</b>				<b>2.90</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD.</b>				<b>5%</b>				<b>0.97</b>
		<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>								<b>23.17</b>

CONSULTOR  
CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.02
DETALLE	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 110V	UNIDAD	ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.52
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.52</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
(CATEGORIA)	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.750	3.75
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.750	5.63
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.750	0.94
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>10.32</b>

3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	0.13	2.54	0.33	
ALAMBRE SOLIDO THHN 12 AWG	m	14.00	0.58	8.12	
CAJA PVC RECTANGULAR PLASTIGAMA	u	1.00	0.79	0.79	
CONECTORES EMT 1/2"	u	2.00	0.32	0.64	
TUBO CONDUIT EMT 1/2" X 3M	u	2.00	3.62	7.24	
UNION CONDUIT 1/2"	u	2.00	0.30	0.60	
TOMACORRIENTE INDUSTRIAL POLARIZADO CON TAPA 21-220W	u	1.00	5.00	5.00	
CINTA AISLANTE 19MM X 9 M X 0.13 MM PLASTIGAMA	u	1.00	0.59	0.59	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>23.31</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
				-
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>34.15</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>5.12</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>1.71</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>40.98</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.03
DETALLE	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 220V	UNIDAD	ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.52
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.52</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D	JORNAL/HO RA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.750	3.75
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.750	5.63
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.750	0.94
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>10.32</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	0.13	2.54	0.33	
ALAMBRE SOLIDO THHN 12 AWG	m	26.00	0.58	15.08	
CAJA PVC RECTANGULAR PLASTIGAMA	u	1.00	0.42	0.42	
CONECTORES EMT 1/2"	u	2.00	0.32	0.64	
TUBO CONDUIT EMT 1/2" X 3M	u	4.00	3.62	14.48	
UNION CONDUIT 1/2"	u	3.00	0.30	0.90	
TOMACORRIENTE INDUSTRIAL POLARIZADO CON TAPA 21-220W	u	1.00	5.00	5.00	
CINTA AISLANTE 19MM X 9 M X 0.13 MM PLASTIGAMA	u	0.20	0.59	0.12	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>36.97</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>47.81</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>7.17</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>2.39</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>57.37</b>

CONSULTOR



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.04
DETALLE	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS DE OJOS DE BUEY	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.34
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.34</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.500	2.50
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.500	3.75
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.500	0.63
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>6.88</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
CABLE TW SOLIDO #12	m	12.00	0.49	5.88
INTERRUPTOR SIMPLE CON LUZ PILOTO	u	1.00	2.35	2.35
MANGUERA FLEX PE 1/2" PLASTIDOR	m	6.00	0.40	2.40
LUMINARIA TIPO OJO DE BUEY	u	1.00	4.00	4.00
				-
				-
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>14.63</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>21.85</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>3.28</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>1.09</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>26.22</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)
-----------------------------------

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.05
DETALLE	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS DE LED DE PARED UP & DOWN ANGULO AJUSTABLE	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.34
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.34</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
(CATEGORIA)	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.500	2.50
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.500	3.75
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.500	0.63
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>6.88</b>

3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CABLE TW SOLIDO #12	m	12.00	0.49	5.88	
INTERRUPTOR SIMPLE CON LUZ PILOTO	u	1.00	2.35	2.35	
MANGUERA FLEX PE 1/2" PLASTIDOR	m	6.00	0.40	2.40	
LUMINARIA TIPO LED DE PARED UP & DOWN	u	1.00	24.53	24.53	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>35.16</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>42.38</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>6.36</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>2.12</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>50.86</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>
--

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.06
DETALLE	SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS DE TOMACORRIENTES	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.34
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.34</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.500	2.50
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.500	3.75
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.500	0.63
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>6.88</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TOMACORRIENTES 110v	u	1.00	7.85	7.85	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>7.85</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>15.07</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.26</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.75</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>18.08</b>

CONSULTOR

<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)</b>
--

CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO	INSTALACIONES ELECTRICAS	RUBRO	10.07
DETALLE	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLEROS DE DISTRIBUCION ELECTRICA 2 POLO 10-32 AMPS SQUARE D	UNIDAD	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					11.00
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>11.00</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	16.000	80.00
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	16.000	120.00
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	16.000	20.00
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>220.00</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
CEMENTO FUERTE TIPO GU SACO 50 KG - HOLCIM DISENSA	saco	0.30	7.68	2.30
BREAKER 1 POLO 10-32 AMPS SQUARE D	u	40.00	7.58	303.20
ARENA	m3	0.60	13.50	8.10
AGUA	m3	0.02	0.85	0.02
CITA AISLANTE	u	0.08	0.45	0.04
TABLERO BIFASICO 40 PTS	u	1.00	29.48	29.48
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>343.14</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>574.14</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>86.12</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>28.71</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>688.97</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:

10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE		
<b>CAPITULO</b>	INSTALACIONES ELECTRICAS	<b>RUBRO</b>	10.08	
<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARA DE SEGURIDAD	<b>UNIDAD</b>	u	

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.28
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.28</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.400	2.00
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.400	3.00
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.400	0.50
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>5.50</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
		A	B	C=A*B
CAMARA IP DOMO DIA Y NOCHE	u	1.00	250.00	250.00
				-
				-
				-
				-
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>250.00</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>255.78</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>38.37</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>12.79</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>306.94</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE

<b>CAPITULO</b>	INSTALACIONES ELECTRICAS	<b>RUBRO</b>	10.09
<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE PORTERO ELECTRICO	<b>UNIDAD</b>	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.34
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.34</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.500	2.50
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.500	3.75
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.500	0.63
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>6.88</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
PEGANTE PARA PVC	lt	0.25	5.07	1.27
CAJA PLASTICA PVC 2X4	u	1.00	0.72	0.72
CAJA PLASTICA PVC 4X4	u	1.00	1.16	1.16
CINTA AISLANTE	u	1.00	0.87	0.87
PORTERO ELECTRICO DE VIVIENDA	u	1.00	55.61	55.61
TUBO BERMAN DE 3/4 PUL	ml	30.00	0.72	21.60
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>81.23</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>88.45</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>13.27</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>4.42</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>106.14</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)		
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE

<b>CAPITULO</b>	INSTALACIONES ELECTRICAS	<b>RUBRO</b>	10.1
<b>DETALLE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE INTERRUPTORES	<b>UNIDAD</b>	u

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.28
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.28</b>

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDA D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.400	2.00
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.400	3.00
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.400	0.50
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>5.50</b>

3. MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B
CAJA RECTANGULAR PROFUNDA	u	1.00	0.42	0.42
CAJA PVC RECTANGULAR PLASTIGAMA	u	1.00	0.79	0.79
CONECTORES EMT 1/2"	u	4.00	0.32	1.28
TUBO CONDUIT LIVIANO 1/2"	3m	1.67	1.21	2.02
CABLE TW SOLIDO #12	m	10.00	0.49	4.90
INTERRUPTOR DOBLE	u	1.00	3.39	3.39
				-
				-
<b>SUB TOTAL (O)</b>				<b>12.80</b>

4. TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUB TOTAL (P)</b>				<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>18.58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>2.79</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>0.93</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>22.30</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	INSTALACIONES ELECTRICAS	<b>RUBRO</b>	10.11

<b>DETALLE</b>	COLOCACION DE TUBERIA ELECTRICA AWG 3X2*1X4*1X5	<b>UNIDAD</b>	ml
----------------	---	---------------	----

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					-
<b>SUB TOTAL (M)</b>					-

2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HOR A B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	0.05	2.50	0.13	0.050	0.01
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	0.05	3.75	0.19	0.050	0.01
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.01	6.25	0.06	0.050	-
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>0.02</b>

3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
CONECTORES ETM	u	1.00	0.57	0.57	
TUBO CONDUIT PESADO	3m	0.33	4.80	1.58	
CINTA AISLANTE	u	0.10	0.45	0.05	
CABLE ELECTRICO AWG 3X2*1X4*1X5	m	1.00	0.50	0.50	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>2.70</b>

4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					-

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>2.72</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	15%	<b>0.41</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	5%	<b>0.14</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>3.27</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
<b>CAPITULO</b>	INSTALACIONES ELECTRICAS	<b>RUBRO</b>	10.12
<b>DETALLE</b>	VARILLA COOPERWELD 5/8" X 6´(PUESTA A TIERRA)	<b>UNIDAD</b>	u



1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.34
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.34</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORNAL/HORA B	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO R	COSTO UNTARIO D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.500	2.50
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.500	3.75
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.500	0.63
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>6.88</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	COSTO UNTARIO B	COSTO C=A*B	
VARILLA COPPERWELD Y CONECTOR 16X1800MM	u	1.00	6.50	6.50	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>6.50</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>13.72</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>2.06</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>0.69</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO</b>	<b>USD. \$</b>	<b>16.47</b>

CONSULTOR

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)			
CÓDIGO	FECHA DE CREACIÓN	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA RESIDENCIA:	
10	1/8/2024	PROYECTO CIUDAD CELESTE	
CAPITULO		RUBRO	
O	INSTALACIONES ELECTRICAS		10.13
DETALLE		UNIDAD	
	SALIDAS DE ANTENAS TV		ptos

1. EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)					0.52
<b>SUB TOTAL (M)</b>					<b>0.52</b>
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIA)	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO UNTARIO
	A	B	C= A*B	R	D= C*R
PEÓN EST. OC. D2	2.00	2.50	5.00	0.750	3.75
ELECTRICISTA (ESTRUC. OCUP. D2)	2.00	3.75	7.50	0.750	5.63
MAESTRO DE OBRA (ESTRUC. OCUP. C2)	0.20	6.25	1.25	0.750	0.94
<b>SUB TOTAL (N)</b>					<b>10.32</b>
3. MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TUBO CONDUIT EMT 1/2" X 3M	u	2.00	3.62	7.24	
CAJA PVC RECTANGULAR 103X60X45MM	u	1.00	0.36	0.36	
PLASTIDOR	u	1.00	0.35	0.35	
UNION EMT 1/2"	u	1.00	0.35	0.35	
CABLE NEGRO COAXIAL	m	6.50	0.38	2.47	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>SUB TOTAL (O)</b>					<b>10.42</b>
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
<b>SUB TOTAL (P)</b>					<b>-</b>

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>		<b>21.26</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES</b>	<b>15%</b>	<b>3.19</b>
<b>OTROS INDIRECTOS</b>	<b>5%</b>	<b>1.06</b>
<b>COSTO TOTAL PROPUESTO USD. \$</b>		<b>25.51</b>

CONSULTOR

## RESULTADOS: INSTALACIONES ELECTRICAS

Panel de distribución	Circuitos	Descripcion	Voltaje	Fase	Potencia	Cantidad	Potencia Total		Corriente	Corriente Aparente	Corriente Comercial	Cable	Conducto o Tubo	
			V		W	u	Fase A	Fase B	A	A	A	AWG	mm	
TD1	C1 Outlet	Tomacorrientes Cocina	110	A	200	2	400		3.64	4.55	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C2 Outlet	Tomacorrientes Cocina	110	B	200	2		400	3.64	4.55	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C3 Outlet	Tomacorrientes Cocina	110	A	200	2	400		3.64	4.55	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C4 Outlet	Tomacorrientes Cocina	110	B	200	1		200	1.82	2.27	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C5 Outlet	Tomacorrientes Lavanderia	110	A	200	4	800		7.27	9.09	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C6 Outlet	Tomacorrientes Cuarto de Bomba & Baño 1	110	B	200	2		400	3.64	4.55	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C7 Outlet	Tomacorrientes Comedor	110	A	200	4	320		2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C8 Outlet	Tomacorrientes Sala	110	B	200	4		800	7.27	9.09	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C9 Outlet	Tomacorrientes Sala	110	A	200	4	320		2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C10 Outlet	Tomacorrientes Sala & Escalera PB	110	B	200	2		400	3.64	4.55	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C19 Outlet	Tomacorrientes Exterior	110	A	200	2	160		1.45	1.82	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH	
	C1 Lightling	Luminarias Cocina	110	B	100	3		300	2.73	3.41	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C2 Lightling	Luminarias Lavanderia	110	A	100	2	100		0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C3 Lightling	Luminarias Cuarto de Bomba	110	B	100	1		100	0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C4 Lightling	Luminarias Baño 1	110	A	100	1	50		0.45	0.57	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C5 Lightling	Luminarias Exterior Posterior	110	B	100	6		600	5.45	6.82	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C6 Lightling	Luminarias Exterior Lateral Izquierdo	110	A	100	3	150		1.36	1.70	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C7 Lightling	Luminarias Exterior Lateral Derecho	110	B	100	4		400	3.64	4.55	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C8 Lightling	Luminarias Fachada	110	A	100	2	200		1.82	2.27	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C9 Lightling	Luminarias Comedor	110	B	100	3		300	2.73	3.41	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C10 Lightling	Luminarias Sala de estar	110	A	100	10	1000		9.09	11.36	15	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH	
	C1 Special Outlet	Tomacorriente especial Cocina	220	AB	3500	1	1750	1750	15.91	19.89	20	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
	C2 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Cocina	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
	C3 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Comedor	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
	C4 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Sala	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
	C5 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Sala	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
							<b>Total</b>	<b>10650</b>	<b>10650</b>					
							<b>Total</b>	<b>21300</b>						

Panel de distribución	Circuitos	Descripción	Voltaje	Fase	Potencia	Cantidad	Potencia Total		Corriente	Corriente Aparente	Corriente Comercial	Cable	Conducto o Tubo
			V		W	u	Fase A	Fase B	A	A	A	AWG	mm
TD2	C11 Outlet	Tomacorrientes Dormitorio 1	110	A	200	4	320		2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C12 Outlet	Tomacorrientes Dormitorio 2	110	B	200	4		320	2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C13 Outlet	Tomacorrientes Baños & Pasiilo	110	A	200	4	320		2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C14 Outlet	Tomacorrientes Dormitorio 3	110	B	200	4		320	2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C15 Outlet	Tomacorrientes Dormitorio 4	110	A	200	4	320		2.91	3.64	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C16 Outlet	Tomacorrientes Oficina	110	B	200	4		800	7.27	9.09	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C17 Outlet	Tomacorrientes Baño 4	110	A	200	1	80		0.73	0.91	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C18 Outlet	Tomacorrientes Balcon	110	B	200	1		80	0.73	0.91	10	1F#12+1N#12+1T#14 TW	16mm RH
	C11 Lightling	Luminarias Dormitorio 1	110	B	100	6		600	5.45	6.82	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C12 Lightling	Luminarias Dormitorio 2	110	A	100	6	300		2.73	3.41	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C13 Lightling	Luminarias Baño 2	110	B	100	2		200	1.82	2.27	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C14 Lightling	Luminarias Baño 3	110	A	100	2	100		0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C15 Lightling	Luminarias Dormitorio 3	110	B	100	6		600	5.45	6.82	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C16 Lightling	Luminarias Baño 4	110	A	100	2	100		0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C17 Lightling	Luminarias Armario 1	110	B	100	1		50	0.45	0.57	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C18 Lightling	Luminarias Dormitorio 3	110	A	100	6	300		2.73	3.41	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C19 Lightling	Luminarias Balcon	110	B	100	2		100	0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C20 Lightling	Luminarias Armario 2	110	A	100	1	50		0.45	0.57	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C21 Lightling	Luminarias Baño 5	110	B	100	2		100	0.91	1.14	10	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C22 Lightling	Luminarias Oficina	110	A	100	13	1300		11.82	14.77	15	1F#14+1N#14+1T#16 TW	16mm RH
	C1 Special Outlet	Tomacorriente especial A/C Dormitorio 1	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH
	C2 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Dormitorio 2	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH
C3 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Dormitorio 3	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
C4 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Dormitorio 4	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
C5 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Oficina	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
C6 Special Outlet A/C	Tomacorriente especial A/C Oficina	220	AB	2500	1	1250	1250	11.36	14.20	15	1F#10+1N#10+1T#12 TW	21mm RH	
						<b>Total</b>	<b>10690</b>	<b>10670</b>					
						<b>Total</b>	<b>21360</b>						

<b>BREAKER DEL TD1</b>		
<b>Power</b>	10650	W
<b>Current</b>	96.81818182	A
<b>Comercial Current</b>	100	A

<b>BREAKER DEL TD2</b>		
<b>Power</b>	10690	W
<b>Current</b>	97.18181818	A
<b>Comercial Current</b>	100	A

## MEDIDOR

Panelboard	Phase	Power
		W
TD1	A	10650
	B	10650
TD2	A	10690
	B	10670

Phase	Power
	W
A	21340
B	21320

<b>Power</b>	21340	W
<b>Current</b>	194	A
<b>Comercial Current</b>	200	A

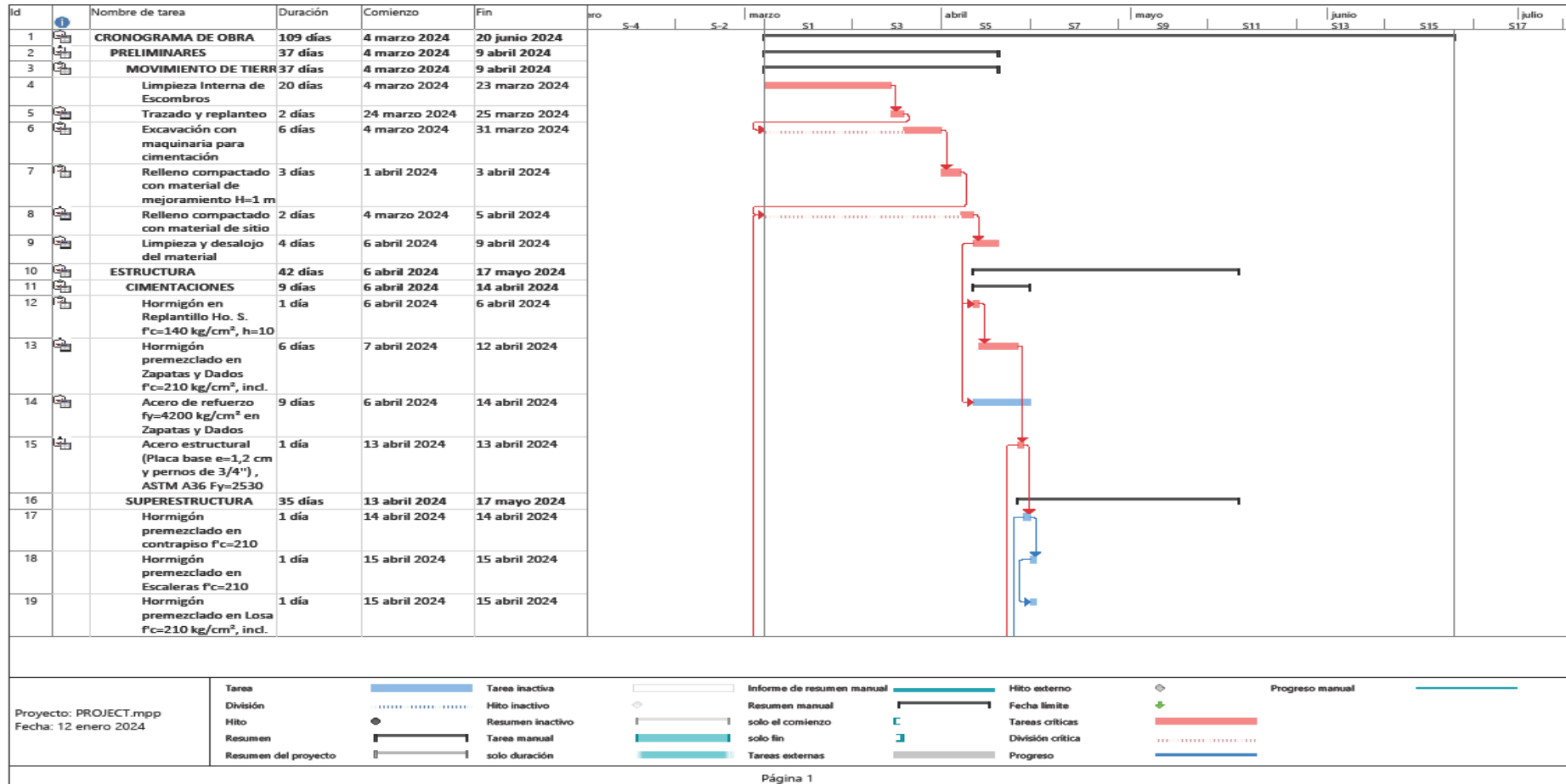
## TRANSFORMADOR

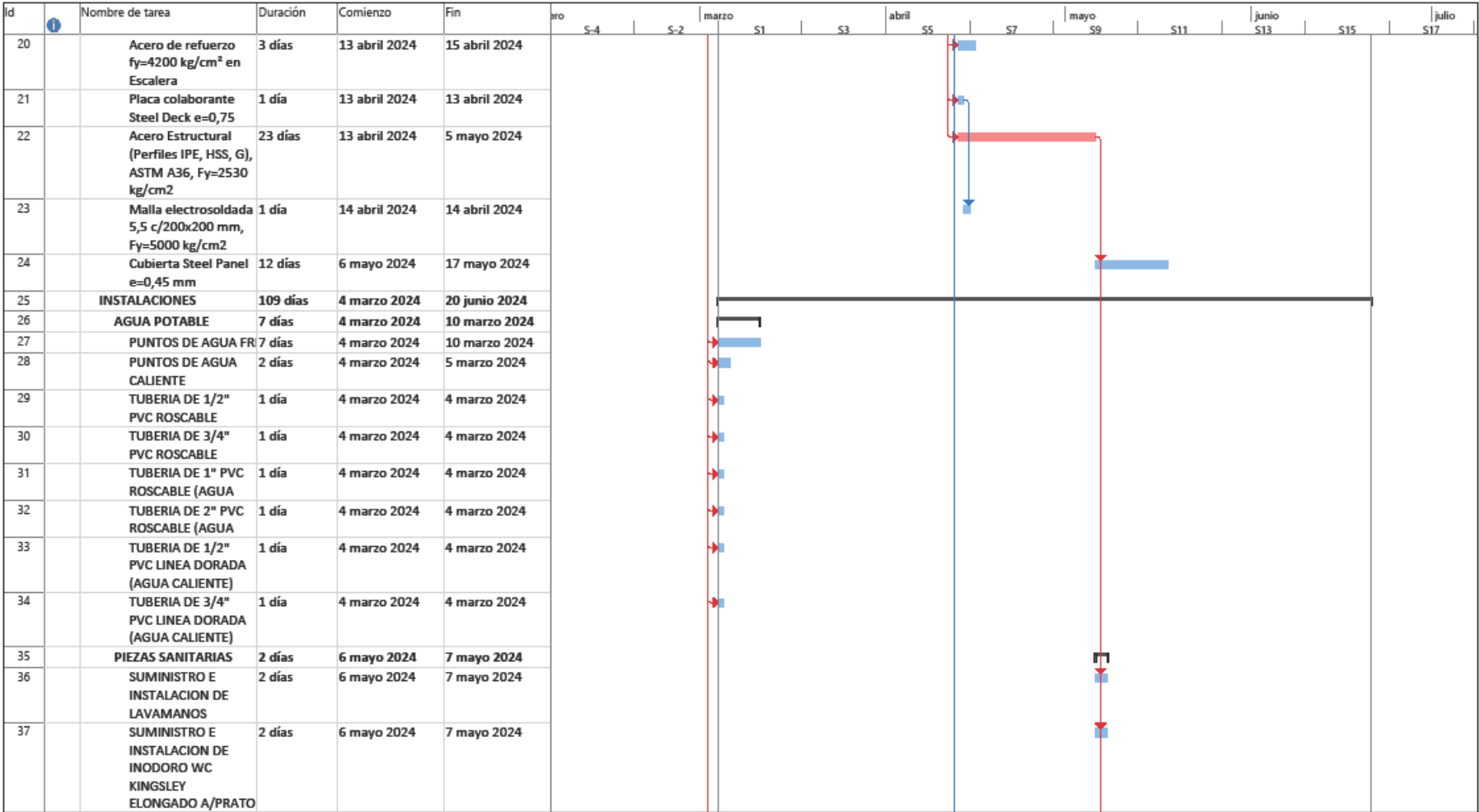
PHASES	POWER [W]
A	21340
B	21320
<b>TOTAL</b>	42660
<b>TOTAL [KW]</b>	42.66
<b>COMERCIAL [KW]</b>	50

<b>CORRIENTE [A]</b>	227.2727273
<b>CABLE</b>	<b>1F#3/0+1N#3/0+1T#4/0 TW</b>
<b>DIAMETRO</b>	16mm

# CRONOGRAMA DE OBRA

Cronograma realizado por medio de un programa de planificación de la construcción, para todas las ingenierías.





Proyecto: PROJECT.mpp  
Fecha: 12 enero 2024

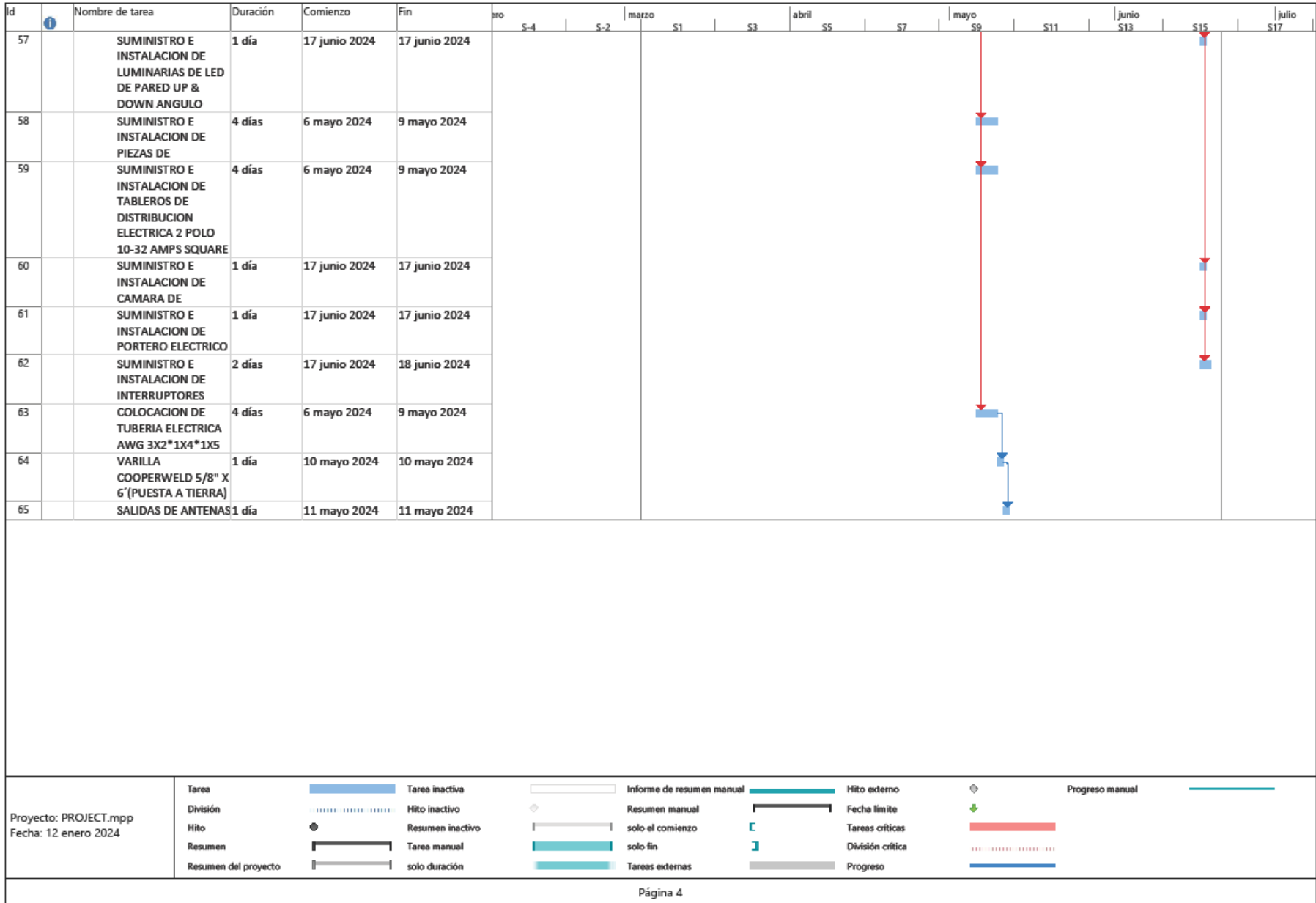


Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio
					S-4	S-2	S1	S3	S5	S7
38	SUMINISTRO E INSTALACION DE FREGADERO INOX. DE COCINA 1 pozo con escurridor)	1 día	6 mayo 2024	6 mayo 2024						
39	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHAS	1 día	6 mayo 2024	6 mayo 2024						
40	LLAVE DE JARDIN	1 día	6 mayo 2024	6 mayo 2024						
41	AGUAS SERVIDAS	64 días	4 marzo 2024	6 mayo 2024						
42	PUNTOS DE DESAGUE	4 días	4 marzo 2024	7 marzo 2024						
43	BAJANTES DE AGUA SERVIDA TUBERIA DE 4" PVC	1 día	14 abril 2024	14 abril 2024						
44	BAJANTES DE AGUA LLUVIA TUBERIA DE 3" PVC	1 día	14 abril 2024	14 abril 2024						
45	TUBERIA DE 4" PVC	4 días	4 marzo 2024	7 marzo 2024						
46	TUBERIA DE 3" PVC	3 días	4 marzo 2024	6 marzo 2024						
47	TUBERIA DE 2" PVC	2 días	4 marzo 2024	5 marzo 2024						
48	SUMINISTRO E INSTALACION DE CALEFON	1 día	4 marzo 2024	4 marzo 2024						
49	PUNTOS DE VENTILACION	1 día	6 mayo 2024	6 mayo 2024						
50	CAJAS DE REGISTRO	7 días	4 marzo 2024	10 marzo 2024						
51	REJILLAS DE PISO	1 día	4 marzo 2024	4 marzo 2024						
52	ELECTRICAS	46 días	6 mayo 2024	20 junio 2024						
53	PUNTOS DE ILUMINACION 110 V.	42 días	6 mayo 2024	16 junio 2024						
54	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 110V	5 días	6 mayo 2024	10 mayo 2024						
55	PUNTO DE TOMACORRIENTES DE 220V	1 día	6 mayo 2024	6 mayo 2024						
56	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIAS DE OJOS DE BUEY	4 días	17 junio 2024	20 junio 2024						

Proyecto: PROJECT.mpp  
 Fecha: 12 enero 2024

Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			





## PLANOS

# DISEÑO DE INGENIERÍAS DE UNA VIVIENDA DE 2 PISOS EN CIUDAD CELESTE CON AUTOMATIZACIÓN DE INSTALACIONES EMPLEANDO LA METODOLOGÍA BIM

## PROBLEMA

En la actualidad, se busca mejorar la construcción mediante sistemas modernos que automaticen dispositivos para ahorrar energía eléctrica y agua, además gestionar costos de manera eficiente, garantizando al mismo tiempo seguridad y comodidad en las viviendas. A pesar de ello, los métodos convencionales presentan obstáculos, como planificaciones lentas, ejecuciones demoradas y complicaciones en el mantenimiento y remodelación de edificios.



## OBJETIVO GENERAL

Diseñar las ingenierías básicas de una vivienda de 2 pisos en Ciudad Celeste en un plazo de 3 meses, empleando la metodología BIM y la domótica para la optimización de recursos garantizando el confort y seguridad del usuario.

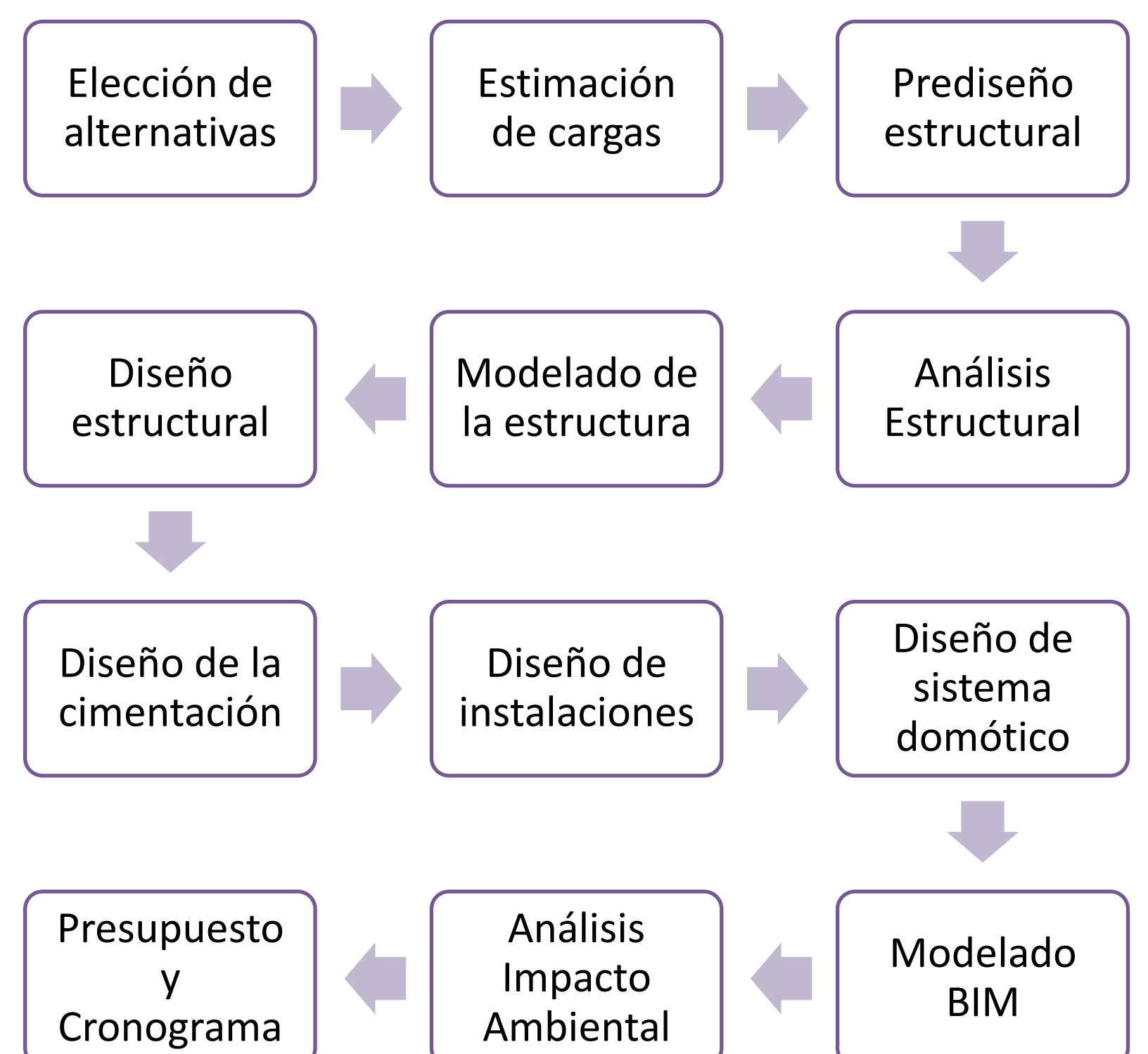


## PROPUESTA

Se propone el diseño estructural, de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas aplicando domótica mediante la metodología BIM.

DISEÑO	TIPO DE SISTEMA
Estructural	Pórticos de estructura metálica resistente a momentos.
Hidrosanitaria	Abastecimiento de medio de bombeo y cisterna.
Domótico	Wifi

## METODOLOGÍA

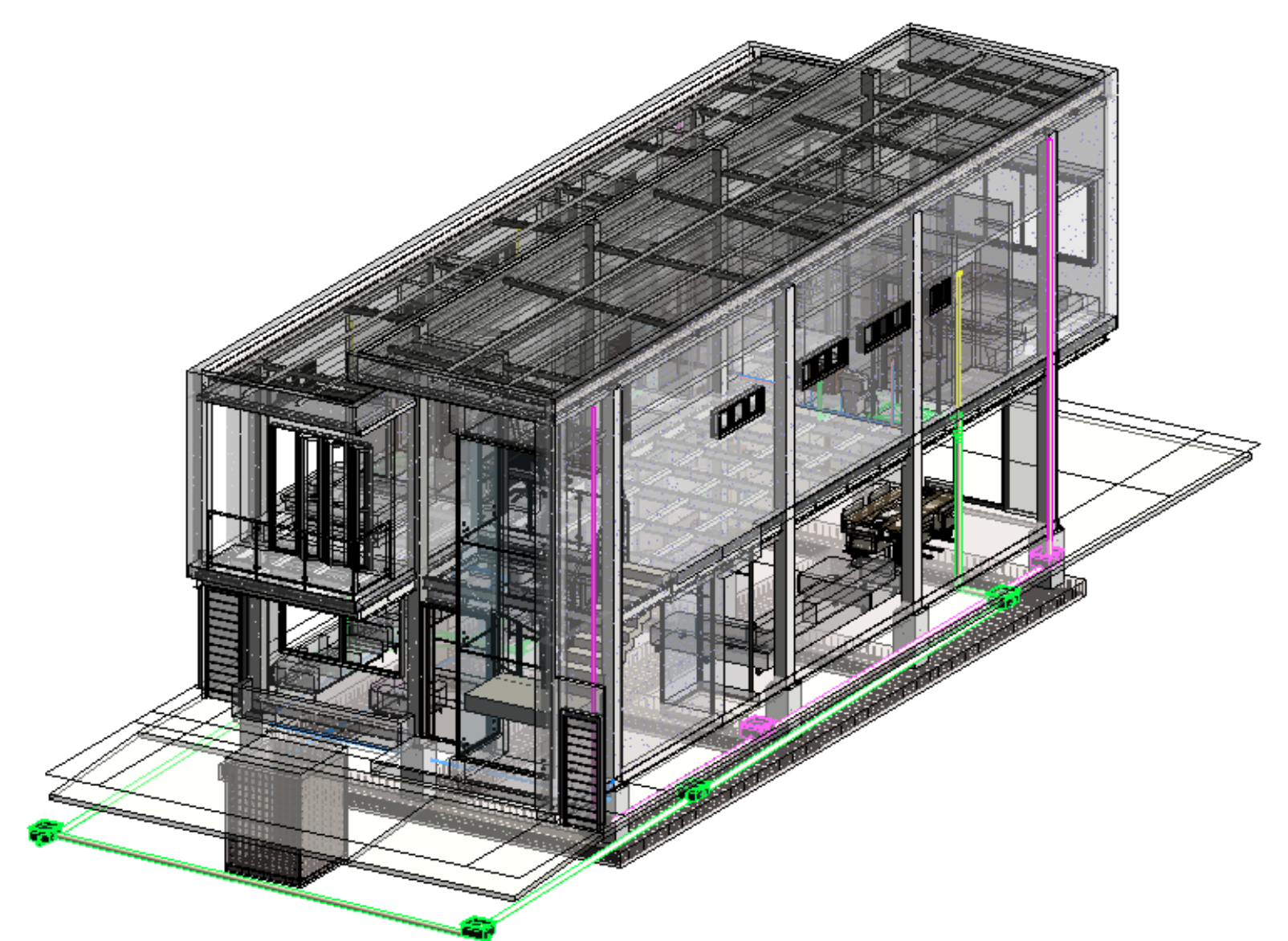


## RESULTADOS

ESTRUCTURAL				SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
ELEMENTO	SECCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD				
<b>CIMENTACION</b>				●	RED DE AGUA FRÍA	21.00	ptos
Zapata corrida	100x1500x25	3	cm				
<b>COLUMNAS</b>				●	RED DE AGUA CALIENTE	6.00	ptos
Dados	45x45	12	cm				
Tubo cuadrado	250x250x5	5	mm	≡ ≡ ≡	TUBERÍA PVC DE 1/2 PULG.	18.20	ml
		250x250x4	7				
<b>VIGAS PA</b>				≡ ≡ ≡	TUBERÍA PVC DE 75 MM	18.53	ml
IPE	160	17	mm				
	180	5	mm				
	200	8	mm				
	220	12	mm				
	240	1	mm				
	270	1	mm				
Tubo cuadrado	100x100x3	87	mm	≡ ≡ ≡	TUBERÍA PVC DE 1 PULG.	36.05	ml
<b>VIGAS CUBIERTA</b>				≡ ≡ ≡	TUBERÍA PVC DE 2 PULG.	2.98	ml
Tubo cuadrado	100x100x3	42	mm	●	RED DE AGUA SERVIDA	8.00	ptos
Correa G	60x30x10x2	24	mm	●	RED DE VENTILACIÓN	4.00	ptos
	80x40x15x3	16	mm	■	TUBERÍA PVC DE 50 MM	37.54	ml
				■	TUBERÍA PVC DE 75 MM	50.93	ml
				■	TUBERÍA PVC DE 110MM	71.06	ml
				■	CAJA DE REVISIÓN	13.00	u
				●	RED DE AGUA LLUVIA	4.00	ptos
				■	TUBERÍA PVC DE 75 MM	50.93	ml

ELECTRICO				DOMOTICA			
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	APARATO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD
⊙	LUMINARIAS: OJO DE BUEY DE 100W	68	unidad	●	ALEXA ECHO DOT	8	u
⊙	LUMINARIAS: ARBOTANTE BASADA EN CARA	16	unidad	⏏	CONTROL REMOTO AUTOMÁTICO INTELIGENTE	9	u
⊙	INTERRUPTORES	37	unidad	🔒	CAMARAS DE SEGURIDAD	6	u
⊙	TOMACORRIENTE DE 110V	55	pto	🔒	CERRADURA INTELIGENTE	1	u
⊙	TOMACORRIENTE DE 220V	11	pto				
⊙	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2	unidad				
—	CABLEADO DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTE	703.95	ml				



## CONCLUSIONES

- El uso de BIM permite una mayor productividad y eficiencia durante la ejecución del proyecto.
- Los costos de la construcción se ven reducidos entre un 5% hasta 20%, se tiene un valor de 325 \$/m2.
- Entrelazar los aparatos electronicos por medio de domótica permite un ahorro de energía en un 15% en comparación al tradicional.
- La combinación de BIM y domótica promueve la sostenibilidad integral al facilitar la una planificación eficiente que permite el ahorro de recursos.