



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO
ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR
KM. 4½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS”**

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

DIETER SEBASTIÁN LEÓN CALLE

VALERIA BERENICE VALDIVIESO MORENO

GUAYAQUIL - ECUADOR

2018

DEDICATORIA

A mi papá.

Dieter Sebastián León Calle

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza, a mi papá Pio Valdivieso por no dudar de mis capacidades, a mi mamá Alexi Moreno por ser incondicional y siempre cuidar de mi a pesar de la distancia, a mis hermanas, Tania por velar por mi bienestar y motivarme cada vez que era necesario, Gia por llenarme de alegría y darme ánimos cuando lo necesitaba, a mi mami Hilda y tío William por respaldarme siempre y creer en mí. A Rafael por su infinito apoyo. Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera aportaron para llegar a esta meta.

Valeria Berenice Valdivieso Moreno

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido culminar esta etapa de nuestras vidas. A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los docentes que aportaron en nuestro aprendizaje y formación como ingenieros. A nuestras familias por el apoyo constante e incondicional y también a todas las amistades que hicieron de este camino una aventura digna de contar.

Dieter Sebastián León Calle

Valeria Berenice Valdivieso Moreno

TRIBUNAL DEL PROYECTO

**Ph.D. Hugo Ernesto Egüez Álava
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

Dieter Sebastián León Calle

Valeria Berenice Valdivieso Moreno

RESUMEN

El presente trabajo surge a partir del crecimiento de la actividad industrial de nuestro país en los últimos años, dada la demanda de espacios para el sector empresarial y debido a la saturación de los mismos en la provincia del Guayas, diferentes ciudades apuntan al desarrollo y mejora de la zona industrial, tal es el caso de Santa Rosa (El Oro) donde se está gestionando la construcción del Eco parque Industrial del Sur.

Partiendo de este hecho se propone implementar una infraestructura de tipo almacenamiento masivo ubicada a pocos kilómetros del Eco parque Industrial, de manera que contribuya con el progreso de la provincia.

Para lo cual se proponen tres alternativas de diseños, las cuales tendrán variantes tanto en los materiales (acero estructural, hormigón armado o la combinación de ambas) como en la parte arquitectónica, de tal manera que se adapten a los requerimientos de una estructura de almacenamiento empleando códigos vigentes en el país.

Este proyecto a su vez incorpora estudios de suelo, levantamiento planimétrico y altimétrico, el diseño del hormigón, especificaciones técnicas para centros de almacenamientos, planos, presupuesto con el respectivo cronograma constructivo y el estudio de impacto ambiental.

Se concluye con la selección de la alternativa más favorable para la construcción de la estructura tipo almacenamiento masivo.

Palabras Clave: Ecoparque Industrial, estructura, almacenamiento, diseño.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL DEL PROYECTO	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ABREVIATURAS	XVIII
SIMBOLOGÍA.....	XXI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXX
CAPÍTULO 1	37
GENERALIDADES.....	37
1.1 Introducción	38
1.2 Objetivos.....	39
1.2.1 Objetivo General	39
1.2.2 Objetivo Específico.....	39

1.3	Justificación	40
1.4	Alcance.....	41
CAPÍTULO 2		43
DESCRIPCIÓN DE LA ZONA		43
2.1	Ubicación.....	44
2.2	Topografía	46
2.3	Geología	48
2.4	Taxonomía de los Suelos	50
2.5	Climatología.....	51
CAPÍTULO 3		53
ESTUDIO DE SUELOS		53
3.1	Exploración de campo y toma de muestra	54
3.2	Ensayos de Laboratorio	58
3.2.1	Ensayo de Granulometría.....	58
3.2.2	Límites de Atterberg	60
3.2.3	Sistema Unificado de Clasificación del Suelo	64
3.2.4	Consolidación.....	66
3.2.5	Prueba de compresión no confinada en arcilla saturada	70
3.2.6	Prueba de triaxial (Compresión Simple)	72

CAPÍTULO 4	76
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	76
4.1 Criterio de Diseño	77
4.2 Método de Diseño LRFD	78
4.3 Tipos de pórticos para bodegas	79
4.3.1 Pórticos de Alma Llena	79
4.3.2 Pórticos de Celosía	80
4.3.3 Pórticos Mixtos	81
4.4 Tipo de Estructura Escogida	82
4.4.1 Selección del Pórtico	82
4.4.2 Selección del Pórtico	84
4.4.3 Selección del Pórtico	85
4.5 Materiales	85
4.5.1 Cubierta	85
4.5.2 Acero	85
4.5.3 Hormigón	87
4.6 Determinación de cargas	87
4.6.1 Carga viva	88
4.6.2 Carga muerta	88

4.6.3	Carga de viento	88
4.7	Combinaciones de carga	92
4.8	Espectro de respuesta elástico	92
4.8.1	Zonificación sísmica y factor de zona Z.....	93
4.8.2	Tipo de perfil de suelo	95
4.8.3	Coeficientes del perfil de suelo F_a , F_d y F_s	95
4.8.4	Relación de amplificación espectral η	97
4.8.5	Factor r	98
4.8.6	Cálculo de T_o , T_c y S_a	98
4.8.7	Representación gráfica del espectro de respuesta	101
4.9	Espectro de respuesta inelástico	101
4.9.1	Coeficiente de importancia I	101
4.9.2	Factor de reducción R	102
4.9.3	Cálculo de aceleración S_a	103
4.9.4	Representación gráfica del espectro de respuesta	104
4.10	Representación gráfica de los espectros de respuesta.....	105
4.11	Periodo de vibración de la estructura T	105
4.12	Carga sísmica reactiva W	106
4.13	Cortante basal de diseño	107

CAPÍTULO 5	108
ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	108
5.1 Dimensiones de la Estructura	109
5.2 Arreglo Estructural	110
5.3 Diseño de Largueros	115
5.4 Diseño de Tensores.....	119
5.5 Diseño de los elementos de la estructura	123
5.5.1 Diseño de Elementos a Compresión	126
5.5.2 Diseño de Elementos a Tensión.....	127
5.6 Diseño de Alternativa I - Perfiles.....	128
5.7 Diseño de Alternativa II - Perfiles Tubulares Rectangulares	135
5.8 Diseño de Alternativa III - Perfiles Tubulares Circulares	143
CAPÍTULO 6	151
SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y DISEÑO DE ELEMENTOS	
COMPLEMENTARIOS	151
6.1 Selección de Alternativa	152
6.2 Estructura de la Bodega	154
6.3 Diseño de Cimentación.....	157
6.3.1 Zapata Aislada	159

6.3.2	Dado de Concreto Zunchado	169
6.4	Diseño de Elementos Complementarios	172
6.4.1	Diseño de Placa Base	172
6.4.2	Diseño de Pernos de Anclaje	181
6.4.3	Conexiones Soldadas	188
CAPÍTULO 7	.....	208
CORTE Y RELLENO	.....	208
7.1	Cálculo de Volumen de Corte y Relleno	209
7.2	Zona de Inundación	210
7.3	Altimetría del Terreno	211
7.4	Análisis de la Superficie Generada	212
7.5	Cálculo Volumétrico	213
7.6	Datos de Corte y Relleno	214
7.7	Terraplén	217
7.8	Compactación.....	220
7.9	Esfuerzos y Asentamientos	228
CAPÍTULO 8	.....	235
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	.....	235
8.1	Introducción	236

8.2	Objetivos.....	237
8.2.1	Objetivo General	237
8.2.2	Objetivos Específicos	237
8.3	Identificación del Proyecto	237
8.3.1	Localización	237
8.3.2	Configuración de la Estructura	239
8.4	Marco Legal.....	240
8.5	Línea Base Ambiental.....	252
8.5.1	Determinación de Áreas de Influencia.....	252
8.5.2	Suelo.....	254
8.5.3	Riesgos Naturales	256
8.5.4	Hidrología.....	257
8.5.5	Unidades Ambientales	260
8.5.6	Flora.....	262
8.5.7	Fauna.....	263
8.6	Análisis de los aspectos Socio-Económicos y Culturales.....	264
8.6.1	Antecedentes	264
8.6.2	Análisis Socio-Demográfico.....	265
8.6.3	Generación de Empleo.....	266

8.7	Análisis del Proyecto	267
8.8	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	268
8.8.1	Fase de Construcción	268
8.8.2	Etapas de Funcionamiento.....	271
8.8.3	Factores Afectados	273
8.8.4	Matriz de Impactos	274
8.9	Plan de Manejo Ambiental	278
8.10	Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales	278
8.11	Plan de Manejo de Desechos	285
8.12	Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	287
8.13	Plan de Contingencia y Riesgo.....	292
8.14	Plan de Seguimiento y Monitoreo	293
8.15	Cronograma Valorado de Ejecución del PMA.....	294
CAPÍTULO 9	.....	295
PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	.....	295
9.1	Presupuesto de Obra.....	296
9.2	Cronograma de Obra	299
CAPÍTULO 10	.....	300
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	300

CONCLUSIONES301

RECOMENDACIONES304

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ASTM	American Association for Testing Materials
AISC	American Institute of Steel Construction
CAD	Computer Assisted Drawing
SAP	Structural Analysis Program
GIS	Sistemas de Información Geográfica
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ECOINSUR	Ecoparque Industrial Sur
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
MAGAP	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca
PARM	Pórticos de Acero Resistentes a Momento
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
TULAS	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente
SMAW	Shielded Metal Arc Welding
LRFD	Load and Resistance Factor Design
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
WGS	World Geodetic System
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
TIN	Triangular Irregular Network
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
EPP	Elementos de Protección Personal
COA	Código Orgánico Ambiental

PMA	Plan de Manejo Ambiental
AWS	American Welding Society
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
APU	Análisis de Precios Unitarios
IVA	Impuesto de Valor Agregado

SIMBOLOGÍA

°	Grados
'	Minutos
"	Segundos
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Kg/cm ²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Ton/m ²	Toneladas por metro cuadrado
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
cm ²	Centímetro cuadrado
M	Metro
Cm	Centímetro
mm	Milímetro
Kg	Kilogramo

%	Porcentaje
I	Factor de importancia
R	Factor de reducción de resistencia sísmica
Z	Factor de zona sísmica
f'_c	Resistencia específica a la compresión del concreto
F_y	Esfuerzo de fluencia del acero
F_u	Esfuerzo último del acero
E	Módulo de elasticidad
G	Módulo de rigidez
C1, 2, 3	Calicata 1, 2, 3
e	Espesor
W_h	Peso húmedo
W_s	Peso seco
W_w	Peso del agua
W%	Contenido de humedad

r_p	Peso del recipiente
D	Carga muerta
L	Carga viva
L_r	Sobrecarga de cubierta
S	Carga de granizo
R	Carga de lluvia
W	Carga de viento
E	Carga de sismo
V_b	Velocidad de viento corregida
V_i	Velocidad instantánea del viento
θ	Coeficiente de corrección
V_v	Velocidad promedio del viento
ρ_v	Densidad del aire
A	Área
q_u	Carga uniformemente distribuida

Z_x	Módulo plástico
Φ	Diámetro de varillas
RE	Relación de esbeltez
K	Factor de longitud efectiva
F_{cr}	Esfuerzo crítico
F_e	Esfuerzo de pandeo elástico
r	Radio
M_p	Momento plástico
M_y	Momento de fluencia
I	Inercia
S	Módulo de sección
A_g	Área total de la sección transversal
A_e	Área neta efectiva
A_n	Área neta
U	Coefficiente de reducción

t	Espesor
rec	Recubrimiento
h	Altura
b	Ancho
ρ	Cuantía de acero
d	Distancia de fibra extrema a compresión al centroide del acero de refuerzo
w_s	Tamaño de soldadura
L_w	Longitud de soldadura
t_e	Garganta efectiva
Φ_t	Factor de reducción de resistencia
Φ_b	Factor de resistencia a flexión

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Ecoparque	41
Figura 1.2 Localización del Ecoparque. Zoom Lejano.....	42
Figura 2.1 Ubicación del proyecto.....	44
Figura 2.2 Poligonal del terreno	45
Figura 2.3 Mapa de pendientes de la parroquia Bellavista	47
Figura 2.4 Mapa geomorfológico de la parroquia Bellavista	49
Figura 2.5 Mapa geológico de la parroquia Bellavista	50
Figura 2.6 Taxonomía del suelo de Bellavista.....	51
Figura 2.7 Mapa de clima de la parroquia Bellavista	52
Figura 3.1 Ubicación de las calicatas	55
Figura 3.2 Descripción gráfica de la estratigrafía del suelo.	57
Figura 3.3 Calicata 1 – Excavación 1*1*1.5m	57
Figura 3.4 Curva granulométrica.....	59
Figura 3.5 Límites de Atterberg y estados asociados.....	61
Figura 3.6 Contenido de humedad a los 25 golpes	61
Figura 3.7 Carta de plasticidad	64
Figura 3.8 Ensayo de compresión Simple	71
Figura 3.9 Triaxial (Compresión Simple)	72
Figura 3.10 Esfuerzo vs Porcentaje de Deformación	74
Figura 3.11 Falla del espécimen	75

Figura 4.1 Galpón Múltiple Alma Llena	80
Figura 4.2 Galpón Múltiple Celosía	81
Figura 4.3 Galpón Múltiple Mixto.....	82
Figura 4.4 Ecuador, zonas sísmicas y valor de factor z.	93
Figura 4.5 Espectro elástico según la NEC 2015	101
Figura 4.6 Espectro Inelástico según la NEC 2015	104
Figura 4.7 Espectros de respuesta según la NEC 2015	105
Figura 5.1 Dimensión de Galpones	109
Figura 5.2 Dimensión de pórtico	110
Figura 5.3 Ancho de Influencia.....	111
Figura 5.4 Carga distribuida aplicada	112
Figura 5.5 Diagrama de momentos	112
Figura 5.6 Arreglo Estructural	114
Figura 5.7 Cargas en las correas	115
Figura 5.8 Espacio entre largueros	116
Figura 5.9 Tensores entre correas.	119
Figura 5.10 Cargas asignadas en los nudos de las correas.	124
Figura 5.11 Cargas axiales que llegan a los elementos	124
Figura 5.12 Cercha seccionada	125
Figura 6.1 Gráfica de Pesos vs Alternativas.....	153
Figura 6.2 Configuración Estructural de las Bodegas.....	154
Figura 6.3 Análisis Estructural en SAP 2000 de la Bodega	155

Figura 6.4 Cimentación columnas de borde	171
Figura 6.5 Cimentación columnas centrales.....	171
Figura 6.6 Placas base para columnas	173
Figura 6.7 Dimensiones de la placa base	174
Figura 6.8 Tendencia de la placa Base	176
Figura 6.9 Detalle de Soldadura L25*25*3 mm	194
Figura 6.10 Detallamiento de Soldadura L30*30*3 mm.....	198
Figura 6.11 Detallamiento de Soldadura L50*50*3	202
Figura 6.12 Detalle Soldadura Rodilla.....	206
Figura 6.13 Detalle Soldadura Cumbreira.....	207
Figura 7.2 Implantación en el terreno.....	209
Figura 7.1 Puntos Geo-Referenciados – Implantación	210
Figura 7.3 Zona de Inundación cercana al Terreno.....	211
Figura 7.4 Superficie Tin – Puntos del Levantamiento	211
Figura 7.5 Curvas de Nivel generadas cada 0.10m.....	212
Figura 7.6 Modelación 3D del Terreno	213
Figura 7.7 Cota de nivelación del terreno.....	215
Figura 7.8 Cota de la carretera y Cota de nivelación.....	215
Figura 7.9 Cota de: Carretera, Implantación y Nivelación	216
Figura 7.10 Cota de nivelación en el área de implantación.	216
Figura 7.11 Dimensiones del terraplén.....	219
Figura 7.12 Curva Peso Volumétrico Seco vs Contenido de Agua	222

Figura 7.13 Curva de Unitaria vs Penetración	224
Figura 7.14 Rodillos Compactadores Liso y con Proyecciones	225
Figura 7.15 Ubicación de Cantera Aguilar	227
Figura 7.16 Cantera Aguilar	228
Figura 7.17 Distribución de esfuerzos.	231
Figura 8.1 Punto rojo ubicación de las bodegas. Vía E29	238
Figura 8.2 Geo-referenciación del área de implantación	238
Figura 8.3 Área de influencia Directa	253
Figura 8.4 Área de influencia indirecta	254
Figura 8.5 Cultivo de teca en el terreno	255
Figura 8.6 Plantaciones sobre área de implantación	263

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Coordenadas Geo-Referenciadas	46
Tabla II. Relieve de Bellavista	47
Tabla III. Variables climáticas	52
Tabla IV. Coordenadas WGS84 de las calicatas	54
Tabla V. Estratigrafía del suelo de las calicatas	56
Tabla VI. Granulometría de la muestra (ASTM D421-85)	58
Tabla VII. Clasificación de suelos	59
Tabla VIII. Clasificación de la muestra de suelo ensayada	60
Tabla IX. Cálculo del Límite Líquido	62
Tabla X. Cálculo del Límite Plástico	62
Tabla XI. Límites de Atterberg	63
Tabla XII. Pasante del tamiz No 75 (SUCS)	65
Tabla XIII. Diagrama de flujo para suelos arcillosos	66
Tabla XIV. Datos de la muestra	67
Tabla XV. Lecturas del Ensayo	68
Tabla XVI. Variación de la altura del espécimen a diferentes esfuerzos	69
Tabla XVII. Clasificación de suelos expansivos	70
Tabla XVIII. Detalles del Especimen	73
Tabla XIX. Condiciones de Falla	73
Tabla XX. Resistencia a la compresión	74

Tabla XXI. relación de consistencia y q_u	74
Tabla XXII. Tabla de selección de alternativas	84
Tabla XXIII. Acero para perfiles, placas y varillas.....	87
Tabla XXIV. Pernos de anclaje.....	87
Tabla XXV. Coeficiente de corrección θ	89
Tabla XXVI. Coeficiente de Entorno/Altura.....	90
Tabla XXVII. Coeficiente de forma C_f	91
Tabla XXVIII. Combinaciones Básicas NEC 2015	92
Tabla XXIX. Valores del factor Z en función de la zona sísmica.....	94
Tabla XXX. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z.....	94
Tabla XXXI. Tipos de perfiles de suelos para diseño sísmico.....	95
Tabla XXXII. Tipo de suelo y Factores de sitio F_a	96
Tabla XXXIII. Tipo de suelo y Factores de sitio F_d	96
Tabla XXXIV. Tipo de suelo y Factor de comportamiento no lineal F_s	97
Tabla XXXV. Periodo y espectro de respuesta elástico.....	100
Tabla XXXVI. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.....	102
Tabla XXXVII. Factor de reducción R.....	103
Tabla XXXVIII. Espectro de respuesta inelástico.....	104
Tabla XXXIX. Valores de coeficientes C_t y α	106
Tabla XL. Selección de perfil más liviano	118
Tabla XLI. Fuerzas Axiales Máximas	126
Tabla XLII. Perfiles para Sección 1	128

Tabla XLIII. Selección de Perfil a Compresión – Sección 1	129
Tabla XLIV. Selección de Perfil a Tensión – Sección 1	129
Tabla XLV. Perfiles para Sección 2	129
Tabla XLVI. Selección de Perfil a Compresión – Sección 2.....	130
Tabla XLVII. Selección de Perfil a Tensión – Sección 2	130
Tabla XLVIII. Perfiles para Sección 3	131
Tabla XLIX. Selección de Perfil a Compresión – Sección 3.....	131
Tabla L. Selección de Perfil a Tensión – Sección 3.....	131
Tabla LI. Perfiles para Sección 4.....	132
Tabla LII. Selección de Perfil a Compresión – Sección 4	132
Tabla LIII. Selección de Perfil a Tensión – Sección 4.....	133
Tabla LIV. Perfiles para Cuerdas	133
Tabla LV. Selección de Perfil a Compresión – Cuerdas	133
Tabla LVI. Selección de Perfil a Tensión – Cuerdas.....	134
Tabla LVII. Perfiles para Rodillas	134
Tabla LVIII. Selección de Perfil a Compresión – Rodillas.....	135
Tabla LIX. Selección de Perfil a Tensión – Rodillas	135
Tabla LX. Tubo para Sección 1	136
Tabla LXI. Selección de Tubo a Compresión – Sección 1	136
Tabla LXII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 1	137
Tabla LXIII. Tubo para Sección 2	137
Tabla LXIV. Selección de Tubo a Compresión – Sección 2.....	137

Tabla LXV. Selección de Tubo a Tensión – Sección 2	138
Tabla LXVI. Tubos para Sección 3.....	138
Tabla LXVII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 3.....	139
Tabla LXVIII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 3.....	139
Tabla LXIX. Tubos para Sección 4.....	139
Tabla LXX. Selección de Tubo a Compresión – Sección 4.....	140
Tabla LXXI. Selección de Tubo a Tensión – Sección 4	140
Tabla LXXII. Tubos para Cuerdas	141
Tabla LXXIII. Selección de Tubo a Compresión – Cuerdas.....	141
Tabla LXXIV. Selección de Tubo a Tensión – Cuerdas.....	141
Tabla LXXV. Tubos para Rodillas	142
Tabla LXXVI. Selección de Tubo a Compresión – Rodillas	142
Tabla LXXVII. Selección de Tubo a Tensión – Rodillas.....	143
Tabla LXXVIII. Tubos para Sección 1.....	143
Tabla LXXIX. Selección de Tubo a Compresión – Sección 1	144
Tabla LXXX. Selección de Tubo a Tensión – Sección 1.....	144
Tabla LXXXI. Tubos para Sección 2	145
Tabla LXXXII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 2	145
Tabla LXXXIII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 2.....	145
Tabla LXXXIV. Tubos para Sección 3	146
Tabla LXXXV. Selección de Tubo a Compresión – Sección 3.....	146
Tabla LXXXVI. Selección de Tubo a Tensión – Sección 3	147

Tabla LXXXVII. Tubos para Sección 4	147
Tabla LXXXVIII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 4.....	147
Tabla LXXXIX. Selección de Tubo a Tensión – Sección 4	148
Tabla XC. Tubos para Cuerdas	148
Tabla XCI. Selección de Tubo a Compresión – Cuerdas.....	149
Tabla XCII. Selección de Tubo a Tensión – Cuerdas	149
Tabla XCIII. Tubos para Rodillas.....	149
Tabla XCIV. Selección de Tubo a Compresión – Rodillas	150
Tabla XCV. Selección de Tubo a Tensión – Rodillas.....	150
Tabla XCVI. Matriz de Selección	153
Tabla XCVII. Derivas en dirección X	156
Tabla XCVIII. Derivas en dirección Y.....	156
Tabla XCIX. Reacciones en los nodos de las columnas (Kgf)	157
Tabla C. Ancho de Zapatas para columnas.....	160
Tabla CI. Esfuerzo cortante bidireccional de zapatas	161
Tabla CII. Revisión de Esfuerzo Cortante Bidireccional.....	162
Tabla CIII. Revisión Esfuerzo cortante Unidireccional	163
Tabla CIV. Refuerzo por cortante de la Zapata	165
Tabla CV. Revisión del Momento y Cálculo de Refuerzo.....	166
Tabla CVI. Revisión por aplastamiento del concreto	167
Tabla CVII. Pedestales de Concreto para las columnas.....	170
Tabla CVIII. Detalle de Pernos de Anclaje.....	182

Tabla CIX. Corte y Relleno	214
Tabla CX. Requisitos mínimos de muestreo y ensayo.....	218
Tabla CXI. Dimensiones de Terraplén.....	220
Tabla CXII. Área de desbroce	220
Tabla CXIII. Características de los Materiales Pétreos	221
Tabla CXIV. Especificaciones para Rellenos y Terraplenes	222
Tabla CXV. Datos Resumidos para Ensayo para Mejoramiento.....	223
Tabla CXVI. CBR% del Ensayo y Densidad Seca del Mejoramiento	223
Tabla CXVII. Rodillos Pata de Cabra – Efecto de presión de contacto	226
Tabla CXVIII. Cuadro de Datos	227
Tabla CXIX. Esfuerzo Total en el Suelo	229
Tabla CXX. Cargas Distribuidas de Zapatas	231
Tabla CXXI. Esfuerzos por Cargas Aplicadas	231
Tabla CXXII. Aumento de Esfuerzos	232
Tabla CXXIII. Factores para Arcilla y Grava	233
Tabla CXXIV. Cálculo de Asentamiento Elástico	233
Tabla CXXV. Asentamiento máximo permitido	234
Tabla CXXVI. Coordenadas Geo-Referenciadas.....	239
Tabla CXXVII. Marco Legal Aplicable.....	240
Tabla CXXVIII. Fauna del sector	263
Tabla CXXIX. Empleo Directo	267
Tabla CXXX. Empleo Indirecto	267

Tabla CXXXI. Elementos Ambientales	273
Tabla CXXXII. Descarga de Efluentes	282
Tabla CXXXIII. Vertidos en cuerpos hídricos	282
Tabla CXXXIV. Mediciones de Ruidos	284
Tabla CXXXV. Cronograma Valorado de Ejecución del PMA.....	294
Tabla CXXXVI. Presupuesto Referencial	297
Tabla CXXXVII. Cronograma	299

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Introducción

En la parte sur de Ecuador, está ubicada la provincia de El Oro, precisamente en el cantón Santa Rosa, se encontrará el Ecoparque Industrial del Sur “ECOINSUR”, el cual es promovido por entidades nacionales e internacionales como lo son: El Gobierno Autónomo de El Oro, El Ministerio de Industria y Productividad, El Ministerio de la Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

ECOINSUR pretende ser uno de los motores principales de desarrollo económico y social para la zona Sur de Ecuador y el Norte de Perú, ya que generará más de 3800 empleos directos y más de 15000 indirectos.

El Ecoparque contará con 300 ha declaradas zona especial de desarrollo económico para la instalación de microempresas, pymes y grandes industrias con todas las ventajas de uso de suelo industrial y beneficios establecidos en el código de la producción.

A la vez, el modelo de ECOINSUR permite la reducción de los impactos ambientales y la integración en el entorno con diferentes áreas de interés para las empresas, ya que ofrece espacios que cuentan con todos los servicios necesarios para la puesta en marcha de la actividad industrial como los son: la seguridad, telecomunicaciones, reciclaje y gestión de aguas residuales.

En vista de que ECOINSUR se configura como el polo de desarrollo industrial en la zona sur del Ecuador, se propone el diseño de una nave industrial tipo bodega para almacenamiento masivo ubicada en la vía Panamericana Sur Km 4½, la cual conduce al Ecoparque Industrial antes mencionado y de esta manera desarrollar la actividad productiva en dicho entorno.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Proponer el diseño estructural de una nave industrial tipo bodega destinada al almacenamiento masivo situada en la vía Panamericana Sur Km 4½ Santa Rosa – Huaquillas, utilizando el software SAP 2000, para fomentar el desarrollo industrial en la zona.

1.2.2 Objetivo Específico

- Realizar el levantamiento planimétrico y altimétrico del terreno.
- Realizar estudios del suelo del terreno.
- Proponer alternativas del diseño estructural del galpón.
- Calcular volumen de corte y relleno a la cota establecida.
- Diseñar la cimentación de la nave industrial.
- Determinar si la zona del proyecto es inundable.
- Realizar el análisis de precios unitarios para la alternativa escogida.

- Seleccionar la alternativa más óptima.
- Realizar un modelo 3D de la alternativa elegida.
- Elaborar informe de evaluación de impacto ambiental.

1.3 Justificación

Dado que en el Ecoparque Industrial del Sur “ECOINSUR”, se promueve para consolidar al cantón Santa Rosa como epicentro del desarrollo binacional fronterizo entre Ecuador y Perú, y de esta manera transformar la matriz productiva y dinamizar las actividades económicas de la región sur del Ecuador, a través del fomento y articulación del sector industrial.

Es por ello que se propone el implemento de un sistema de infraestructura liviana tipo galpón, la cual se las empleará para almacenamiento masivo, es decir, como bodegas; en un sector aledaño al Ecoparque.

Puesto que ECOINSUR constituirá un ecosistema en el que las empresas se relacionen entre sí, compartan servicios, instalaciones y espacios comunes; lo que impulsará el sector industrial y de tal manera fomentar la creación de nuevas empresas, como lo es este caso, la construcción de un sistema de bodegas para brindar servicios de almacenaje a otras industrias, generando así nuevas oportunidades empleo y promoviendo la competitividad de la región, dada su ubicación estratégica junto a las principales infraestructuras de transporte y comunicación del territorio

como lo son: Puerto Bolivar, Aeropuerto Regional de Santa Rosa, Planta de Gas de Bajo Alto y el país vecino Perú.

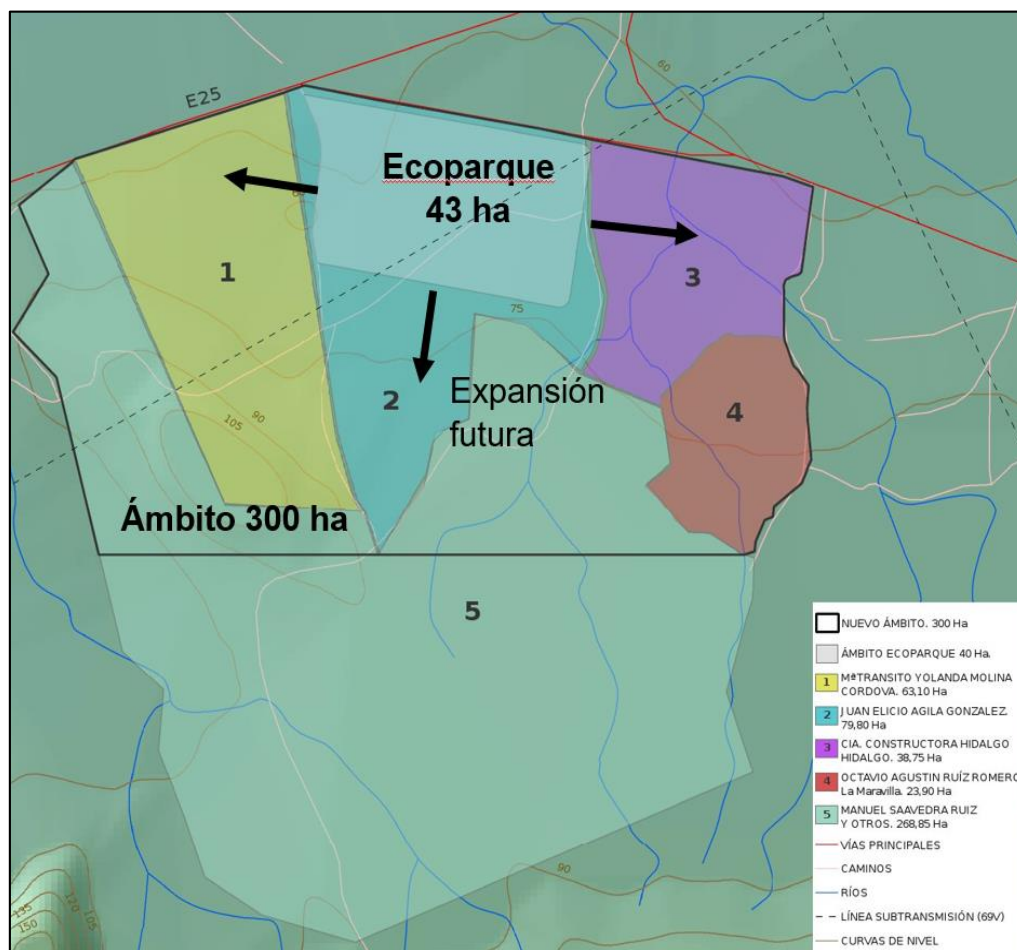


Figura 1.1 Ubicación del Ecoparque.

Fuente: Presentación final ECOINSUR, 2014.

1.4 Alcance

Este proyecto tiene como finalidad implementar la construcción de una nave industrial tipo bodega para almacenamiento masivo, la cual cuenta con un terreno de 1 ha de área, de los cuales se destinarán 0.6 ha para la construcción de la infraestructura de galpón y lo restante será

destinado al tránsito de camiones, grúas pequeñas, vehículos pesados, etc.

El modelado de la nave industrial fue desarrollado en el programa SAP 2000, para lo cual se propuso tres alternativas y se escogió la que mejor se adapte en tanto a: mano de obra local, materiales, análisis de precios unitarios, impacto ambiental entre otros.

Finalmente se presentará la alternativa seleccionada con sus respectivos planos y modelo en 3D.

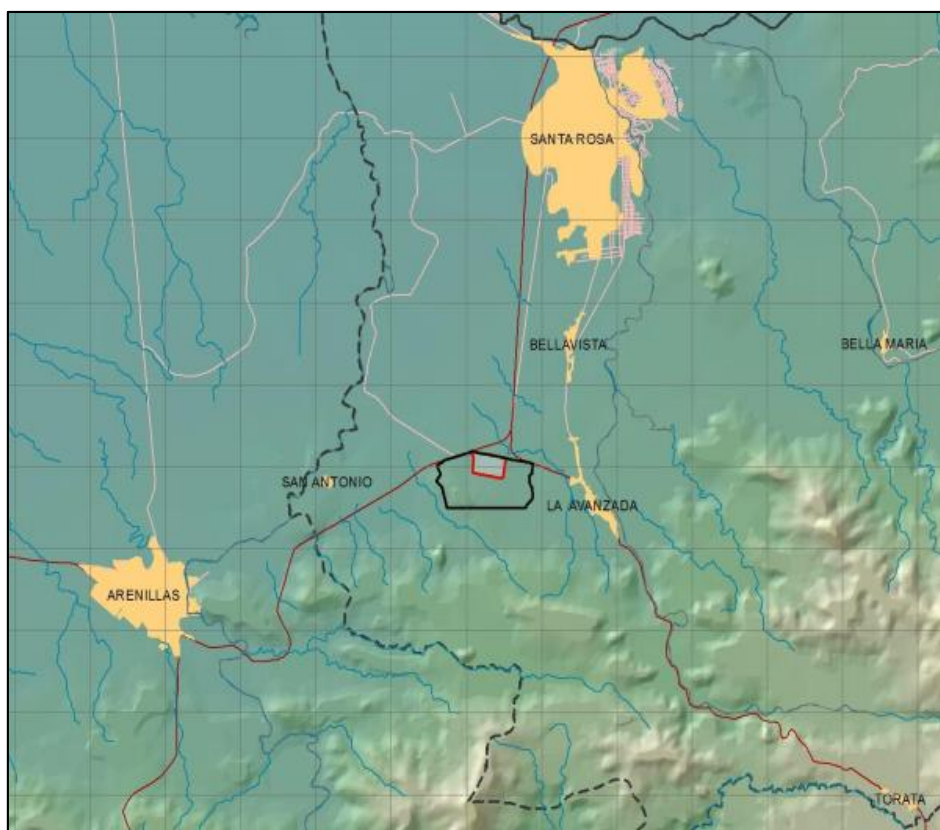


Figura 1.2 Localización del Ecoparque. Zoom Lejano.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental ECOINSUR, 2014.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1 Ubicación

La zona del proyecto se localiza en el sector La Templadera, sobre la vía Santa Rosa – Huaquillas, en la parroquia Bellavista, del cantón Santa Rosa. Está ubicada en la $3^{\circ}42'32''$ S y Longitud $80^{\circ}12'22''$ W al Sur Oeste de la provincia de El Oro. Limita al Norte con la cabecera cantonal Santa Rosa; al Sur las parroquias La Avanzada y San Antonio; al Este con la parroquia Bellamaría y al Oeste con el Río Arenillas. Su densidad es de 68.30 habitantes/km² con una superficie de 45.27 km² que representa el 4.79% del territorio del cantón Santa Rosa.

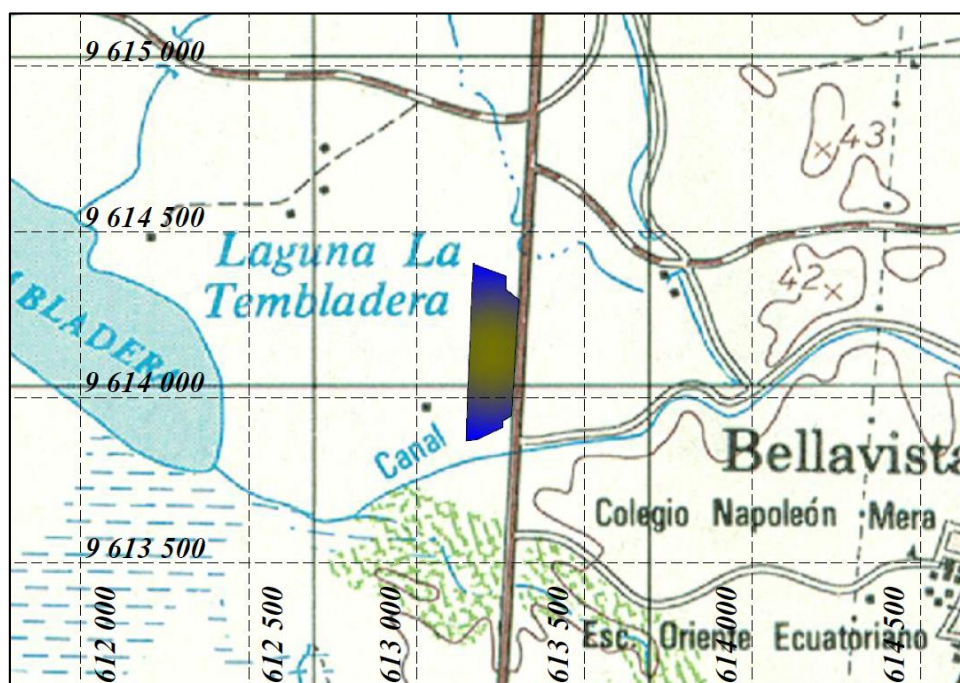


Figura 2.1 Ubicación del proyecto.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El terreno está delimitado por un polígono conformado por las siguientes coordenadas.

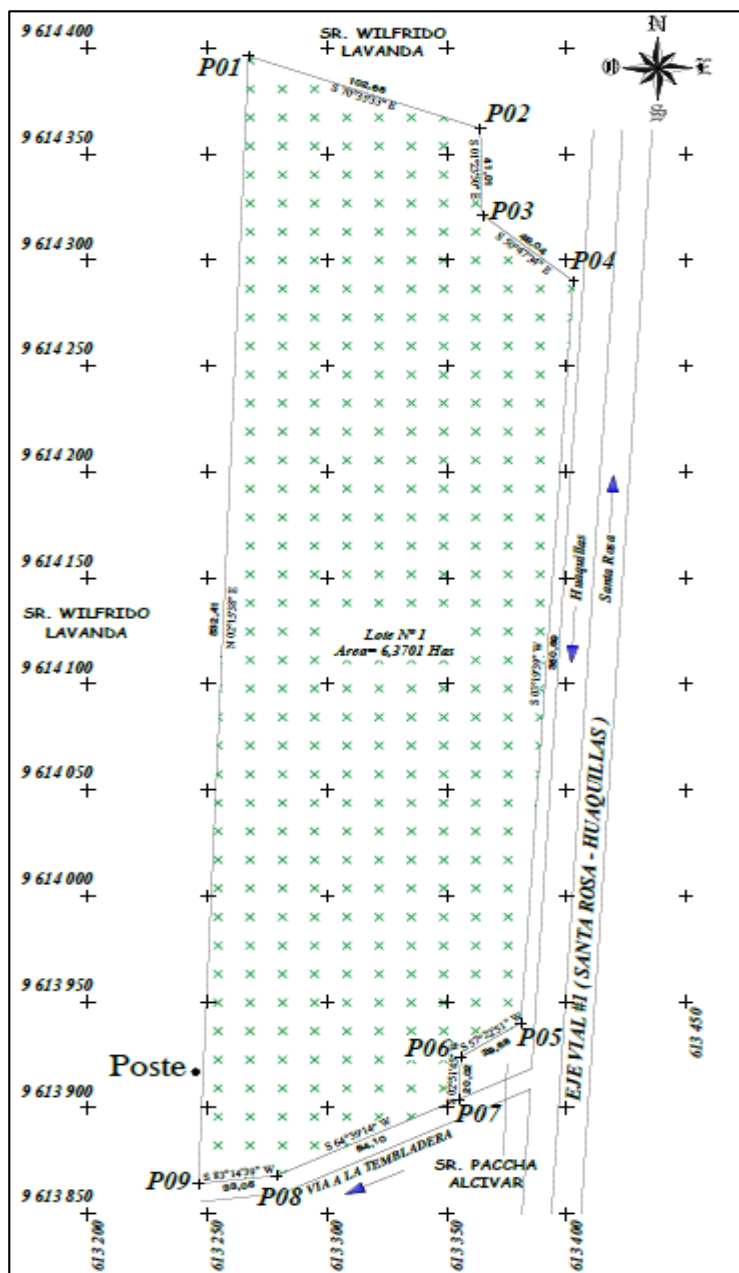


Figura 2.2 Poligonal del terreno.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla I. Coordenadas Geo-Referenciadas.

LOTE N° 1		
DATUM – WGS 84		
PUNTO	ESTE	NORTE
P01	613267.0	9614396.0
P02	613364.0	9614362.0
P03	613365.0	9614321.0
P04	613403.0	9614290.0
P05	613381.0	9613940.0
P06	613356.0	9613924.0
P07	613355.0	9613904.0
P08	613279.0	9613868.0
P09	613246.0	9613864.0

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

2.2 Topografía

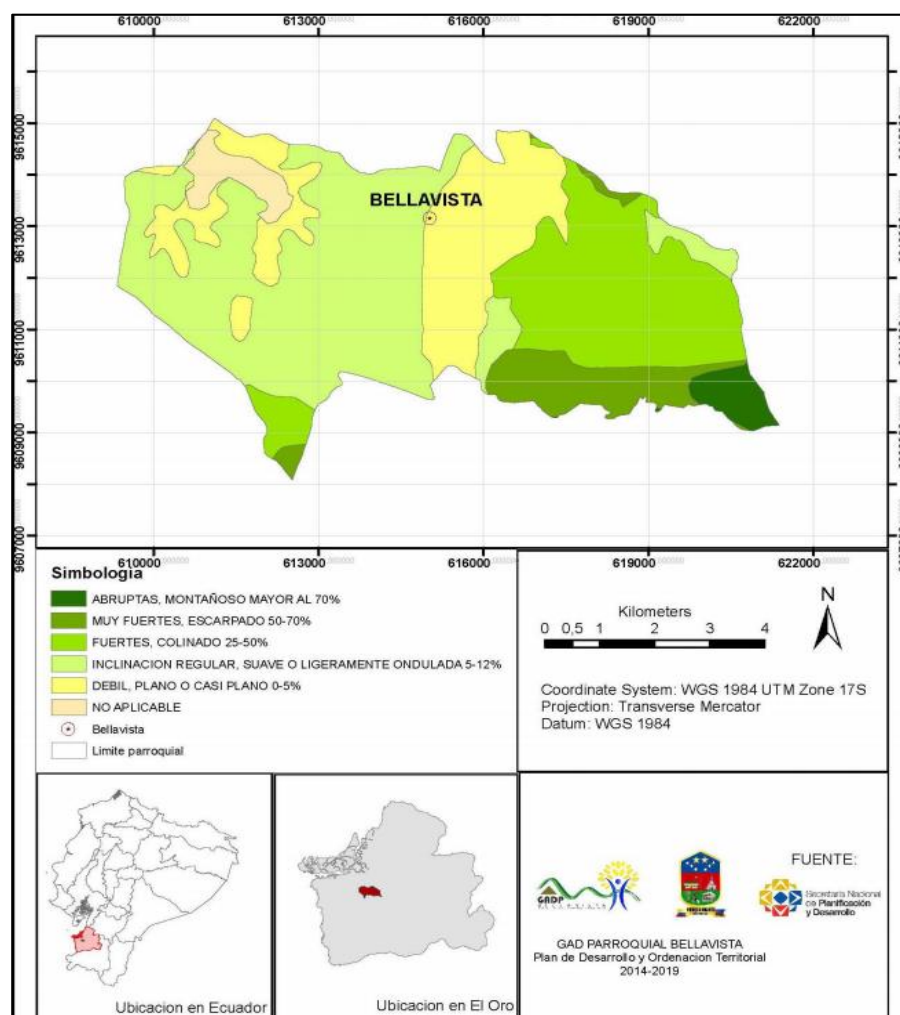
Bellavista cuenta con un área geográfica plana en la mayor parte del territorio con relieve de llanura o planicie litoral debido a que su ondulación es menor a 60 msnm, a su vez en minoría presenta relieves de pie de monte, ya sea en vertientes o colinas medias.

Dado que su topografía es plana en la mayoría de su extensión, poseen pendientes que se caracterizan por ser de una inclinación regular, suave o ligeramente onduladas menores al 5%.

Tabla II. Relieve de Bellavista.

Relieve	Descripción
Llanura	Llanura Litoral
Pie de monte	Vertientes
Pie de monte	Colinas medias

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

**Figura 2.3** Mapa de pendientes de la parroquia Bellavista.

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

2.3 Geología

En la provincia de El Oro, por el lado norte limita con la falla del Río Jubones y Piñas-Portovelo, que coinciden con la deflexión de Huancabamba. La característica geológica de la provincia está determinada por la zona norte y la zona sur, referenciadas a partir de la falla Jubones.

El área sur de la falla Jubones, incluye la mayor parte de la provincia.

El territorio de la parroquia Bellavista presenta las siguientes formaciones geológicas:

- **Grupo Tahuín:** Formado por rocas pelíticas y cuarzo feldespáticas que de sur a norte van desde o metamórfica hasta facies de granulitas. Considerado suelo franco, arcilloso a la superficie y arcilloso a la profundidad.
- **Depósito Aluvial:** Constituidos por arcillas, areniscas y gravas las cuales contienen materiales erosionados y arrastrados de relieves adyacentes. Considerados Suelos franco arcillosos, drenaje moderado, moderadamente profundos y de pH ligeramente ácido.
- **Depósitos Coluviales - Aluviales:** Originados por la sedimentación de materiales tales como: limos, arena y clastos. Productos de la erosión de las partes altas de formaciones

existentes. Considerados suelos francos, drenaje moderado, pocos profundos, pH levemente ácido.

- **Depósitos Coluviales:** Formados al pie de laderas debido al transporte de materiales resultantes de la desintegración de relieves primarios. Compuestos por material esquistoso fuertemente alterado, por bloques de rocas granitas y gneis. Considerados suelos franco arenoso y franco arcilloso.

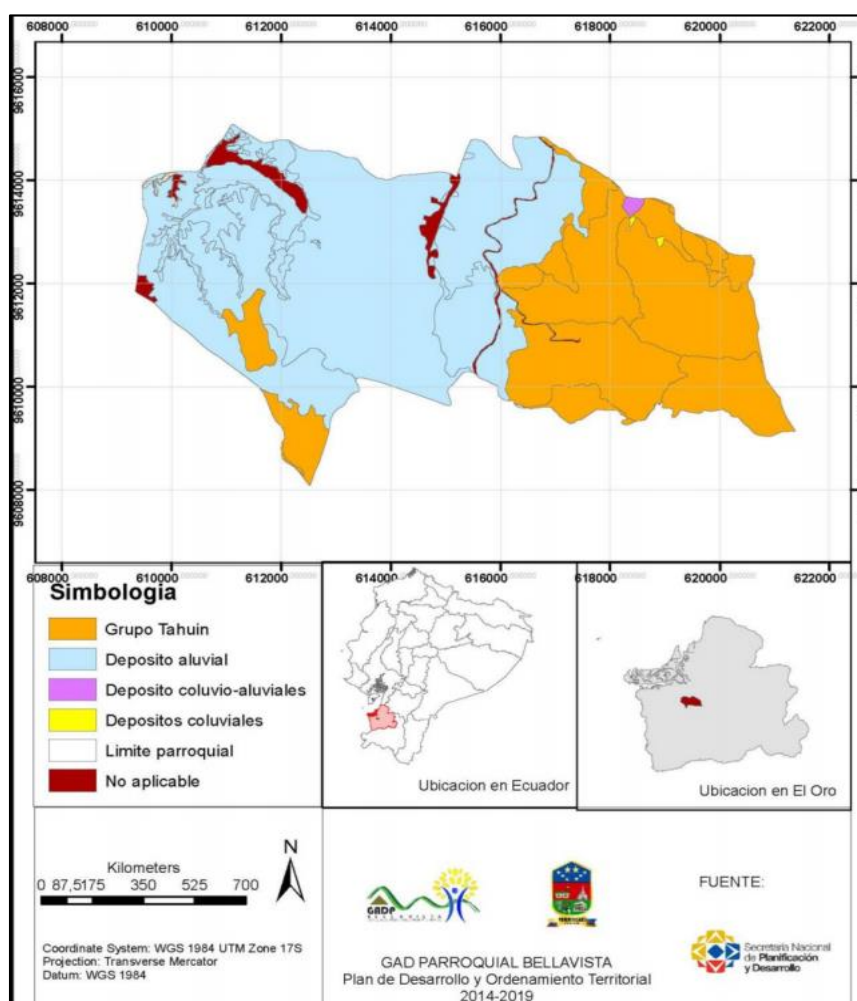


Figura 2.4 Mapa geomorfológico de la parroquia Bellavista.

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

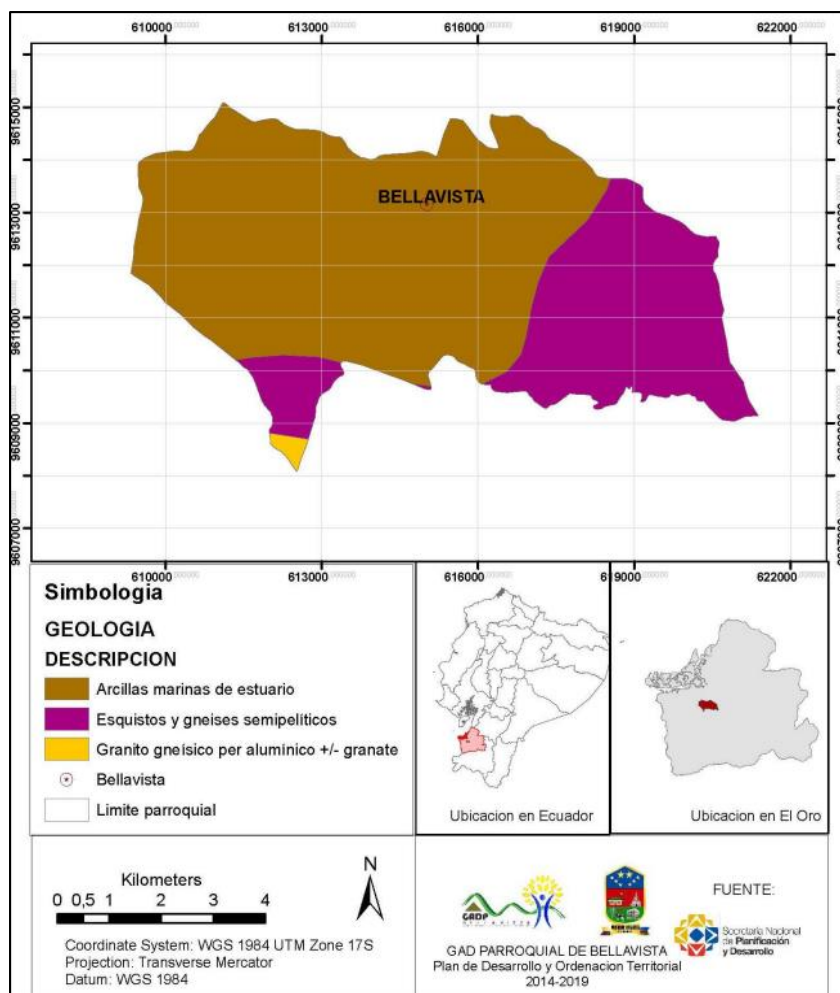


Figura 2.5 Mapa geológico de la parroquia Bellavista.

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

2.4 Taxonomía de los Suelos

Bellavista presenta en su gran mayoría suelos Alfisoles que se caracterizan por ser suelos profundos, bien estructurados; a su vez poseen un horizonte subsuperficial con abundante arcilla iluvial.

También posee suelos Entisoles, estos son más recientes y se presentan en las planicies inundables.

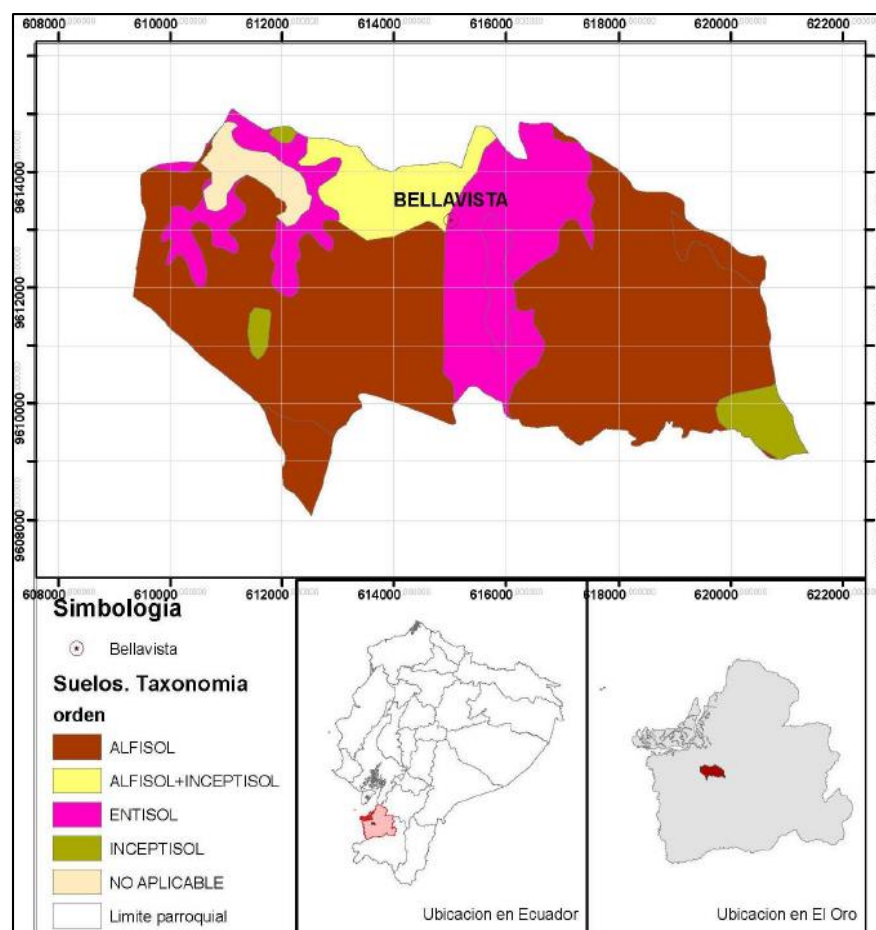


Figura 2.6 Taxonomía del suelo de Bellavista.

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

2.5 Climatología

En la provincia de El Oro, en la zona media alta las temperaturas oscilan entre los 14°C a 22 °C con precipitaciones anuales promedio de 1500mm, en la zona baja la temperatura presenta variaciones entre los 18°C a 30°C y la precipitación anual es de 550mm.

En el caso particular de la parroquia Bellavista, dado que se encuentra en un rango altitudinal entre 13 y 60 msnm presenta las siguientes características climatológicas.

Tabla III. Variables climáticas.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Precipitación	700 a 900 mm anuales
Temperatura	Varía de 24°C y 26°C
Pisos climáticos	ALTO (ecuatorial mesotérmico semi húmedo) MEDIO (tropical megatérmico seco), BAJO (tropical megatérmico semi árido)
Humedad relativa	65 al 85%

Fuente: INAMI, 2015.

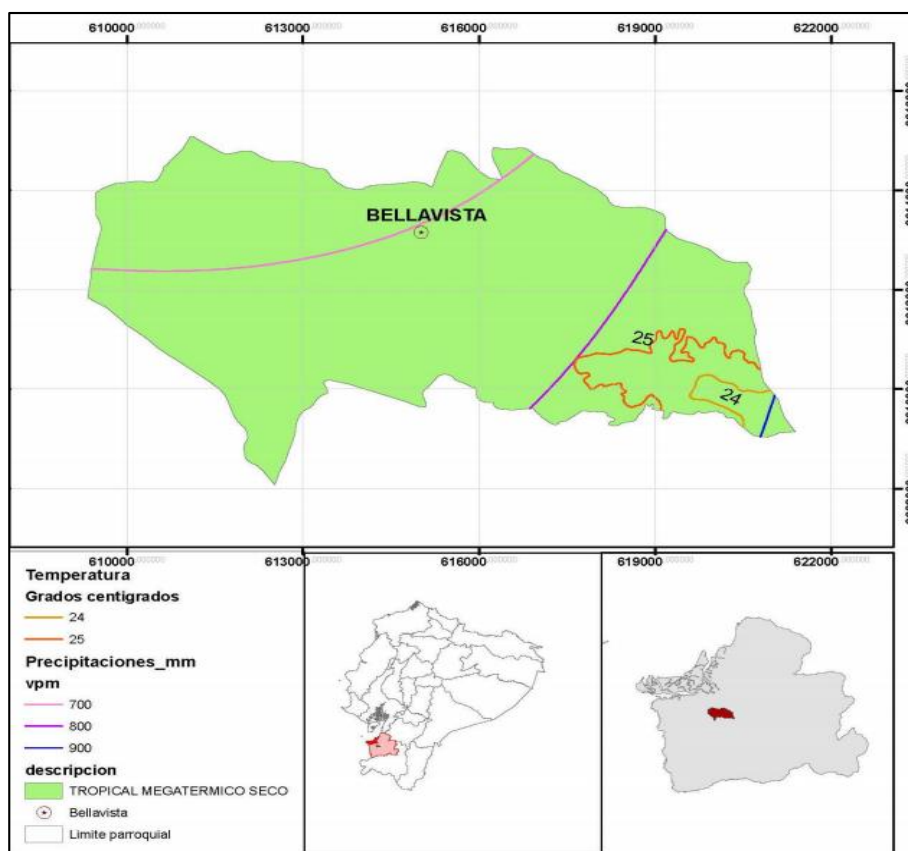


Figura 2.7 Mapa de clima de la parroquia Bellavista.

Fuente: Cartográfica Temática SENPLADES - MAGAP, 2015.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE SUELOS

3.1 Exploración de campo y toma de muestra

Para la obtención de muestras de suelo, realizamos una visita de campo, para lo cual nos trasladamos a la parroquia Bellavista.

Una vez en el sitio, se definió el área de implantación para la infraestructura tipo bodega, la cual será de 120m*80m, aproximadamente 1ha.

Luego se realizaron tres calicatas de 1m² y 1.5m de profundidad en el terreno que está dentro del área de estudio, separadas alrededor de 30m entre sí.

Obtuvimos 4 muestras inalteradas con tubo Shelby, tomando 2 muestras de la última calicata debido a que tenía una estratigrafía diferente a las anteriores.

A la vez, se tomó muestras alteradas de todos los estratos presentes en las tres calicatas.

Tabla IV. Coordenadas WGS84 de las calicatas.

Calicatas	Coordenada E	Coordenada N
C1	613359	9613972
C2	613346	9613996
C3	613339	9614021

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

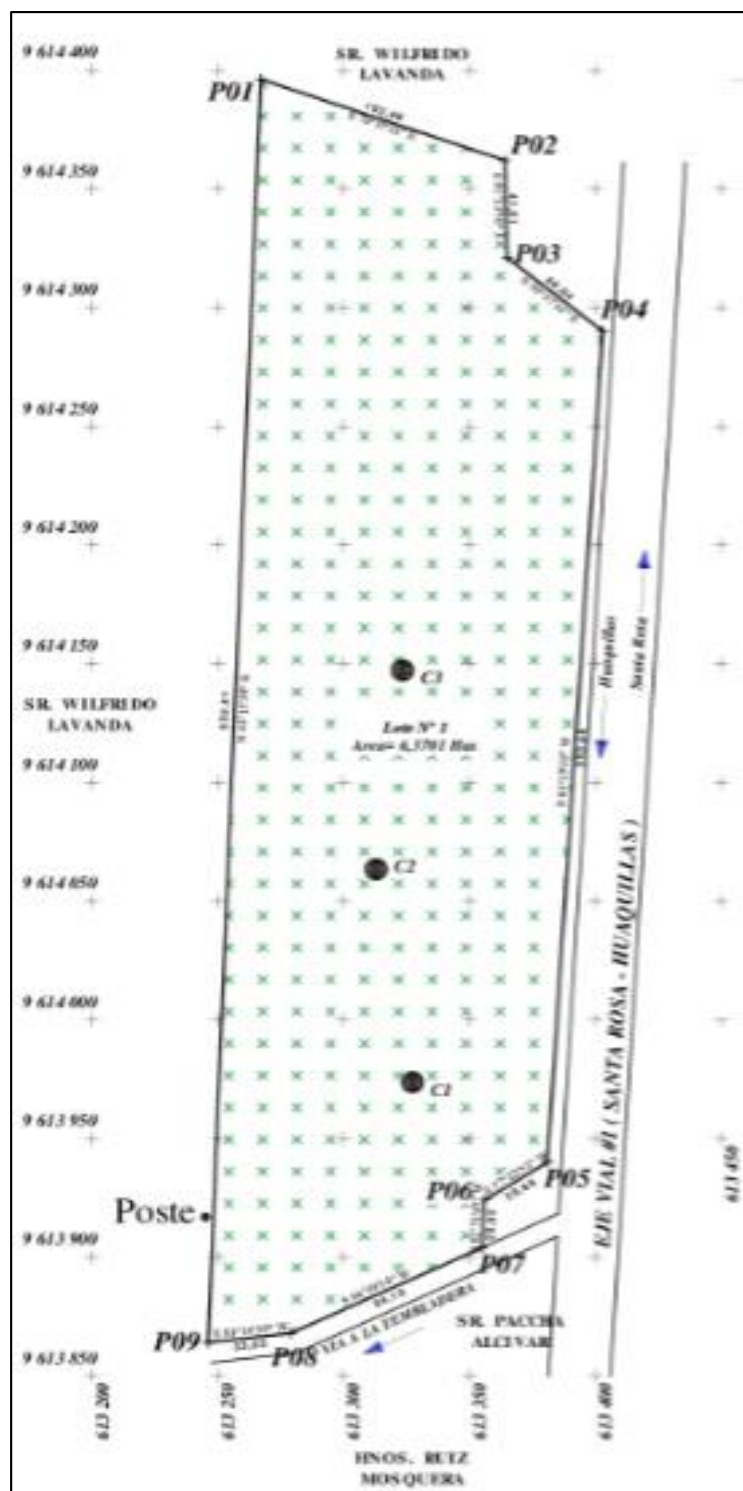


Figura 3.1 Ubicación de las calicatas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Descripción cualitativa de las calicatas

A continuación, se describe conforme a la apreciación visual, los estratos de suelos encontrados a diferentes profundidades en las calicatas realizadas.

Tabla V. Estratigrafía del suelo de las calicatas.

Capa	C1		C2		C3	
	e (m)	Estratigrafía	e (m)	Estratigrafía	e (m)	Estratigrafía
1	0.35	Cobertura Vegetal	0.30	Cobertura Vegetal	0.20	Cobertura Vegetal
2	0.60	Color cobrizo, bastante consolidado con presencia de grava.	0.40	Color cobrizo, bastante consolidado con presencia de grava.	1.30	Toda la profundidad de la calicata presenta las mismas características. Color gris verdoso, sumamente plástico, bastante húmedo y blando.
3	0.55	Color Gris claro combinado con color rojizo, sumamente consolidado con partículas gravosas.	0.80	Color Gris claro combinado con color rojizo, sumamente consolidado con partículas gravosas.		

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

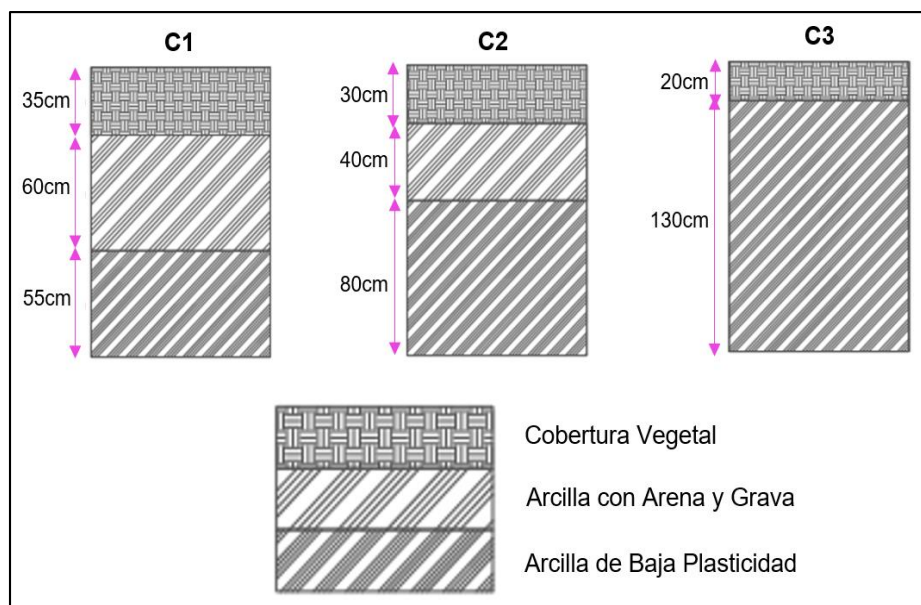


Figura 3.2 Descripción gráfica de la estratigrafía del suelo.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.



Figura 3.3 Calicata 1 – Excavación 1*1*1.5m.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

3.2 Ensayos de Laboratorio

Con el fin de obtener información del terreno donde se ubicará la bodega, se realizaron ensayos para conocer ciertas propiedades físicas y mecánicas del suelo, tales como: humedad natural, granulometría, la capacidad de resistencia (q_u), límites de Atterberg, etc.

Por ende, para realizar el respectivo estudio de suelo, se escogió la muestra que presentó características visuales menos favorables, es decir, el tubo Shelby de la calicata 3.

3.2.1 Ensayo de Granulometría

Tomando de referencia las normas: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007); D422-63(2007). Peso inicial 105,77 gramos de muestra del tercer estrato de C3 tomado a una profundidad de 1,5 metros.

Tabla VI. Granulometría de la muestra (ASTM D421-85).

# TAMIZ	ABERTURA [mm]	P. PARCIAL [g]	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% PAS. ACUM.
3/4"	19.000	0	0	0	100
No 4	4.750	0.790	0.747	0.747	99.253
No 10	2.000	2.610	2.468	3.215	96.785
No 40	0.425	10.380	9.814	13.028	86.972
No 200	0.075	22.650	21.414	34.443	65.557
FONDO		69.340	65.557	100	0
TOTAL		105.770	100		

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

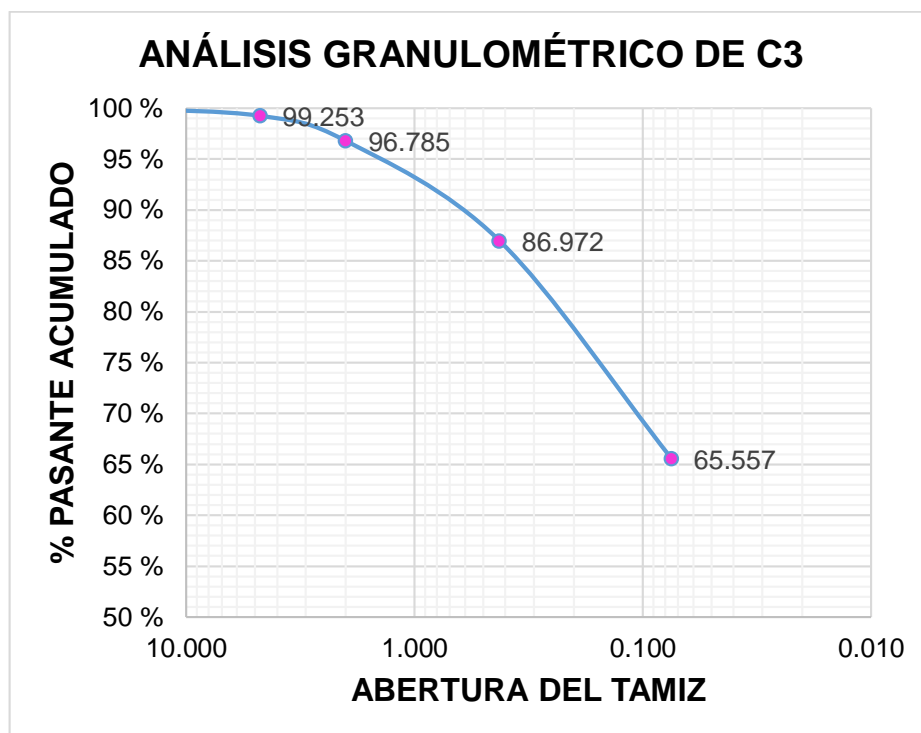


Figura 3.4 Curva granulométrica.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Análisis de Resultados

Tabla VII. Clasificación de suelos.

SUELO	CRITERIOS
Grava	Fracción que pasa por el tamiz de 76,2mm y retenida en el tamiz núm. 4 (4,75mm)
Arena	Fracción que pasa el núm. 4 (4,75mm) y es retenida en el tamiz núm. 200 (0,075mm)
Limos y Arcillas	Fracción más fina que el tamiz núm. 200 (0,075mm)

Fuente: Braja M. Das, 2013.

De acuerdo al análisis granulométrico se ha obtenido los siguientes porcentajes a la muestra ensayada.

Tabla VIII. Clasificación de la muestra de suelo ensayada.

SUELO	PORCENTAJE
Grava	0.75%
Arena	33.70%
Finos	65.56%

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El suelo está conformado la mayor parte de finos, una menor cantidad de arena y es casi nula la presencia de grava.

3.2.2 Límites de Atterberg

De la misma muestra de suelo utilizada para el análisis granulométrico tomando una cantidad de muestra del pasante del tamiz núm. 4 de acuerdo a las normas:

- ASTM D4318-10
- AASTHO T-89
- AASTHO T-90.

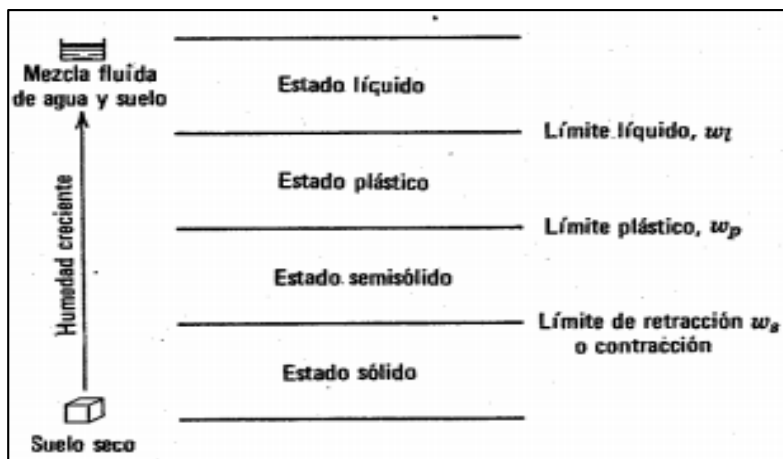


Figura 3.5 Límites de Atterberg y estados asociados.

Fuente: Braja M. Das, 2013.

Límite Líquido

Utilizando la cuchara de Casagrande, a cierta humedad y un determinado número de golpes se determina el límite líquido del suelo. Contenido de humedad a los 25 golpes.

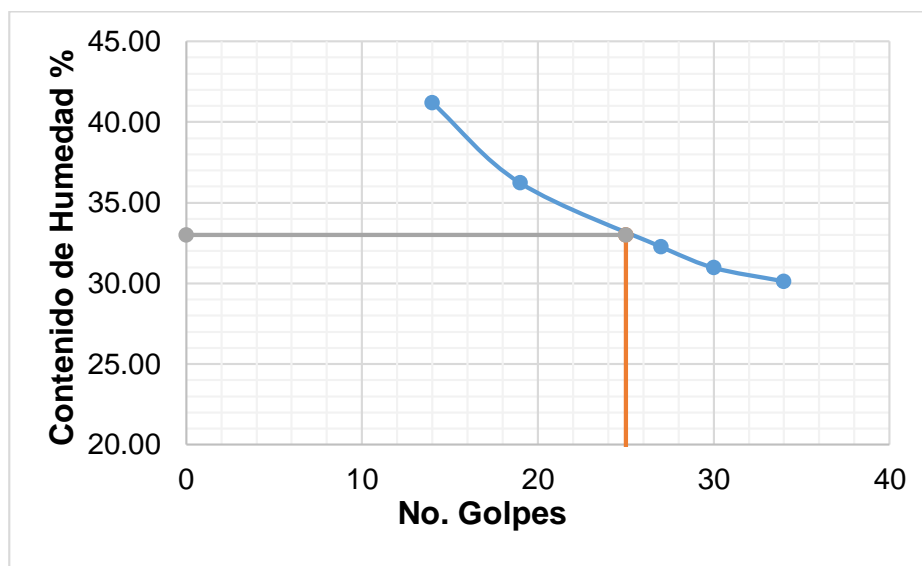


Figura 3.6 Contenido de humedad a los 25 golpes.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla IX. Cálculo del Límite Líquido.

LIMITE LIQUIDO					
No. Ensayo:	1	2	3	4	5
No. Recipiente	35	310	10	84	124
Wh+r [g]:	17.52	15.45	15.4	13.25	16
Ws+r [g]:	15.69	12.95	13.16	11.5	13.68
r (recipiente) [g]:	11.25	6.05	6.22	5.85	5.98
Ww [g]:	1.83	2.5	2.24	1.75	2.32
Ws [g]:	4.44	6.9	6.94	5.65	7.70
w [%]:	41.22	36.23	32.28	30.97	30.13
No. Golpes:	14	19	27	30	34
log(No. Golpes):	1.15	1.28	1.43	1.48	1.53

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Límite Plástico

Tomando una muestra de suelo, sobrante del ensayo de límite líquido se trata de formar un rollo de 3 mm de diámetro hasta el instante que el rollo se agriete, es decir se debe formar el rollo justo cuando se esté agrietando. Si no se consigue y el rollo se agrieta antes o después, luego de varios intentos se debe tomar la humedad a esta condición de rollo.

Tabla X. Cálculo del Límite Plástico.

LIMITE PLASTICO		
No. Ensayo:	1	2
No. Recipiente	7	117

Wh+r [g]:	8.14	9.38
Ws+r [g]:	7.81	8.85
r (recipiente) [g]:	5.98	6.03
Ww [g]:	0.33	0.53
Ws [g]:	1.83	2.82
w [%]:	18.03	18.79

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Índice de Plasticidad

Que tan plástico o líquido es un suelo, mientras mayor sea este índice las condiciones naturales del suelo se asemejaran a la de un líquido será más plástico, y viceversa si es muy bajo será similar a un sólido, menos plástico.

Tabla XI. Límites de Atterberg.

LIMITES DE LA MUESTRA		
Límite Líquido	WL %	33
Límite Plástico	WP %	18.41
Índice de Plasticidad	IP	14.59

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Análisis de Resultados

Mediante la carta de plasticidad en conjunto con los resultados de las pruebas de laboratorio se ha determinado que el tipo de

suelo existente en el terreno de estudio es una arcilla inorgánica de plasticidad baja.

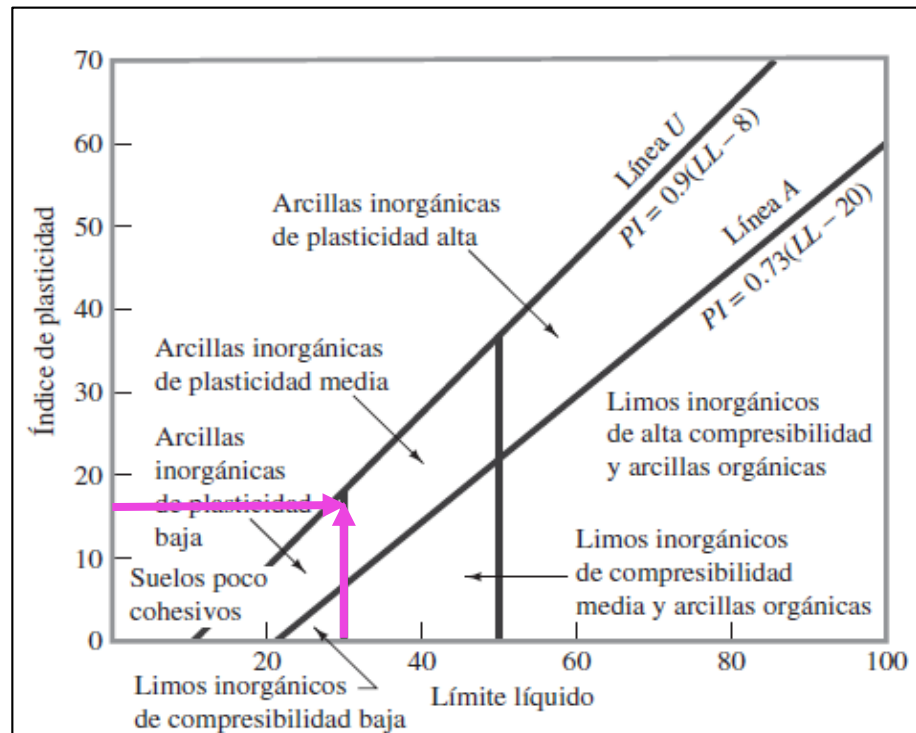


Figura 3.7 Carta de plasticidad.

Fuente: Braja M. Das, 2013.

3.2.3 Sistema Unificado de Clasificación del Suelo

Originalmente propuesto por Casagrande (1948) y revisado por el U.S. Bureau of Reclamation (1952). Actualmente es utilizado como la Norma ASTM D-2487, clasifica los suelos en dos grandes categorías:

- Suelos de grano grueso en estado natural con menos del 50% que pasa el tamiz núm.200. Gravass (G) y Arenas (S).
- Suelos de grano fino con 50% o más que pasa el tamiz núm. 200. Pertenecen a esta categoría los Limos Inorgánicos (M), Arcillas Inorgánicas (C), Limos Orgánicos y arcillas (O).

Tabla XII. Pasante del tamiz N_o 75 (SUCS).

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolos de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en el tamiz núm. 200	Gravas Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz núm. 4	Gravas limpiass Menos de 5% finos ^a	$C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3^c$	GW GP
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz núm. 4	Gravas con finos Más de 12% finos ^{ad}	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	GM GC
		Arenas limpiass Menos de 5% finos ^b	$C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3^c$	SW SP
	Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz núm. 200	Arenas con finos Más de 12% finos ^{ad}	$PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) $PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2)	SM SC
		Limos y arcillas Límite líquido menor que 50	Inorgánico	$PI > 7$ y gráficos en o por encima de línea "A" (figura 4.2) ^f $PI < 4$ o gráficos por debajo de línea "A" (figura 4.2) ^f	CL ML
	Orgánico		Límite líquido: secado Límite líquido: no secado	< 0.75 ; vea la figura 4.2; zona OL	OL
Suelos altamente orgánicos	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráficos PI en o por encima de línea "A" (figura 4.2) Gráficos PI por debajo de "A" línea (figura 4.2)	CH MH
		Orgánico	Límite líquido: secado Límite líquido: no secado	< 0.75 ; vea la figura 4.2; zona OH
Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico				Pt

Fuente: Braja M. Das, 2013.

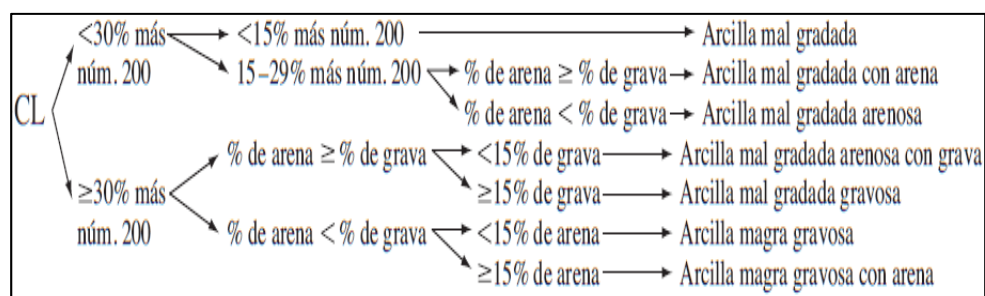
Como se puede evidenciar tras el ensayo de granulometría, más del 50% de la muestra pasa el tamiz N^o 200, esto nos indica que se trata de un suelo fino.

Según la tabla de la clasificación SUCS, basado en el material que pasa por el tamiz N^o 75, para suelos de grano

fino con 50% o más que pase a través de tamiz N° 200, con un límite líquido (WL) menor a 50% y un índice de plasticidad (IP) mayor a 7, nos encontramos con un suelo tipo CL.

Donde C nos indica que es una arcilla inorgánica y L que es de baja plasticidad.

Tabla XIII. Diagrama de flujo para suelos arcillosos.



Fuente: Braja M. Das, 2013.

Para una mayor caracterización del suelo, según el diagrama de flujo para suelos arcillosos, para suelos CL con retenido menor al 30% pero no menor al 15% en el tamiz N° 200, con un porcentaje de arena mayor al porcentaje de grava, se tiene un suelo arcilloso mal gradado arenoso.

3.2.4 Consolidación

Un asentamiento derivado de cargas como cimientos o terraplenes, provocan un aumento en el esfuerzo visto como una compresión de la masa de suelo. La compresión es causada por:

- La deformación de partículas de suelo.
- La reorientación de las partículas.
- La expulsión de aire o agua de los espacios vacíos.

Se puede dividir el asentamiento causado por las cargas en dos categorías:

- Asentamiento elástico: suelos secos, húmedos, y saturados. No hay variación en la humedad.
- Asentamiento de consolidación: expulsión del agua intersticial, existe cambio en el volumen. Depende del tiempo.

Análisis de Resultados

Partiendo de los datos:

Tabla XIV. Datos de la muestra.

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN	
REFERENCIAS: ASTM 2345	
W anillo [g]:	66.51
Φ Anillo [mm]:	63
H Anillo [mm]:	20
W anillo + muestra [g]:	202.21
W muestra [g]:	135.7

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

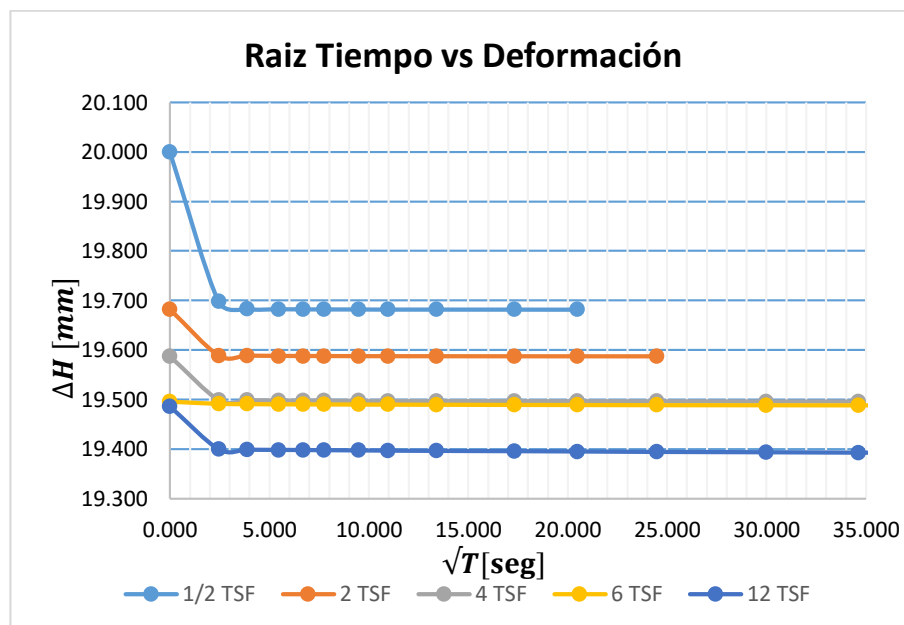
Resultados del ensayo:

Tabla XV. Lecturas del Ensayo.

Tiempo	T^{1/2}	1/2 TSF	2 TSF	4 TSF	6 TSF	12 TSF
0	0.000	20.000	19.682	19.587	19.496	19.486
6	2.449	19.698	19.589	19.499	19.491	19.400
15	3.873	19.683	19.588	19.498	19.491	19.398
30	5.477	19.682	19.588	19.498	19.490	19.398
45	6.708	19.682	19.587	19.498	19.490	19.398
60	7.746	19.682	19.587	19.498	19.490	19.397
90	9.487	19.682	19.587	19.497	19.490	19.397
120	10.954	19.682	19.587	19.497	19.490	19.397
180	13.416	19.682	19.587	19.497	19.490	19.396
300	17.321	19.682	19.587	19.497	19.489	19.395
420	20.494	19.682	19.587	19.497	19.489	19.395
600	24.495		19.587	19.496	19.489	19.394
900	30.000			19.496	19.488	19.393
1200	34.641			19.496	19.488	19.392
1800	42.426				19.488	19.391
2700	51.962				19.488	19.391
3600	60.000				19.488	19.390
5400	73.485				19.487	19.389
7200	84.853				19.487	19.389
86400	293.939					19.387

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XVI. Variación de la altura del espécimen a diferentes esfuerzos.



Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Los resultados demuestran que el suelo no sufre algún asentamiento considerable, prácticamente es nulo. Por lo tanto, trabajar estos datos no conduce a un resultado verdadero.

Este método de ensayo se realiza en muestras inalteradas de suelos de grano fino sedimentos naturalmente en agua, sin embargo, el procedimiento básico también es aplicable a suelos formados por procesos como meteorización o alteración química empleando técnicas de evaluación especiales.

Según los requerimientos del ensayo, el tamaño máximo de partículas es de $\frac{1}{4}$ del tamaño del anillo, es decir 4mm, contrario de lo que demostró la granulometría del suelo en cuestión donde se evidenció la presencia de gravilla y arena, por lo tanto, el ensayo no aplica.

No obstante, otras investigaciones demuestran que con un $IP < 20\%$, en nuestro caso es 14.59, de tal manera que estamos dentro del rango, los suelos tienen un potencial de expansión bajo, así como el grado de consolidación.

Tabla XVII. Clasificación de suelos expansivos.

Potencial expansión	G.E. consolidado	LR	IP	%<0.001	EL
Muy Alto	>30%	<10%	>32%	>37%	>100%
Alto	20-30%	6-12%	23-45%	18-37%	>100%
Medio	10-20%	8-18%	12-34%	12-27%	50-100%
Bajo	<10%	>13%	<20%	<17%	<20%

Fuente: Holta Gibs., 2013.

3.2.5 Prueba de compresión no confinada en arcilla saturada

Este ensayo es del tipo de prueba no consolidada no drenada, usada en muestras de arcilla, a la que se le aplica una carga axial para provocar la falla del espécimen, cabe recalcar que a la muestra no se le aplica presión de confinamiento.



Figura 3.8 Ensayo de compresión Simple.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Análisis de Resultados

Partiendo de los datos:

Se formó un cilindro de muestra inalterada de 7 cm de diámetro y 14cm de altura, el cual fue sometido a compresión simple.

Resultados del ensayo:

No pudo ser determinado ya que se superó el rango de lectura del deformímetro. Por lo tanto, se usó la máquina del ensayo triaxial para así determinar la resistencia a la compresión simple del suelo.

3.2.6 Prueba de triaxial (Compresión Simple)

El ensayo triaxial es considerado uno de las pruebas más confiables para determinar parámetros de resistencia al corte en el suelo, ya que proporciona:

- Información del comportamiento esfuerzo-deformación del suelo.
- Condiciones de esfuerzos más uniformes.
- Más flexibilidad en términos de trayectoria de la carga.



Figura 3.9 Triaxial (Compresión Simple).

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Sin embargo, para este caso, únicamente se le aplicó la carga axial, para garantizar la concentración de esfuerzos a lo largo del plano de falla, para que de esta forma se asemeje a las condiciones del ensayo antes realizado.

Análisis de Resultados

Partiendo de los datos:

Tabla XVIII. Detalles del Espécimen.

Detalle	Datos
Muestra	A
Altura	70 mm
Diámetro	35 mm
Peso Unitario Inicial	34.02 KN/m ³

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Resultados del ensayo:

El programa realiza la gráfica Esfuerzo vs Deformación Axial, además presenta una tabla de la condición de la muestra al momento de la falla.

Tabla XIX. Condiciones de Falla.

Detalle	Resultados
Criterio de Falla	Máximo Esfuerzo
Resistencia a la Compresión	1154.7 KPa
Peso Unitario Final	40.10 KN/m ³
Contenido de Humedad	17.9 %

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

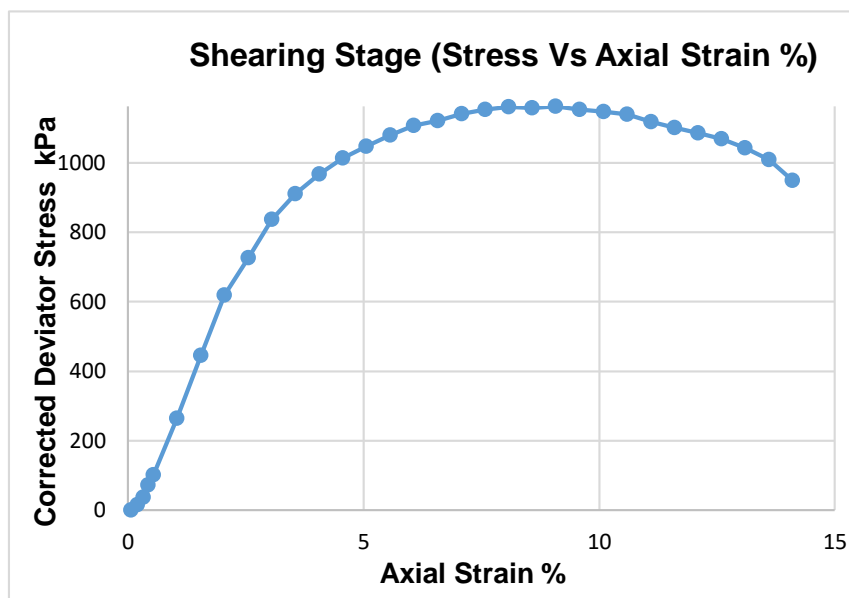


Figura 3.10 Esfuerzo vs Porcentaje de Deformación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

La resistencia a la compresión simple de la muestra se presenta a continuación.

Tabla XX. Resistencia a la compresión.

Resistencia a la compresión simple	12 kg/cm ²
Resistencia a la compresión no confinada	6kg/cm ²

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XXI. relación de consistencia y q_u .

Consistencia	q_u (kN/m ²)
Muy blanda	0–25
Blanda	25–50
Media	50–100
Firme	100–200
Muy firme	200–400
Dura	>400

Fuente: Braja M. Das, 2013.

Se puede evidenciar mediante los resultados del ensayo que el suelo en cuestión tiene una alta resistencia a la compresión y de consistencia dura.



Figura 3.11 Falla del espécimen.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

CAPÍTULO 4

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

4.1 Criterio de Diseño

En un diseño estructural se tiene como principales objetivos lograr que el sistema en cuestión sea seguro, funcional y económico.

Para lograr los dos primeros objetivos es indispensable comprender el diseño de cada uno de los miembros de la estructura, conocer tanto las propiedades como el comportamiento de los materiales y evaluar diferentes alternativas de la configuración estructural.

En cuanto a lo económico va mucha más allá de seleccionar el perfil más ligero que resista las cargas sobrepuestas, se trata de seleccionar dimensiones que se fabrican constantemente, es un error creer que el perfil más liviano es más barato. A la vez es conveniente usar el mayor número de veces la misma sección, ya que tratar de conectar perfiles de dimensiones diferentes será más complicado. Por lo que se recomienda unificar la mayor cantidad de perfiles en cuanto a forma y tamaño, independientemente si son más grandes, teniendo en cuenta no sobre dimensionar la estructura.

Finalmente, debe considerar el montaje de los elementos y escoger la opción más óptima hablando constructivamente, puesto que esto significa también significa un ahorro.

4.2 Método de Diseño LRFD

Este proyecto considera el diseño con factores de carga y resistencia denominado LRFD por sus siglas en inglés Load and Resistance Factor Design. El cual se basa en los conceptos de estado límite de resistencia y de servicio.

El estado límite de resistencia se fundamenta en la capacidad que tiene la estructura de soportar cargas incluyendo fractura, pandeo, exceso de fluencia, fatiga, volteo, etc. Al pasar este límite la estructura puede llegar a colapsar dado que se ha superado su capacidad resistente.

El estado límite de servicio se enfoca en el comportamiento de la estructura en aspectos asociados al uso y ocupación como deflexión, deslizamiento, agrietamientos, vibraciones, etc. Al exceder este límite existe deterioro o pérdida de funcionalidad de la estructura.

El método del LRFD multiplica por un factor las cargas de servicio, éste representa la incertidumbre de dicha carga, dando lugar a una carga factorizada luego de realizar combinaciones lineales entre las cargas actuantes. Los valores obtenidos deben ser menores a la resistencia de los miembros multiplicados por el factor de reducción.

$$\phi R_n \geq R_u$$

Ecuación 1 Método del LRFD

4.3 Tipos de pórticos para bodegas

4.3.1 Pórticos de Alma Llena

Formados por columnas y vigas de alma llena, sean estos perfiles laminados (elementos prefabricados) o armados (compuestos por varios elementos).

En este sistema las vigas deben resistir momentos de flexión como esfuerzos cortantes y las columnas la flexo-compresión.

Empleados para grandes sollicitaciones de cargas como puentes grúa, granizo y viento. Además, permite vanos libres considerables de hasta 45m, altura de columnas hasta 12m y espaciamiento entre pórticos hasta 12m con bajo peso propio relativamente, presentan como alternativa, la variación de su sección transversal para alivianar el peso de la estructura y economizar material, permitiendo estandarización estructural y constructiva, facilidad para ampliaciones tanto lateral como longitudinal y menores plazos de ejecución de obra.

No obstante, hay que tener en cuenta el tiempo de fabricación y el costo de dichos perfiles.

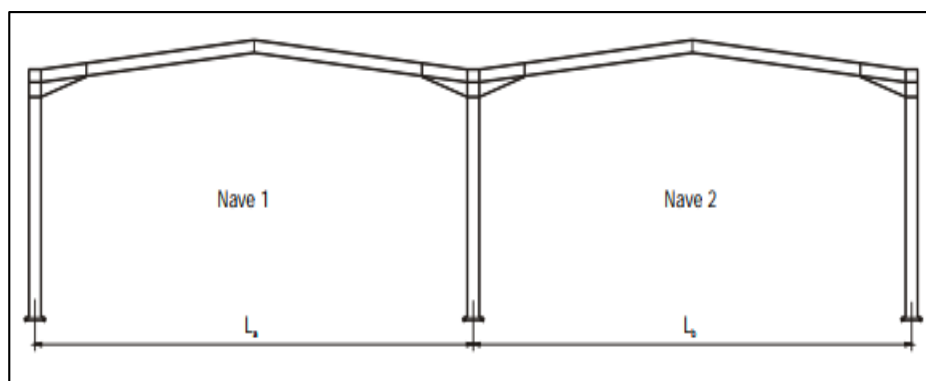


Figura 4.1 Galpón Múltiple Alma Llena.

Fuente: Gerdau F., 2018.

4.3.2 Pórticos de Celosía

El sistema estructural está conformado triangularmente donde los elementos se supone que se interconectan en nudos articulados, pero en realidad los miembros están atornillados o soldados, ésta asunción es posible dada la longitud y esbeltez de los elementos admite deformaciones.

El principal esfuerzo sobre cada uno de los elementos de la celosía es tracción o compresión axial, esto varía según la configuración de los miembros en la armadura. En cuanto al cordón superior e inferior de la cercha se encuentran usualmente a tensión y compresión, respectivamente, pero también varían según la estructuración.

Los pórticos se conectan mediante correas las cual se las ubica en los nodos de la cercha, para que de esta forma la carga sea aplicada en las uniones y los miembros solo resistan carga axial.

El empleo de celosía en naves industriales tiene dos funciones principales, la primera, soportar cargas gravitatorias tales como el peso propio, cubierta y acciones de viento, la otra es que aporta estabilidad horizontal y vertical con elementos llamados contravientos.

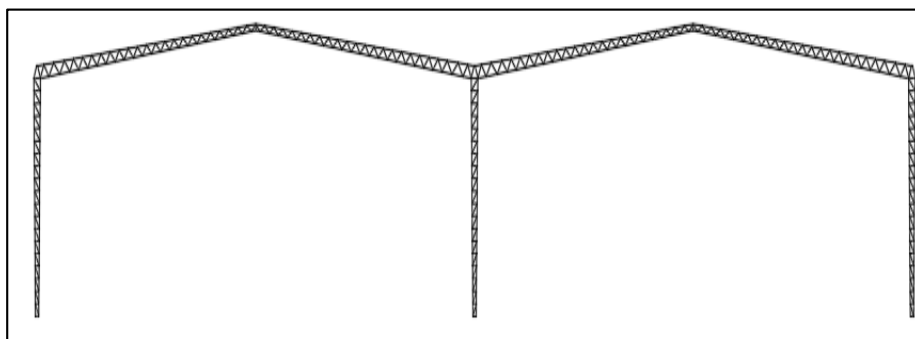


Figura 4.2 Galpón Múltiple Celosía.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.3.3 Pórticos Mixtos

El sistema está conformado por columnas de hormigón y la cercha de estructura metálica, a pesar de ser materiales completamente diferentes se complementan el uno al otro, dado que el acero es eficiente a la tracción y proporciona mayor ductilidad a la estructura, mientras que el hormigón

aporta con resistencia a la compresión y proporciona protección a la corrosión y aislamiento térmico.

Un pórtico mixto ofrece variaciones arquitectónicas como grandes vanos, pilares más esbeltos y optimizar la rigidez y ductilidad. Además, este tipo de estructuras son adaptables y se pueden modificar en cualquier etapa de su vida operativa.

La cubierta será en celosía igual que el caso anterior, se basará en el mismo principio con miembros articulados y las cargas aplicadas en los nodos.

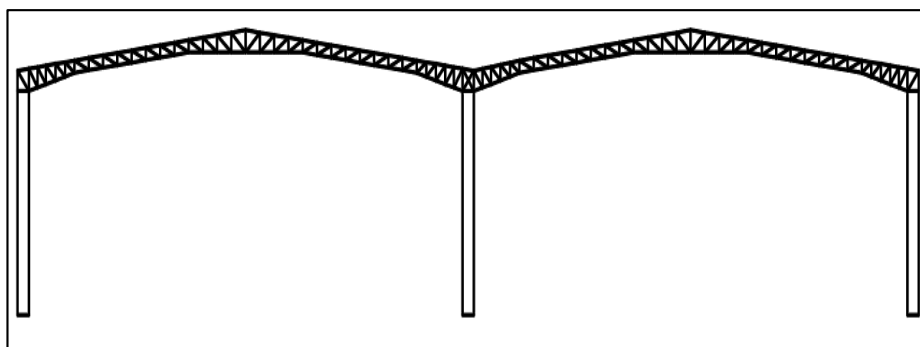


Figura 4.3 Galpón Múltiple Mixto.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.4 Tipo de Estructura Escogida

4.4.1 Selección del Pórtico

Se ha propuesto tres alternativas de pórticos teniendo en cuenta los materiales más usados en el área constructiva.

La primera consta de perfiles de alma llena y las conexiones de los elementos serían empernadas.

La segunda opción es una celosía, se emplearían canales C en las cuerdas de la cercha y columnas, para el entramado ángulos y los largueros correas G. Las conexiones de los elementos serían soldadas.

La última alternativa propone columnas de hormigón con cercha metálica, habría que tener en cuenta el armado de las columnas, madera para encofrado y tiempo de fraguado del hormigón. Las conexiones entre columnas y la estructura metálica podrían ser por ménsulas (se las debe diseñar para que resistan grandes solicitaciones a corte) o conexiones empernadas.

- **Mano de obra local:** Este tipo de proyecto dará una oportunidad de empleo a los habitantes del sector que laboren en el área de la construcción fomentando así la actividad económica de la parroquia.
- **Material:** Tanto los proveedores de acero como de hormigón más cercanas están ubicados en la ciudad de Machala.

- **Análisis de precios unitarios:** Se considera precio de materiales, el costo del traslado al sitio de la obra y todos los rubros necesarios para cada alternativa.

4.4.2 Selección del Pórtico

A cada opción presentada se le asignó un factor a cada parámetro de evaluación para así determinar que alternativa es la más adecuada según los criterios evaluados. Teniendo en cuenta que la mayor ponderación será la mejor.

Tabla XXII. Tabla de selección de alternativas.

Parámetro	Factor	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Mano de Obra	0 - 1	1	1	0.75
Material	0 - 1	0.5	1	0.75
A.P.U	0 - 3	1	2.5	2
Impacto Ambiental	0 - 1	1	1	0.75
Mantenimiento	0 - 0.5	0.25	0.25	0.5
Vida Útil	0 - 0.5	0.4	0.4	0.5
Comportamiento Sísmico	0 - 1	1	1	1
Beneficios Estructurales	0 - 1	1	1	0.75
Tiempo de Construcción	0 - 1	0.75	1	0.5
Total	$\sum =$	6.9	9.15	7.5

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.4.3 Selección del Pórtico

Teniendo en cuenta el análisis previo, las tres alternativas presentan ventajas, pero a la hora de evaluar los diferentes parámetros de selección se puede evidenciar que el pórtico 2 presenta mejor puntuación sobre las otras alternativas. Es por ello que el sistema escogido para el diseño de los galpones es el pórtico en celosía.

4.5 Materiales

4.5.1 Cubierta

Existen varios tipos de cubiertas para naves industriales, con diferentes características, las cuales satisfacen necesidades para cada uso en específico.

Para este caso en particular constituirá el techado y el cierre superior de la estructura.

Se empleará un panel especializado para paredes, con fijaciones ocultas.

4.5.2 Acero

Hay muchos tipos y grados de acero en el mercado, para uso en la construcción, que cumplen con una amplia variedad de necesidades y demandas del cliente.

Entre los principales usos se tiene:

ASTM A 36

- Placas de conexión
- Anclajes de barras redondas lisas y perfiles
- Cuerdas superiores e inferiores de armaduras
- Montantes y diagonales de armaduras
- Largueros
- Contravientos de cubiertas

ASTM A 572 Gr. 50

- Los usos antes descritos
- Placas
- Vigas principales
- Vigas secundarias
- Columnas de perfiles
- Mezzanines.
- Entre otros

Tabla XXIII. Acero para perfiles, placas y varillas.

Acero	Límite de Fluencia, F_y	Esfuerzo Último, F_u
ASTM A36	2531.05 Kg/cm ²	4077.80 Kg/cm ²
ASTM A572 Gr50	3515.34 Kg/cm ²	4077.80 Kg/cm ²

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XXIV. Pernos de anclaje.

Acero	Resistencia a Tensión	Resistencia a Corte
ASTM A307	3163.81Kg/cm ²	1898.28Kg/cm ²

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.5.3 Hormigón

Obtenido de la mezcla en proporciones determinadas de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, formándose un material heterogéneo.

El principal uso de este material en este proyecto será la cimentación, de ésta forma se garantizará la estabilidad de la estructura.

4.6 Determinación de cargas

Para efectos de cálculo se toman en cuenta las siguientes cargas:

- Permanente (Muerta).

- Variable (Incluye carga viva y de viento).
- Accidental (Contempla la carga sísmica).

4.6.1 Carga viva

Depende del uso de la estructura, pueden cambiar de lugar y magnitud. Conformadas por los pesos de equipos, muebles, camiones, personas, mercadería en transición y otras.

- **Cubierta:** 70 kg/m² (Considera montaje y mantenimiento).

4.6.2 Carga muerta

Son de magnitud constante y permanecen fijas, están conformadas por el peso propio de los elementos estructurales tales como: techo, pisos, plomería, muros, instalaciones, etc.

- **Techo:** 15 kg/m² (Considera que apilan las planchas al subirlas).
- **Peso Propio:** 15 kg/m² (Incluye armadura, correas, templadores, instalaciones).

4.6.3 Carga de viento

Generada por el medio ambiente, hasta los 10m de altura varía según la ubicación de la estructura la velocidad de diseño para viento, pero no menor a 21m/s (75km/h).

$$V_b = V_i \theta$$

Ecuación 2 Velocidad corregida del viento

$$V_v = 2 \text{ km/h}$$

(Velocidad promedio del viento en el cantón Santa Rosa).

$$V_i = 21 \text{ m/s}$$

Tabla XXV. Coeficiente de corrección θ .

Altura (m)	Categoría A Sin Obstrucción	Categoría B Obstrucción Baja	Categoría C Zona Edificada
5	0.91	0.86	0.80
10	1.00	0.90	0.80
20	1.06	0.97	0.88
40	1.14	1.03	0.96
80	1.21	1.14	1.06
150	1.25	1.22	1.15

Fuente: NEC-SE-CG-Cargas-No-Sísmicas, 2015.

Categoría A = Sin Obstrucción

$$\text{Altura} = 7 \text{ m}$$

$$\theta = 0.946$$

$$V_b = 21 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.946$$

$$V_b = 19.87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P_v = \frac{1}{2} \rho_v V_b^2 c_e c_f$$

Ecuación 3 Presión del viento

$$\rho_v = 1.25 \frac{Kg}{m^3}$$

Tabla XXVI. Coeficiente de Entorno/Altura

Construcción	Coeficiente C_e
Elementos situados en patios interiores, cuyo ancho es inferior a la altura del edificio y sin conexión con el espacio exterior por su parte inferior, así como ventanas interiores (en el caso de que se dispongan dobles ventanas)	0.3
Elementos en fachadas protegidas en edificios alineados en calles rectas, a una distancia de la esquina, mayor que la altura de la edificación, en bloques exentos en la parte central de una fachada, de longitud mayor que el doble de la altura o en patios abiertos a fachadas o patios de manzana	0.8
Elementos en fachadas expuestas en edificaciones aisladas o fachadas de longitud menor que el doble de la altura	1.3
Elementos en fachadas muy expuestas, situados al borde de la orilla de lagos o del mar, próximos a escarpaduras, laderas de fuerte inclinación, desfiladeros, y otros	1.5

Fuente: NEC-SE-CG-Cargas-No-Sísmicas, 2015.

$$c_e = 1.3$$

Tabla XXVII. Coeficiente de forma C_f .

Construcción	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.8	
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 a 0	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.3 a 0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6

Fuente: NEC-SE-CG-Cargas-No-Sísmicas, 2015.

Construcción: *Superficie inclinada a 5.71°*

$$c_f = 0.11 \text{ Barlovento}$$

$$c_f = -0.6 \text{ Sotavento}$$

$$P_v = \frac{1}{2} * 1.25 * 19.87^2 * 1.3 * 0.11 = 3.53 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} \text{ Compresión}$$

$$P_v = \frac{1}{2} * 1.25 * 19.87^2 * 1.3 * -0.6 = -19.2 \frac{kgf}{m^2} \text{ Succión}$$

4.7 Combinaciones de carga

Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas. (NEC-SE-CG-Cargas-No-Sísmicas, 2015).

Tabla XXVIII. Combinaciones Básicas NEC 2015.

COMBINACIONES DE CARGA	
Combinación 1	1.4D
Combinación 2	1.2D+1.6L+0.5max[L _r ; S; R]
Combinación 3	1.2D+1.6max[L _r ; S; R]+max[L; 0.5W]
Combinación 4	1.2D+1.0W+L+0.5max[L _r ; S; R]
Combinación 5	1.2D+1.0E+L+0.2S
Combinación 6	0.9D+1.0W
Combinación 7	0.9D+1.0E

Fuente: NEC-SE-CG-Cargas-No-Sísmicas, 2015.

4.8 Espectro de respuesta elástico

Expresado como fracción de la aceleración de la gravedad, depende del factor de zona sísmica Z, el tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura, valores de coeficientes de amplificación de suelo F_a, F_d y

F_s . Éste obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 5%.

4.8.1 Zonificación sísmica y factor de zona Z

La bodega se encontrará ubicada en la parroquia Bellavista en la provincia de El Oro, la cual según el mapa para diseño sísmico se encuentra en la zona sísmica V, es decir, el carácter de peligro sísmico es alto. Con un factor de zona:

$$Z = 0.40$$

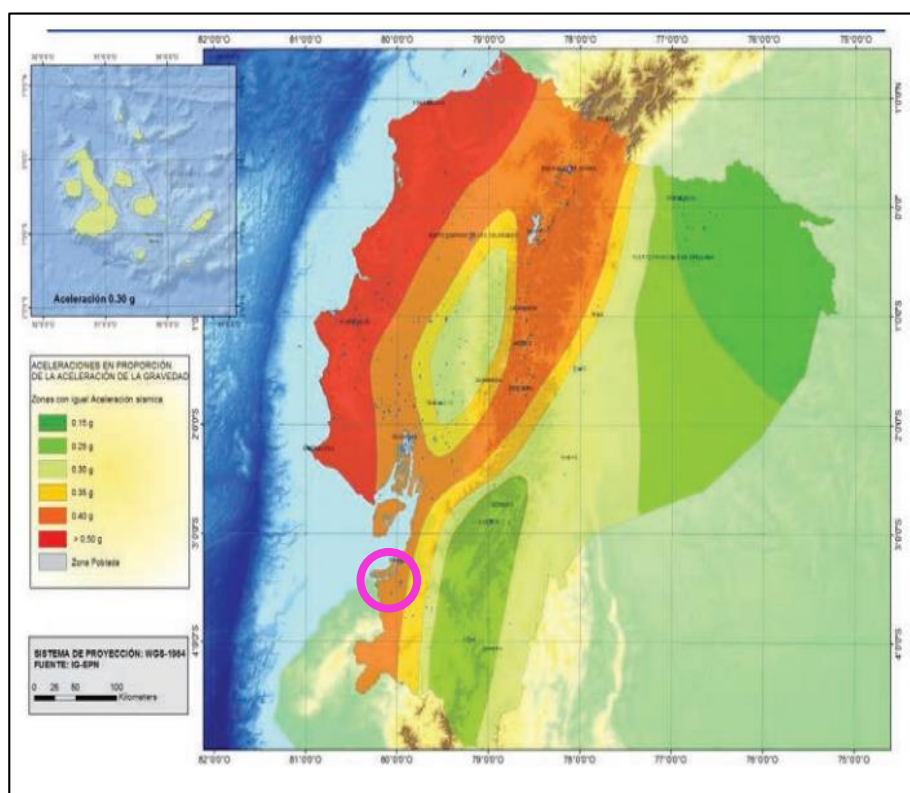


Figura 4.4 Ecuador, zonas sísmicas y valor de factor z.

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

Tabla XXIX. Valores del factor Z en función de la zona sísmica.

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

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

Tabla XXX. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z.

POBLACION	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA	Z
SAN JUAN DE PASTOCALLE	SAN JUAN DE PASTOCALLE	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TANICUCHA	TANICUCHI	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TOACASO	TOACASO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
MULALO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN AGUSTIN DE CALLO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN MIGUEL DE SALCEDO	SAN MIGUEL	SALCEDO	COTOPAXI	0.40
PUJILI	PUJILI	PUJILI	COTOPAXI	0.40
PORTOVELO	PORTOVELO	PORTOVELO	EL ORO	0.30
CHILLA	CHILLA	CHILLA	EL ORO	0.30
PACCHA	PACCHA	ATAHUALPA	EL ORO	0.30
PIÑAS	PIÑAS	PIÑAS	EL ORO	0.30
ZARUMA	MALVAS	ZARUMA	EL ORO	0.30
HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	EL ORO	0.40
SANTA ROSA	SANTA ROSA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
ARENILLAS	ARENILLAS	ARENILLAS	EL ORO	0.40
BELLAVISTA	BELLAVISTA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
MACHALA	MACHALA	MACHALA	EL ORO	0.40
BALSAS	BALSAS	BALSAS	EL ORO	0.35
MARCABELI	MARCABELI	MARCABELI	EL ORO	0.35
PASAJE	PASAJE	PASAJE	EL ORO	0.35

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

4.8.2 Tipo de perfil de suelo

Según los resultados obtenidos en el estudio de suelo, el terreno donde se ejecutará el proyecto tiene un perfil de suelo:

Tipo C

Tabla XXXI. Tipos de perfiles de suelos para diseño sísmico.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	760 m/s $> V_s \geq 360$ m/s $N \geq 50.0$ $S_u \geq 100$ KPa

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

4.8.3 Coeficientes del perfil de suelo F_a , F_d y F_s

F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto

Amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de aceleraciones para diseño en roca, según el sitio. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015).

Tabla XXXII. Tipo de suelo y Factores de sitio F_a .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$F_a = 1.2$$

F_d : Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca

Amplifica las ordenadas del espectro de respuesta elástico de desplazamientos para diseño en roca, según el sitio. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

Tabla XXXIII. Tipo de suelo y Factores de sitio F_d .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$F_d = 1.11$$

F_s: Comportamiento no lineal de los suelos

Considera el comportamiento no lineal del suelo, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

Tabla XXXIV. Tipo de suelo y Factor de comportamiento no lineal F_s .

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.91	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$F_s = 1.11$$

4.8.4 Relación de amplificación espectral η

Adopta diferentes valores según la región del país.

En este caso Bellavista está en la provincia de El Oro, región Costa.

$$\eta = 1.80$$

Provincias de la Costa (Excepto Esmeraldas).

4.8.5 Factor r

Factor usado en el diseño del espectro elástico, cuyos valores dependen de la ubicación geográfica del proyecto. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$r = 1$$

(Para todos los tipos de suelos, excepto el tipo E)

4.8.6 Cálculo de T_0 , T_c y S_a

T_0

Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Ecuación 4 T_0 periodo límite de vibración.

$$T_0 = 0.1027 s$$

T_c

Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

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

Ecuación 5 T_c periodo límite de vibración.

$$T_c = 0.5647 \text{ s}$$

S_a

Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del período o modo de vibración de la estructura. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$S_a = Z F_a \left(1 + (\eta - 1) \frac{T}{T_0} \right); T \leq T_0$$

$$S_a = \eta Z F_a; T_0 < T \leq T_c$$

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^{\gamma}; T \geq T_c$$

Ecuación 6 Espectro de respuesta elástico.

Región 1: $T \leq 0.1027 \text{ s}$

$$T = 0; \quad S_a = 0.480g$$

$$T = 0.1027; \quad S_a = 0.864g$$

Región 2: $0.1027 s < T \leq 0.5647 s$

$$S_a = 0.864g$$

Región 3: $T \geq 0.5647 s$

$$S_a = 0.864 \left(\frac{0.5647}{T} \right)^1$$

Tabla XXXV. Periodo y espectro de respuesta elástico.

T (Seg)	Sa (g)
0	0,48
0,1027	0,864
0,5647	0,864
0,7	0,697
1	0,488
1,5	0,325
2	0,244
2,5	0,195
3	0,163
3,5	0,139
4	0,122

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.8.7 Representación gráfica del espectro de respuesta

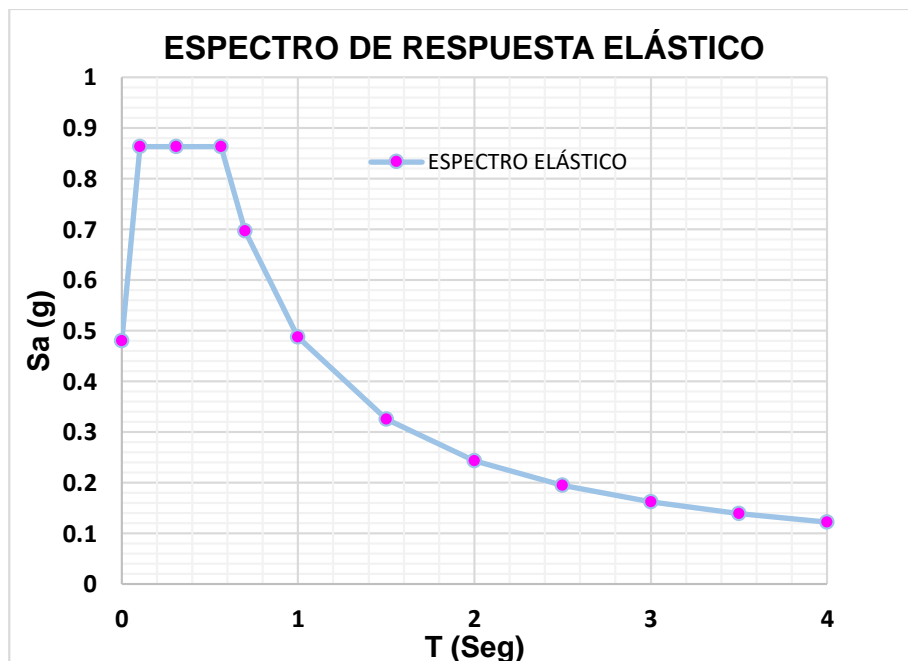


Figura 4.5 Espectro elástico según la NEC 2015.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018

4.9 Espectro de respuesta inelástico

Debido a la escasa posibilidad de que acontezca un sismo de gran magnitud, los códigos vigentes proponen usar un espectro de respuesta inelástico, lo que permite una reducción en las fuerzas sísmicas, ya que se asume que la estructura supera el rango elástico y disipa energía, es decir, es dúctil.

4.9.1 Coeficiente de importancia I

El propósito del factor I es incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, que por sus características de utilización

o de importancia deben permanecer operativas o sufrir menos daños durante y después de la ocurrencia del sismo de diseño. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

Tabla XXXVI. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.

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

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$I = 1.0$$

4.9.2 Factor de reducción R

Depende de algunas variables, tales como:

- Tipo de estructura.
- Tipo de suelo.
- Periodo de vibración considerado.
- Factores de ductilidad, sobre resistencia, redundancia y amortiguamiento de una estructura en condiciones límite.

Se permite una reducción mediante el factor R cuando el diseño de este tipo de estructuras provea de suficiente resistencia y ductilidad a las mismas. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

Tabla XXXVII. Factor de reducción R.

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R	
Reservorios y depósitos, incluidos tanques y esferas presurizadas, soportados mediante columnas o soportes arriostrados o no arriostrados.	2
Silos de hormigón fundido en sitio y chimeneas que poseen paredes continuas desde la cimentación	3.5
Estructuras tipo cantiléver tales como chimeneas, silos y depósitos apoyados en sus bordes	3
Naves industriales con perfiles de acero	3
Torres en armadura (auto-portantes o atirantadas)	3
Estructuras en forma de péndulo invertido	2
Torres de enfriamiento	3.5
Depósitos elevados soportados por una pila o por apoyos no arriostrados	3
Letreros y carteleras	3.5
Estructuras para vallas publicitarias y monumentos	2
Otras estructuras no descritas en este documento	2

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$R = 3$$

4.9.3 Cálculo de aceleración S_a

Espectro de respuesta inelástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g).

$$S_{a(inel)} = S_{a(elas)} * \frac{I}{R}$$

Ecuación 7 Espectro de respuesta Inelástico

Tabla XXXVIII. Espectro de respuesta inelástico.

T (Seg)	$S_{a(ine)} (g)$
0	0,160
0,1027	0,288
0,5647	0,288
0,7	0,232
1	0,163
1,5	0,108
2	0,081
2,5	0,065
3	0,054
3,5	0,046
4	0,041

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.9.4 Representación gráfica del espectro de respuesta

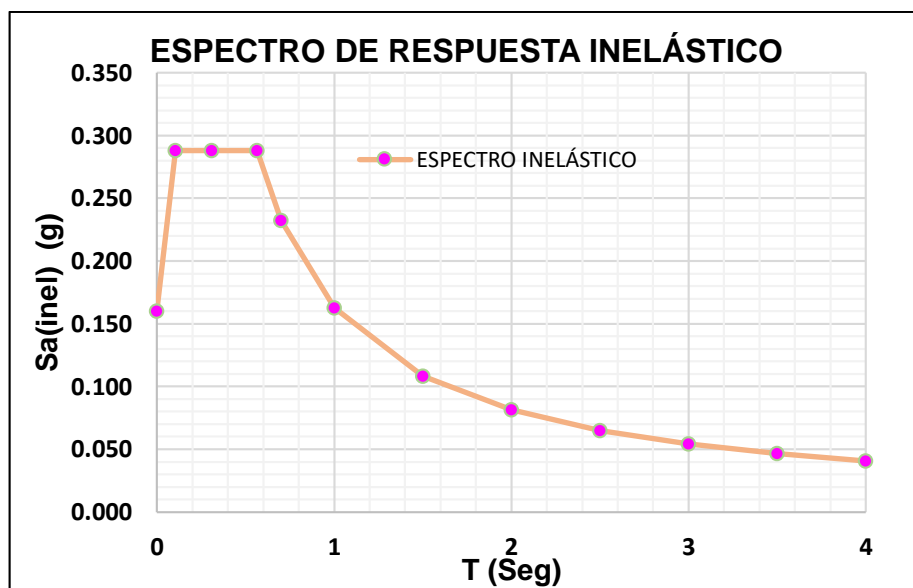


Figura 4.6 Espectro Inelástico según la NEC 2015.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.10 Representación gráfica de los espectros de respuesta

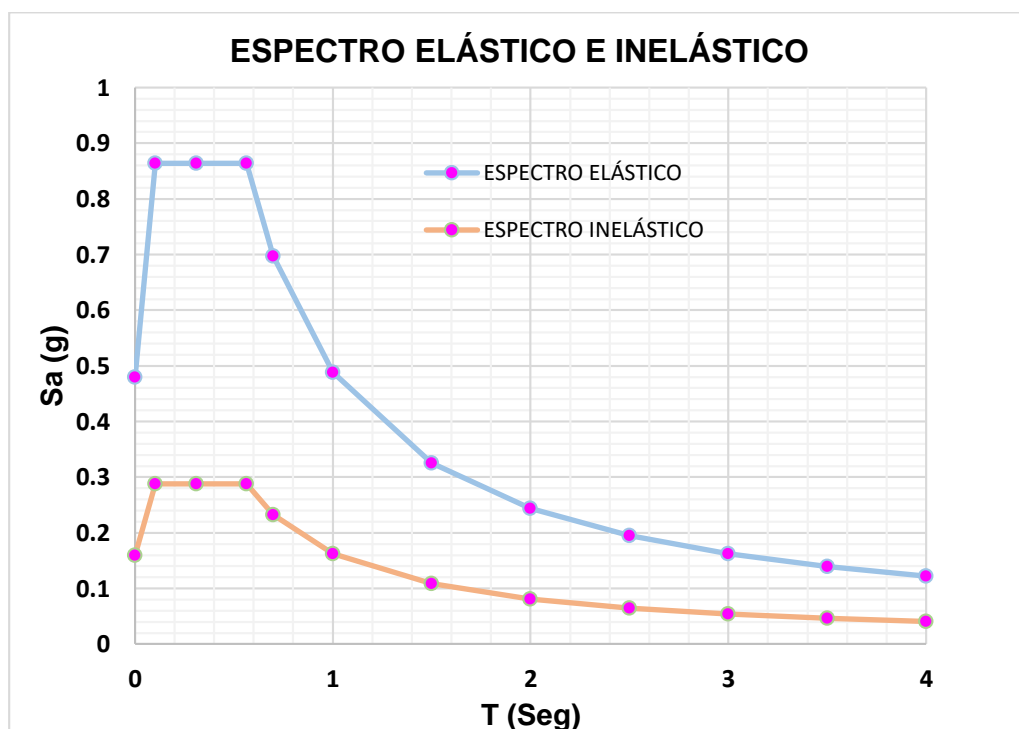


Figura 4.7 Espectros de respuesta según la NEC 2015.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

4.11 Periodo de vibración de la estructura T

El valor de T obtenido es una estimación inicial razonable del período estructural que permite el cálculo de las fuerzas sísmicas a aplicar sobre la estructura y realizar su dimensionamiento. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$T = C_t h_n^\alpha$$

Ecuación 8 Periodo fundamental de la estructura.

Tabla XXXIX. Valores de coeficientes C_t y α .

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

Fuente: NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015.

$$C_t = 0.073$$

$$\alpha = 0.75$$

$$h = 7m$$

$$T = 0.073 * 7^{0.75}$$

$$T = 0.31 s$$

4.12 Carga sísmica reactiva W

La carga sísmica reactiva representa la carga reactiva por sismo. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$W = D + 0.25L_i$$

Ecuación 9 Carga sísmica para bodegas y almacenaje.

No es necesario calcular el peso de la estructura ya que el programa SAP 2000 lo calcula de forma exacta.

4.13 Cortante basal de diseño

El cortante basal total de diseño V , a nivel de cargas últimas, aplicado a una estructura en una dirección especificada. (NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico, 2015)

$$V = S_{a(inel)} * W$$

Ecuación 10 Cortante Basal de Diseño

$$V = 0.288 * W$$

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

5.1 Dimensiones de la Estructura

Considerando que el terreno del proyecto cuenta con un área de 9600m^2 , de los cuales se tiene destinado 9600m^2 para almacenaje, teniendo en cuenta que cada galpón tendrá 1200m^2 .

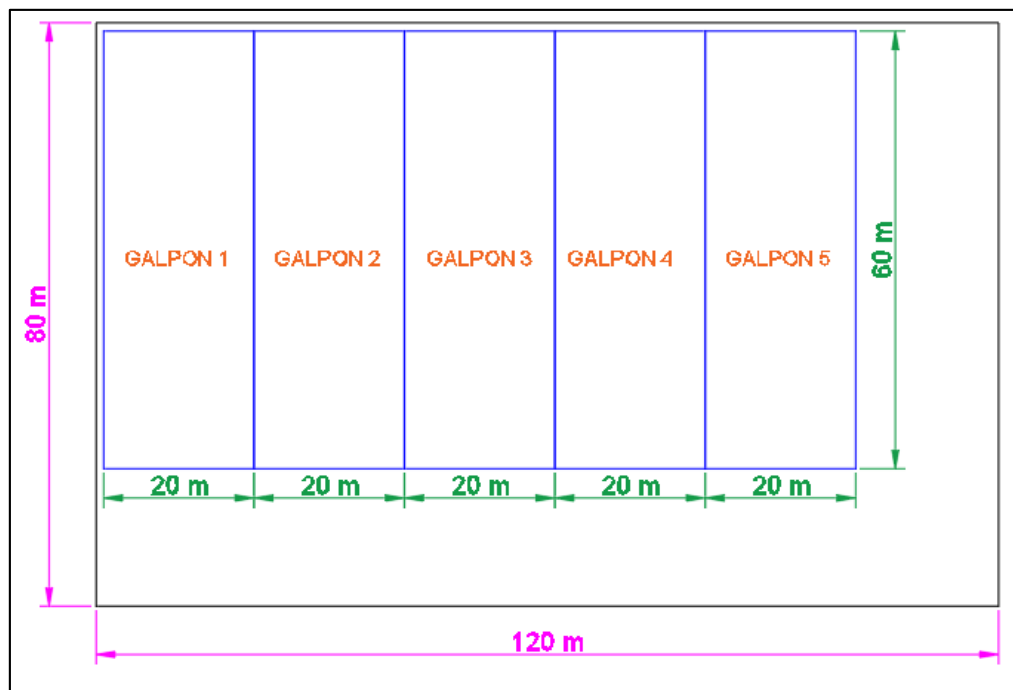


Figura 5.1 Dimensión de Galpones.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

En cuanto a las dimensiones del pórtico, luego de haber revisado bibliografía referente al tema, se estableció lo siguiente:

- Altura de columna: 6 m
- Altura de columna a cumbrera: 1 m
- Pendiente de cumbrera: 5.71° (10%)

- Distancia entre pórticos: 6m

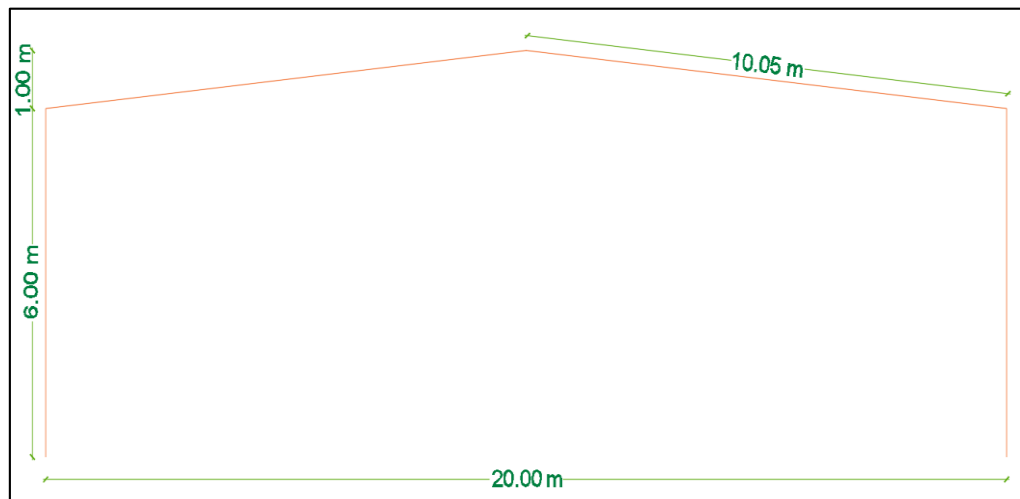


Figura 5.2 Dimensión de pórtico.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

5.2 Arreglo Estructural

El pórtico antes descrito se lo modela es SAP 2000 para determinar los esfuerzos internos máximos tanto de cortante como momento para establecer el peralte en la cumbrera y en la rodilla de la estructura.

Cargas Asignadas

Carga Muerta: $D= 30 \text{ Kg/m}^2$

Carga Viva de Cubierta: $L_r: 70 \text{ Kg/m}^2$

Ancho de Influencia

Dado que la distancia entre pórticos es de 6m, el ancho de influencia es de 6m a excepción del primer y último pórtico que sería 3m.

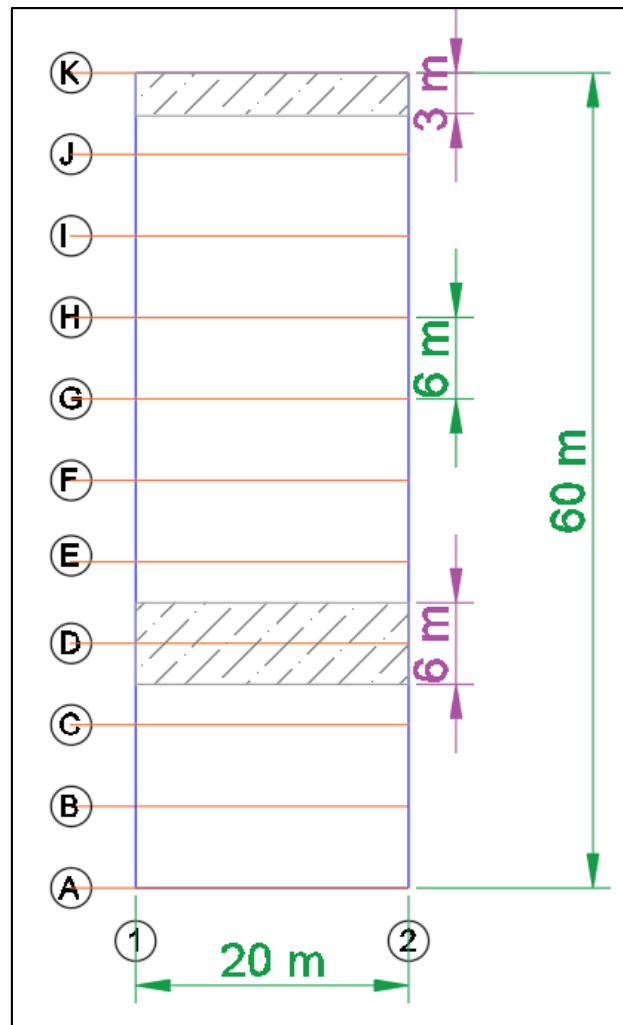


Figura 5.3 Ancho de Influencia.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Combinación de Carga

Debido a que solo se considera carga muerta y viva de cubierta, se usará la combinación 3 para determinar la carga distribuida aplicada.

$$W_p = 1.2D + 1.6L_r$$

$$W_p = 1.2 \left(30 \frac{kg}{m^2} \right) (6m) + 1.6 (70 \frac{kg}{m^2}) (6m)$$

$$W_p = 888 \frac{kg}{m}$$

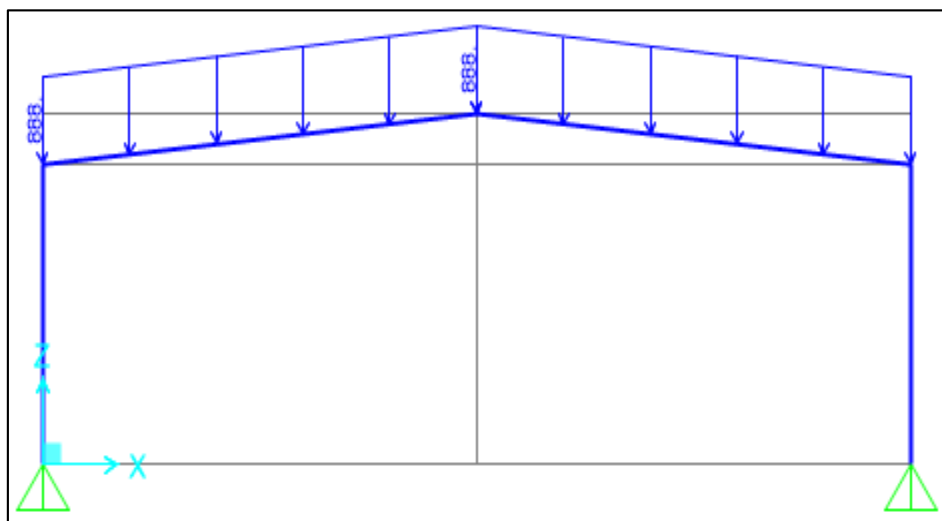


Figura 5.4 Carga distribuida aplicada.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

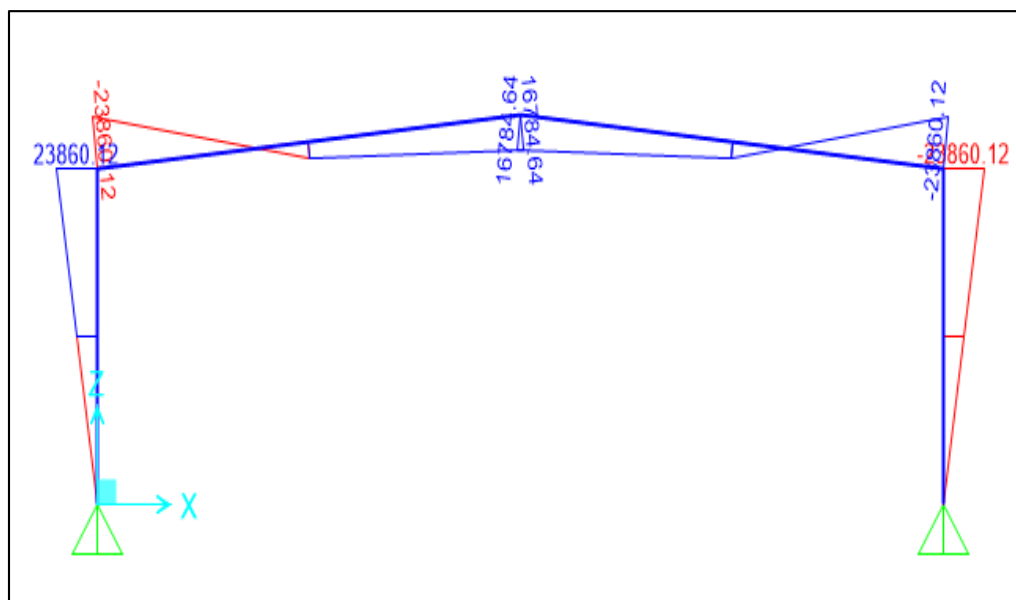


Figura 5.5 Diagrama de momentos.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Peralte de Cumbre

Para determinar la distancia entre los cordones de la cercha se asume un perfil y el tipo de acero del mismo. Según la bibliografía revisada un perfil típico para la cuerda superior e inferior en galpones reticulados es un canal C150*50*3mm.

Perfil: C150 * 50 * 3mm

$$A = 7.20 \text{ cm}^2$$

$$F_y = 3515.35 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Ecuación 11 Esfuerzo

$$M = F * d$$

Ecuación 12 Momento

$$M = 1678464 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$d = \frac{1678464 \text{ Kg} * \text{cm}}{3515.35 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 7.20 \text{ cm}^2 * 2 * 0.6}$$

$$d = 55.26 \text{ cm}$$

Peralte de Rodilla

Igual que el caso anterior, se asume el perfil y el tipo de acero del mismo, por cuestiones de conexiones se mantendrá el mismo canal.

$$M = 2386012 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$d = \frac{2386012 \text{ Kg} * \text{cm}}{3515.35 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 7.20 \text{cm}^2 * 2 * 0.6}$$

$$d = 78.55 \text{ cm}$$

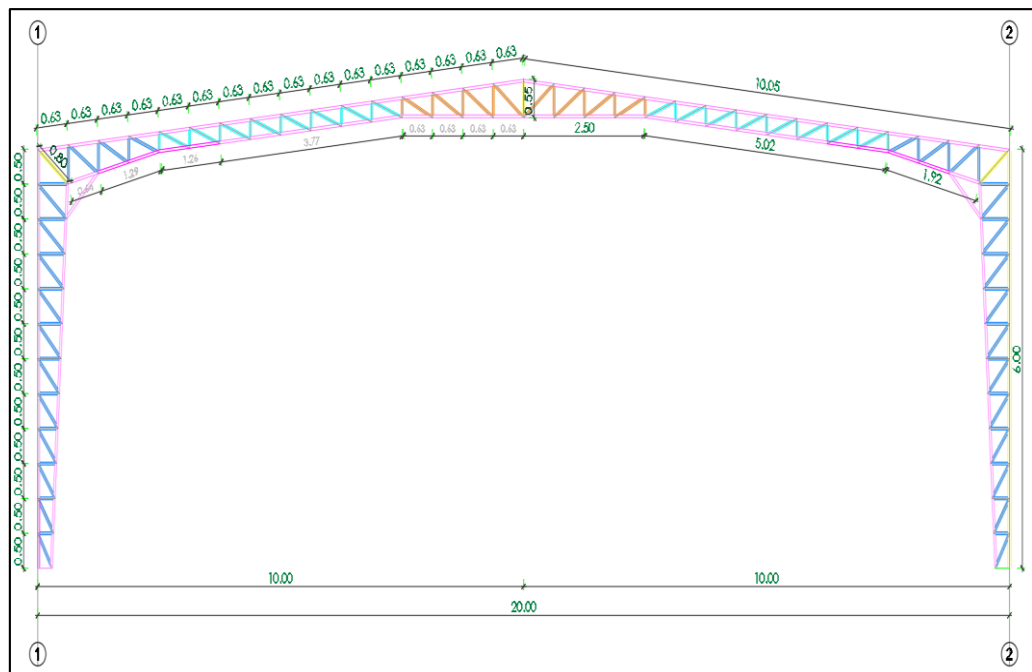


Figura 5.6 Arreglo Estructural.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

5.3 Diseño de Largueros

Los largueros transmiten las cargas de la cubierta y evitan la flexión en las cuerdas superiores de las armaduras de techo, se los coloca a espaciamientos entre 1.20 a 1.80m según el material del tejado. Los perfiles más comunes empleados como soporte para la cubierta son: correas G o Z, canales C.

Para este proyecto se usarán perfiles G de acero A572 Gr.50.

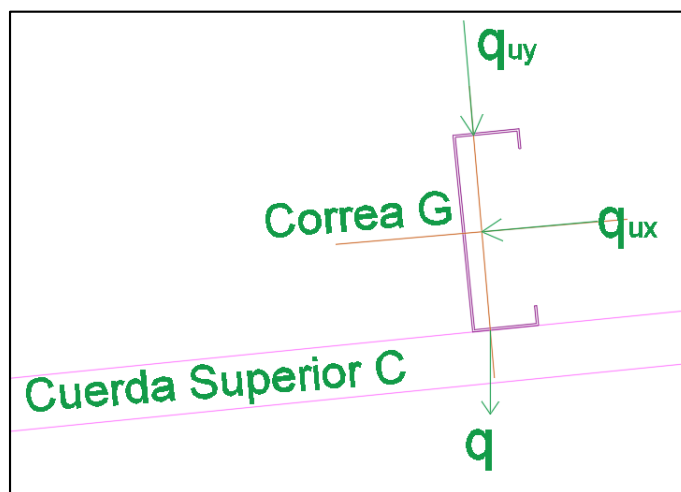


Figura 5.7 Cargas en las correas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Espaciamiento entre largueros

Dado que el ángulo de inclinación de la cubierta es de 5.71° las cuerdas superiores de la cercha tiene una longitud de 10.05m, por lo cual, teniendo en cuenta las dimensiones comerciales de

las planchas, se selecciona 1.25 de espaciamiento, dando lugar a 9 correas en cada lado de la cubierta.

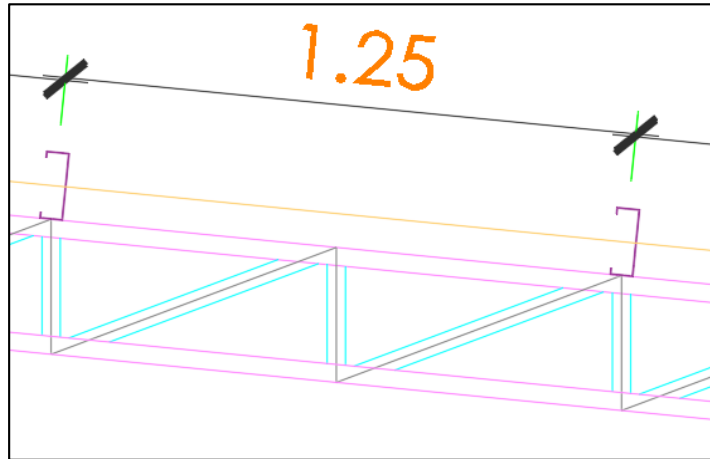


Figura 5.8 Espacio entre largueros.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Combinación Máxima de Carga en Y

$$q_{uy} = 1.2D + 1.6L_r + 0.5W$$

$$q_{uy} = (1.2(15) + 1.6(70) + 0.5(3.53)) * 1.25 * \text{Cos}(5.71)$$

$$q_{uy} = 163.89 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$$q_{uy} = (1.2(15) + 1.6(70) + 0.5(-19.2)) * 1.25 * \text{Cos}(5.71)$$

$$q_{uy} = 149.75 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Combinación Máxima de Carga en X

$$q_{ux} = 1.2D + 1.6L_r + 0.5W$$

$$q_{ux} = (1.2(15) + 1.6(70)) * 1.25 * \text{Sen}(5.71)$$

$$q_{ux} = 16.17 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Diseño de miembros estructurales sujetos a flexión biaxial

Los miembros sujetos a flexión son aquellos que resisten cargas transversales a su eje longitudinal. Para el diseño de estos elementos hay que tener en cuenta que los esfuerzos máximos dados por la relación entre el momento flexionante y el módulo de sección no deben ser mayores al esfuerzo de fluencia del acero F_y .

A su vez el momento flexionante no debe exceder al esfuerzo de fluencia por el módulo de sección.

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \leq 1.0$$

Ecuación 13 De interacción o de porcentajes

$$M_{ux} = \frac{q_{uy} L^2}{8}$$

Ecuación 14 Momento de diseño eje X

$$M_{uy} = 0.0111 q_{ux} L^2$$

Ecuación 15 Momento de diseño eje y, 2 tensores entre armaduras

$$M = F_y Z$$

Ecuación 16 Fluencia

$$M_{ux} = \frac{163.89 * 6^2}{8} = 737.49 \text{ Kg} * m$$

$$Z_x = 23.31 \text{ cm}^3$$

$$M_{uy} = 0.0111 * 16.17 * 6^2 = 6.46 \text{ Kg} * m$$

$$Z_y = 0.709 \text{ cm}^3$$

Diseño de miembros estructurales sujetos a flexión biaxial

Tabla XL. Selección de perfil más liviano.

Perfil	Z _x (cm ³)	Z _y (cm ³)	M _{px} (Kgm)	M _{py} (Kgm)
G 125*50*15*2.5	26.48	6.43	930.87	226.03

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

$$\frac{737.49}{0.9 * 930.87} + \frac{6.46}{0.9 * 226.03} \leq 1.0$$

$$0.88 + 0.03 \leq 1.0$$

$$0.912 \leq 1.0 \quad O.K$$

5.4 Diseño de Tensores

Los tensores, templadores o tirantes proporcionan soporte lateral a los largueros en las cubiertas para que sean más resistentes a la flexión, se los coloca ligeramente desplazados para facilitar la instalación de las barras. Para estos elementos se usará varillas de acero A36 y un diámetro no menor a 16mm, debido a que en el momento de la instalación las varillas de diámetros inferiores se dañan fácilmente.

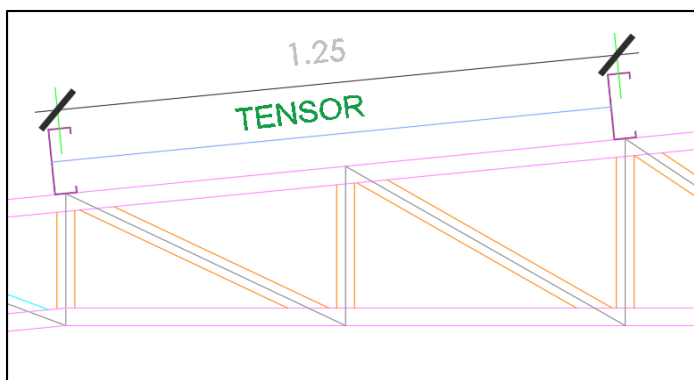


Figura 5.9 Tensores entre correas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Cargas Actuantes

Actúan sobre los tensores la carga viva de cubierta y la carga muerta o peso del techo y de los largueros. No se toma en cuenta la carga de viento debido a que ésta actúa perpendicular a la cubierta, es decir, no tiene componente en los templadores.

$$L_r = 70 \frac{kg}{m^2}$$

$$D = 15 \frac{kg}{m^2} + q_{largueros}$$

$$q_{largueros} = \frac{9}{10.05m} * 5.5 \frac{kg}{m} = 4.92 \frac{kg}{m^2}$$

$$D = 20 \frac{kg}{m^2}$$

Combinación Máxima de Carga

$$q = 1.2D + 1.6L_r$$

$$q = 1.2(20) + 1.6(70) = 136 \frac{kg}{m^2}$$

Componente paralela a la superficie del techo

$$q_{ux} = 136 * \frac{1}{10.05} = 13.53 \frac{kg}{m^2}$$

Componente perpendicular a la superficie del techo

$$q_{uy} = 136 * \frac{10}{10.05} = 135.32 \frac{kg}{m^2}$$

Tensores Inclinados

Los tensores inclinados tomarán la carga tributaria a la superficie de techo.

$$T_{ux} = q_{ux} \left(\frac{a}{3} * b \right)$$

Ecuación 17 Fuerza de tensión

$$T_{ux} = 13.53 \left(\frac{6}{3} * 10.05 \right) = 272 \text{ Kg}$$

$$\Phi T_n = (0.75 F_u)(0.75 A_v)$$

Ecuación 18 Resistencia para varillas roscadas

- **Resistencia**

$$A_v = \frac{\Phi T_n}{(0.75 F_u) * 0.75} = \frac{272}{0.75 * 0.75 * 4077.8}$$

$$A_v = 0.11858 \text{ cm}^2$$

- **Serviciabilidad**

$$\phi_{min} = \frac{l}{500}$$

Ecuación 19 Serviabilidad para varillas

$$\phi_{min} = \frac{10.05}{500} = 0.2505 \text{ cm}$$

- **Selección de varilla más liviana**

$$\phi = \frac{5''}{8} = 1.6 \text{ cm} > \phi_{min} \text{ O.K}$$

$$A_{\frac{5}{8}} = 2.00 \text{ cm}^2 > A_v \text{ O.K}$$

Tensores Horizontales

Se los diseña con la componente horizontal o paralela, ubicados en la cumbrera, templando las correas dispuestas a cada lado de la cumbre de la cercha y son de longitudes pequeñas.

$$T_u = \frac{T_{ux}}{\frac{10}{10.05}} = \frac{272}{0.995} = 273.36 \text{ Kg}$$

- **Resistencia**

$$A_v = \frac{273.36}{0.75 * 0.75 * 4077.8} = 0.1191 \text{ cm}^2$$

- **Serviciabilidad**

Como la longitud de este tensor es pequeña, no hay necesidad de usar este criterio.

- **Selección de varilla más liviana**

Se mantiene el tensor antes escogido, varilla Φ 1.6 cm, cumple con las características antes evaluadas y no será susceptible a daño durante la construcción.

5.5 Diseño de los elementos de la estructura

El análisis estructural de los elementos de la armadura se lo realiza partiendo de las siguientes asunciones:

- Los nudos son articulados.
- Los largueros están apoyados directamente en los nudos.

Cargas Actuantes

$$Q_u = q * s * c$$

Ecuación 20 Cargas en nudos intermedios

$$Q_u = q * \frac{s}{2} * c$$

Ecuación 21 Cargas en nudos extremos

Para determinar las fuerzas axiales que llegan a los elementos de la armadura se calculara las cargas que bajan a los nudos donde se apoyan las correas teniendo en cuenta los casos más críticos que se detallan a continuación:

- **Nudo Intermedio Armadura Intermedia**

$$Q_u = 136 \frac{kg}{m^2} * 1.25m * 6m = 1020 kg$$

- **Nudo Extremo Armadura Intermedia**

$$Q_u = 136 \frac{kg}{m^2} * \frac{1.25}{2} m * 6m = 510 kg$$

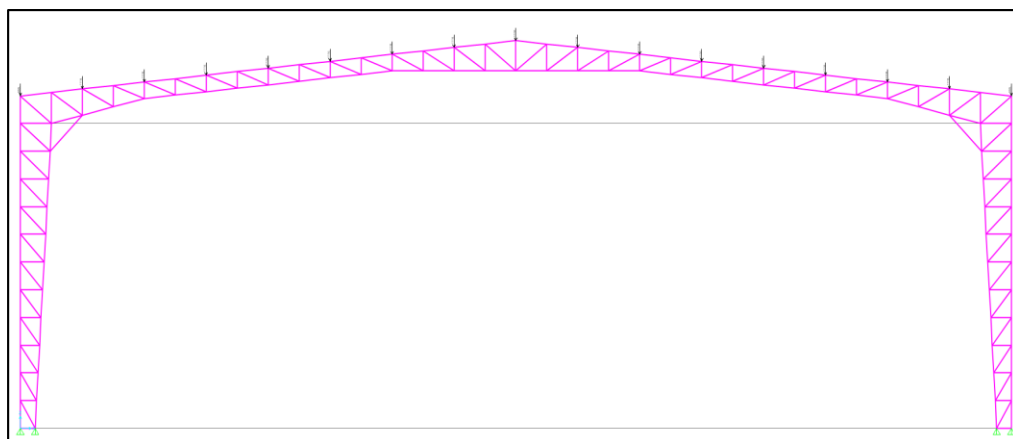


Figura 5.10 Cargas asignadas en los nudos de las correas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Cargas Axiales en los elementos del galpón

Luego de colocar el modelo en el programa SAP 2000 y asignar las cargas en los nodos donde van los largueros, se corre el programa sin considerar el peso de los elementos de la estructura.

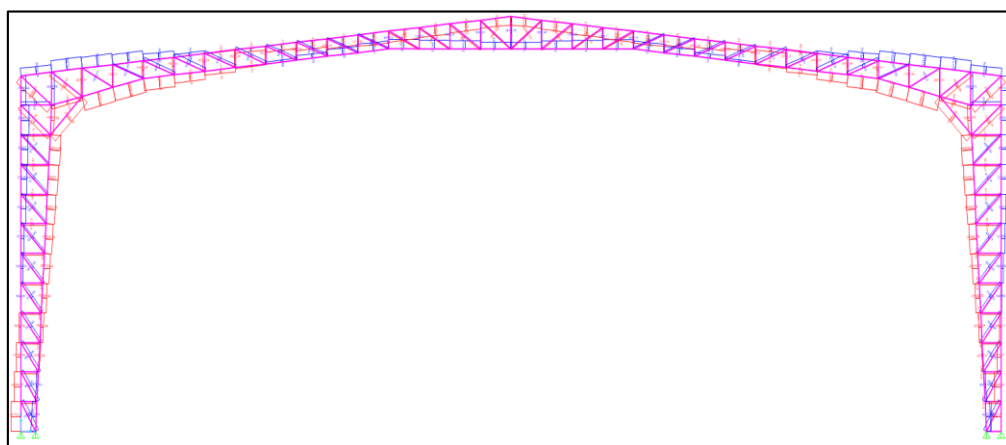


Figura 5.11 Cargas axiales que llegan a los elementos.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar los resultados obtenidos al aplicar las cargas a los miembros se puede identificar que existe gran variación de la fuerza axial que reciben los elementos del entramado de la cercha como los de las columnas, es por ello que a la cercha se la seccionó en tres partes de tal manera que se puedan poner perfiles acordes a las diferentes solicitaciones de carga.

En las columnas se mantendrá el mismo perfil en todo el tejido de las mismas. En cuanto a las cuerdas superior e inferior de la cercha, columnas y rodillas se mantendrá la sección para que las conexiones sean sencillas.

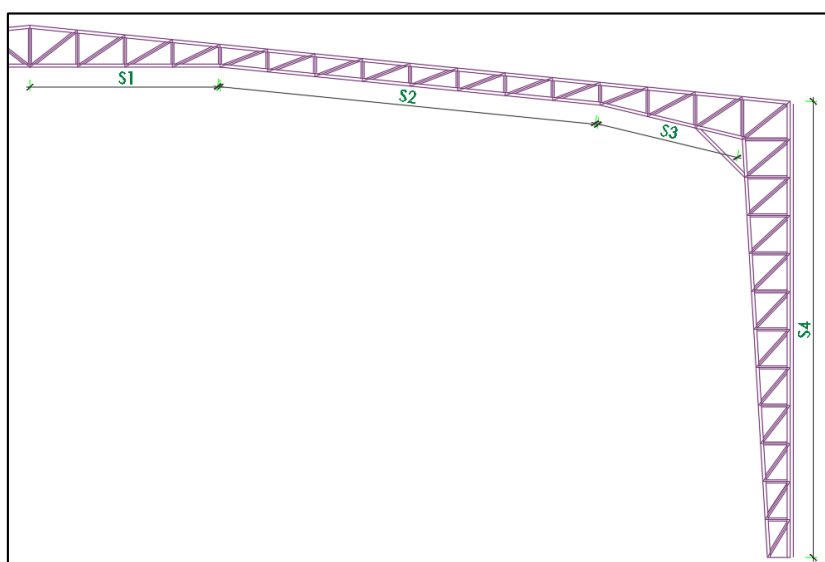


Figura 5.12 Cercha seccionada.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLI. Fuerzas Axiales Máximas.

Sección	Compresión (Kg)	Tensión (Kg)
S1	-3263.8	1897.47
S2	-6060.91	10080.9
S3	-12645.96	3074.62
S4	-13796.01	8850.88
Rodilla	-23751.25	3417.22
Cuerdas	-31745.12	32173.89

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

5.5.1 Diseño de Elementos a Compresión

Los miembros a compresión son elementos que están sometidos a esfuerzos de compresión axial producidos por fuerzas que actúan a lo largo de su eje centroidal.

Para secciones sin elementos esbeltos y donde se cumpla que sean elementos cortos o intermedios.

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Ecuación 22 Esfuerzo de Pandeo Elástico

$$F_{cr} = \left(0.658^{\frac{F_y}{F_e}}\right) F_y$$

Ecuación 23 Esfuerzo Crítico o de Pandeo

$$RE = \frac{KL}{r} \leq 200$$

Ecuación 24 Relación Máxima de Esbeltez

$$\phi_c P_n \geq P_u$$

Ecuación 25 Resistencia de Diseño a Compresión

$$P_n = F_{cr} A_g$$

Ecuación 26 Resistencia Nominal

5.5.2 Diseño de Elementos a Tensión

Los miembros en tensión están sometidos a cargas axiales de tracción que actúan a lo largo de sus ejes centroidales. Estos elementos no se pandean de ningún modo y por ende pueden ser elementos esbeltos a diferencia de los miembros a compresión.

Aunque las especificaciones sugieren no exceder cierta relación de esbeltez.

$$RE = \frac{KL}{r} < 300$$

Ecuación 27 Relación Máxima de Esbeltez

$$\phi_t T_n \geq T_u$$

Ecuación 28 Resistencia de Diseño a Tensión

$$\phi_t T_n = 0.9 F_Y A_g$$

Ecuación 29 Resistencia de Fluencia

$$\phi_t T_n = 0.75 F_u A_e$$

Ecuación 30 Resistencia de Fractura

5.6 Diseño de Alternativa I - Perfiles

Los perfiles propuestos para la primera alternativa son:

- Ángulos para el entramado de la estructura.
- Canal C para las cuerdas de la armadura y de las columnas.
- Canales dobles para la rodilla y en la cumbrera.

Sección 1: Ángulos Cercha

Tabla XLII. Perfiles para Sección 1.

Propiedades	L20*20*3	L25*25*3
A_g (cm^2)	1.03	1.33
r_x (cm)	0.60	0.77
r_y (cm)	0.60	0.77
K	1	1
L (cm)	80	80
F_y (kg/cm^2)	3515.35	3515.35
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLIII. Selección de Perfil a Compresión – Sección 1.

Compresión	L20*20*3	L25*25*3
P_u (Kg)	-3263.8	-3263.8
KL/r	133.33	103.89
F_e (kg/cm ²)	1131.93	1864.22
F_{cr} (kg/cm ²)	958.18	1596.61
$\phi_c P_n$ (Kg)	1776.46	3822.28
Ratio	1.84	0.85

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLIV. Selección de Perfil a Tensión – Sección 1.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	1897.47
F_y (kg/cm ²)	3515.35
A_g (cm ²)	0.60

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los perfiles antes expuestos, el escogido para la sección 1 es L25*25*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.85 y para tensión se requiere un área de 0.60 cm² y el perfil cuenta con 1.05 cm².

Sección 2: Ángulos Cercha

Tabla XLV. Perfiles para Sección 2.

Propiedades	L25*25*3	L30*30*3
A_g (cm ²)	1.33	1.63
r_x (cm)	0.77	0.93
r_y (cm)	0.77	0.93

<i>K</i>	1	1
<i>L (cm)</i>	67	67
<i>F_y (kg/cm²)</i>	3515.35	3515.35
<i>E (kg/cm²)</i>	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLVI. Selección de Perfil a Compresión – Sección 2.

Compresión	L25*25*3	L30*30*3
<i>P_u (Kg)</i>	-6060.91	-6060.91
<i>KL/r</i>	87.01	72.04
<i>F_e (kg/cm²)</i>	2657.83	3877.15
<i>F_{cr} (kg/cm²)</i>	2020.91	2405.23
<i>∅_cP_n (Kg)</i>	4838.06	7056.95
<i>Ratio</i>	1.25	0.86

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLVII. Selección de Perfil a Tensión – Sección 2.

Tensión	Resultados
<i>T_u (Kg)</i>	1080.9
<i>F_y (kg/cm²)</i>	3515.35
<i>A_g (cm²)</i>	0.34

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los perfiles antes expuestos, el escogido para la sección 2 es L30*30*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.86 y para tensión se requiere un área de 0.34 cm² y el perfil cuenta con 1.63 cm².

Sección 3: Ángulos Cercha

Tabla XLVIII. Perfiles para Sección 3.

Propiedades	L40*40*3	L50*50*3
A_g (cm^2)	2.10	2.83
r_x (cm)	1.25	1.57
r_y (cm)	1.25	1.57
K	1	1
L (cm)	75	75
F_y (kg/cm^2)	3515.35	3515.35
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XLIX. Selección de Perfil a Compresión – Sección 3.

Compresión	L40*40*3	L50*50*3
P_u (Kg)	-12645.96	-12645.96
KL/r	60	47.77
F_e (kg/cm^2)	5589.76	8818.06
F_{cr} (kg/cm^2)	2701.80	2975.11
$\phi_c P_n$ (Kg)	10212.79	15155.23
Ratio	1.24	0.83

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla L. Selección de Perfil a Tensión – Sección 3.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	3074.62
F_y (kg/cm^2)	3515.35
A_g (cm^2)	0.97

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los perfiles antes expuestos, el escogido para la sección 3 es L50*50*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.83 y para tensión se requiere un área de 0.97 cm² y el perfil cuenta con 2.83 cm².

Sección 4: Ángulos Columnas

Tabla LI. Perfiles para Sección 4.

Propiedades	L40*40*3	L50*50*3
A_g (cm ²)	2.10	2.83
r_x (cm)	1.25	1.57
r_y (cm)	1.25	1.57
K	1	1
L (cm)	70	70
F_y (kg/cm ²)	3515.35	3515.35
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LII. Selección de Perfil a Compresión – Sección 4.

Compresión	L40*40*3	L50*50*3
P_u (Kg)	-13796.01	-13796.01
KL/r	56	44.59
F_e (kg/cm ²)	6416.82	10122.77
F_{cr} (kg/cm ²)	2795.03	3039.79
$\phi_c P_n$ (Kg)	10565.22	15484.69
Ratio	1.31	0.89

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LIII. Selección de Perfil a Tensión – Sección 4.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	8850.88
F_y (kg/cm ²)	3515.35
A_g (cm ²)	2.79

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los perfiles antes expuestos, el escogido para la sección 3 es L50*50*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.89 y para tensión se requiere un área de 2.79 cm² y el perfil cuenta con 2.83 cm².

Cuerdas

Tabla LIV. Perfiles para Cuerdas.

Propiedades	C150*50*4	C160*60*4
A_g (cm ²)	9.47	10.67
r_x (cm)	5.6	6.09
r_y (cm)	1.47	1.81
K	1	1
L (cm)	70	70
F_y (kg/cm ²)	3515.35	3515.35
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LV. Selección de Perfil a Compresión – Cuerdas.

Compresión	C150*50*4	C160*60*4
P_u (Kg)	-31745.17	-31745.17
KL/r	47.62	38.67

F_e (kg/cm^2)	128788.185	152312.15
F_{cr} (kg/cm^2)	3475.42	3481.55
$\phi_c P_n$ (Kg)	29620.98	33433.37
Ratio	1.07	0.94

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LVI. Selección de Perfil a Tensión – Cuerdas.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	32173.89
F_y (kg/cm^2)	3515.35
A_g (cm^2)	10.17

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los canales antes expuestos, el escogido para las cuerdas es C160*60*4 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.94 y para tensión se requiere un área de 10.17 cm^2 y el perfil cuenta con 10.67 cm^2 .

Rodilla

Tabla LVII. Perfiles para Rodillas.

Propiedades	2C150*50*4	2C160*60*4
A_g (cm^2)	18.94	21.34
r_x (cm)	5.42	5.57
r_y (cm)	0.688	0.94
K	1	1
L (cm)	80.43	80.43
F_y (kg/cm^2)	3515.35	3515.35
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LVIII. Selección de Perfil a Compresión – Rodillas.

Compresión	2C150*50*4	2C160*60*4
P_u (Kg)	-23751.25	-23751.25
KL/r	116.90	85.56
F_e (kg/cm ²)	1472.44	2748.63
F_{cr} (kg/cm ²)	1294.18	2058.21
$\phi_c P_n$ (Kg)	22060.58	39529.90
Ratio	1.07	0.60

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LIX. Selección de Perfil a Tensión – Rodillas.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	3417
F_y (kg/cm ²)	3515.35
A_g (cm ²)	1.08

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los canales antes expuestos, el escogido para las cuerdas es C160*60*4 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este perfil es de 0.6 y para tensión se requiere un área de 1.08 cm² y el perfil cuenta con 21.34 cm².

Además, se escoge el mismo canal para mantener la sección y garantizar la facilidad de las conexiones.

5.7 Diseño de Alternativa II - Perfiles Tubulares Rectangulares

Los tubos propuestos para la segunda alternativa son:

- Tubos rectangulares para el entramado, la rodilla y en la cumbrera de la estructura.
- Tubos cuadrados para las cuerdas de la armadura y de las columnas.

Sección 1: Tubos HSS Cercha

Tabla LX. Tubo para Sección 1.

Propiedades	HSS 20*2	HSS 25*2
A_g (cm^2)	1.34	1.74
r_x (cm)	0.72	0.83
r_y (cm)	0.72	0.83
K	1	1
L (cm)	80	80
F_y (kg/cm^2)	4077.8	4077.8
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXI. Selección de Tubo a Compresión – Sección 1.

Compresión	HSS 20*2	HSS 25*2
P_u (Kg)	-3263.8	-3263.8
KL/r	111.11	96.39
F_e (kg/cm^2)	1629.98	2166.07
F_{cr} (kg/cm^2)	1431.11	1854.48
$\phi_c P_n$ (Kg)	3451.83	5808.22
Ratio	0.94	0.56

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 1.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	1897.47
F_y (kg/cm ²)	4077.8
A_g (cm ²)	0.52

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 1 es HSS 25*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.61 y para tensión se requiere un área de 0.94 cm² y el tubo cuenta con 1.33 cm².

Sección 2: Tubo HSS

Tabla LXIII. Tubo para Sección 2.

Propiedades	HSS 25*2	HSS 30*2
A_g (cm ²)	1.74	2.14
r_x (cm)	0.83	1.13
r_y (cm)	0.83	1.13
K	1	1
L (cm)	67	67
F_y (kg/cm ²)	4077.8	4077.8
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXIV. Selección de Tubo a Compresión – Sección 2.

Compresión	HSS 25*2	HSS 30*2
P_u (Kg)	-6060.91	-6060.91
KL/r	80.72	59.29

F_e (kg/cm^2)	3088.18	5724.05
F_{cr} (kg/cm^2)	2346.40	3026.43
$\phi_c P_n$ (Kg)	7348.91	11657.80
Ratio	0.82	0.52

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXV. Selección de Tubo a Tensión – Sección 2.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	1080.9
F_y (kg/cm^2)	3515.35
A_g (cm^2)	0.30

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 2 es HSS 25*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.82 y para tensión se requiere un área de 0.30 cm^2 y el tubo cuenta con 1.74 cm^2 .

Sección 3: Tubo HSS Cercha

Tabla LXVI. Tubos para Sección 3.

Propiedades	HSS 30*2	HSS 40*2
A_g (cm^2)	2.14	2.94
r_x (cm)	1.13	1.54
r_y (cm)	1.13	1.54
K	1	1
L (cm)	75	75
F_y (kg/cm^2)	4077.8	4077.8
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXVII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 3.

Compresión	HSS 30*2	HSS 40*2
P_u (Kg)	-12645.96	-12645.96
KL/r	66.37	48.70
F_e (kg/cm ²)	4568.04	8484.28
F_{cr} (kg/cm ²)	2806.47	3334.72
$\phi_c P_n$ (Kg)	10810	17647.36
Ratio	1.17	0.72

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXVIII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 3.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	3074.62
F_y (kg/cm ²)	4077.8
A_g (cm ²)	0.84

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 3 es HSS 40*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.83 y para tensión se requiere un área de 0.97 cm² y el tubo cuenta con 2.83 cm².

Sección 4: Tubo HSS Columnas

Tabla LXIX. Tubos para Sección 4.

Propiedades	HSS 30*2	HSS 40*2
A_g (cm ²)	2.14	2.94
r_x (cm)	1.13	1.54
r_y (cm)	1.13	1.54

<i>K</i>	1	1
<i>L (cm)</i>	70	70
<i>F_y (kg/cm²)</i>	4077.8	4077.8
<i>E (kg/cm²)</i>	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXX. Selección de Tubo a Compresión – Sección 4.

Compresión	HSS 30*2	HSS 40*2
<i>P_u (Kg)</i>	-13796.01	-13796.01
<i>KL/r</i>	61.95	45.45
<i>F_e (kg/cm²)</i>	5243.93	9739.61
<i>F_{cr} (kg/cm²)</i>	2944.92	3422.32
<i>∅_cP_n (Kg)</i>	11343.85	18110.91
<i>Ratio</i>	1.31	0.76

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXI. Selección de Tubo a Tensión – Sección 4.

Tensión	Resultados
<i>T_u (Kg)</i>	8850.88
<i>F_y (kg/cm²)</i>	4077.8
<i>A_g (cm²)</i>	2.41

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 3 es HSS 40*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.76 y para tensión se requiere un área de 2.41 cm² y el tubo cuenta con 2.94 cm².

Cuerdas

Tabla LXXII. Tubos para Cuerdas.

Propiedades	HSS60*40*3	HSS100*3
A_g (cm^2)	5.41	11.41
r_x (cm)	2.19	3.94
r_y (cm)	1.6	3.94
K	1	1
L (cm)	70	70
F_y (kg/cm^2)	4077.8	4077.8
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXIII. Selección de Tubo a Compresión – Cuerdas.

Compresión	HSS60*40*3	HSS80*40*3
P_u (Kg)	-31745.17	-31745.17
KL/r	24.91	17.77
F_e (kg/cm^2)	32427.44	63751.79
F_{cr} (kg/cm^2)	3868.72	3970.08
$\phi_c P_n$ (Kg)	46030.06	81537.45
$Ratio$	0.69	0.39

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXIV. Selección de Tubo a Tensión – Cuerdas.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	32173.89
F_y (kg/cm^2)	4077.8
A_g (cm^2)	8.77

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para las cuerdas es HSS 100*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.39 y para tensión se requiere un área de 8.77 cm² y el tubo cuenta con 11.41 cm².

Rodilla

Tabla LXXV. Tubos para Rodillas.

Propiedades	HSS100*50*2	HSS100*3
A_g (cm ²)	5.74	11.41
r_x (cm)	3.62	3.94
r_y (cm)	2.12	3.94
K	1	1
L (cm)	80.43	80.43
F_y (kg/cm ²)	4077.8	4077.8
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXVI. Selección de Tubo a Compresión – Rodillas.

Compresión	HSS100*50*2	HSS100*3
P_u (Kg)	-23751.25	-23751.25
KL/r	22.22	20.41
F_e (kg/cm ²)	40764.02	48289.46
F_{cr} (kg/cm ²)	39110.59	3936.19
$\phi_c P_n$ (Kg)	40404.22	80841.46
Ratio	0.59	0.30

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXVII. Selección de Tubo a Tensión – Rodillas.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	3417
F_y (kg/cm ²)	4077.8
A_g (cm ²)	0.93

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para las cuerdas es HSS100*50*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.59 y para tensión se requiere un área de 0.93 cm² y el tubo cuenta con 5.74 cm².

5.8 Diseño de Alternativa III - Perfiles Tubulares Circulares

Los tubos propuestos para la tercera alternativa son:

- Tubos para el entramado, cuerdas, columnas, rodilla y en la cumbrera de la estructura.

Sección 1: HSS Circulares Cercha

Tabla LXXVIII. Tubos para Sección 1.

Propiedades	HSS 22.20*2	HSS 25.4*2
A_g (cm ²)	1.27	1.47
r_x (cm)	0.72	0.83
r_y (cm)	0.72	0.83
K	1	1

L (cm)	80	80
F_y (kg/cm ²)	4077.8	4077.8
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXIX. Selección de Tubo a Compresión – Sección 1.

Compresión	HSS 22.20*2	HSS 25.4*2
P_u (Kg)	-3263.8	-3263.8
KL/r	111.11	96.39
F_e (kg/cm ²)	1629.98	2166.07
F_{cr} (kg/cm ²)	1431.11	1854.48
$\phi_c P_n$ (Kg)	3271.51	4906.95
Ratio	1.00	0.67

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXX. Selección de Tubo a Tensión – Sección 1.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	1897.47
F_y (kg/cm ²)	4077.8
A_g (cm ²)	0.52

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 1 es HSS 25.4*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.67 y para tensión se requiere un área de 0.52 cm² y el tubo cuenta con 1.47 cm².

Sección 2: HSS Circulares Cercha

Tabla LXXXI. Tubos para Sección 2.

Propiedades	HSS 25.4*2	HSS 31.8*2
A_g (cm^2)	1.47	1.87
r_x (cm)	0.83	1.05
r_y (cm)	0.83	1.05
K	1	1
L (cm)	67	67
F_y (kg/cm^2)	4077.8	4077.8
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 2.

Compresión	HSS 25.4*2	HSS 31.8*2
P_u (Kg)	-6060.91	-6060.91
KL/r	80.72	63.81
F_e (kg/cm^2)	3088.18	4942.25
F_{cr} (kg/cm^2)	2346.40	2887
$\phi_c P_n$ (Kg)	6208.57	9717.63
$Ratio$	0.98	0.62

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXIII. Selección de Tubo a Tensión – Sección 2.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	1080.9
F_y (kg/cm^2)	4077.8
A_g (cm^2)	0.30

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 2 es HSS 31.8*2 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.62 y para tensión se requiere un área de 0.30 cm² y el tubo cuenta con 1.87 cm².

Sección 3: HSS Circulares Cercha

Tabla LXXXIV. Tubos para Sección 3.

Propiedades	HSS 38.1*2	HSS 44.5*2
A_g (cm ²)	2.10	2.67
r_x (cm)	1.25	1.5
r_y (cm)	1.25	1.5
K	1	1
L (cm)	75	75
F_y (kg/cm ²)	4077.8	4077.8
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXV. Selección de Tubo a Compresión – Sección 3.

Compresión	HSS 38.1*2	HSS 44.5*2
P_u (Kg)	-12645.96	-12645.96
KL/r	58.59	50
F_e (kg/cm ²)	5861.30	8049.26
F_{cr} (kg/cm ²)	3047.63	3298.66
$\phi_c P_n$ (Kg)	12452.63	15853.38
Ratio	1.02	0.79

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXVI. Selección de Tubo a Tensión – Sección 3.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	3074.62
F_y (kg/cm ²)	4077.80
A_g (cm ²)	0.84

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 3 es HSS 44.5*2, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.79 y para tensión se requiere un área de 0.84 cm² y el tubo cuenta con 2.67 cm².

Sección 4: HSS Circulares Columnas

Tabla LXXXVII. Tubos para Sección 4.

Propiedades	HSS 38.1*2	HSS 44.5*2
A_g (cm ²)	2.10	2.67
r_x (cm)	1.25	1.5
r_y (cm)	1.25	1.5
K	1	1
L (cm)	70	70
F_y (kg/cm ²)	4077.8	4077.8
E (kg/cm ²)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXVIII. Selección de Tubo a Compresión – Sección 4.

Compresión	HSS 38.1*2	HSS 44.5*2
P_u (Kg)	-13796.01	-13796.01
KL/r	56	46.67

F_e (kg/cm^2)	6416.82	9240.22
F_{cr} (kg/cm^2)	3125.44	3390.06
$\phi_c P_n$ (Kg)	11814.16	16292.62
Ratio	1.17	0.85

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla LXXXIX. Selección de Tubo a Tensión – Sección 4.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	8850.88
F_y (kg/cm^2)	4077.8
A_g (cm^2)	2.41

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para la sección 3 es HSS 44.5*2, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.85 y para tensión se requiere un área de 2.41 cm^2 y el tubo cuenta con 2.67 cm^2 .

Cuerdas

Tabla XC. Tubos para Cuerdas.

Propiedades	HSS 76.2*3	HSS101.6*3
A_g (cm^2)	6.9	9.29
r_x (cm)	2.59	3.49
r_y (cm)	2.59	3.49
K	1	1
L (cm)	70	70
F_y (kg/cm^2)	4077.8	4077.8
E (kg/cm^2)	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCI. Selección de Tubo a Compresión – Cuerdas.

Compresión	HSS 76.2*3	HSS101.6*3
P_u (Kg)	-31745.17	-31745.17
KL/r	27.03	20.06
F_e (kg/cm ²)	27548.60	50020.82
F_{cr} (kg/cm ²)	3832.83	3491.01
$\phi_c P_n$ (Kg)	47603.73	65901.54
Ratio	0.66	0.48

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCII. Selección de Tubo a Tensión – Cuerdas.

Tensión	Resultados
T_u (Kg)	32173.89
F_y (kg/cm ²)	4077.8
A_g (cm ²)	8.77

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para las cuerdas es HSS101.6*3, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.48 y para tensión se requiere un área de 8.77 cm² y el tubo cuenta con 9.29 cm².

Rodilla

Tabla XCIII. Tubos para Rodillas.

Propiedades	HSS 63.5*3	HSS101.6*3
A_g (cm ²)	5.7	9.29
r_x (cm)	2.14	3.49
r_y (cm)	2.14	3.49

<i>K</i>	1	1
<i>L (cm)</i>	80.43	80.43
<i>F_y (kg/cm²)</i>	4077.8	4077.8
<i>E (kg/cm²)</i>	2038901.78	2038901.78

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCIV. Selección de Tubo a Compresión – Rodillas.

Compresión	HSS 63.5*3	HSS101.6*3
<i>P_u (Kg)</i>	-23751.25	-23751.25
<i>KL/r</i>	37.58	23.05
<i>F_e (kg/cm²)</i>	14245.82	37888.79
<i>F_{cr} (kg/cm²)</i>	3617.39	3898.18
<i>∅_cP_n (Kg)</i>	37114.30	3898.18
<i>Ratio</i>	0.86	0.49

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCV. Selección de Tubo a Tensión – Rodillas.

Tensión	Resultados
<i>T_u (Kg)</i>	3417
<i>F_y (kg/cm²)</i>	4077.8
<i>A_g (cm²)</i>	0.93

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego de analizar las propiedades de los tubos antes expuestos, el escogido para las cuerdas es HSS 63.5*3 mm, dado que, en el diseño a compresión el ratio para este tubo es de 0.86 y para tensión se requiere un área de 0.93 cm² y el tubo cuenta con 5.7 cm².

CAPÍTULO 6
SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y DISEÑO DE
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

6.1 Selección de Alternativa

- **Peso:** Se escoge la alternativa que presenta menor peso, dado que este parámetro repercute directamente en el costo, tanto en el material de supra estructura como en el de la cimentación, puesto que, con menores cargas (pesos) las dimensiones del cimiento son más pequeñas y así se disminuye el precio global del proyecto.
- **Deflexiones:** La alternativa que presenta mayores deflexiones es aquella que posee secciones más robustas, por ende, es el arreglo estructural que mayor peso propio tiene. Por lo que se prefiere la estructura más liviana.
- **Costos:** Involucra el suministro de materiales, mano de obra, criterios técnicos y constructivos que agilicen la construcción y montaje en obra.
- **Facilidad constructiva:** La construcción de estructuras metálicas exige que la mano de obra sea calificada y exista un riguroso control de calidad en el proceso de soldadura. Es por ello, que se considera la facilidad de las conexiones entre los perfiles garantizando la seguridad y funcionalidad del diseño.
- **Estructural:** Se selecciona aquella que tenga un óptimo comportamiento sísmico, que sea capaz de absorber y disipar energía frente a un movimiento telúrico.

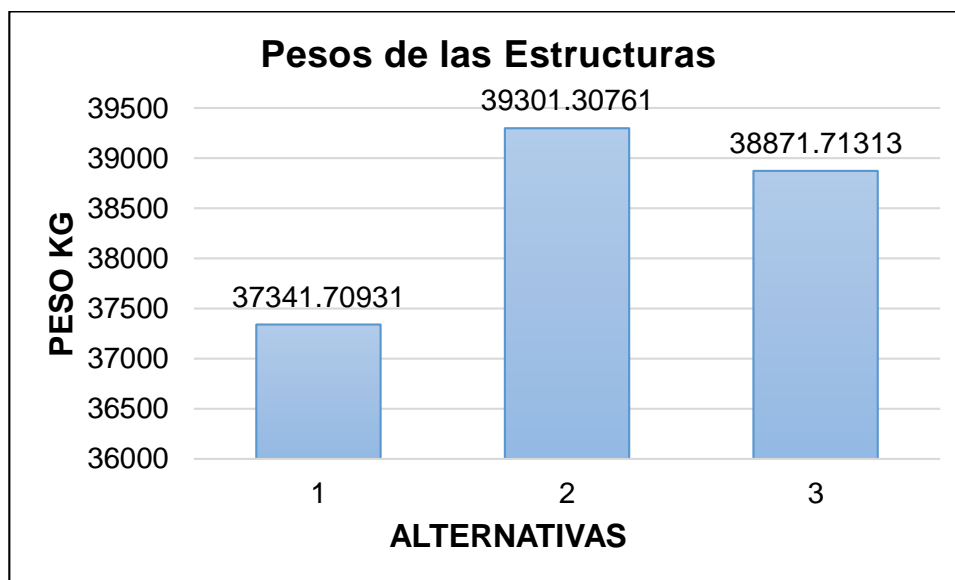


Figura 6.1 Gráfica de Pesos vs Alternativas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCVI. Matriz de Selección.

Parámetro	Factor	A 1	A 2	A 3
Mano de Obra - Conexiones	0 - 1	1	0.5	0.75
Disponibilidad de perfiles	0 - 1	1	0.5	0.5
A.P.U	0 - 2	1.8	0.8	1
Comportamiento Sísmico	0 - 1	1	0.5	0.5
Beneficios Estructurales	0 - 1	1	0.5	0.5
Deflexiones	0 - 1	1	0.5	0.75
Peso	0 - 1	1	0.5	0.75
Facilidad Constructiva	0 - 1	1	0.5	0.8
Cimentación	0 - 1	0.9	0.5	0.75
Total	$\Sigma =$	9.7	4.8	6.3

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Luego del previo análisis de las alternativas presentadas, se escoge la alternativa 1, que comprende una estructura de celosía en perfiles y canales, ésta presenta ventajas sobre las otras propuestas, en el ámbito: económico, estructural, reducido tiempo de construcción y montaje, facilidad de conexiones y etc.

6.2 Estructura de la Bodega

Las bodegas constaran de 5 pórticos de celosía armada en los perfiles antes descritos, separados 6m longitudinalmente, conectados con vigas de amarre dispuestas en forma de armadura.

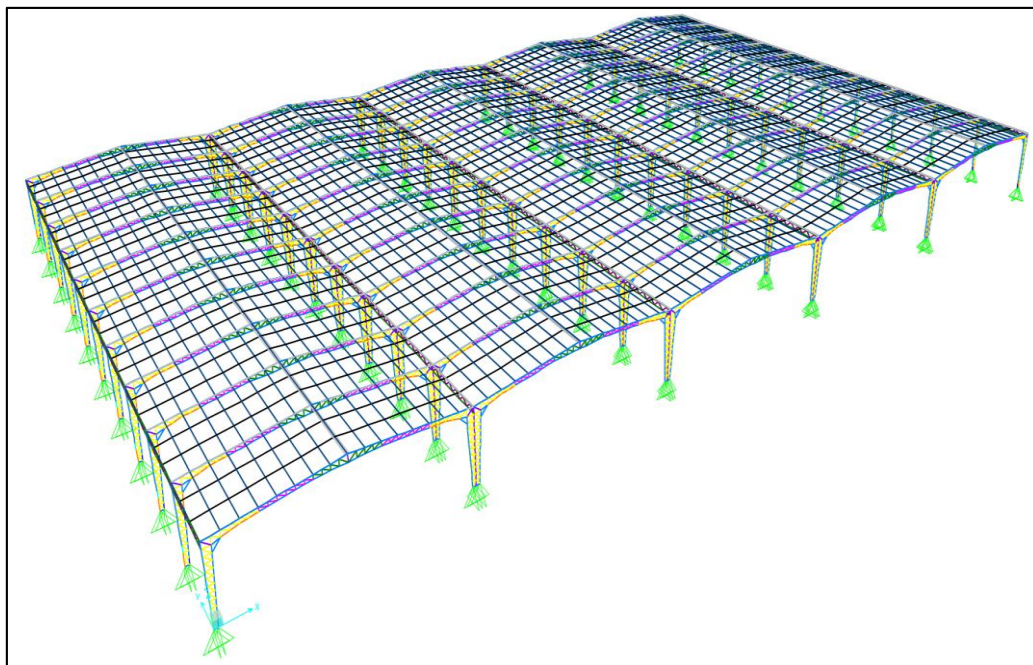


Figura 6.2 Configuración Estructural de las Bodegas.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Análisis de la Bodega en SAP 2000

Al correr el modelo en el programa antes mencionado podemos evidenciar que los componentes de la estructura se comportan perfectamente ante las demandas solicitadas.

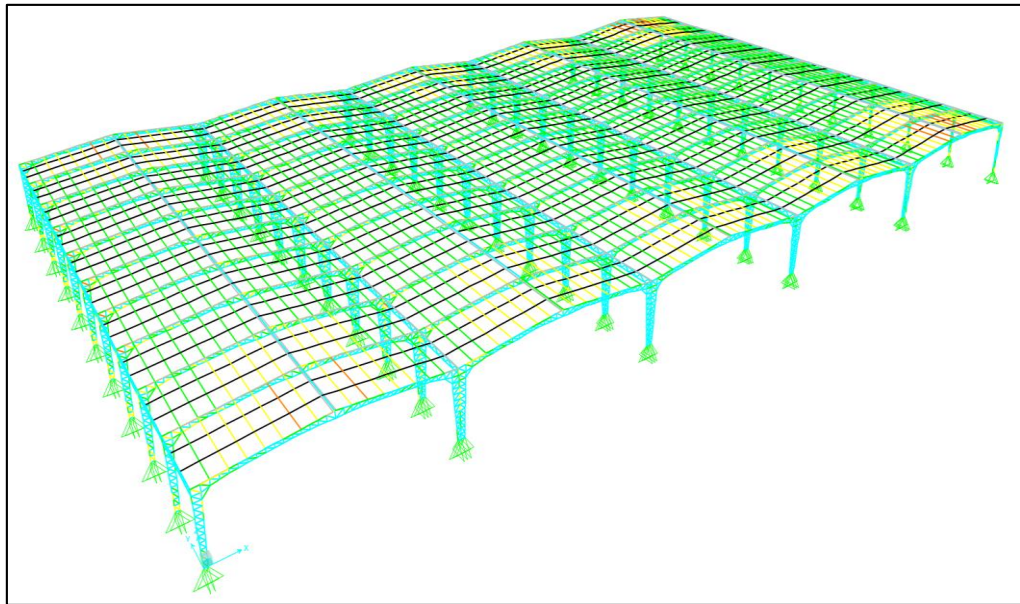


Figura 6.3 Análisis Estructural en SAP 2000 de la Bodega.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Deflexiones y Derivas

Los grandes desplazamientos laterales ponen en riesgo la seguridad de una estructura, debido al daño que pueden presentar para los elementos no estructurales en general, es por ello, que se las debe controlar para prevenir el colapso de la estructura.

Tabla XCVII. Derivas en dirección X.

Combinación	Dirección	$\Delta=\delta_2-\delta_1$	$\theta_x=\Delta \cdot C_d/l \cdot h$	θ_a	$\theta_x < \theta_a$
Sismo X	X	0.033357	0.007	0.02	Ok
Sismo Y		0.010009	0.005	0.02	Ok
Sismo X	X	0.0306	0.005	0.02	Ok
Sismo Y		0.009181	0.005	0.02	Ok
Sismo X	X	0.029462	0.005	0.02	Ok
Sismo Y		0.008839	0.004	0.02	Ok
Sismo X	X	0.029479	0.005	0.02	Ok
Sismo Y		0.008844	0.004	0.02	Ok
Sismo X	X	0.03064	0.005	0.02	Ok
Sismo Y		0.009192	0.005	0.02	Ok

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla XCVIII. Derivas en dirección Y.

Combinación	Dirección	$\Delta=\delta_2-\delta_1$	$\theta_x=\Delta \cdot C_d/l \cdot h$	θ_a	$\theta_x < \theta_a$
Sismo X	Y	0.001622	0.001	0.02	Ok
Sismo Y		0.000491	0.000	0.02	Ok
Sismo X	Y	0.000322	0.001	0.02	Ok
Sismo Y		0.000097	0.000	0.02	Ok
Sismo X	Y	0.000049	0.001	0.02	Ok
Sismo Y		0.000015	0.000	0.02	Ok
Sismo X	Y	0.001796	0.001	0.02	Ok
Sismo Y		0.00054	0.000	0.02	Ok
Sismo X	Y	0.000624	0.001	0.02	Ok
Sismo Y		0.000188	0.000	0.02	Ok

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

6.3 Diseño de Cimentación

La cimentación consta de dos estructuras:

- Dado de concreto zunchado (dimensiones iguales de la placa base).
- Zapata Aislada.

Reacciones en los nodos de columnas

Como resultado de la modelación de la estructura en SAP2000, se obtuvo los valores máximos de las reacciones en los nodos de las columnas de borde y centrales.

Tabla XCIX. Reacciones en los nodos de las columnas (Kgf).

Columnas	REACCIONES					
	F1	F2	F3	-F1	-F2	-F3
Borde	6480.97	56.73	8394.66	6523.03	57.06	802.22
Centrales	1899.76	194.48	16472.6	2275.08	194.3	916.61

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Rellenos controlados

Criterios ingenieriles establecen de que no se debe cimentar sobre rellenos, al menos de que éstos sean controlados. Las especificaciones para rellenos controlados, de acuerdo NTE E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES del Perú.

- Más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método Proctor Modificado (ASTM D1557), en todo su espesor.
- Menos o igual al 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método Proctor Modificado (ASTM D1557), en todo su espesor.
- Control de compactación cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa, el espesor máximo será de 0.30m de espesor. En áreas menores o iguales a 25 m², se realizará un solo ensayo.
- SPT (ASTM D1586) por cada metro de espesor compactado. El resultado debe ser mayor a $N_{60} = 25$, por cada 0.30m de penetración.
- Ensayo de Cono de Arena (ASTM D1556) por cada 0.50m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

Presión admisible del relleno

La presión admisible del proyecto, se la determinó utilizando correlaciones con el número de golpes en el sayo SPT, mediante la fórmula de Terzaghi y Peck para zapatas de ancho menor a 1.2 m.

La relación entre el número de golpes y el número de golpes corregido por energía.

$$N_{60} = 1.25 * N$$

Ecuación 31 Relación de # golpes y # golpes corregido por energía.

$$25 = 1.25 * N$$

$$N = 20$$

Ecuación 32 Presión admisible del relleno controlado.

$$q_a = \frac{N * s}{8}$$

$$q_a = \frac{20 * 1}{8}$$

$$q_a = 2.5 \frac{Kgf}{cm^2}$$

6.3.1 Zapata Aislada

El diseño corresponde a zapatas aisladas de geometría cuadrada.

Ancho de la Zapata

Para dimensionar el ancho de la zapata (B), se toma el máximo valor de F_3 , y el valor de la presión admisible del suelo (relleno controlado) sobre el que se va a cimentar.

$$B = \sqrt{\frac{P_u}{q_a}}$$

Ecuación 33 Ancho de la zapata

Tabla C. Ancho de Zapatas para columnas.

Columnas	Ancho	P_u (Kgf)
Borde	57,94 \approx 60	8394.66
Central	81,17 \approx 85	16472.6

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Espesor de la Zapata

El espesor de la zapata h , según el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes (NSR-10), el espesor efectivo de la zapata, por encima del refuerzo interior no puede ser menor de 150 mm para zapatas apoyadas sobre el suelo.

El recubrimiento mínimo debe ser de 75mm desde la superficie del concreto hasta la superficie exterior del acero. Por lo tanto, el espesor mínimo de la zapata será de 225mm. El replantillo, tendrá un espesor de 50mm.

Se consideró para zapatas de columnas de borde y centrales, el mismo espesor y recubrimiento.

$$h = 250 \text{ mm}$$

$$rec = 75 \text{ mm}$$

$$d = 250 - 75 = 175 \text{ mm}$$

Revisión al Esfuerzo Cortante Bidireccional

Los pedestales tienen la misma sección que las placas bases para columnas de borde y centrales.

$$V_{ubd} = \frac{P_u}{B^2} * [B^2 - (b_1 + d)(b_2 + d)]$$

Ecuación 34 Esfuerzo cortante bidireccional

Tabla Ci. Esfuerzo cortante bidireccional de zapatas.

Datos	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
$b_1(\text{cm})$	25	25
$b_2(\text{cm})$	40	70
$V_{ubd}(\text{Kgf})$	2696.20	7994.06

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Se debe cumplir las siguientes relaciones, de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes

$$\text{Factores} \left\{ \begin{array}{l} \beta = \frac{b_2}{b_1} \\ \lambda = 1.0 \\ \alpha_s = 30 \\ \alpha_s = 40 \\ \phi_V = 0.75 \end{array} \right\}$$

Ecuación 35 Factores de ecuación de corte bidireccional

$$V_{ubd} < \left\{ \begin{array}{l} \phi_V * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f_c'} * b_0 * d \\ \phi_V * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f_c'} * b_0 * d \\ \phi_V * 0.33 * \lambda * \sqrt{f_c'} * b_0 * d \end{array} \right\}$$

Ecuación 36 Esfuerzo cortante bidireccional

Tabla CII. Revisión de Esfuerzo Cortante Bidireccional.

Parámetros	Zapatas de borde	Zapatas centrales	Revisión
$b_0(cm)$	200	260	Ok
V_{ubd}	2696.20	7994.06	Ok
$V_{ubd} < \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right\}$	12933.56	16813.62	Ok
	14602.55	19259.58	Ok
	12553.16	16319.20	Ok

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Revisión al Cortante Unidireccional

$$V_{uud} = \frac{P_u}{B} * \left[\frac{B - b_1}{2} - d \right]$$

Ecuación 37 Esfuerzo Cortante

$$V_c = 0.17 * \lambda * \sqrt{f_c'} * B * d$$

Ecuación 38 Resistencia al corte del concreto

Se debe cumplir según el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes.

$$V_{uud} < \phi_V * V_c$$

Ecuación 39 Revisión a cortante

Tabla CIII. Revisión Esfuerzo cortante Unidireccional.

Parámetros	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
V_{uud}	≈ 0	2422.2
$\phi_V * V_c$	1940.03	3664.51
Revisión	OK	OK

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Acero de refuerzo por Cortante

Se debe colocar un área mínima de refuerzo a cortante en todo elemento de concreto reforzado sometido a flexión, conforme con el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes.

$$V_u > 0.5 * V_c$$

Ecuación 40 Cortante Requerido

El reglamento establece que no se colocará acero de refuerzo a cortante en vigas con espesor no mayor que 250mm. Caso contrario, de acuerdo el acero mínimo es:

$$\frac{A_{v,min}}{s} = 0.062 * \sqrt{f_c'} * \frac{b_w}{f_{yt}}$$

Ecuación 41 Acero mínimo

Pero no debe ser menor que:

$$\frac{A_{v,min}}{s} = \frac{0.35 * b_w}{f_{yt}}$$

Ecuación 42 Acero mínimo requerido

Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión:

$$V_c = 0.17 * \lambda * \sqrt{f'_c} * B * d$$

Ecuación 43 Cortante que resiste el Concreto

$$\phi * V_n \geq V_u$$

Ecuación 44 Resistencia por cortante

$$V_n = V_c + V_s$$

Ecuación 45 Resistencia Nominal de fuerza cortante

Donde se utilice refuerzo para cortante perpendicular al eje del elemento.

$$V_s = \frac{A_v * f_{yt} * d}{s}$$

Ecuación 46 Cortante del acero

$$V_s > V_{s,max} = 0.33 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

Ecuación 47 Cortante Máximo

Tabla CIV. Refuerzo por cortante de la Zapata.

Parámetros	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
$V_u(Kgf)$	2696.20	7994.06
$V_c(Kgf)$	2586.871	3664.51
$0.5V_c(Kgf)$	1293.36	1832.26
Revisión	OK	OK
$\frac{A_{v,min}}{s} \left(\frac{cm^2}{mm} \right)$	0.00128	0.00182
$\frac{A_{v,min}}{s} \left(\frac{cm^2}{mm} \right)$	0.00140	0.00952
$\frac{A_{v,min}}{s} \left(\frac{cm^2}{mm} \right)$	0.0005	0.00071
Revisión	OK	OK
$s(mm)$	25	25
$A_v(cm^2)$	0.035	0.238
$\#est_{\phi 8mm}$	$0.035 \approx 1$	$0.24 \approx 1$
$V_s(Kgf)$	1029	6997.2
$V_{s,max}$	5021	7113.45
Revisión	OK	OK

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Revisión del Momento y Cálculo del Acero de Refuerzo

De acuerdo con el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes el refuerzo mínimo por flexión debe tener una cuantía mínima de 0.0018 en ambas direcciones.

$$M_u = \frac{P_u}{2 * B} * \left(\frac{B}{2} - \frac{b_1}{2} \right)^2$$

Ecuación 48 Momento último

$$M_u = \phi * M_n = \phi * \rho * f_y * b * d^2 * \left(1 - 0.59 * \rho * \frac{f_y}{f_c'}\right)$$

Ecuación 49 Momento último (usa la cuantía del acero)

$$\rho = \frac{A_s}{A_b} \geq \rho_{min} = 0.0018$$

Ecuación 50 Cuantía del acero

Tabla CV. Revisión del Momento y Cálculo de Refuerzo.

Parámetros	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
$M_u(Kgf * cm)$	21423.87	87207.88
ρ	0.000308	0.000896
Revisión	NO OK	NO OK
ρ	0.0018	0.0018
$A_s(cm^2)$	1.89	2.68
#Var $_{\phi 12mm}$	2	3

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Revisar el Aplastamiento

La capacidad de carga por aplastamiento según el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes debe ser tal que:

$$P_u < \phi_a * 0.85 * f_c' * A_1 * \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$$

Ecuación 51 Resistencia última

$$\phi_a = 0.65$$

Ecuación 52 Factor de resistencia

$$\sqrt{\frac{A_1}{A_2}} \leq 2$$

Ecuación 53 Relación de la ecuación de resistencia

La columna o pedestal se va disipando con el espesor de la zapata, a razón de horizontal por vertical, desde el área en su cara superior (área de contacto columna o pedestal – zapata), hasta el área en su cara inferior.

Tabla CVI. Revisión por aplastamiento del concreto.

Parámetro	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
$A_1(\text{cm}^2)$	1000	1750
$A_2(\text{cm}^2)$	25000	43750
$\sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$	0.2	0.2
<i>Revisión</i>	OK	OK
$P_u(\text{Kgf})$	8394.66	16472.6
<i>Aplastamiento (Kgf)</i>	23205	40608.75
<i>Revisión</i>	OK	OK

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Detallamiento

Conforme con el Reglamento Colombiano de Normas Sismo Resistentes:

- Para concreto construido en sitio (no pre-esforzado), el recubrimiento para la zapata y el dado es de 50mm.
- Cuando se coloquen pernos de anclaje en los extremos de las columnas o pedestales, los pernos deben estar circundados por refuerzo lateral que también rodee al menos cuatro barras verticales de la columna o pedestal. El refuerzo transversal debe distribuirse dentro de 125 mm medidos desde el parte superior de la columna o pedestal y debe consistir en al menos dos barras de 12mm, o tres barras de 10mm.
- El espaciamiento del refuerzo de cortante colocado perpendicularmente al eje del elemento no debe exceder de $d/2$ en elementos de concreto no pre-esforzado, ni 600mm.

$$s = \frac{d}{2} = \frac{175}{2} = 87.5 \text{ mm}$$

$$s = 600 \text{ mm}$$

- La separación de los estribos para las zapatas de columnas de borde y centrales es de 25mm.

- La longitud de desarrollo para barras corrugadas y alambres a compresión l_{dc} , se debe calcular a partir de los factores de modificación, pero no menor de 20mm.

l_{dc} , debe tomarse como el mayor entre:

$$\left(\frac{0.24 * f_y}{\lambda * \sqrt{f'_c}} \right) * d_b = 175.97 \text{ mm} \approx 180 \text{ mm}$$

$$(0.043 f_y) * d_b = 144.48 \text{ mm}$$

6.3.2 Dado de Concreto Zunchado

La relación entre la altura y la menor dimensión del dado o pedestal, según Harmsem (2002) debe ser como máximo 3.

$$\frac{H}{a} \leq 3$$

Ecuación 54 Relación máxima de la altura del dado

$$H = 2 * a$$

Ecuación 55 Altura del dado

$$P_{cu} = 0.85 * f'_c * A_1 * \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$$

Ecuación 56 Resistencia del Pedestal de Concreto con Armadura

$$P_{zu} = P_{cu} * \left[1 + u_t * \frac{VZ}{VC} * \left(1 - \frac{2 * s}{a} \right) * \frac{f_y}{f_c'} \right]$$

Ecuación 57 Resistencia del Pedestal Zunchado

$$u_t = 1.5 * \frac{b_1}{b_2}$$

Ecuación 58 Coeficiente que depende del zunchado

Para concretos de 210 kg/cm², el límite de del coeficiente de zunchado es:

$$P_{zu} \leq 1.83 * P_{cu}$$

Ecuación 59 Relación de resistencia

Tabla CVII. Pedestales de Concreto para las columnas.

Parámetros	Zapatas de columnas de borde	Zapatas de columnas centrales
$a(cm)$	25	25
$H(cm)$	50	50
$\sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$	0.2	0.2
$P_{cu}(Kgf)$	23205	40608.75
u_t	0.94	0.54
$d_b(mm)$	10	10
#zunchos o est	5	5
$VZ(cm^3)$	431.97	667.59
$VC(cm^3)$	5500	8500

$s(mm)$	100	100
$P_{zu}(Kgf)$	30057.67	47497.87
$1.83P_{cu}(Kgf)$	43857.45	74314.01
<i>Revisión</i>	OK	OK
$P_u(Kgf)$	8394.66	16472.6
<i>Revisión</i>	OK	OK

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

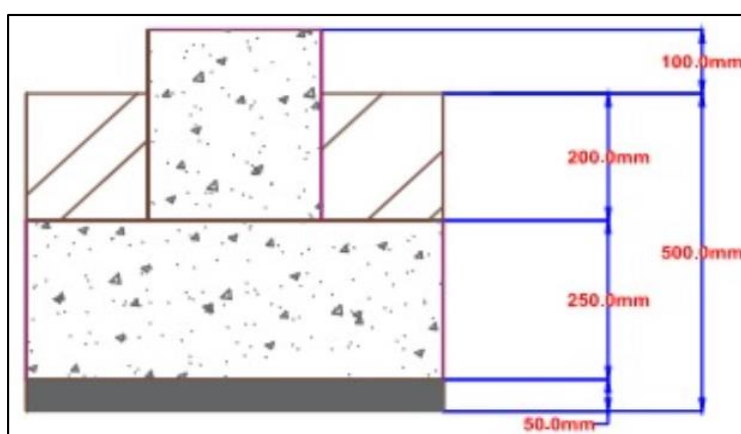


Figura 6.4 Cimentación columnas de borde.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

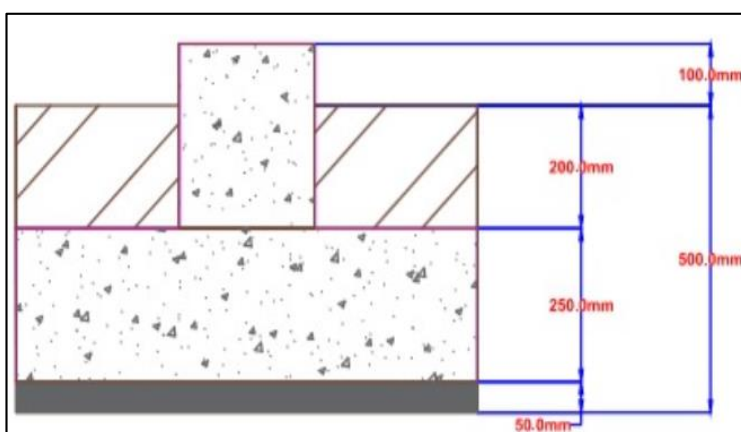


Figura 6.5 Cimentación columnas centrales.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

6.4 Diseño de Elementos Complementarios

Estos elementos tienen la misma importancia que el resto de miembros de la estructura, debido a que complementan el diseño haciéndolo funcional y práctico.

Se debe tener en consideración las limitantes constructivas como accesibilidad de soldadura o para apernar, así como también aspectos de montaje.

6.4.1 Diseño de Placa Base

Son elementos estructurales de conexión entre la columna de acero y la cimentación de concreto, la placa recibe las cargas de los perfiles de acero, ésta las transmite y distribuye en un área mayor.

Las placas base se conectan con las columnas mediante soldadura o mediante orejas de ángulos remachadas o soldadas para luego conectarse a la zapata con pernos de anclaje, en el caso de usar orejeras los pernos atraviesan dichos elementos.

Según las especificaciones del AISC 2010, sección J8 para bases de columnas y aplastamiento de concreto se deben realizar las siguientes disposiciones para transferir adecuadamente las cargas de las columnas a las zapatas.

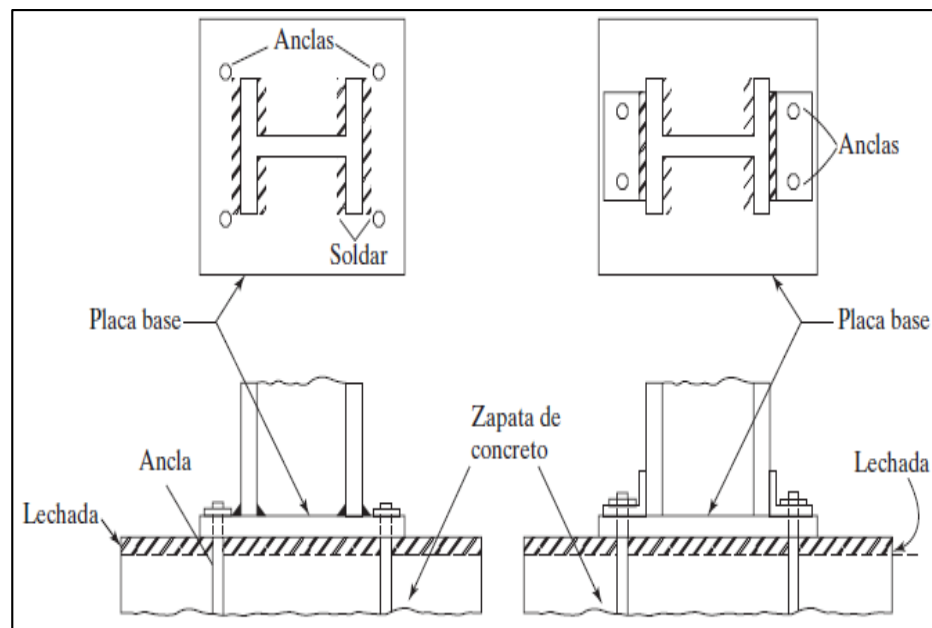


Figura 6.6 Placas base para columnas.

Fuente: McCorman J., Stephen F., 2012.

Área de la Placa

La resistencia de diseño de contacto del concreto debajo de la placa debe ser mínimo igual a la carga soportada. (McCorman J., Stephen F., 2012)

$$P_p = 0.85 f'_c A_1$$

Ecuación 60 Placa base cubre toda el área de concreto

$$P_p = 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_3}} \leq 1.7 f'_c A_1$$

Ecuación 61 Placa no cubre área de soporte

Para determinar el área mínima de la placa se toma en cuenta la separación entre perfiles y la distancia entre ellos.

$$A_{min} = b_f * d$$

Ecuación 62 Área mínima de la placa

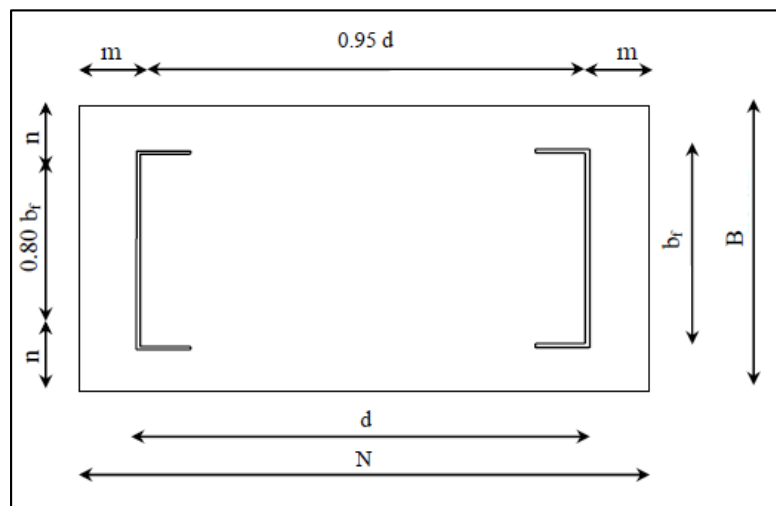


Figura 6.7 Dimensiones de la placa base.

Fuente: Velasco H. V., 2009.

$$\Delta = \frac{1}{2}(0.95d + 0.80b_f)$$

Ecuación 63 Espacio adicional para la placa base

$$N = \sqrt{A_1} + \Delta$$

Ecuación 64 Longitud de placa base

$$B = \frac{A_1}{N}$$

Ecuación 65 Ancho de placa base**Área de la Placa**

Para determinar el espesor de la placa base, se toman en cuenta los momentos en las dos direcciones como si la placa estuviese en voladizo con dimensiones m y n . (McCorman J., Stephen F., 2012)

$$\left(\frac{P_u}{BN}\right)(m)\left(\frac{m}{2}\right) = \frac{P_u m^2}{2BN} \text{ o } \left(\frac{P_u}{BN}\right)(n)\left(\frac{n}{2}\right) = \frac{P_u n^2}{2BN}$$

Ecuación 66 Momentos en las dos direcciones

Para el cálculo del espesor requerido de la placa base se necesita el mayor de los siguientes factores.

$$m = \frac{N - 0.95d}{2}$$

Ecuación 67 Factor m para espesor de placa

$$n = \frac{B - 0.80b_f}{2}$$

Ecuación 68 Factor n para espesor de placa

$$n' = \frac{\sqrt{db_f}}{4}$$

Ecuación 69 Factor n' para espesor de placa

$$l = \max(m, n, n')$$

Ecuación 70 Máximo factor para espesor de placa

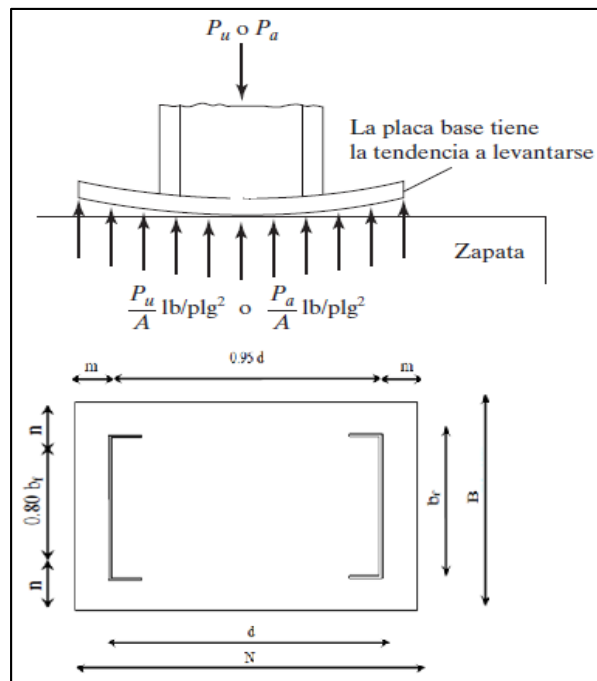


Figura 6.8 Tendencia de la placa Base.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

$$t_{req} = l \sqrt{\frac{2P_u}{0.9F_yBN}}$$

Ecuación 71 Espesor requerido para la placa base

Placa Base para Columnas de Borde

La carga máxima se presenta en el pórtico número 6, es decir, las columnas del pórtico central.

$$P_u = 8400 \text{ Kg}$$

Para el área requerida de la placa base, se escoge la placa que cubre toda el área de concreto.

$$A_1 = \frac{P_u}{\phi_c 0.85 f'_c}$$

$$A_1 = \frac{8400 \text{ Kg}}{0.65 * 0.85 * \frac{210 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}}$$

$$A_1 = 78.43 \text{ cm}^2$$

El área mínima solicitada es:

$$A_{min} = 30 \text{ cm} * 16 \text{ cm}$$

$$A_{min} = 480 \text{ cm}^2$$

El área mínima solicitada es mayor que el área de la placa que soporta la carga aplicada.

$$A_{min} \geq A_1$$

Espacio adicional de la placa base para la colocación de los pernos de anclaje.

$$\Delta = \frac{1}{2} (0.95(30) + 0.80(16))$$

$$\Delta = 7.85 \text{ cm} \approx 8 \text{ cm}$$

Espacio adicional necesario es de 8 cm, pero se escogerá 10 cm para tener medidas cerradas.

Dimensiones de la placa base.

$$N = 40 \text{ cm}$$

$$B = 25 \text{ cm}$$

Cálculos de factores para determinar el espesor de la placa base

$$m = \frac{40 - 0.95(30)}{2} = 5.75 \text{ cm}$$

$$n = \frac{25 - 0.80(16)}{2} = 6.1 \text{ cm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{(30 * 16)}}{4} = 5.47 \text{ cm}$$

$$l = 6.1 \text{ cm}$$

El espesor requerido para la placa base.

$$t_{req} = 6.1 \sqrt{\frac{2 * 8400}{0.9(3515.35 * 40 * 25)}}$$

$$t_{req} = 0.44 \text{ cm} \approx 5 \text{ mm}$$

La placa base tendrá las siguientes dimensiones:

$$Pl\ 400 * 250 * 5\ mm$$

Placa Base para Columnas Centrales

La carga máxima se presenta en el pórtico número 6, es decir, las columnas del pórtico central.

$$P_u = 16000\ Kg$$

Para el área requerida de la placa base, se escoge la placa que cubre toda el área de concreto.

$$A_1 = \frac{P_u}{\phi_c 0.85 f'_c}$$

$$A_1 = \frac{16000\ Kg}{0.65 * 0.85 * \frac{210Kg}{cm^2}}$$

$$A_1 = 149.40\ cm^2$$

El área mínima solicitada es:

$$A_{min} = 600cm * 16cm$$

$$A_{min} = 960\ cm^2$$

El área mínima solicitada es mayor que el área de la placa que soporta la carga aplicada.

$$A_{min} \geq A_1$$

Espacio adicional de la placa base para la colocación de los pernos de anclaje.

$$\Delta = \frac{1}{2}(0.95(60) + 0.80(16))$$

$$\Delta = 22.1 \text{ cm}$$

Espacio adicional es de 22.1 cm, el valor es mucho exagerado por lo que se escogerá el mismo valor del caso anterior, es decir, 10 cm para tener medidas cerradas.

Dimensiones de la placa base.

$$N = 70 \text{ cm}$$

$$B = 25 \text{ cm}$$

Cálculos de factores para determinar el espesor de la placa base

$$m = \frac{70 - 0.95(60)}{2} = 6.5 \text{ cm}$$

$$n = \frac{25 - 0.80(16)}{2} = 6.1 \text{ cm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{(60 * 16)}}{4} = 7.45 \text{ cm}$$

$$l = 7.45 \text{ cm}$$

El espesor requerido para la placa base.

$$t_{req} = 7.45 \sqrt{\frac{2 * 16000}{0.9(3515.35 * 70 * 25)}}$$

$$t_{req} = 0.588 \text{ cm} \approx 6 \text{ mm}$$

La placa base tendrá las siguientes dimensiones:

$$Pl 700 * 250 * 6 \text{ mm}$$

6.4.2 Diseño de Pernos de Anclaje

Las fuerzas axiales y de corte de los elementos de la estructura se transmiten a los cimientos a través de anclajes de acero.

Los pernos de anclaje son elementos que están sometidos principalmente a fuerzas de corte, su función principal es fijar la columna y la placa base a la cimentación.

Según las especificaciones del AISC 2010, sección J3 de pernos y partes roscadas, literal 6 de resistencia de tracción y corte de pernos y partes enroscadas, un perno de alta resistencia con

apriete ajustado o de una parte roscada debe ser determinada con los estados límites de ruptura en tracción y ruptura en corte.

$$R_n = F_{nt}A_b$$

Ecuación 72 Resistencia de tensión de tracción nominal

$$R_n = F_{nv}A_b$$

Ecuación 73 Resistencia de tensión de corte nominal

$$A_n = [w_g - n(d + c)]t$$

Ecuación 74 Área neta para agujeros alineados

$$A_e = u * A_n$$

Ecuación 75 Área neta efectiva

Tabla CVIII. Detalle de Pernos de Anclaje.

Parámetro	Dato
Pernos	A307
Resistencia a tensión	3163.81 Kg/cm ²
Resistencia al corte	1898.29 Kg/cm ²
Diámetro de perno	16 mm (5/8")
Distancia mínima al borde	22 mm
Agujeros agrandados	2 mm

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Pernos de Anclaje para Columnas de Borde

La carga máxima se presenta en el pórtico número 6, es decir, las columnas del pórtico central.

$$P_u = 6550 \text{ Kg}$$

- **Fluencia de la sección total de la placa**

La placa no resiste y se deforma alrededor de los orificios de los pernos.

$$P_n = 0.9 * 3515.35 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 25\text{cm} * 0.05\text{cm}$$

$$P_n = 3954.77 \text{ Kg}$$

$$P_n \leq P_u \text{ No OK}$$

Se incrementa el espesor de la placa a 10mm.

$$P_n = 0.9 * 3515.35 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 25\text{cm} * 0.1\text{cm}$$

$$P_n = 79095.38\text{Kg}$$

$$P_n > P_u \text{ OK}$$

La placa base aumenta de espesor, las medidas son:

$$Pl 250 * 350 * 10 \text{ mm}$$

- **Resistencia a la ruptura por tensión de la placa**

La placa no resiste y se fractura alrededor de los orificios de los pernos.

$$A_n = (25 * 1.0) - 2(1.6 + 0.2)(1.0)$$

$$A_n = 21.40 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 21.40 \text{ cm}^2 * 1$$

$$A_e = 21.40 \text{ cm}^2$$

$$A_e < 0.9 A_g$$

$$A_e < 22.5 \text{ cm}^2 \text{ OK}$$

$$P_n = 0.75 * 4569.95 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} * 21.40 \text{ cm}^2$$

$$P_n = 73347.70 \text{ Kg}$$

$$P_n > P_u \text{ OK}$$

- **Resistencia al aplastamiento de los pernos**

Es una falla poco común, pero consiste en que el perno se deforma debido a la fuerza horizontal que baja de la columna.

$$l_c = \text{el menor } 30 - \frac{16 + 2}{2} \text{ o } 190 - (18)$$

$$l_c = 21 \text{ mm}$$

$$R_n = 1.2l_c t F_u \#pernos < 2.4dt F_u \#pernos$$

$$R_n = 1.2(2.1)(1)(4569.95)(4) < 2.4(1.6)(1)(4569.95)(4)$$

$$R_n = 46065.10 \text{ Kg} < 70194.43 \text{ OK}$$

- **Resistencia al corte de los pernos**

La fuerza horizontal que se genera en la columna tiende a crear un plano de corte en el perno

$$R_n = F_{nv} A_b \#pernos$$

$$R_n = 1898.29(2)(4)$$

$$R_n = 22779.48 > P_u \text{ OK}$$

Pernos de Anclaje para Columnas Centrales

La carga máxima se presenta en el pórtico número 6, es decir, las columnas del pórtico central.

$$P_u = 4010 \text{ Kg}$$

- **Fluencia de la sección total de la placa**

En el inciso anterior se aumentó el espesor de la placa base puesto que no resistía a la fluencia, es por ello que se mantiene la sección modificada.

$$P_n = 0.9 * 3515.35 \frac{Kg}{cm^2} * 25cm * 0.1cm$$

$$P_n = 79095.38Kg$$

$$P_n > P_u \text{ OK}$$

- **Resistencia a la ruptura por tensión de la placa**

La placa no resiste y se fractura alrededor de los orificios de los pernos.

$$A_n = (25 * 1.0) - 2(1.6 + 0.2)(1.0)$$

$$A_n = 21.40 \text{ cm}^2$$

$$A_e = 21.40cm^2 * 1$$

$$A_e = 21.40 \text{ cm}^2$$

$$A_e < 0.9 A_g$$

$$A_e < 22.5cm^2 \text{ OK}$$

$$P_n = 0.75 * 4569.95 \frac{Kg}{cm^2} * 21.40 \text{ cm}^2$$

$$P_n = 73347.70Kg$$

$$P_n > P_u \text{ OK}$$

- **Resistencia al aplastamiento de los pernos**

Es una falla poco común, pero consiste en que el perno se deforma debido a la fuerza horizontal que baja de la columna.

$$l_c = \text{el menor } 30 - \frac{16 + 2}{2} \text{ o } 190 - (18)$$

$$l_c = 21 \text{ mm}$$

$$R_n = 1.2 l_c t F_u \# \text{pernos} < 2.4 d t F_u \# \text{pernos}$$

$$R_n = 1.2(2.1)(1)(4569.95)(4) < 2.4(1.6)(1)(4569.95)(4)$$

$$R_n = 46065.10 \text{ Kg} < 70194.43 \text{ OK}$$

- **Resistencia al corte de los pernos**

La fuerza horizontal que se genera en la columna tiende a crear un plano de corte en el perno

$$R_n = F_{nv} A_b \# \text{pernos}$$

$$R_n = 1898.29(2)(4)$$

$$R_n = 22779.48 > P_u \text{ OK}$$

Los pernos de anclaje seleccionados para todas las placas (columnas laterales e interiores) son A 307 y $\Phi 16$ mm (5/8").

Las distancias a borde de placa y entre pernos, así como el

tamaño del agujero están preestablecidos según las tablas del AISC J3.

6.4.3 Conexiones Soldadas

La soldadura es un proceso mediante el cual se unen partes metálicas por medio del calentamiento de sus superficies, éstas pasan a un estado plástico lo que permite que sus partes se unan.

Ventajas

- Son más económicas que las conexiones emperradas.
- No agrega peso a la estructura.
- Mejor apariencia arquitectónica
- Las conexiones son más rígidas, por ende, también la estructura.
- Las concentraciones de esfuerzos son menores.
- Detallamiento y diseño de conexiones es más simple.

Dado que el proceso en obra es más complicado, en este proyecto se recomienda realizar las soldaduras en taller, pues to que la soldadura es de mejor calidad y únicamente en obra los miembros que se conectan en el montaje.

Se usará el proceso de soldadura de arco metálico protegido SMAW, el cual generalmente usa el electrodo E6011 para soldar cerchas para galpones industriales.

Conexión Canales – Ángulos

Dado que las celosías están compuestas por canales en las cuerdas superior e inferior y columnas y el entramado por dos ángulos, los cuales dependiendo su ubicación están sujetos a compresión o tracción.

La unión de estos elementos será por medio de soldadura filete, la cual permite unir miembros que están en diferentes planos.

$$T_u = \phi_t F_y A_g$$

Ecuación 76 Capacidad de Diseño de Fluencia

$$T_u = \phi_t F_u A_e$$

Ecuación 77 Capacidad de Diseño de Fractura

$$t \leq 6mm \rightarrow w_s = 3mm$$

Ecuación 78 Tamaño de soldadura

$$t_e = 0.707w_s$$

Ecuación 79 Garganta efectiva

$$\phi R_{nw} = \phi t_e (0.60 F_{EXX})$$

Ecuación 80 Resistencia de Diseño de Soldadura

$$\phi R_{mw} = \phi t (0.60 F_y)$$

Ecuación 81 Resistencia de Diseño de Metal Base

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}}$$

Ecuación 82 Longitud de soldadura

Conexión por Soldadura Filete de Canales - Ángulos

- L25*25*3

Capacidad de Diseño

Fluencia

$$T_u = 0.90 * 3515.35 * 1.33$$

$$T_u = 4207.87 \text{ Kg} \rightarrow \text{Controla}$$

Fractura

$$T_u = 0.75 * 4077.8 * 1.33 * 0.8$$

$$T_u = 3254.08 \text{ Kg}$$

Tamaño de Soldadura

$$t = 3mm$$

$$t \leq 6mm \rightarrow w_s = 3mm$$

Garganta Efectiva

$$t_e = 0.707(0.3)$$

$$t_e = 0.22 \text{ cm}$$

Resistencia de Diseño

Soldadura

$$\phi R_{nw} = 0.75 * 0.22 * 0.60 * 4924.49$$

$$\phi R_{nw} = 487.23 \frac{Kg}{cm} \rightarrow \text{Controla}$$

Metal Base

$$\phi R_{mw} = 1 * 0.3 * 0.6 * 3515.35$$

$$\phi R_{mw} = 632.76 \frac{Kg}{cm}$$

$$\phi R_{mw} = 0.75 * 0.3 * 0.60 * 4077.8$$

$$\phi R_{mw} = 550.50 \frac{Kg}{cm}$$

Longitud de Soldadura

$$L_w = \frac{4207.87}{487.23}$$

$$L_w = 8.64 \text{ cm}$$

Se debe considerar que el centroide de la soldadura y el del ángulo deben coincidir.

$$\sum M_{Lw1} = 0$$

$$4207.87(0.77) = \emptyset R_{nw2}(2.5)$$

$$\emptyset R_{nw2} = 1296.02 \text{ Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$4207.87 - 1296.02 = \emptyset R_{nw1}$$

$$\emptyset R_{nw1} = 2911.85 \text{ Kg}$$

$$L_{w1} = \frac{2911.85}{487.23} = 5.98 \text{ cm} \approx 6 \text{ cm}$$

$$L_{w2} = \frac{1296.02}{487.23} = 2.66 \text{ cm} \approx 2.70 \text{ cm}$$

Remate de extremos

$$2w_s = 2 * 3mm = 6mm$$

$$L_{we} = 1 \text{ cm cada uno}$$

Revisión de Bloque Cortante

$$A_{nv} = (6 + 2.70)(0.3) = 2.61 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} = A_{gv}$$

$$A_{nt} = (2.5)(0.3) = 0.75 \text{ cm}^2$$

$$0.6 * F_u A_{nv} = 0.6 * 4077.8 * 2.61 = 6361.37 \text{ Kg}$$

$$0.6 * F_y A_{gv} = 0.6 * 3515.35 * 2.61 = 5483.95 \text{ Kg}$$

$$\phi R_{bc} = \phi [0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}]$$

$$\phi R_{bc} = 0.75 [5483.95 + 3058.35]$$

$$\phi R_{bc} = 6406.73 > T_u$$

$$6406.73 > 4207.87 \text{ Ok}$$

Se concluye que los ángulos de L25*25*3 mm serán soldados a los canales con dos cordones de soldadura, con $L_{w1} = 6\text{cm}$, $L_{w2} = 2.70\text{cm}$ y un remate de extremos de $L_{we} = 1\text{cm}$ en cada lado, todas con un tamaño de soldadura de $w = 3\text{mm}$.

Detallamiento

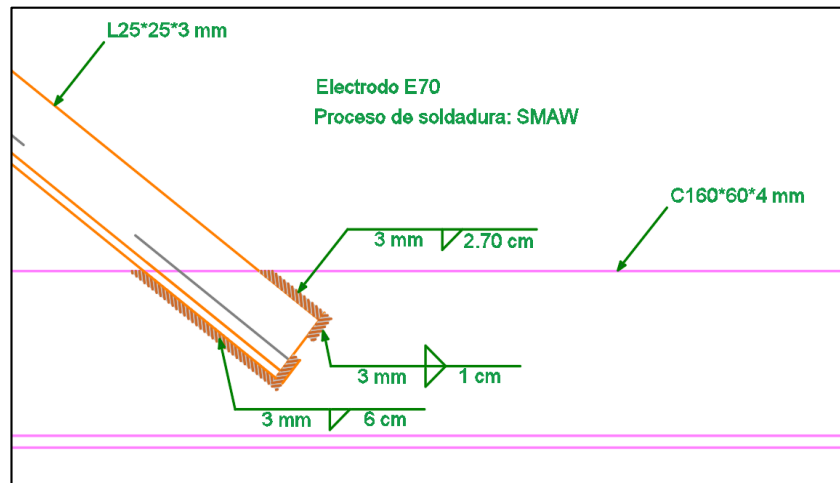


Figura 6.9 Detalle de Soldadura L25*25*3 mm.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

- L30*30*3

Capacidad de Diseño

Fluencia

$$T_u = 0.90 * 3515.35 * 1.63$$

$$T_u = 5157.02 \text{ Kg} \rightarrow \text{Controla}$$

Fractura

$$T_u = 0.75 * 4077.8 * 1.63 * 0.8$$

$$T_u = 3988.09 \text{ Kg}$$

Tamaño de Soldadura

$$t = 3mm$$

$$t \leq 6mm \rightarrow w_s = 3mm$$

Garganta Efectiva

$$t_e = 0.707(0.3)$$

$$t_e = 0.22 \text{ cm}$$

Resistencia de Diseño

Soldadura

$$\phi R_{nw} = 0.75 * 0.22 * 0.60 * 4924.49$$

$$\phi R_{nw} = 487.23 \frac{Kg}{cm} \rightarrow \text{Controla}$$

Metal Base

$$\phi R_{mw} = 1 * 0.3 * 0.6 * 3515.35$$

$$\phi R_{mw} = 632.76 \frac{Kg}{cm}$$

$$\phi R_{mw} = 0.75 * 0.3 * 0.60 * 4077.8$$

$$\phi R_{mw} = 550.50 \frac{Kg}{cm}$$

Longitud de Soldadura

$$L_w = \frac{5157.02}{487.23}$$

$$L_w = 10.58 \text{ cm}$$

Se debe considerar que el centroide de la soldadura y el del ángulo deben coincidir.

$$\sum M_{Lw1} = 0$$

$$5157.02(0.89) = \emptyset R_{nw2}(3)$$

$$\emptyset R_{nw2} = 1529.92 \text{ Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\emptyset R_{nw1} = 5157.02 - 1529.92$$

$$\emptyset R_{nw1} = 3627.09 \text{ Kg}$$

$$L_{w1} = \frac{2911.85}{487.23} = 7.44 \text{ cm} \approx 7.5 \text{ cm}$$

$$L_{w2} = \frac{1529.92}{487.23} = 3.14 \text{ cm} \approx 3.20 \text{ cm}$$

Remate de extremos

$$2w_s = 2 * 3mm = 6mm$$

$$L_{we} = 1 \text{ cm cada uno}$$

Revisión de Bloque Cortante

$$A_{nv} = (7.5 + 3.2)(0.3) = 3.21 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} = A_{gv}$$

$$A_{nt} = (3.0)(0.3) = 0.9 \text{ cm}^2$$

$$0.6 * F_u A_{nv} = 0.6 * 4077.8 * 3.21 = 7853.84 \text{ Kg}$$

$$0.6 * F_y A_{gv} = 0.6 * 3515.35 * 3.21 = 6770.56 \text{ Kg}$$

$$\phi R_{bc} = \phi [0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}]$$

$$\phi R_{bc} = 0.75 [6770.56 + 3670.02]$$

$$\phi R_{bc} = 7830.435 > T_u$$

$$7830.435 > 5157.02 \text{ OK}$$

Se concluye que los ángulos de L30*30*3 mm serán soldados a los canales con dos cordones de soldadura, con $L_{w1} = 7.5\text{cm}$, $L_{w2} = 3.20\text{cm}$ y un remate de extremos de $L_{we} = 1\text{cm}$ en cada lado, todas con un tamaño de soldadura de $w = 3\text{mm}$.

Detallamiento

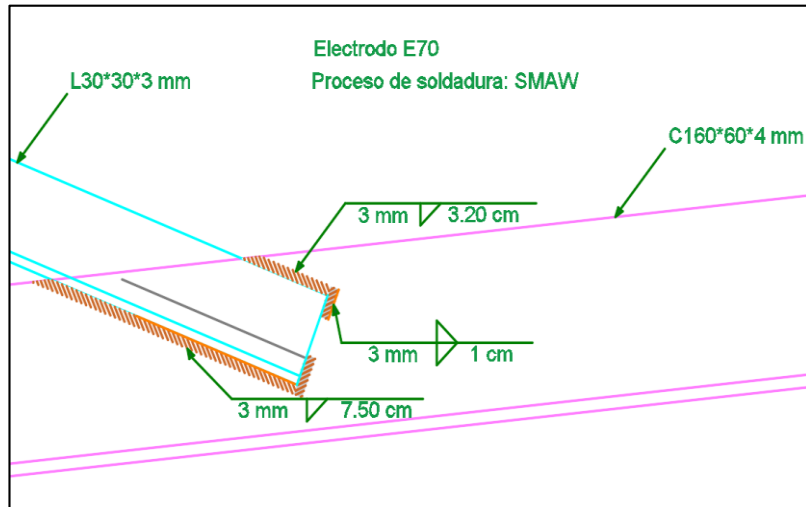


Figura 6.10 Detallamiento de Soldadura L30*30*3 mm.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

- L50*50*3

Capacidad de Diseño

Fluencia

$$T_u = 0.90 * 3515.35 * 2.83$$

$$T_u = 8953.60 \text{ Kg} \rightarrow \text{Controla}$$

Fractura

$$T_u = 0.75 * 4077.8 * 2.83 * 0.8$$

$$T_u = 6924.10 \text{ Kg}$$

Tamaño de Soldadura

$$t = 3mm$$

$$t \leq 6mm \rightarrow w_s = 3mm$$

Garganta Efectiva

$$t_e = 0.707(0.3)$$

$$t_e = 0.22 \text{ cm}$$

Resistencia de Diseño

Soldadura

$$\phi R_{nw} = 0.75 * 0.22 * 0.60 * 4924.49$$

$$\phi R_{nw} = 487.23 \frac{Kg}{cm} \rightarrow \text{Controla}$$

Metal Base

$$\phi R_{mw} = 1 * 0.3 * 0.6 * 3515.35$$

$$\phi R_{mw} = 632.76 \frac{Kg}{cm}$$

$$\phi R_{mw} = 0.75 * 0.3 * 0.60 * 4077.8$$

$$\phi R_{mw} = 550.50 \frac{Kg}{cm}$$

Longitud de Soldadura

$$L_w = \frac{8953.60}{487.23}$$

$$L_w = 18.38 \text{ cm}$$

Se debe considerar que el centroide de la soldadura y el del ángulo deben coincidir.

$$\sum M_{Lw1} = 0$$

$$8953.60(1.39) = \emptyset R_{nw2}(5)$$

$$\emptyset R_{nw2} = 2489.10 \text{ Kg}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\emptyset R_{nw1} = 8953.60 - 2489.10$$

$$\emptyset R_{nw1} = 6464.50 \text{ Kg}$$

$$L_{w1} = \frac{6464.50}{487.23} = 13.27 \text{ cm} \approx 13.30 \text{ cm}$$

$$L_{w2} = \frac{2489.10}{487.23} = 5.11 \text{ cm} \approx 5.20 \text{ cm}$$

Remate de extremos

$$2w_s = 2 * 3mm = 6mm$$

$$L_{we} = 1 \text{ cm cada uno}$$

Revisión de Bloque Cortante

$$A_{nv} = (13.3 + 5.2)(0.3) = 5.55 \text{ cm}^2$$

$$A_{nv} = A_{gv}$$

$$A_{nt} = (5.0)(0.3) = 1.5 \text{ cm}^2$$

$$0.6 * F_u A_{nv} = 0.6 * 4077.8 * 5.55 = 13579.07 \text{ Kg}$$

$$0.6 * F_y A_{gv} = 0.6 * 3515.35 * 5.55 = 11706.12 \text{ Kg}$$

$$\phi R_{bc} = \phi [0.6 F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}]$$

$$\phi R_{bc} = 0.75 [11706.12 + 6116.7]$$

$$\phi R_{bc} = 13367.12 > T_u$$

$$13367.12 > 8953.60 \text{ OK}$$

Se concluye que los ángulos de L50*50*3 mm serán soldados a los canales con dos cordones de soldadura, con $L_{w1} = 13.30\text{cm}$, $L_{w2} = 5.20\text{cm}$ y un remate de extremos de $L_{we} = 1\text{cm}$ en cada lado, todas con un tamaño de soldadura de $w = 3\text{mm}$.

Detallamiento

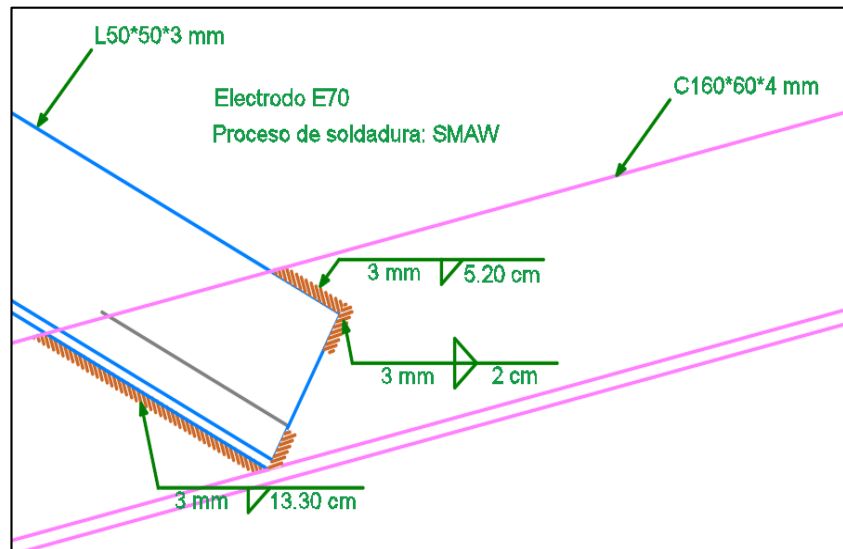


Figura 6.11 Detallamiento de Soldadura L50*50*3.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Conexión Canales – Canales

Dado que la rodilla (unión de la columna con la cercha) y la cumbrera (unión de las cerchas, parte izquierda con la derecha) está conformada por canales C, las soldaduras empleadas para estas conexiones serán de tope saliente o también conocida como ranura curva, la cual permite unir miembros que están en diferentes planos.

$$T_u = \phi_t F_y A_g$$

Ecuación 83 Capacidad de Diseño de Fluencia

$$R_u = 0.62T_u$$

Ecuación 84 Capacidad de Diseño de Corte

$$t \leq 6mm \rightarrow w_s = 3mm$$

Ecuación 85 Tamaño de soldadura

$$t_e = D - 3.22mm$$

Ecuación 86 Garganta efectiva

$$\phi R_{nw} = \phi t_e (F_{EXX})$$

Ecuación 87 Resistencia de Diseño de Soldadura Fluencia

$$\phi R_{nw} = \phi t_e (F_y)$$

Ecuación 88 Resistencia de Diseño de Metal Base Fluencia

$$\phi R_{nw} = \phi t_e (0.6 F_{EXX})$$

Ecuación 89 Resistencia de Diseño de Soldadura Corte

$$\phi R_{nw} = \phi t_e (0.6 F_y)$$

Ecuación 90 Resistencia de Diseño de Metal Base Corte**Conexión por Soldadura Ranura de Canales – Canales**

- 2C160*60*4

Capacidad de Diseño

Fluencia

$$T_u = 0.90 * 3515.35 * 10.67$$

$$T_u = 33757.91 \text{ Kg} \rightarrow \text{Controla}$$

Corte

$$R_u = 0.62 * 33757.91$$

$$R_u = 20929.90 \text{ Kg}$$

Tamaño de Soldadura

$$t = 4\text{mm}$$

$$t \leq 6\text{mm} \rightarrow w_{smin} = 3\text{mm}$$

$$w_s = 4\text{mm}$$

Garganta Efectiva

$$t_e = 1.22 \text{ cm}$$

Resistencia de Diseño Fluencia

Soldadura

$$\phi R_{nw} = 0.90 * 1.22 * 4924.49$$

$$\phi R_{nw} = 5407.09 \frac{Kg}{cm}$$

Metal Base

$$\phi R_{mw} = 0.9 * 1.22 * 3515.35$$

$$\phi R_{mw} = 3859.85 \frac{Kg}{cm} \rightarrow \text{controla}$$

Resistencia de Diseño Corte

Soldadura

$$\phi R_{nw} = 0.90 * 1.22 * 0.6 * 4924.49$$

$$\phi R_{nw} = 3244.25 \frac{Kg}{cm}$$

Metal Base

$$\phi R_{mw} = 0.9 * 1.22 * 0.6 * 3515.35$$

$$\phi R_{mw} = 2315.91 \frac{Kg}{cm} \rightarrow \text{controla}$$

Revisión Fluencia

$$\phi R_n > T_u$$

$$\phi R_n = 3859.85 * 55$$

$$\phi R_n = 212291.75 \text{ Kg} > T_u$$

Revisión Corte

$$\phi R_n > R_u$$

$$\phi R_n = 2315.91 * 55$$

$$\phi R_n = 127375.05 \text{ Kg} > R_u$$

- **Rodilla**

Se concluye que los canales dobles de 2C160*60*4 mm serán unidos mediante cordones de soldadura, de 50 cm de longitud, la cual será intermitente, con segmentos de longitud efectiva de 10cm, separadas 7.5cm entre sí, todas con un tamaño de soldadura de $w = 3\text{mm}$.

Detallamiento

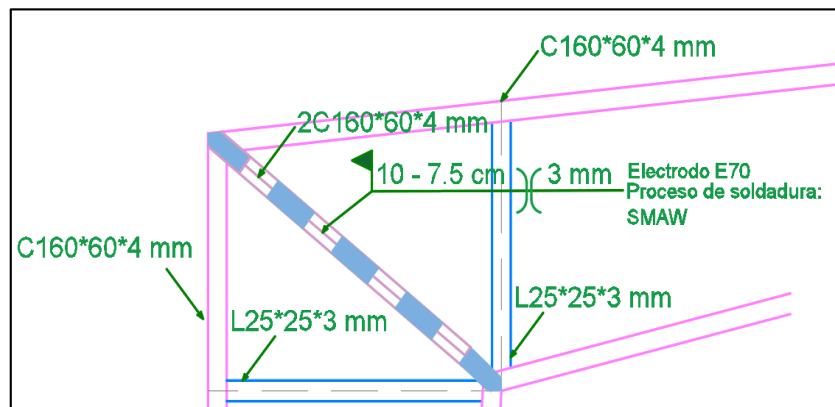


Figura 6.12 Detalle Soldadura Rodilla.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

- **Cumbrera**

Se concluye que los canales dobles de 2C160*60*4 mm serán unidos mediante cordones de soldadura, de 35 cm de longitud, la cual será intermitente, con segmentos de longitud efectiva de 7cm, separadas 5cm entre sí, todas con un tamaño de soldadura de $w = 3\text{mm}$.

Detallamiento

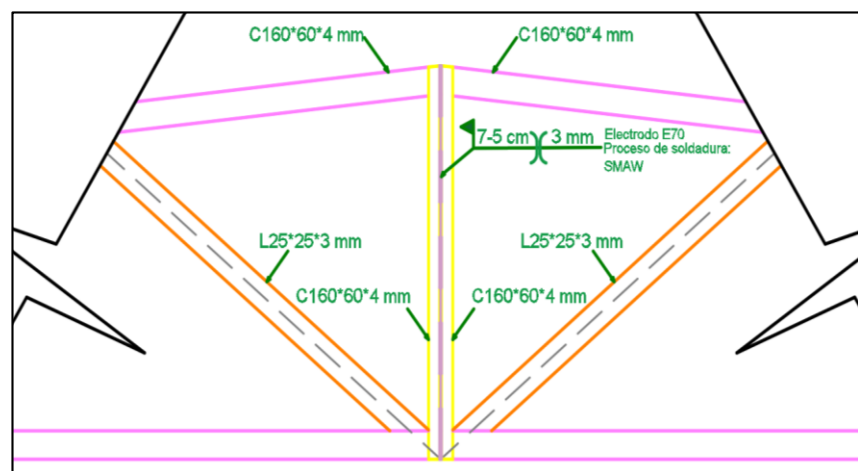


Figura 6.13 Detalle Soldadura Cumbrera.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

CAPÍTULO 7

CORTE Y RELLENO

7.1 Cálculo de Volumen de Corte y Relleno

El cálculo del volumen de corte y relleno, se lo realizó utilizando el software ArcMap 10.3. Utilizando la siguiente geometría y puntos referenciados.

Los puntos se los obtuvo realizando un levantamiento topográfico del terreno utilizando un nivel Topcon ATB2 y un GPS Garmin Montana 650t.



Figura 7.1 Implantación en el terreno.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

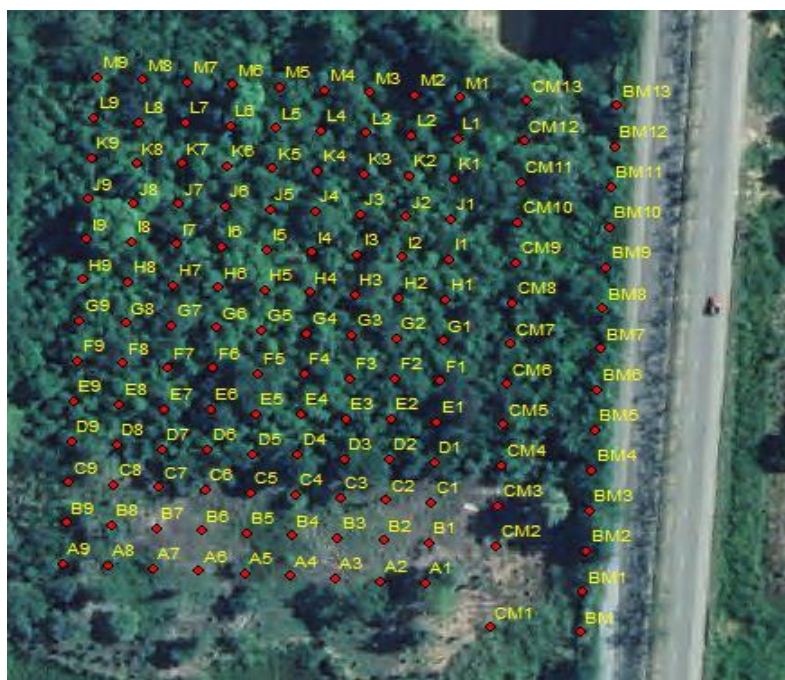


Figura 7.2 Puntos Geo-Referenciados – Implantación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.2 Zona de Inundación

Según la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), el área de inundación más cercana se encuentra alrededor de 1.2 Km y es producto del desbordamiento de la laguna natural “La Tembladera”.

En la imagen adjunta se puede visualizar el área de inundación y el área destinada a este proyecto.



Figura 7.3 Zona de Inundación cercana al Terreno.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.3 Altimetría del Terreno

Haciendo uso de las herramientas de ArcMap 10.3 se genera la superficie TIN del área de implantación.

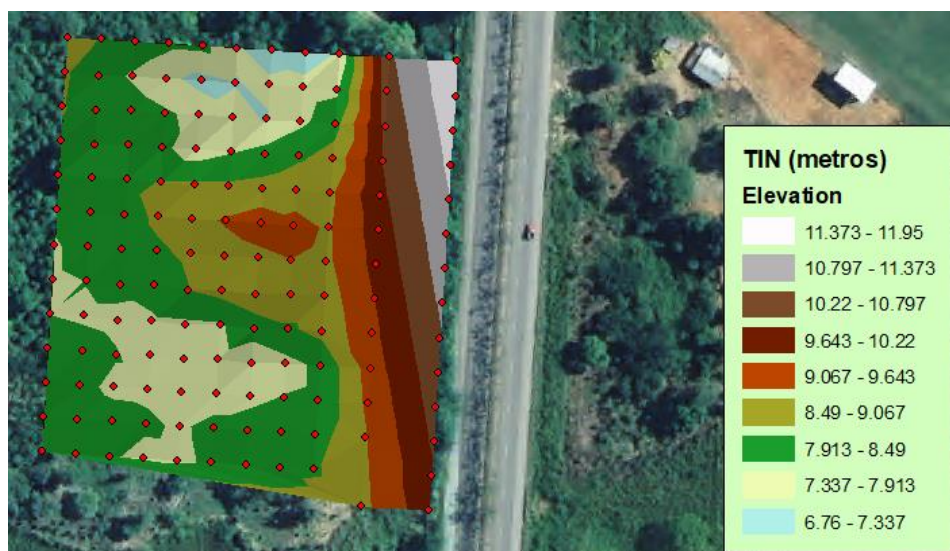


Figura 7.4 Superficie Tin – Puntos del Levantamiento.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Curvas de Nivel

Se crean interpolando línea recta a través de cada triángulo que contiene valores en el rango de la isolínea, se determina donde la curva corta la cara mediante interpolación lineal entre los puntos que componen cada lado.

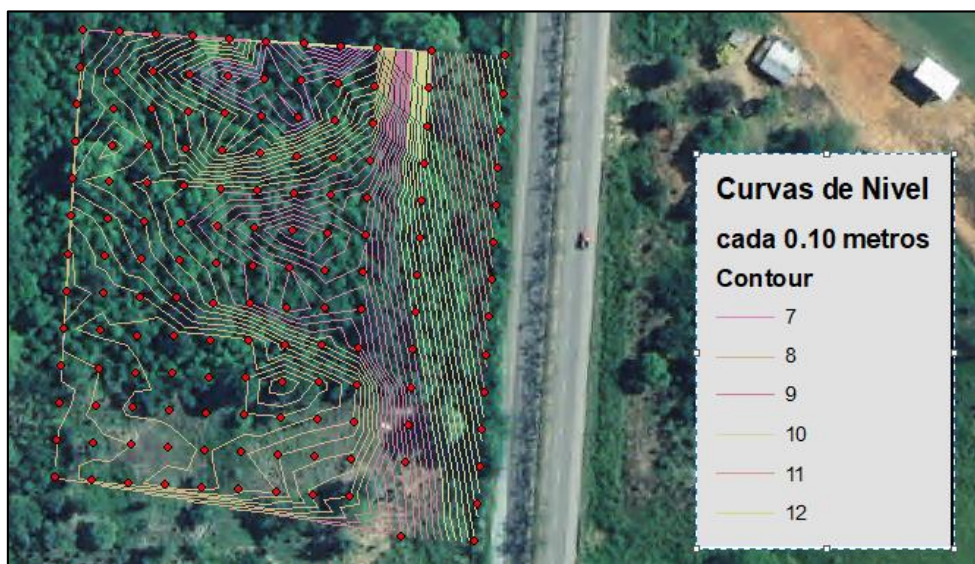


Figura 7.5 Curvas de Nivel generadas cada 0.10m.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.4 Análisis de la Superficie Generada

La superficie es medianamente irregular. Presenta una caída bastante abrupta al margen izquierdo de la carretera, siguiendo esta dirección existe una pequeña elevación en una parte del área que se presenta una caída paulatina en su elevación para luego caer considerablemente por un tramo corto y luego elevar

su cota. Este comportamiento se presenta en la parte inferior central y superior central del área generada, mientras que el montículo se encuentra en el centro medio del área.

Esta descripción denota la presencia de hondonadas que sirven para la acumulación de agua, y está de acuerdo a la descripción del dueño del terreno que estas partes se inundan durante el invierno.

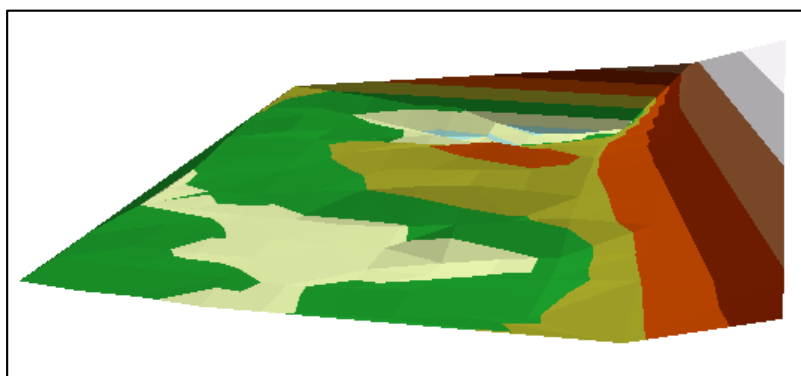


Figura 7.6 Modelación 3D del Terreno.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Se observa en la imagen lo antes descrito, las dos hondonadas y el montículo presente en el centro medio de la superficie, y la caída constante pero abrupta a la margen izquierda de la carretera.

7.5 Cálculo Volumétrico

Se calcula el área volumétrica y de una superficie entre un polígono con una altura constante y una superficie.

Los cálculos se realizan entre las partes de los polígonos de entrada y la superficie TIN que se superpone. El volumen se calcula sobre el plano y la parte inferior de la superficie.

El volumen se calcula entre el plano y la parte superior de la superficie. También se calcula el área de superficie para la misma parte de la superficie.

7.6 Datos de Corte y Relleno

El volumen total de relleno es considerablemente alto, alrededor de los 45 mil metros cúbicos.

Tabla CIX. Corte y Relleno.

Parámetros	Resultados
Cota mínima	7.14 m
Cota promedio	8.57
Cota moda	7.88
Cota de carretera	12 m
Cota de nivelación	8.20 m
Cota de implantación	10.7 m
Volumen de suelo por debajo de la cota de relleno	37040.66 m ³
Volumen de suelo hasta la Carretera por debajo de la cota de la carretera	48113.29 m ³
Volumen de Excavación para llegar a la cota de nivelación	1432.86 m ³

Volumen de mejoramiento hasta
la cota 8194.58 m3
la cota de nivelación

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Se visualiza en la imagen los planos de corte y relleno:

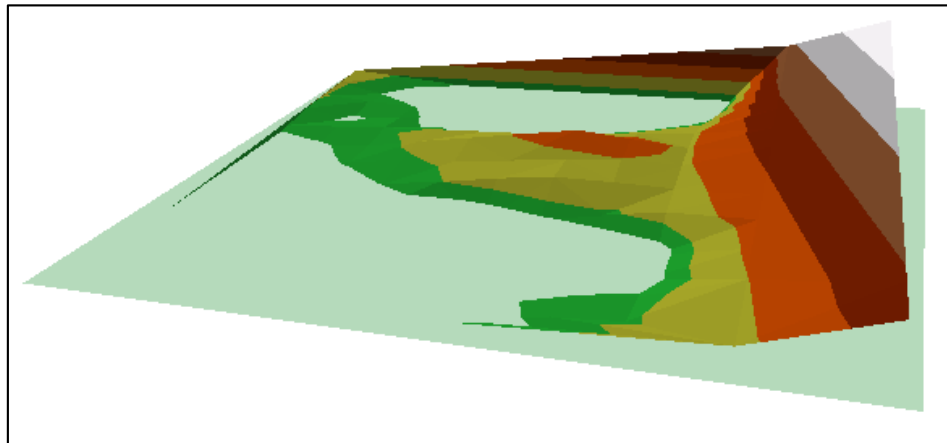


Figura 7.7 Cota de nivelación del terreno.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

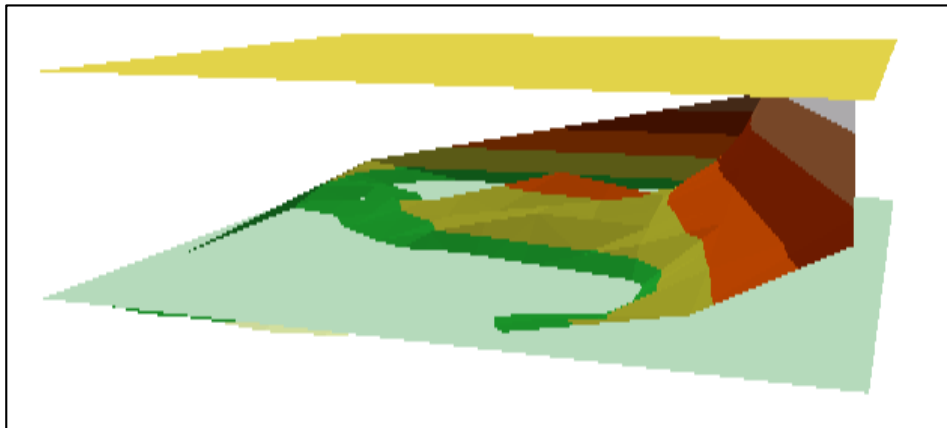


Figura 7.8 Cota de la carretera y Cota de nivelación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

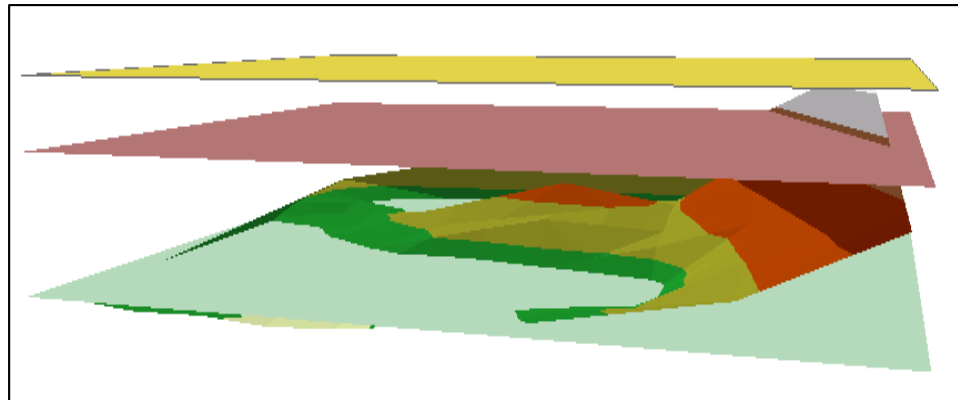


Figura 7.9 Cota de: Carretera, Implantación y Nivelación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El volumen visual de corte se lo estima pequeño mientras que el volumen de relleno es considerablemente alto debido a arteria vial E25.

Aquí se aprecia el volumen de corte (color rojo), el volumen de relleno (color azul) y la cota de nivelación en el área de implantación del terreno.

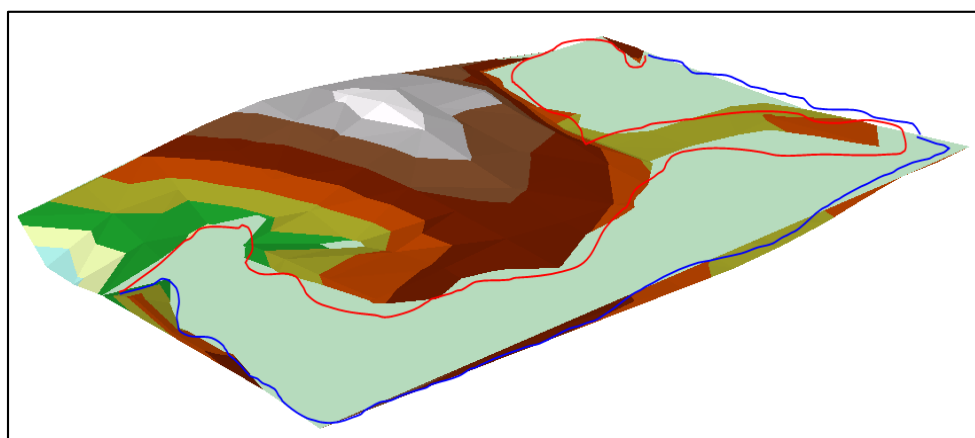


Figura 7.10 Cota de nivelación en el área de implantación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.7 Terraplén

Las especificaciones para desbroce y terraplén se encuentran en la NEVI-12 del Ecuador.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén
- Extensión de una capa
- Humectación o desecación de una capa
- Compactación

Las tres últimas operaciones se repetirán cuantas veces sea preciso.

Zonas de los Rellenos

Cuatro zonas, cuya geometría se describe a continuación:

- **Coronación:** Espesor mínimo de dos capas de 50cm, es la parte superior del terraplén, en ella se apoya el firme.
- **Núcleo:** Comprendida entre el cimiento y la coronación.
- **Espaldón:** Parte exterior del terraplén, constituirá o formará parte de los taludes de este.
- **Cimiento:** Parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro.

Aceptación del terraplén de relleno

Requisitos mínimos de muestreo y ensayo.

Tabla CX. Requisitos mínimos de muestreo y ensayo.

Material	Propiedad	Método de prueba Especificación	Frecuencia	Punto de Muestreo
Relleno Estructural	Granulometría	AASHTO T27 AASHTO T89	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Límite Líquido	ASTHO T89	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Humedad Densidad	AASHTO T99 Método C	1 para cada tipo de material	Previo a la incorporación en obra
	Densidad en sitio y Contenido de humedad	AASHTO T238 – AASHTO T239 (u otro procedimiento aprobado por el contratante)	1 para cada 200 m ³ , pero no menos de 3 por capa por tramo	Material compactado
Relleno de Cimentación	Clasificación	AASHTO M145	1 para cada tipo de material	Fuente de material o apilamiento
	Humedad Densidad	AASHTO T99 Método C	1 para cada tipo de material	Previo a la incorporación en obra
	Densidad en sitio y Contenido de humedad	AASHTO T238 – AASHTO T239 (u otro procedimiento aprobado por el contratante)	1 para cada 200 m ³ , pero no menos de 3 por capa por tramo	Material compactado

Fuente: NEVI 12, 2013.

Relleno con material de relleno estructural

Se colocará el relleno en capas horizontales, con un espesor máximo de 150mm en espesor compactado. Se extenderá cada capa colocada hacia los límites naturales de la excavación, de una manera uniforme.

Compactación

Se ajusta el contenido de humedad del material de relleno a un contenido de humedad apropiado para la compactación. Se compacta el material colocado en todas las capas, al menos al 98% CBR de la densidad máxima.

Dimensiones del Terraplén y Medidas del Desbroce

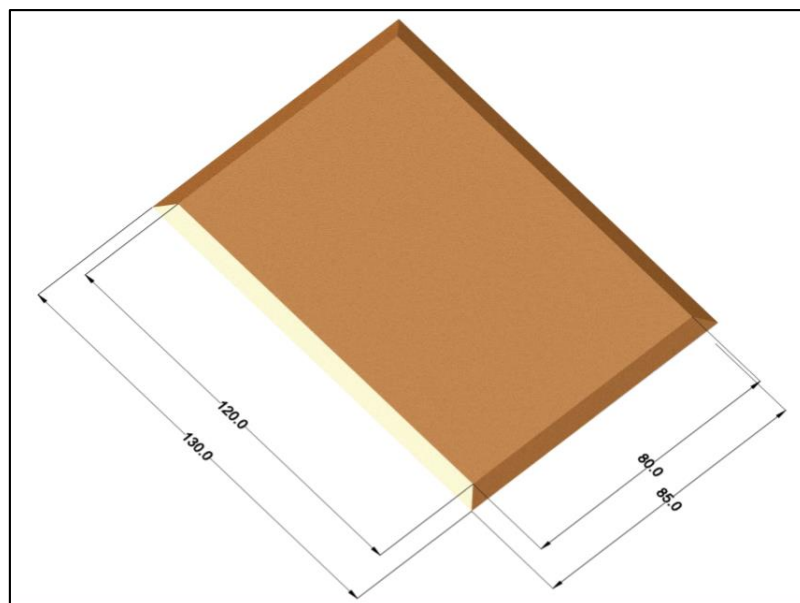


Figura 7.11 Dimensiones del terraplén.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

De acuerdo con el criterio ingenieril del Dr. Miguel Ángel Chávez Moncayo, la relación 2 a 1 para terraplenes de material de relleno presenta factores de seguridad bastantes altos, para alturas de terraplenes menores que 5 m.

Tabla CXI. Dimensiones de Terraplén.

Parámetros	Medidas
Longitud menor 1	80
Longitud menor 2	85
Longitud mayor 1	120
Longitud mayor 2	130
Altura del Terraplén	2.5
Volumen del Terraplén	25791.26

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El área superficial de desbroce se calculó utilizando ArcMap 10.3. Se estimó el área considerando, la parte del terreno que esta junto al área de implantación, cerca de la vía E25.

Tabla CXII. Área de desbroce.

Desbroce	Área (m²)
Del terreno	14651.06

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.8 Compactación

Se utilizarán dos tipos de materiales pétreos:

- **Mejoramiento:** Se lo utilizará para mejorar las condiciones del cimiento del terraplén.

- **Arcilla y Grava:** Se utilizará en el terraplén.

Características de los Materiales Pétreos

El grado de compactación de los suelos se evalúa, considerando como mínimo las siguientes características.

Tabla CXIII. Características de los Materiales Pétreos.

MATERIAL		$d_L(t/m^3)$	$d_B(t/m^3)$	$S_w(\%)$	F_w
Arcilla y Grava	Seca	1.42	1.66	17	0.86
	Húmeda	1.54	1.84	20	0.84
Areniscas		1.51	2.52	67	0.60
Basaltos Fragmentados		1.75	2.61	49	0.67
Roca Alterada	75% Roca-25% Tierra	1.96	2.79	43	0.70
	50% Roca-50% Tierra	1.72	2.28	33	0.75
	25% Roca-75% Tierra	1.57	1.06	25	0.80

Fuente: Movimiento de Tierras, Tiktin J., 1997.

Rellenos y Terraplenes

Los suelos empleados en la construcción de rellenos y terraplenes deben ser de calidad adecuada, y no deben contener desperdicios, raíces, materia vegetal, putrescible o perecedera u otro material inconveniente. Suelos orgánicos, turbas o suelos similares no se emplearán.

Tabla CXIV. Especificaciones para Rellenos y Terraplenes.

Criterio	Porcentaje
CBR (ASTM D 1833/AASHTO)	$\geq 5\%$
Expansividad	$\leq 4\%$
Densidad seca máxima (AASHTO T.180)	$\geq 1400 \text{ kg/m}^3$

Fuente: Movimiento de Tierras, Tiktin J., 1997.

Las últimas capas de los rellenos o terraplenes deben construirse con los mejores suelos disponibles, y se exigirá que la expansividad sea menor al 2% en el ensayo CBR ASTM D1833/AASHTO.

Ensayo de Compactación: Proctor ASTM C1557-91

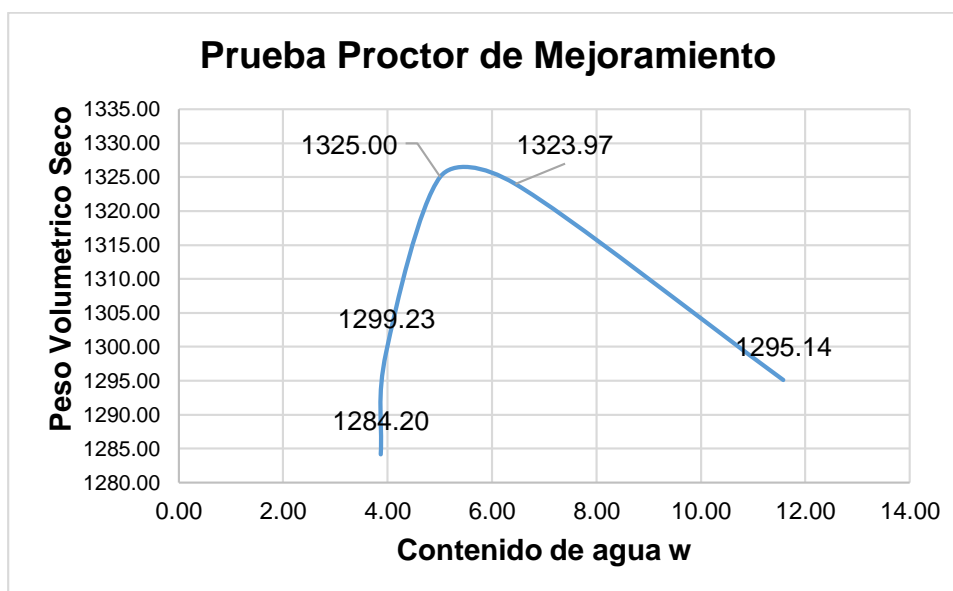


Figura 7.12 Curva Peso Volumétrico Seco vs Contenido de Agua.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Para el mejoramiento la humedad óptima es 5.01% que corresponde a 180 centímetros cúbicos de agua en los 5 kg de muestra que se ensayó.

California Bearing Ratio (CBR) ASTM D1833, AASHTO T180D

Tabla CXV. Datos Resumidos para Ensayo para Mejoramiento.

Parámetros	Resultados		
No Molde	6	5	7
No de Capas	5	5	5
No de golpes por capa	56	25	12
ρ Seca [Kg/m ³] _i	1677,99	1934,72	1813,98
ρ Seca [Kg/m ³] _f	1965,62	1657,00	1781,04
Promedio	1821,80	1795,86	1797,51
Contenido de Humedad _i	6,73	7,72	5,57
Contenido de Humedad _f	15,52	20,43	20,93
Promedio	11,13	14,08	13,25

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Existe una diferencia entre la densidad seca obtenida en el ensayo CBR y el ensayo Proctor. De acuerdo con el número de ensayos la densidad seca que se adoptará será de 1800 Kg/m³.

Tabla CXVI. CBR% del Ensayo y Densidad Seca del Mejoramiento.

Molde No	Penetración [mm]	Presión Aplicada [kg/cm ²]	Presión Patrón [kg/cm ²]	CBR (%)
5	2,54	8,23	70	11,75
6	2,54	5,52	70	7,89
7	2,54	6,58	70	9,40

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

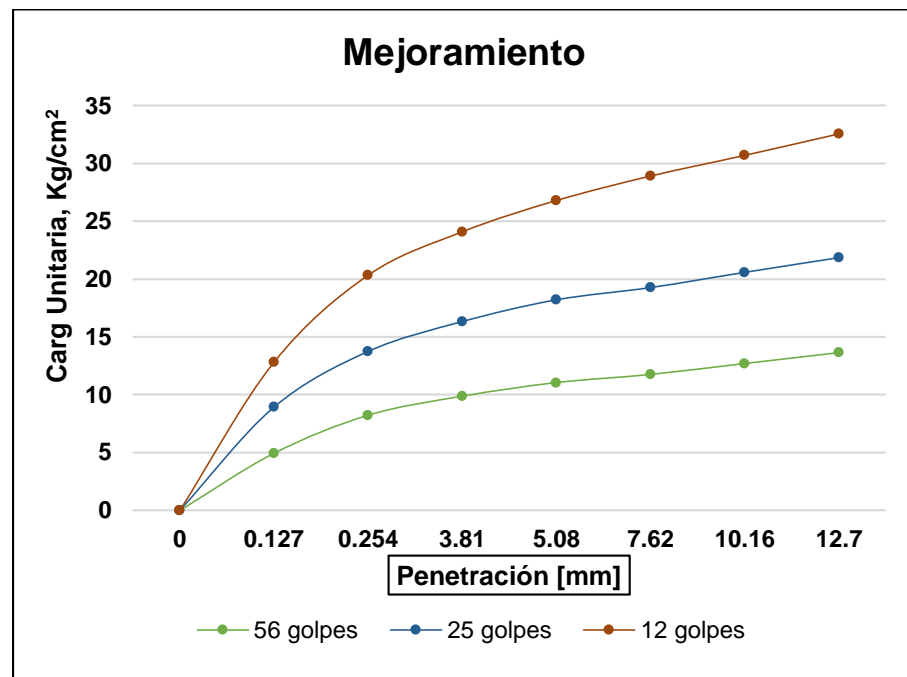


Figura 7.13 Curva de Unitaria vs Penetración.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El CBR del mejoramiento fue de 12%, es un valor mayor a 5%, que es lo que se establece en la norma del NEVI para un material de mejoramiento.

Conclusión

El material de mejoramiento de la Cantera Aguilar cumple los requerimientos establecidos en la NEVI-12 sobre el peso volumétrico mayor a 1400kg/m³ y el CBR mayor a 5%.



Figura 7.14 Rodillos Compactadores Liso y con Proyecciones.

Fuente: HAMM AG, 2018.

Compactación por Amasado con Rodillos Pata de Cabra

Los rodillos más usuales tienen vástagos de 20, 25 cm de longitud y se usan para compactar capas de suelo de alrededor de 30cm de espesor. Al aumentar el número de pasadas del equipo la parte inferior va adquiriendo mayor resistencia, lo que impide la penetración del rodillo y sus vástagos.

Se considera adecuada la operación cuando el vástago penetra del 20 al 50% de su longitud, lo que depende de la plasticidad del suelo. Se alcanza una profundidad del orden de 6cm.

Ventajas

Las ventajas de una buena compactación son las siguientes:

- Mejor resistencia al corte

- Menos compresibilidad y asentamientos
- Permeabilidad reducida

El grado de compactación del suelo se mide mediante la densidad seca que depende de la humedad del suelo y la energía que se utiliza en el proceso.

Tabla CXVII. Rodillos Pata de Cabra – Efecto de presión de contacto.

Tipo de Suelo	Presión de Contacto	Área de Contacto	# de Pasadas	Compactación
Arena	17.5	43.75	9	99
Arcillosa	31.5	43.75	9	99
Arcilla	17.5	43.75	8	102
Limosa I	35.0	43.75	8	101
	52.5	43.75	8	101
Arcilla Poco	8.7	87.5	12	101
Plástica	26.2	87.5	12	101
Arcilla	8.0	75.25	64	108
Plástica	17.5	31.5	64	108
Arcilla	8.0	75.25	64	112
Limosa II	17.5	31.5	64	111
Arcilla	8.0	75.25	64	104
Arenosa	17.5	31.5	64	104
Mezcla de Grava, Arena y Arcilla	8.0	75.25	64	100
	17.5	31.5	64	99

Fuente: Ingeniería de suelos en las vías, 2015.

Conclusión

Para el material de mejoramiento, se requiere alrededor de 64 pasadas del rodillo para alcanzar una compactación del 99%.

Ubicación de la Cantera

La Cantera más cercana es la “Cantera Aguilar”, la cual es una cantera de material de relleno.

Tabla CXVIII. Cuadro de Datos.

Parámetro	Dato
Proyecto	Mejoramiento
Localización	Cantera Aguilar
Distancia del Proyecto	4.9km
Muestra	5 sacos de 25kg

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.



Figura 7.15 Ubicación de Cantera Aguilar.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.



Figura 7.16 Cantera Aguilar.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

7.9 Esfuerzos y Asentamientos

Esfuerzos en Suelos Saturados sin Filtración

El esfuerzo total en una sección transversal de la masa de suelo a una profundidad conocida puede obtenerse a partir de la unidad de peso saturada del suelo y la unidad de peso de agua por encima de ella.

$$\sigma = H\gamma_w + (H_A - H)\gamma_{sat}$$

Ecuación 91 Esfuerzo Total

No hay presencia de nivel freático, no se considera la acción del agua.

Tabla CXIX. Esfuerzo Total en el Suelo.

Elemento	H(m)	ρ (T/m ³)	γ (KN/m ³)	Esfuerzos (KN/m ²)	Esfuerzos (T/m ²)
Terraplén	1.25	1.54	15.11	18.88	1.92
Terreno	1	1.72	16.87	16.87	1.72

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Esfuerzos Producidos por las Cargas Aplicadas

El incremento de esfuerzo vertical a una profundidad z , debajo de una esquina de un área rectangular de longitud L y ancho B , con carga distribuida igual a q , está dado por la forma:

$$\Delta\sigma = qI_3$$

Ecuación 92 Incremento del Esfuerzo

$$I_3 = \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2m'n'\sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}{m'^2 + n'^2 + m'^2n'^2 + 1} \left(\frac{m'^2 + n'^2 + 2}{m'^2 + n'^2 + 1} \right) + \tan^{-1} \left(\frac{2m'n'\sqrt{m'^2 + n'^2 + 1}}{m'^2 + n'^2 - m'^2n'^2 + 1} \right) \right]$$

Ecuación 93 Factor de Influencia

$$m' = \frac{B}{z}$$

$$n' = \frac{L}{z}$$

Ecuación 94 Factores de gráficas

Se puede calcular el aumento del esfuerzo en un punto a cierta profundidad debajo de un área cargada, mediante divisiones del área cargada, aplicando la forma:

$$\Delta\sigma = q \left(I_{3(1)} + I_{3(2)} + I_{3(3)} + I_{3(4)} \right)$$

Ecuación 95 Incremento de Esfuerzos

Consolidación primaria de asentamiento bajo la cimentación

El incremento promedio debajo del centro de la cimentación se estima el valor de $\Delta\sigma'_{prom}$ de acuerdo a la regla de Simpson como:

$$\Delta\sigma'_{prom} = \frac{\Delta\sigma_t + 4\Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b}{6}$$

Ecuación 96 Esfuerzo promedio

$\Delta\sigma_t$, $\Delta\sigma_m$, $\Delta\sigma_b$ representan la variación de la presión en la parte superior, media e inferior.

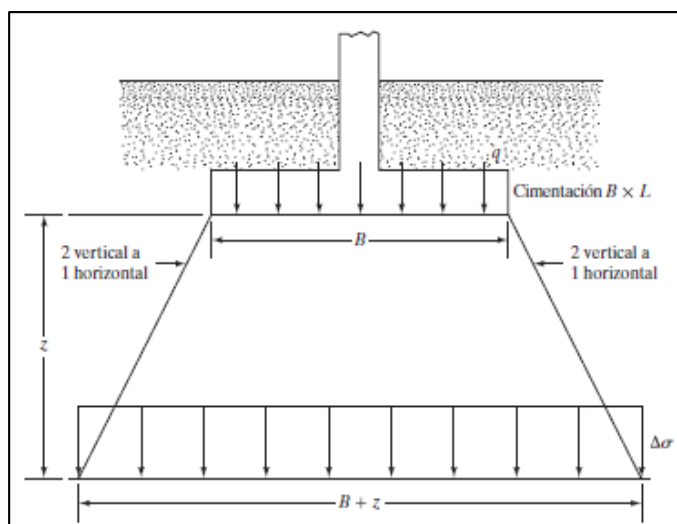


Figura 7.17 Distribución de esfuerzos.

Fuente: Braja M. Das, 2013.

El volumen del terraplén corresponde a la geometría de una pirámide truncada de 40049.72 m^3 .

Tabla CXX. Cargas Distribuidas de Zapatas.

Elemento		Área (m^2)	Carga (kg)	Carga Distribuida q (kg/m^2)	q (t/m^2)
Terraplén	Zapatas de borde	0.36	8394.66	23318.5	23.3
	Zapatas centrales	0.72	16472.6	22799.44	22.8
Terreno		11050	39718.54	3.59	0.00359

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla CXXI. Esfuerzos por Cargas Aplicadas.

Zapatas	p (T/m^3)	z	m	n	l	$\Delta\sigma$ (t/m^2)	σ'	σ
---------	--------------------------------	---	---	---	---	---	-----------	----------

Terraplén	Borde	1.54	0.5	0.6	0.6	0.108	10.06	11.98	
			1.25	0.24	0.24	0.03	2.80	4.72	
			2.5	0.12	0.12	0.001	0.0932	2.01	
	Central		0.5	0.85	0.85	0.15	13.68	15.6	
			1.25	0.34	0.34	0.048	4.38	6.3	
			2.5	0.17	0.17	0.0012	1.10	3.02	
Terreno		1.72	1	60	40	0.26	0.00093	1.72	1.72

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla CXXII. Aumento de Esfuerzos.

Zapatas		Área (m ²)	q (t/m ²)	z	$\Delta\sigma$ (t/m ²)	σ'	σ_T	
Terreno	Borde			0.5	6.93			
		0.36	23.3	1.25	2.45	2.93	1.92	4.85
				2.5	0.87			
	Central			0.5	9.04			
		0.72	22.8	1.25	3.74	4.24	1.72	5.96
				2.5	1.47			

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Cálculo de asentamientos

El asentamiento total es el resultado de la suma de los asentamientos elástico, y por consolidación. El asentamiento se calculará únicamente para el caso de la cimentación sobre el terraplén, al ser de mayor importancia.

$$\delta_T = \delta_e + \delta_p + \delta_s$$

Ecuación 97 Asentamiento Total

$$\delta_e = \frac{B * q}{E_s} * [(1 - \mu_s^2) * F_1 + (1 - \mu_s + 2 * \mu_s^2) * F_2]$$

Ecuación 98 Asentamiento Elástico

$$E_s = 48 * (N_{60})^{0.64} * \left[1 - \left(\frac{1}{F_s} \right)^{(0.15+0.004N_{60})} \right] (MPa)$$

Ecuación 99 Estimación del Módulo de Elasticidad

Tabla CXXIII. Factores para Arcilla y Grava.

Arcilla y Grava (Relleno-Terraplén)	N_{60}	F_s	$E_s(MPa)$	μ_s
	25	3	93.41	0.35

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla CXXIV. Cálculo de Asentamiento Elástico.

Zapatas	B (m)	L (m)	H (m)	$\frac{H}{B}$	$\frac{L}{B}$	F_1	F_2	q $\left(\frac{T}{m^2}\right)$	q (MPa)	δ_e (mm)
Borde	0.60	0.60		4.2	1	0.42	0.035	23.3	0.23	0.64
			2.5							
Central	0.85	0.85		2.9	1	0.36	0.051	22.8	0.22	0.72

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Según la NEC-SE-CM, en la sección 6.3.4, se establece que el asentamiento máximo para edificaciones en estructura metálica debe ser la longitud entre columnas entre 160.

Tabla CXXV. Asentamiento máximo permitido.

$L(mm)$	$\delta_{e(max)} = \frac{L}{160} (mm)$
6000	37.5

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El asentamiento elástico es menor a 1 mm, lo que hace innecesario el cálculo del asentamiento por consolidación, suponiéndose estos valores muy bajos.

CAPÍTULO 8

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Introducción

El gobierno Provincial Autónomo de El Oro, entre planificador y ejecutor de diversos proyectos y obras encaminadas al desarrollo provincial, ha decidido construir un Parque Agroindustrial de 42 hectáreas; cuya ubicación será en el Cantón Santa Rosa junto a la parroquia rural La Avanzada.

La implementación de este parque potenciará la actividad económica del Cantón Santa Rosa. Uno de los nichos de mercado a desarrollar es el de almacenamiento. Se requerirán bodegas para el almacenaje de productos agroindustriales, maquinaria y productos diversos.

Al ser el área de implantación del proyecto, un terreno destinado netamente a la agricultura (cacao, teca y árboles frutales) existen en el área distintas especies animales y vegetales que serán afectadas por la construcción del proyecto. A fin de cumplir con los requerimientos ambientales del país, y con las directrices para la concesión de permisos de construcción se presente este Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EIA, que evalúa los aspectos ambientales negativos y positivos esperados de las obras y actividades para la construcción del proyecto.

8.2 Objetivos

8.2.1 Objetivo General

Fomentar la construcción sostenible y responsable de la infraestructura de almacenamiento masivo que complementa el parque Agroindustrial “Ecoparque”.

8.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar los impactos más significativos que se generan de la construcción y operación de las bodegas.
- Identificar los impactos a los medios bióticos, físicos y socio-económicos que se generan al implementar éste proyecto.
- Desarrollar un Plan de Manejo Ambiental, para mitigar el impacto que se genere al medio ambiente.

8.3 Identificación del Proyecto

8.3.1 Localización

La estructura estará situada en el cantón Santa Rosa junto a la parroquia rural Bellavista en el Km 4 ½ de la vía E29 Troncal de la Costa, dirección Santa Rosa-Huaquillas.



Figura 8.1 Punto rojo ubicación de las bodegas. Vía E29.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El área de implantación tiene medidas de 120m de largo y 80m de ancho.

Las coordenadas UTM WGS84 del polígono del área de implantación del proyecto constructivo son:

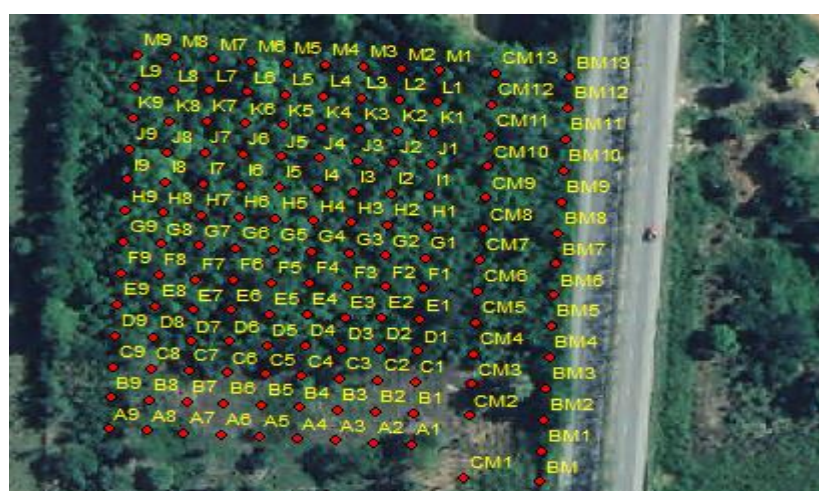


Figura 8.2 Geo-referenciación del área de implantación.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Tabla CXXVI. Coordenadas Geo-Referenciadas.

Punto	Este	Norte	Cota
A1	613350	9614013	8.41
A9	613270.16	9614018.02	8.09
C1	613351.25	9614032.96	8.01
C9	613271.41	9614037.98	8.16
E1	613352.51	9614052.92	8.67
E9	613272.67	9614057.94	7.91
G1	613353.76	9614072.88	8.96
G9	613273.92	9614077.9	7.88
I1	613355.02	9614092.84	8.98
I9	613275.18	9614097.86	8.28
K1	613356.27	9614112.8	8.29
K9	613276.42	9614117.82	8.51
M1	613357.53	9614132.76	7.49
M9	613277.65	9614137.79	8.63
BM	613384	9614001	10
BM6	613387.78	9614060.88	10.9
CM1	613364.04	9614002.26	8.9
CM6	613367.82	9614062.14	9.65

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

8.3.2 Configuración de la Estructura

La configuración comprende:

- Estructura de almacenamiento (galpón). Es la zona de almacenamiento del proyecto.
- Cerramiento (malla o bloque). Referente a la delimitación del área del proyecto.

- Zona de carga (pavimento flexible). Zona de tránsito de vehículos pesados.
- Área de oficina. Área de facturación y consultas.

8.4 Marco Legal

Para el diseño del proyecto se tomó en cuenta lo referente a los derechos ciudadanos establecidos en la Constitución del Estado, las regulaciones ambientales, sanitarias, viales y de salud establecidas en los instrumentos legales vigente.

Tabla CXXVII. Marco Legal Aplicable.

Constitución Política de la República del Ecuador	
Ley de Gestión Ambiental	
Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente	
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI
Sistema Único de Manejo Ambiental	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI
Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: recurso agua	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI
Norma de Calidad Aire Ambiente	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI

Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos No – Peligrosos	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos	Legislación Ambiental Secundaria Libro VI

Políticas Ambientales Nacionales

Código Orgánico Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización

Ley de patrimonio cultural

Acuerdo Ministerial 026.

Políticas Sociales Nacionales

Código de Salud

Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo

Decreto ministerial 1040. Mecanismos de Participación social

Acuerdo 066. Instructivo al reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social

Legislación Provincial

Codificación a la ordenanza que regula la gestión descentralizada de la competencia ambiental (R.O. N°380- 18 de diciembre de 2012.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Constitución Política de la República del Ecuador

Título I: De los principios fundamentales. Art. 3: Menciona que es un deber primordial proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Título II: De los derechos. Cap. 2: Del buen vivir. Sección II: Ambiente Sano. Art. 14: Se reconoce el derecho de la población

a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Cap. 9: Responsabilidades. Art. 83. Lit. 6: Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

Ley de Gestión Ambiental

Título I: Ámbito y principios de la Gestión Ambiental. Art. 1: La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2: La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías

alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Título III: Instrumentos de gestión ambiental. Art. 21: Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 23: La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.
- Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución.

Título VI: Protección de los derechos ambientales. Cap. I: De las acciones civiles: Art. 43: Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

Cap. II: De las acciones administrativas y contencioso administrativas. Art. 46: Cuando los particulares, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, la autoridad competente adoptará las sanciones previstas en esta Ley, y las siguientes medidas administrativas: Exigirá la regularización de las autorizaciones, permisos estudios y evaluaciones; así como verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas para mitigar y compensar daños ambientales, dentro del término de treinta días.

Código orgánico de ordenamiento territorial, autonomía y descentralización

Art. 41: Funciones: Son funciones del gobierno autónomo descentralizado provincial las siguientes:

- Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales en el marco de sus competencias constitucionales y legales.
- Diseñar e implementar políticas de promoción y construcción de equidad e inclusión en su territorio, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.
- Implementar un sistema de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos y avanzar en la gestión democrática de la acción provincial.
- Fomentar las actividades productivas y agropecuarias provinciales, en coordinación con los demás gobiernos autónomos descentralizados.
- Promover los sistemas de protección integral a los grupos de atención prioritaria para garantizar los derechos consagrados en la Constitución en el marco de sus competencias.

Art. 42: Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial: Los gobiernos autónomos

descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen:

- Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.
- Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas.
- Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley.
- Fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias.

Código Penal

Art. 415 A: El que destruya o dañe bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de Nación, será reprimido con prisión de uno a tres años sin perjuicio de las indemnizaciones debidas a terceros de buena fe y de que el juez, de ser factible, ordene la reconstrucción, restauración o restitución del bien, a costa del autor de la destrucción o deterioro.

Reforma del Texto Unificado de Legislación del Ministerio del Ambiente

Art. 45: Identificación del marco legal e institucional: Antes de iniciar un estudio ambiental, el promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su proyecto, obra o actividad

Art. 46: De los objetivos de los estudios ambientales: Los estudios ambientales sirven para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de los proyectos, obras o actividades existentes y a desarrollarse en el país, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y sus riesgos, el estudio ambiental debe ser realizado de manera técnica en función del alcance y la profundidad del proyecto.

Art. 47: De la evaluación de impactos ambientales: La evaluación de impactos ambientales es una herramienta que permite predecir, describir, evaluar e identificar los potenciales impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar al ambiente; y con este análisis determinar las medidas más efectivas para prevenir, controlar, mitigar y

compensar los impactos ambientales negativos, en el marco de la normativa ambiental aplicable.

Para evaluar los impactos ambientales se observan las variables ambientales relevantes de los medios que son:

- Físico (agua, aire, suelo y clima)
- Biótico (flora, fauna y su hábitat)
- Sociocultural (arqueología, organización socio-económica, entre otros)
- Salud pública

Legislación sobre Salud y Seguridad

Aplica a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del ambiente laboral.

Acuerdo 066.

Aplicación de los mecanismos de participación social: Art. 3: El Ministerio del Ambiente se encargará del control y administración institucional de los Procesos de Participación Social (PPS) en aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente. De existir Autoridades

Ambientales de Aplicación Responsable debidamente acreditadas, éstas serán las encargadas de aplicar el presente instructivo.

Art. 7: El Facilitador Socio ambiental mantendrá independencia e imparcialidad con el consultor y proponente del proyecto durante la organización, conducción, registro, sistematización, análisis e interpretación del Proceso de Participación Social (PPS).

Art. 8: El Facilitador Socio ambiental será designado por la Autoridad Ambiental competente a partir del ingreso de la solicitud del proponente del proyecto.

Acuerdo 026.

Registro, gestión y transporte de desechos peligrosos: En caso de que fuere necesario, y de acuerdo a lo establecido en el presente acuerdo, el responsable de la obra efectuará el registro de generador de desechos peligrosos de acuerdo a lo estipulado en el siguiente artículo.

Art. 1: Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio

del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos.

Ordenanza que regula la gestión descentralizada de la competencia ambiental en la provincia de El Oro.

Libro IX. Normas Técnicas Provinciales Ambientales para la Prevención y Control de la contaminación ambiental. Título I. de la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua: Esta norma regula los criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales y subterráneas para los usos de consumo humano, domésticos e industriales.

Título II. Normas de calidad ambiental para el Manejo y Disposición final de Desechos Sólidos No Peligrosos: Esta norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.

Título III. Sistemas de gestión de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales: Esta norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final.

Título IV. Normas de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión: La presente norma determina o establece: Los objetivos de calidad del aire ambiente y los límites permisibles de los contaminantes.

Título V. Normas de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión: La presente norma técnica determina o establece: Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para emisiones de contaminantes del aire hacia la atmósfera desde fuentes fijas de combustión.

Instituciones Ambientales de Control

Las instituciones que tienen la facultad para intervenir, directa e indirectamente, en el proyecto, considerando los principales recursos afectados, son las siguientes:

- La Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, la cual está encargada de normar, regular y controlar la contaminación.
- La Dirección Provincial El Oro del Ministerio del Ambiente, que tiene, entre otras funciones, sancionar a los infractores de la Ley Forestal.

- El Ministerio de Salud Pública (MSP), a través la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental, en materia de prevención y control de la contaminación.
- El Benemérito Cuerpo de Bomberos, dependencia encargada del correcto manejo de sustancias químicas combustibles y controlar la ocurrencia de conatos de incendio y explosiones.
- La Jefatura Provincial de Transito El Oro, en materia de controlar la emisión de ruido y gases producto de fuentes motorizadas.
- El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, institución encargada de velar por la salud y seguridad de los trabajadores.

8.5 Línea Base Ambiental

Caracterización de las condiciones ambientales existentes del entorno como: medio físico, medio biótico, socioeconómico y culturales presentes previo a la construcción del proyecto.

8.5.1 Determinación de Áreas de Influencia

Determinación de Áreas de Influencia Directa

El área de influencia directa es todo el terreno donde se va a realizar el proyecto es decir el área de 120x80 metros cuadrados. Esta área abarca la estructura principal, las zonas de maniobra y el cerramiento.



Figura 8.3 Área de influencia Directa.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Determinación de Áreas de Influencia Indirecta

Impactos ambientales inducidos en un sitio diferente a donde se produce la acción generadora del impacto socio-ambiental y en un tiempo diferido. En este proyecto estas áreas se definen como la vía E29, el canal de abastecimiento de agua para riego, las plantaciones de cacao aledañas y la propiedad ubicada justo detrás del galpón (potrero).



Figura 8.4 Área de influencia indirecta.

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Los círculos representan los cultivos. El polígono más grande es la vía E29 mientras que el más pequeño es el canal de riego. El rectángulo a la izquierda es el potrero.

8.5.2 Suelo

Se trata de suelos poco permeables, que no permiten la contaminación de acuíferos más en épocas lluviosas producen zonas de acumulación de aguas. Generalmente los suelos de este sector son muy fértiles permitiendo el cultivo de muchos productos como el cacao, banano, hierba, papaya, guanábana, maíz, granadilla, etcétera. Sin embargo, malas prácticas agrícolas, piscinas camaroneras

y otras actividades antrópicas han degradado los suelos del sector, reduciendo su calidad y fertilidad.



Figura 8.5 Cultivo de teca en el terreno.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

El área de implantación es un área de cultivo principalmente de dos productos: teca y cacao. Además, el terreno al ser poco permeable, una parte de su área es una zona de inundación, lo que la hace imposible la agricultura.

8.5.3 Riesgos Naturales

Los riesgos naturales más importantes del cantón son relacionados con la geomorfología, por la presencia de movimientos de masa y la susceptibilidad a la erosión. Alta actividad sísmica y la posibilidad de inundaciones en épocas lluviosas o durante la ocurrencia del Fenómeno del Niño.

Sismología y fallas tectónicas

Las zonas de alta y media intensidad sísmica (III y II) se ubican en los cantones occidentales de El Oro. Los cantones más vulnerables son Arenillas y Huaquillas.

Susceptibilidad a la erosión

La erosión es un proceso natural por el cual la dinámica fluvial o el viento arrastran parte del suelo de un sitio a otro. El terreno es uno de los pocos que aún poseen especies arbóreas cultivables o naturales, por lo que está en cierto grado protegido contra la erosión, sin embargo, ésta es razón por la que el terreno no recibe nutrientes arrastrados por el viento o agua de otros terrenos debido

a que, en ellos, el suelo se encuentra casi en su totalidad afectados por malas prácticas agrícolas.

Inundación

El terreno se encuentra alejado de cuerpos de agua como ríos o lagunas, por lo que no se ve afectado por su desbordamiento. Precipitaciones fuertes causan inundaciones zonales en el terreno, donde no hay un drenaje apropiado sumado a que el suelo se satura debido a su textura arcillosa.

8.5.4 Hidrología

En cualquier proyecto resulta fundamental caracterizar las condiciones hidrológicas del área y determinar la calidad del agua asociada a los procesos y de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de influencia de dicho proyecto.

Cuerpos hídricos

Por el área de implantación no atraviesa ningún río ni arroyo. Los ríos próximos son el Río Arenillas y el Río Santa Rosa. Tras el levantamiento topográfico, se identificó un canal de agua para riego, y dos albardas

para el mismo uso que se alimentan del canal y conectan mediante tubería.

Calidad del agua de los cuerpos hídricos

El río Santa Rosa que alimenta el canal según un estudio realizado por la Escuela Politécnica Nacional (Departamento de Metalurgia Extractiva) a nivel de cuencas; de acuerdo a los análisis de metales pesados en los puntos de muestreo, da como resultado la alteración de los valores en su concentración de Cadmio, Plomo y Arsénico dentro de los rangos permisibles, afectando directamente en la calidad de agua. A su vez hay una explotación minera realizada en el Río Santa Rosa, que abarca una extensión de 551ha, que contribuye a la contaminación del propio río.

Por lo tanto, el agua de estos cuerpos hídricos únicamente será destinada a riego. se puede considerar otros usos, previo tratamiento.

Cuencas hidrográficas

La cuenca hidrográfica sobre la que se ubica el área es la cuenca del Río Arenillas. El cantón Santa Rosa cuenta con

un potencial hídrico importante. Sin embargo, el volumen de los cuerpos hídricos ubicados en esta cuenca ha ido disminuyendo paulatinamente conforme avanza la deforestación y la frontera agrícola, eso sumado la contaminación provocada por la influencia directa de las áreas urbanas, las malas prácticas agrícolas, la incidencia de las camaroneras y las actividades mineras sin control y de manera informal que se desarrollan en los ríos del cantón.

Laguna la Tembladera

Muy cerca del área de implantación se encuentra la laguna La Tembladera, la cual cuenta con una superficie aproximada de 188ha variado según la estación. La laguna tiene un uso agropecuario, como reservorio de agua de riego, además también son sitios con fines lucrativos y turísticos.

Servicio de Agua Potable

La red de agua potable del cantón Santa Rosa, a pesar de su lejanía abastece negocios cercanos como es el motel “Decisiones”, el centro turístico “Oasis”, restaurantes aledaños y fincas cercanas.

Servicio de Agua Potable

La red de agua potable del cantón Santa Rosa, a pesar de su lejanía abastece negocios cercanos como es el motel “Decisiones”, el centro turístico “Oasis”, restaurantes aledaños y fincas cercanas.

El abastecimiento de agua para las bodegas se realizará por medio del servicio de agua potable del cantón para el consumo humano y para riego y limpieza se tomará agua de las pozas cercanas al área. Si el volumen de agua requerida es mayor, se considerará tomar agua de pozo.

8.5.5 Unidades Ambientales

Reserva ecológica Arenillas

Área protegida de 17.083ha, se encuentra entre el cantón Arenillas y el cantón Huaquillas. Pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador “SNAP” y su protección está a cargo del Ministerio de defensa. Su altitud varía de los 0-300 msnm, con un clima cálido, con precipitaciones que varían de acuerdo a las zonas climáticas. Se encuentra atravesada por la vía

panamericana. El proyecto se encuentra lejano a la reserva.

Bosque Protector Río Arenillas-Presa Tahuín

Cuenta con una extensión de 47.667,50ha, de las cuales 1.781,16ha correspondientes al 3,74% del bosque protector, ubicado en la parte sur del desarrollo, en la parroquia Torata, no viéndose afectada por la implantación del proyecto.

Reserva La Tembladera

Es un laboratorio muy importante de agua, las especies involucradas y su interacción, es en sí mismo un ecosistema. En él concurre una gran variedad de aves migratorias a cumplir sus ciclos vitales. Tiene una extensión de 200 hectáreas y es un reservorio natural. Se lo utilizo para el riego de cultivos: arroz, el plátano y los cítricos. Recibe agua del río Arenillas en época de estiaje, manteniendo su volumen hídrico.

En cuanto a su flora y fauna:

- Fauna: los faiques, los nigüitos y el palo prieto; aves lacustres, pájaros, dicas, lagartos, culebras equis y un

sin número de especies de la fauna regional. Truchas y tilapias, guanchinches y viejas, son muestra de la riqueza ictiológica de esta laguna.

- Flora: teatina y la gigante anea o espadaña para elaborar petates y utensilios caseros (en las riveras). En sus aguas, el orejón, la totora, el lechuguín y el loto en abundante profusión. En el entorno de la Laguna se encuentra guayacanes.

8.5.6 Flora

El área de implantación del proyecto se encuentra sobre cultivos de cacao y teca, y árboles aislados de mango, guanábana, zapote, entre otros.

Al tratarse de teca, su tala y posterior venta representa ganancia económica para el propietario, lo que no sucede con la plantación de cacao y las unidades arbóreas que deben ser removidas del área de implantación (desbroce) para el posterior relleno.



Figura 8.6 Plantaciones sobre área de implantación.
Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

La Teca es un árbol frondoso de la familia de las Lamiáceas, conocida por su producción de madera, y de alta resistividad y durabilidad.

8.5.7 Fauna

Las especies identificadas en el trabajo de campo son:

Tabla CXXVIII. Fauna del sector.	
Nombre común	Nombre Científico
Garza Real	Ardea cocoi
Puerco Espín	Coendou rothschildi
Guatusa	Dasyprocta puntata
Armadillo	Dasyproctus novemcinctus
Iguana	Iguana iguana

Pava	<i>Penelope purpuracens</i>
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>
Lagartija	<i>Tropidurus occipitalis</i>

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

8.6 Análisis de los aspectos Socio-Económicos y Culturales

8.6.1 Antecedentes

La provincia de El Oro se localiza al sur de Ecuador y forma parte de la región Litoral. Limita al norte con las provincias del Guayas y Azuay, al noroeste con el Golfo de Guayaquil, al sur y al este con la provincia de Loja, y al oeste con el Perú. Esta provincia es la más meridional (ubicada al sur) de la costa ecuatoriana.

El proyecto regional del Gobierno Provincial de El Oro, “Ecoparque” constituye un enclave idóneo para la producción agrícola. Además del banano se producen otros productos agrícolas importantes: caña, palma africana, maíz duro, piña y tomate.

El Oro tiene dos zonas bien diferenciadas: la parte alta, que favorece los cultivos como el café, y la parte baja, plantaciones bananeras y las piscinas de camarón. Del

plátano se elabora: harina, mermelada y puré para exportación. De igual manera del cacao se elabora: pasta de cacao, chocolate, y aceite.

Al ubicar el proyecto en las afueras de la ciudad de Santa Rosa y tener la vía E29 como principal vía de acceso, representa el lugar perfecto para la logística de la operación de las bodegas.

8.6.2 Análisis Socio-Demográfico

Población

El Oro cuenta con 600.659 habitantes, representando el 4% de la población del país.

Se seleccionó municipios que conforman el área de influencia según su población, actividades económicas y de intercambio:

- Arenillas
- Huaquillas
- Pasaje
- Santa Rosa

Los municipios considerados representan el 64% al 70% de la población de la provincia de El Oro.

El Ecoparque será el detonador del crecimiento social de la población, debido a la dinámica económica y la atracción se generará nuevas fuentes de empleo, por lo que la zona bajo análisis deberá estar preparada para recibir a los nuevos habitantes y su demanda de vivienda, servicios, infraestructura y equipamiento.

Prueba de aquello, es el desarrollo de este proyecto, el cual está proyectado a ser proveedor de un espacio para almacenamiento de distintos productos para clientes de los distintos municipios en el área de influencia.

Crecimiento Social de la Población

El proyecto está vinculado en su totalidad con el desarrollo del Agroparque industrial "Ecoparque". El éxito de esta inversión depende de los vínculos comerciales que existan con las industrias que se instalen en el parque.

8.6.3 Generación de Empleo

Empleo Directo

La estimación del empleo se realiza con base en la superficie construida por la actividad. Se ha considerado una ocupación media de 40m² por persona.

Tabla CXXIX. Empleo Directo.

Empleo Directo	
Descripción	Personal
Oficinista	2
Operador de montacarga	3
Operador de grúa	1
Bodeguero	1
Guardia de Seguridad	3
Personal de Limpieza	5
Choferes	2

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Empleo Indirecto por la Actuación

Dado que el proyecto recaería a inversión privada la generación de empleo indirecto, no es relevante.

Tabla CXXX. Empleo Indirecto.

Empleo Indirecto	
Descripción	Personal
Choferes	No especificado
Taxistas	No especificado
Vendedores ambulantes	No especificado
Negocios informales	No especificado

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

8.7 Análisis del Proyecto

El proyecto es de inversión privada, diseñado con punto de vista socio ambiental y económico. Las ventajas de su ubicación:

- Acceso inmediato a la Troncal de la Costa (E29, Vía Machala-Huaquillas, Panamericana)
- Fuentes de agua (pozas, agua potable, perforación de pozos)
- Cercanía con el parque Agroindustrial “Ecoparque”.
- Servicios básicos (telecomunicaciones y electricidad).
- Se ubica fuera de las áreas de alto valor natural.
- Área, únicamente inundable tras fuertes precipitaciones.

8.8 Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Se identifica y caracteriza impactos potenciales, comparando el estado actual del medio y la proyección de posibles efectos debido a las actividades de construcción y operación del proyecto. Los impactos son evaluados utilizando matrices de valoración, se proponen medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental (PMA).

8.8.1 Fase de Construcción

Desbroce y remoción de la capa vegetal

Plantaciones, árboles y arbustos serán en su totalidad talados o removidos del área de implantación para su

posterior relleno. Al igual que la capa vegetal, la cual debe ser retirada. Conlleva desprendimiento de polvo, ruido de máquinas, vertido de aceite y afección a la vegetación y fauna.

Configuración de zonas

Definir el lugar de almacenamiento de equipo y materiales, disponer adecuadamente desechos orgánicos, aceites, grasas y basuras.

Disponer de comedores para los trabajadores, así como lugares donde se atiendan sus necesidades básicas y de limpieza personal.

Relleno

El traslado del material de relleno, su colocación y compactación; genera gran cantidad de ruido, polvo, y posiblemente vertido de aceites.

Movimiento de tierra

Operaciones como excavación, relleno y desalojo de los materiales sobrantes, productos de la excavación serán depositados en lugares específicos definidos por el

constructor. Generación de ruido, polvo, contaminación de cuerpos hídricos, vertido de aceites.

Implantación de servicios básicos

Comprenden las unidades de obra de excavación, instalación de tubo en zanja, relleno y compactación, y las obras de fábrica y desagüe necesarias.

- Red de alcantarillado
- Red de aguas lluvia
- Red de distribución de agua potable
- Red de energía eléctrica
- Red de alumbrado público
- Red de canalización telefónica

Pavimentación y construcción de vías

Principalmente la zona de maniobras del proyecto y los estacionamientos, la cual será una vía pavimentada. Una vez que se cuenta con la infraestructura, sanitaria, telefónica, eléctrica.

Áreas Verdes

Colocación de diferentes plantas ornamentales alrededor del área de implantación. Implica modificación de la cubierta vegetal, riego, plantación de especies.

Edificación de naves industriales

Refiere también al hormigonado de la cimentación. En la fase de construcción los impactos a considerar son los producidos por la maquinaria auxiliar, como ruidos, vibraciones y polvo, además del efecto negativo sobre la vegetación y fauna asociada.

Hormigonado de Losa

La losa será construida con un hormigón de alta resistencia a impacto. Esta actividad conlleva el riesgo, de derrames del hormigón, afectando la fauna, flora y posible contaminación de cuerpos hídricos.

8.8.2 Etapa de Funcionamiento

Consumo de Agua Potable

El consumo de agua potable será mínimo. Únicamente para la limpieza y consumo personal. Las demás

actividades que requieran agua se abastecerán de agua de proveniente de la poza.

Mantenimiento de zonas verdes

Podas, riego, fertilización, fumigación, etcétera. Se generan residuos, en la cual se debe garantizar su recogida y limpieza, y se generarán consumos de agua que se han previsto en el apartado anterior. La red de riego para las zonas verdes y de la limpieza de zonas pavimentadas se abastecerá de la tubería para la poza.

Producción de aguas residuales

La producción de aguas residuales será mínima, únicamente en el área de oficina, como aguas negras; aguas grises todo lo que concierne a la limpieza y riego. Como no existe, red de alcantarillado en el área, las aguas negras serán depositas en un pozo ciego, lo que resulta factible por sus pequeños volúmenes, existe también la posibilidad de implementar un humedal para todas las aguas residuales, cuya agua sirva luego para el riego de las plantaciones cercanas.

Generación de residuos sólidos urbanos

Implementar un sistema de reciclaje eficiente en todas las áreas del proyecto. Los residuos orgánicos serán utilizados como abono para las plantaciones. El proyecto no plantea la generación de desechos peligrosos.

Movimiento de vehículos

Zona de carga y descarga. Generación de gases contaminantes de vehículos pesados y livianos.

8.8.3 Factores Afectados

Tabla CXXXI. Elementos Ambientales.

ELEMENTOS AMBIENTALES		
Fisicoquímicos	Agua	Calidad del Agua
	Suelo	Calidad del Suelo
	Aire (Calidad)	Emisión de gases
		Ruido
Bióticos	Flora	Polvo
	Fauna	Vegetación
Perceptuales	Paisaje	Fauna
		Calidad del Paisaje
Socioeconómicos, Culturales	Población, empleo y territorio	Afección y molestia a los vecinos (ruido, polvo, alteración al tránsito, actividad comercial o de gestión, expropiaciones)
		Empleo
		Seguridad ciudadana
		Seguridad laboral

Aspectos
arqueológicos
Mejora Productiva
económica

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

8.8.4 Matriz de Impactos

Impactos sobre atmósfera / contaminación acústica

La calidad del aire se verá afectada como consecuencia de la preparación del terreno, desbroce y movimientos de tierra. El impacto que se genera es muy importante, implica emisiones de gases, ruido de vehículos y la maquinaria en obra.

En la fase de construcción se genera gran impacto sobre el ambiente, actividades como: el movimiento de materiales, desalojo, relleno, desbroce y preparación del terreno, generan un gran impacto sobre la calidad de la atmósfera, gran cantidad de polvo y ruido, así como en menor escala, emisiones de gases.

En la fase de operación la calidad de aire, no se ve afectada por las operaciones en el galpón.

Impactos sobre el Suelo

En la fase de construcción el suelo fértil será retirado, toda la capa vegetal en el área de implantación. Este material será dispuesto por el propietario del terreno, aunque junto al área existe una hondonada la cual puede ser rellenada. El nuevo suelo de mejoramiento será muy poco fértil para sembrar plantas ornamentales, para aquello se utilizará suelo fértil o abono.

En la fase de operación la afectación es nula.

Impactos sobre la Vegetación

En la fase de construcción la actividad de mayor impacto a la cual se aplicará medidas correctoras, las unidades arbóreas que sean de interés para el propietario, también aquellas protegidas por la ley serán removidas y dispuestas en otro sitio. Toda la vegetación del sitio será removida del área, para su posterior relleno.

La materia vegetal sobrante se dispondrá en montones, parte de ella será quemada para obtener abono y lo demás ubicado en el terreno cerca del área de implantación para su putrefacción o cerco.

En la fase de operación la afectación es nula.

Impactos sobre la Fauna

En la fase de construcción el desbroce del área de implantación afectará a las especies mencionadas sin embargo la mayoría de estos animales mudará su lugar una vez empieza la actividad.

En la fase de operación la presencia humana y la generación de ruidos procedentes de las maquinarias del lugar provocarán un impacto negativo poco relevante, pues es de carácter temporal y de extensión puntual.

Impactos sobre el Paisaje

En la fase de construcción el entorno paisajístico se verá afectado por el movimiento de tierras, el tránsito de maquinaria y las instalaciones auxiliares, este impacto es inevitable e inherente al proceso urbanizador. Una recomendación es sobre implementar una arquitectura integrada en el entorno, con mantenimiento, en la medida de lo posible, de sus valores paisajísticos naturales.

En la fase de operación el cambio de uso de suelo, de agrícola a industrial supone un impacto importante sobre la variable del medio.

Impactos sobre el Patrimonio

Siendo los yacimientos arqueológicos bienes protegidos por legislación, deberán ser preservados de toda actuación. Al no tratarse de un proyecto a gran escala, no es necesario realizar un estudio arqueológico prospectivo, a menos que se encuentren indicios de un yacimiento.

Impactos sobre la Construcción

Este proyecto favorece al sector de la construcción, incentiva al emprendimiento de nuevas empresas en el sector, dando lugar a puestos de trabajo, tanto directos como indirectos.

Impactos sobre la Sociedad

En la fase de construcción se ocasionarán molestias principalmente por la generación de polvo. Lo que causará molestias en los conductores.

En la fase de operación no se producirán inconvenientes más que por los ocasionados por los servicios de limpieza, tráfico, etcétera. Ocasionando impactos leves, que se lograrán disminuir con la aplicación de medidas correctoras.

Se tendrá un impacto positivo por la creación de puestos de trabajo, tanto durante la construcción como en fase de funcionamiento.

8.9 Plan de Manejo Ambiental

El plan de Manejo Ambiental estará compuesto:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales
- Plan de Manejo de Residuos
- Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- Plan de Contingencia y riesgos
- Plan de abandono
- Plan de monitoreo

8.10 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales

Conservación de Vegetación Actual

Se trasplantará, en la medida de lo posible, los ejemplares seleccionados y en buen estado de conservación a las áreas verdes propuestas.

Plantación de Especies Ornamentales Adaptadas al Medio

En las áreas verdes del proyecto, se utilizará plantas ornamentales adaptadas al medio. También se sembrará árboles

alrededor del cerramiento y especies arbustivas que dificulten el acceso al cerramiento de cualquier particular no autorizado.

Integración de Elementos de Calidad Visual

El cerramiento puede ser construido con malla, bloques, o paneles prefabricados de concreto. Se integrará plantas trepadoras, para armonizar la construcción con el medio.

Medidas de Eficiencia Energética

Para la corrección del consumo energético pasa por la introducción de criterios ambientales en el diseño de las edificaciones con el objetivo de obtener la máxima eficiencia energética de los mismos.

- Utilización de pavimentos permeables.
- Suelos duros recubiertos de espacios vegetales, disminuye la sensación térmica (efecto isla de calor).
- Se propone el uso de materiales aislantes.
- Materiales de cubierta reflectante o de colores claros, reduce el consumo de iluminación artificial

Estrategia Sostenibles de Construcción

La ventilación natural cruzada y la protección solar de los espacios interiores y la fachada son los aspectos relevantes en el diseño del galpón. La cubierta es el elemento más frágil del galpón, recibe mucha radiación solar durante todo el año por la verticalidad del sol en esa latitud. Se debe incorporar el aislamiento a la solución constructiva de cubierta para minimizar la transmisión de calor al interior de la nave. Se debe implementar una solución conjunta, con ventilación natural de espacios interiores para evitar la acumulación de calor. Utilizar una capa reflectante sobre la cubierta para reflejar la mayor radiación solar posible.

- La geometría de las naves debe asegurar la ventilación de los galpones o naves industriales.
- Se utilizarán tragaluces para minimizar el consumo eléctrico.

Red de Alumbrado

Uso de luminarias LED, el precio es considerablemente mayor al de las lámparas halógenas, sin embargo, el consumo energético se reduce considerablemente, hasta un 80%, cerca de 960KWh/año. La inversión se recupera de 3 a 4 años y su vida útil es muy superior.

Medidas para la Gestión y Tratamiento de Agua

El consumo de agua potable no es importante, al contrario del agua para riego, actividad en la que se generará mayor volumen, pero se compensa al tomar el agua proveniente de la poza.

Sistema de Abastecimiento de Agua

La Empresa Pública de Agua Potable del cantón Santa Rosa (EMAPA S.R.) proveerá del servicio de agua potable para el consumo y limpieza personal de los empleados. Se utilizará una cisterna y una red menor de agua.

El agua para riego y limpieza del establecimiento se tomará de la poza junta que se alimenta del canal, utilizando una bomba.

Tratamiento de Agua

Se usará una trampa para retener sólidos del agua proveniente de la poza.

Sistema de Saneamiento

Se implementará un humedal para el tratamiento de las aguas residuales, los productos de este sistema (agua y fango) serán utilizados para el riego y fertilización de cultivos.

Tabla CXXXII. Descarga de Efluentes.

Parámetro	Límite	Unidad
DBO5	250	ppm
DBO	500	ppm
Sólidos en suspensión	220	ppm

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Los efluentes, en caso de ser vertidos en cuerpo hídrico deberán cumplir con los parámetros.

Tabla CXXXIII. Vertidos en cuerpos hídricos.

Parámetro	Límite	Unidad
DBO5	50	ppm
DQO	100	ppm
Sólidos en suspensión	80	ppm

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

Los efluentes serán usados principalmente para riego.

Sistema de Ahorro y Control del Agua

Consumo razonable, distribución eficiente y reciclaje del líquido para distintos usos. Se logra con campañas de información y sensibilización a los usuarios para maximizar su eficiencia. Instalación de equipamientos y accesorios de ahorro durante las operaciones cotidianas, impulsan el ahorro de agua.

- **Sistema de inodoros:** Descargas de agua breves en el tiempo, pero a elevada presión.

- **Cubiertas-aljibe:** Permite la captación de agua y uso posterior en riego o usos secundarios en los edificios.
- **Grifería:** Grifos temporizadores, grifos de detección de presencia.

Medidas y Buenas Prácticas Generales

Limitar posibles afecciones a la calidad de los elementos del medio considerado:

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria de obra para evitar derrames de combustibles o aceites. La limpieza de la maquinaria debe realizarse en un lugar específico como una gasolinera.
- Predefinir las zonas de acopios del material. Zonas de nulo valor naturalístico y fuera de las cuencas visuales.
- Limpieza de ruedas de los vehículos previo su ingreso a la vía.
- Área de comedor, baños y área de limpieza personal cuyas aguas residuales serán vertidas a una fosa séptica.
- En operaciones de desbroce, se deberá retirar del sitio los restos vegetales. Estos restos se utilizarán como tipo

cerramiento para restringir el acceso de personas no autorizadas.

Prevención de Fugas y Derrames

Los vertidos de un producto peligroso, y su limpieza originan residuos y emisiones peligrosas. La mejor solución es su prevención:

- No se almacenará ningún tipo de recipiente que contenga fluidos peligrosos en obra.
- El agua de limpieza de los mezcladores o cuba será dispuesta en el humedal.

Medidas de Prevención de Ruidos

Revisión permanente del estado de las maquinarias. Mediciones de ruido.

Tabla CXXXIV. Mediciones de Ruidos.

Tipo de zona según uso de suelo	Nivel presión sonora equivalente NPS eq (DBA)	
	De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial Mixta	55	45
Zona Comercial	60	50

Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Ecoparque industrial zonal, 2013.

Protección de Vegetación y Fauna

Delimitación del área de implantación, utilizar un cerramiento de lona y palos para proteger los cultivos aledaños de partículas provenientes de la obra. Marcar las unidades arbóreas que van a ser rescatadas del sitio.

El desbroce del terreno debe estar observado por un técnico especializado en la conservación de especie vegetales de igual manera con la fauna del lugar, un conservacionista de la fauna dará fe y luz verde de las actividades del desbroce.

8.11 Plan de Manejo de Desechos

En la fase de construcción se tendrá dos tipos de desechos en esta fase, los originados por el personal como: residuos orgánicos, plásticos, aluminio, entre otros. Mientras en la construcción se denomina desechos sólidos a la materia originada tras el desbroce del área. También se consideran los productos del humedal.

Disponer de un área de reciclaje en el comedor, donde se clasifiquen los residuos en orgánicos y reciclables. Estos recipientes van de acorde al volumen generado, siendo así que la materia orgánica tendrá un recipiente menor a la de los productos reciclables, debido a que en estos recipientes también se depositaran cartones, plásticos de productos usados en las actividades de construcción.

Los productos reciclables, serán destinados a personas particulares que se dedique a su recolección y posterior venta.

Almacenar los materiales de desecho, para que se mantengan secos y fuera de contacto con la lluvia.

La materia orgánica será usada como abono de las plantaciones que se encuentran cerca, de igual manera el fango producto del tratamiento del agua residual.

Cuando se proceda el relleno del área, se realizará un trabajo paralelo con la maquinaria de nivelación y compactación, evitando ubicar el relleno en montones para su posterior uso, lo que implica la adecuación de nuevas áreas.

En la fase de operación se utilizará recipientes para la clasificación del material. Los desechos orgánicos serán usados

como abono, mientras que los productos reciclables serán clasificados y recogidos por los chatarreros o recolectores de basura.

8.12 Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial

Se debe tomar en cuenta:

- Comunicación, evaluación de los accidentes que ocurriesen.
- Capacitación en seguridad y salud laboral a todos los implicados con la obra.
- Los trabajadores participarán en programas o iniciativas de salud y seguridad laboral.

El fin es proteger a empleados y garantizar la operación normal y la integridad de los bienes y equipos de las instalaciones requeridas, en el proyecto, así como de las áreas de obra.

Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores deben capacitarse sobre la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral.

- Prevención de accidentes.
- Uso adecuado de la maquinaria.

- Técnicas de primeros auxilios.
- Uso de equipos diseñados para contingencias; extinguidores de fuego, por ejemplo.

Prevención de Accidentes

- No correr en los lugares de trabajo, ni caminar en áreas de trabajo o de movilización de vehículos y maquinaria.
- Reporte inmediato de todo accidente.
- No comer en las áreas de trabajo.
- Utilizar EPP y ropa adecuada.

Importancia del Buen Orden y Limpieza

- Iluminación adecuada en el área de trabajo.
- Mantener las vías de movilización libres de obstáculos.
- Mantener los equipos y máquinas libres de suciedad y grasa.
- Establecer horarios de limpieza y retirada de escombros.

Áreas de Almacenamiento de Materiales

- Uso y funcionamiento de extintores y sistemas contra incendios.

- El área de almacenamiento especialmente de la estructura debe ser bajo cubierta. Se establecerá una cubierta provisional.

Equipo de Protección Personal

- Cada actividad involucra un respectivo EPP.
- Visitantes deberán usar EPP.
- Capacitación sobre el correcto uso del EPP.
- Trabajos en altura deberá utilizarse un arnés de seguridad con una línea de vida.

Primeros Auxilios

- Acudir a personas entrenadas en primeros auxilios.
- Informar sobre el tipo de accidente, localización número de personas heridas y el tipo de lesión.
- Un herido no debe ser movilizado hasta que haya sido estabilizado o inmovilizado adecuadamente.

Manejos de Camiones Mixers

- Los camiones mixers serán operados exclusivamente por personal entrenado y autorizado.

- Seguir los procedimientos de operación y seguridad para el manejo de la maquinaria.
- No se utilizará los camiones como medio de movilización.

Manejo de Seguro de Carga

Técnica apropiada de levantamiento:

- Aproximarse a la carga
- Doblar las rodillas con los pies separados, uno ligeramente adelante del otro.
- Agarrar la carga con precaución.
- Mantener la carga cerca del cuerpo.
- Mantener la espalda recta y levantar la carga gradualmente usando los músculos de las piernas.
- Para asentar la carga tener cuidado con lo puntos de agarre.
- Utilizar el equipo mecánico adecuado, cuando se requiera manipular cargas mayores.

Antes de manipular las cargas se deberá evaluar lo siguiente:

- Peso y tamaño de la carga.

- Forma y facilidad de sujeción: agarraderas o puntos de sujeción.
- Altura a la cual se manipulará.
- Distancia a la cual será trasladada.

Manejo de Grúas

- Arrastrar una carga hacia un lado sobrecarga lateralmente los componentes del brazo.
- Disponer de un ayudante como mínimo.
- Personal entrenado y autorizado debe manejar las grúas o montacargas.
- No se deberá exceder el valor de carga seguro de trabajo.

Al operar la grúa no se deberá:

- Golpear y sacudir la carga.
- Arrastrar la carga
- Dejar una carga suspendida más tiempo del que sea necesario o dejar los controles de la misma desatendidos.
- Todo el personal que intervenga en la operación deberá permanecer alejado de la carga.

- Luego de levantar una carga nunca debe dejarse suspendida por mucho tiempo. Si se necesita suspender el trabajo por cualquier razón, primero debe bajarse la carga.

8.13 Plan de Contingencia y Riesgo

En este plan formal escrito, que identifica los procedimientos y procesos que los operadores de una instalación seguirán en caso de una emergencia; incendio, explosión o sismo en las áreas del establecimiento o en su entorno.

Estos procedimientos permitirán una respuesta ágil y efectiva durante una emergencia y permitirá reducir los daños o consecuencias que se produjesen.

Proveer lineamientos generales de seguridad y respuesta ante emergencias, sobre la base de prácticas operativas existentes.

Simulacro y Registros

En fase de construcción, realizar simulacros de situaciones como aplastamiento de una persona por una maquinaria, equipo o vehículo, caída de un trabajador al momento de realizar soldadura. Heridas leves o graves.

En fase de operación, todo el personal que se encuentre en el establecimiento se dirigirá a la zona de maniobras de los vehículos y las operaciones serán detenidas durante la emergencia, la cual comúnmente se trata de un sismo, aplastamiento de una persona por equipo, maquinaria, vehículos o carga.

8.14 Plan de Seguimiento y Monitoreo

La magnitud de la obra no involucra actividades que deban seguir un seguimiento estricto.

8.15 Cronograma Valorado de Ejecución del PMA

Tabla CXXXV. Cronograma Valorado de Ejecución del PMA.

CRONOGRAMA VALORADO DE EJECUCION DEL PMA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
Programa de conservación del recurso aire					
Agua para control de polvo	m3	10	\$2.50	\$25.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Lonas para cubrir las volquetas	m2	15	\$8.20	\$123.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Programa de manejo del recurso agua					
Grifos temporizadores (diferencia entre el costo promedio con un grifo normal)	u	1	\$100.00	\$100.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Inodoros (fluxores de doble pulsador, inversión)	u	1	\$100.00	\$100.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Programa de manejo de Flora, Fauna y Paisaje					
Plantas ornamentales para áreas verdes	u	90	\$1.00	\$90.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Césped Kikuyo	m2	280	\$8.00	\$2 240.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Bulevares centrales	u	3	\$14.50	\$43.50	Especialista en identificación y manejo de vegetación
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
Manejo de desechos sólidos					
Basureros de clasificación	u	3	\$300.00	\$900.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Manejo de aguas residuales					
Plantas Hidrofitas	Las plantas hidrofitas del humedal son plantas invasoras, aplica únicamente la excavación				
Excavación	m3	18	\$6.00	\$108.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL					
Señales al lado de la carretera preventivas (0.75*0.75m)	u	2	\$170.02	\$340.04	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Señales al lado de la carretera informativas	u	2	\$170.03	\$340.06	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Capacitación	u	1	\$304.68	\$304.68	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Avisos radiales	min	60	\$5.00	\$300.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y RIESGOS					
Botiquín de primeros auxilios	u	3	\$200.00	\$600.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Sistema contra incendios (extintores 10lb.)	u	3	\$70.00	\$210.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Sistema de comunicación (walking talking)	u	1	\$350.00	\$350.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Elaboración plan de acción ante emergencias (aplastamientos, cortes, sismos, incendios, etcétera)	u	1	\$450.00	\$450.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
No aplica					

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

CAPÍTULO 9

PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

9.1 Presupuesto de Obra

El presupuesto de obra tiene como finalidad dar un monto referencial anticipado del costo de la ejecución del proyecto. Comprende de todas las actividades que se deben ejecutar para llevar a cabo el proyecto en cuestión.

Costos Directos

Son atribuibles al proyecto o la actividad de construcción, tales como:

- **Obras Preliminares:** Actividades previas al inicio del proyecto, por ejemplo: desbroce y limpieza del área, instalaciones sanitarias provisionales, acometida provisional, etc.
- **Obra Gruesa:** Comprende de la estructura de la obra, tales como: excavación, cimentación, estructuras, cerchas, etc.
- **Acabados:** Como su nombre lo indica, le da los toques finales a la estructura, como: puertas, cubiertas, ventanas, etc.
- **Instalaciones:** Dotan de servicios básicos como: luz, agua, sistema de climatización, etc.
- **Obras Exteriores:** Relacionadas con la accesibilidad, tales como: cerramiento, jardines, bordillos, etc.

Costos Indirectos

No son imputables directamente a la obra. Relacionan los gastos generales del proyecto, impuestos, imprevistos, garantías y las utilidades.

Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto referencial de este proyecto, en primer lugar, se realizó un análisis de precios unitarios (APU) tomando en cuenta los costos para ejecutar la unidad de la medida de: mano de obra, equipos, materiales y transporte.

Tabla CXXXVI. Presupuesto Referencial.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LETRERO DE OBRA	U	1	15.55	15.55
1.2	CERRAMIENTO PROVISIONAL METÁLICO H=2.50m	ml	120	13.07	1568.68
1.3	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	14652	0.43	6268.59
1.4	TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRAFICO	m2	960	1.19	1141.80
1.5	BATERÍA SANITARIA PROVISIONAL	U	1	477.53	477.53
1.6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	Global	1	104.35	104.35
1.7	INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE PROVISIONAL	Global	1	52.60	52.60
1.8	CASETA DE OFICINA Y BODEGA	m2	30	27.36	820.66
1.9	GUARDIANÍA Y SEGURIDAD DE OBRA	Mes	6	308.80	1852.78
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	m2	9600	6.57	63049.22
2.2	MEJORMIENTO (ROCA TRITURADA 50% CON TIERRA 50%) (INCLUYE COMPACTACIÓN)	m3	8195	4.52	37047.90
2.3	RELLENO DE ARCILLA CON GRAVA (INCLUYE COMPACTACIÓN)	m3	25792	11.25	290225.00
3	ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN				

3.1	EXCAVACIÓN CON MÁQUINA PLINTOS	m3	22.47	4.86	109.10
3.2	REPLANTILLO E=0.05m	m2	46.17	4.99	230.20
3.3	HORMIGÓN PARA CIMIENTOS (PLINTOS) (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	14.44	175.32	2531.61
3.4	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2 (PLINTOS)	Kg	566.1	1.65	933.62
3.5	RELLENO SOBRE PLINTOS	m3	8.99	7.70	69.23
4	ESTRUCTURA METÁLICA				
4.1	FABRICACIÓN EN TALLER	Kg	37341.71	4.94	184288.45
4.2	INSTALACIÓN/MONTAJE EN OBRA	Kg	37341.71	4.15	155051.85
5	CUBIERTA				
5.1	KUBIZINC (3.6*1.2*0.02)	Plancha	1158.56	7.60	8803.42
5.2	POLICARBONATO TRASLUCIDO (3.6*1.2*0.04)	Plancha	496.53	14.82	7357.10
5.3	KUBIPARED (3.6*1.2*0.02)	Plancha	816	8.22	6707.16
6	ALBAÑILERÍA				
6.1	EMBLOCADO DE PAREDES DE 15cm	m2	921	18.89	17394.29
6.2	CUADRADA DE PUERTAS	ml	70	9.10	637.15
6.3	ENLUCIDO INTERIOR	m2	816	9.63	7858.72
6.4	ENLUCIDO EXTERIOR	m2	816	17.56	14327.14
7	PISOS Y SOBREPISOS				
7.1	PAVIMENTO e=0.20m (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 8mm Y POLIETILENO 0.2mm)	m2	6000	35.22	211334.17
7.2	CORTE DE JUNTA Y APLICACIÓN DE POLIURETANO	ml	1200	3.91	4691.53
7.3	ENLUCIDO DE PISOS	m2	6000	17.56	105346.61
8	PUERTAS				
8.1	PUERTA METÁLICA DOBLE	U	5	258.51	1292.56
9	LIMPIEZA				
9.1	LIMPIEZA DE OBRA	m2	960	1.14	1096.51
SUB-TOTAL					1132685.08
I.V.A 12%					135922.21
TOTAL					1268607.29

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

9.2 Cronograma de Obra

Es la secuencia de actividades necesarias para garantizar la finalización de un proyecto dentro del determinado plazo. Es el desglose de las tareas a ejecutar con fechas estimadas en las cuales se hará dichos trabajos.

Tabla CXXXVII. Cronograma.

ACTIVIDADES	MESES																							
	1				2				3				4				5				6			
	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS	SEMANAS		
OBRAS PRELIMINARES																								
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LETRERO DE OBRA																								
CERRAMIENTO PROVISIONAL METALICO H=2.50m																								
DESBROCE Y LIMPIEZA																								
TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRAFICO																								
BATERIA SANITARIA PROVISIONAL																								
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL																								
INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE PROVISIONAL																								
CASETA DE OFICINA Y BODEGA																								
GUARDIANÍA Y SEGURIDAD DE OBRA																								
MOVIMIENTO DE TIERRAS																								
NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO																								
MEJORAMIENTO (ROCA TRITURADA 50% CON TIERRA 50%) (INCLUYE COMPACTACIÓN)																								
RELLENO DE ARCILLA CON GRAVA (INCLUYE COMPACTACIÓN)																								
ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN																								
EXCAVACIÓN CON MÁQUINA PLINTOS																								
REPLANTILLO E=0.05m																								
HORMIGÓN PARA CIMIENTOS (PLINTOS) (INCLUYE ENCOFRADO)																								
ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2 (PLINTOS)																								
RELLENO SOBRE PLINTOS																								
ESTRUCTURA METÁLICA																								
FABRICACIÓN EN TALLER																								
INSTALACIÓN/MONTAJE EN OBRA																								
CUBIERTA																								
KUBIZINC (3.6*1.2*0.02)																								
POLICARBONATO TRASLUCIDO (3.6*1.2*0.04)																								
KUBIPARED (3.6*1.2*0.02)																								
ALBAÑILERÍA																								
EMBLOCADO DE PAREDES DE 15cm																								
CUADRADA DE PUERTAS																								
ENLUCIDO INTERIOR																								
ENLUCIDO EXTERIOR																								
PISOS Y SOBREPISOS																								
PAVIMENTO e=0.20m (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 8mm Y POLIETILENO 0.2mm)																								
CORTE DE JUNTA Y APLICACIÓN DE POLIURETANO																								
ENLUCIDO DE PISOS																								
PUERTAS																								
PUERTA METÁLICA DOBLE ()																								
LIMPIEZA																								
LIMPIEZA DE OBRA																								

Fuente: León, D., Valdivieso, V., 2018.

CAPÍTULO 10

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

“VALTER” es una iniciativa de negocio, que plantea proveer el servicio de almacenamiento masivo al proyecto futuro “ECOINSUR” del GAD del El Oro. El diseño de los galpones o nave industrial consta de pórticos en celosía, ángulos y canales, resistentes a momentos. Los elementos y conexiones obedecen las normas NEC 2015, ASCE 7-10, AWS D1.3/D1. 3M, AISC 360-10. Por otra parte, el estudio del suelo y la descripción de la zona resultó en la propuesta de un relleno de cimentación en base a las normas NEC 2015 y NEVI 12, elevando la cota de implantación, evitando así inundaciones comunes en la zona.

Previo el análisis de las alternativas de pórticos de alma llena, de celosía y configuración mixta (columnas de hormigón y cercha metálica), aun cuando estas tres cumplen los criterios de diseño, resistencia y servicio, dado que las deflexiones se encuentran dentro de las admisibles, en cuanto a la economía se sabe que entre más pesa la estructura mayor es su costo, es por ello, que se escoge la opción 2, ya que al ser la estructura más liviana genera un ahorro económico.

Del análisis estructural de pórticos de celosía con canales C y ángulos (alternativa 1), perfiles tubulares rectangulares (alternativa 2) y perfiles tubulares circulares (alternativa 3); luego de evaluar los criterios antes mencionados se escoge la opción 1, en vista de que es la más económica.

Se pudo evidenciar que las derivas de mayor magnitud se presentaban en los sistemas con mayor peso estructural, debido a que la fuerza sísmica es proporcional a éste.

De los resultados del estudio de suelos se pudo determinar que el terreno posee un perfil tipo C, conformados por suelos densos o roca blanda, por lo cual, para el diseño de la cimentación es fundamental el peso de la estructura, además hay que tener en cuenta que dado el desnivel que presenta el terreno se debe cimentar sobre relleno, por ende, la estructura debe ser lo más liviana posible.

El pórtico de celosía con canales y ángulos tiene un periodo fundamental $T=0.28$, el cual es mayor al de las otras alternativas propuestas, lo que significa que la estructura no es tan rígida y es capaz de disipar energía debido a la ductilidad del material.

Previo a la ejecución de la planimetría y altimetría se pudo determinar la cota mínima, de nivelación y de relleno del terreno; las cuales permitieron el cálculo del volumen de relleno y desbroce, adicional a esto se pudo determinar zonas inundables cercanas a la ubicación del proyecto.

El tipo de conexión se lo escogió en base a los siguientes criterios: no aumentar más peso a la estructura, reducir costos de fabricación de piezas de acople, garantizar la rigidez de la conexión, es por ello que se usa soldadura, tipo SMAW.

Al tener una estructura relativamente liviana, generó ahorros en la cimentación, ya que se tiene zapatas para las columnas de borde de 60*60*25 cm y para las columnas centrales de 85*85*25 cm, siendo los asentamientos debido a la cimentación despreciables.

Del estudio de impacto ambiental se determinó que los recursos afectados por esta obra serían: el suelo por actividades como excavación y movimiento de tierras y aire debido al polvo que generan las actividades antes mencionadas. Los impactos a la población, empleo y territorio han sido catalogados como positivos ya que se promueve impulsar el sector industrial generando nuevas fuentes de trabajo.

El presupuesto de este proyecto se basó en la disponibilidad de material en sectores aledaños a la ubicación del terreno como Machala, se consideró mano de obra local con experiencia y de calidad, por lo que los valores indicados se aproximan a los reales.

RECOMENDACIONES

Realizar el diseño sanitario y eléctrico, considerando siempre el criterio de sostenibilidad.

Realizar una consultoría de drenaje y aprovechamiento de aguas lluvias con el objetivo de minimizar el consumo de agua potable.

Contratar una consultoría sobre señalética y distribución de las zonas de la infraestructura.

Implementar como solución al tratamiento de aguas residuales, un humedal o pozo séptico.

El diseño de la cimentación y el relleno, corresponden al resultado de estimaciones. Para corroborar los datos, se recomienda realizar los ensayos de Proctor, CBR, Granulometría, entre otros.

El relleno estructural debe realizarse cumpliendo las especificaciones señaladas en el presente trabajo, para aquello se debe designar un técnico o ingeniero, que realice los ensayos pertinentes.

El desbroce y remoción de la cobertura vegetal, representa la actividad de mayor peligro a la integridad física de los trabajadores. Es necesario realizar charlas de contingencia y prevención de riesgos a estas personas.

En la cimentación, es recomendable utilizar una viga de arriostramiento para controlar posibles asentamientos diferenciables y controlar la distribución de esfuerzos.

Los materiales de cualquier tipo a utilizarse deben ser destinados a cumplir criterios de sostenibilidad.

Los proveedores considerados deben cumplir los criterios de sostenibilidad que se mencionan en la evaluación de impacto ambiental.

No realizar trabajos de obra en condiciones adversas de clima, debido a la importancia de actividades como fundición, soldadura, relleno y compactación.

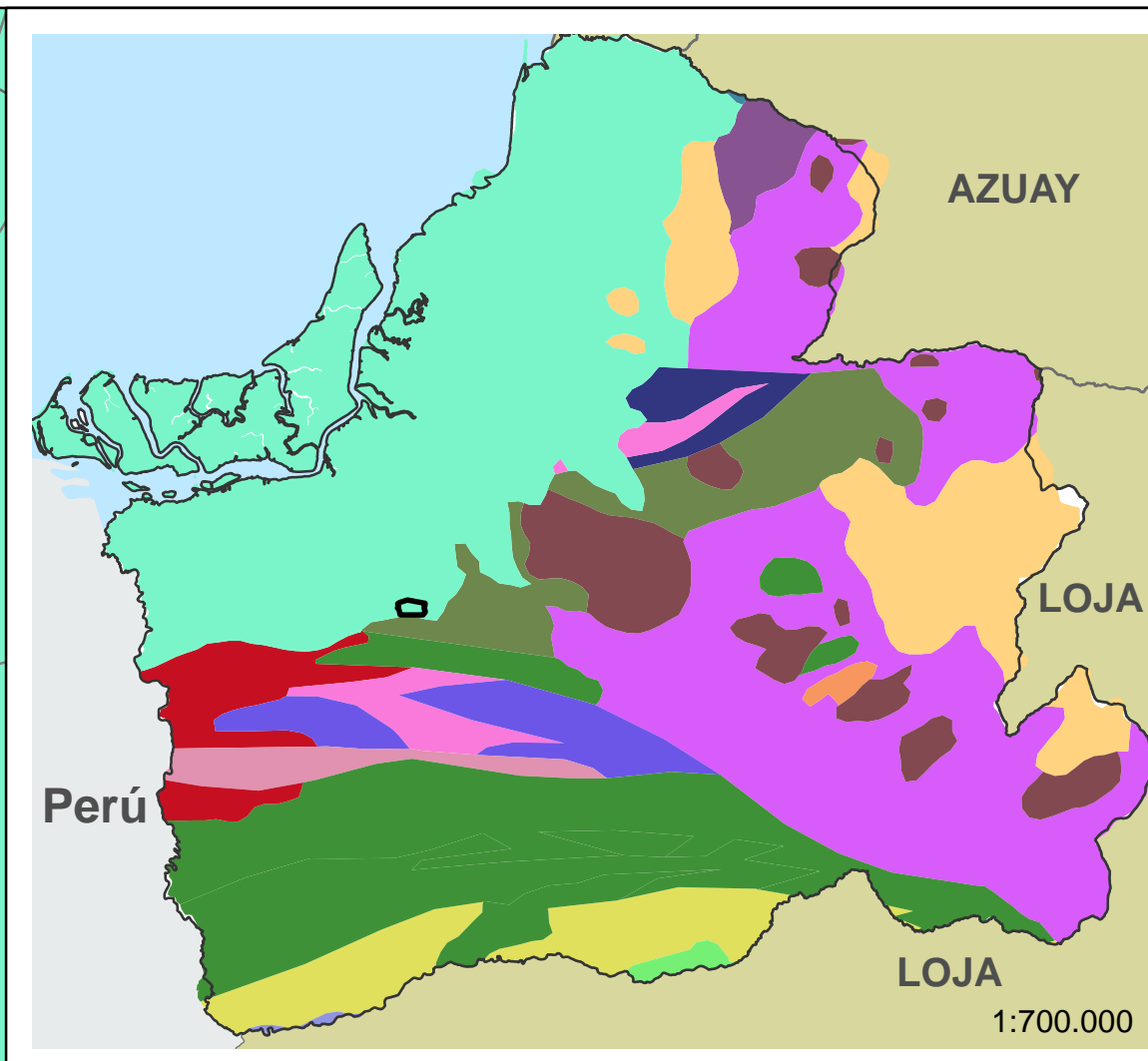
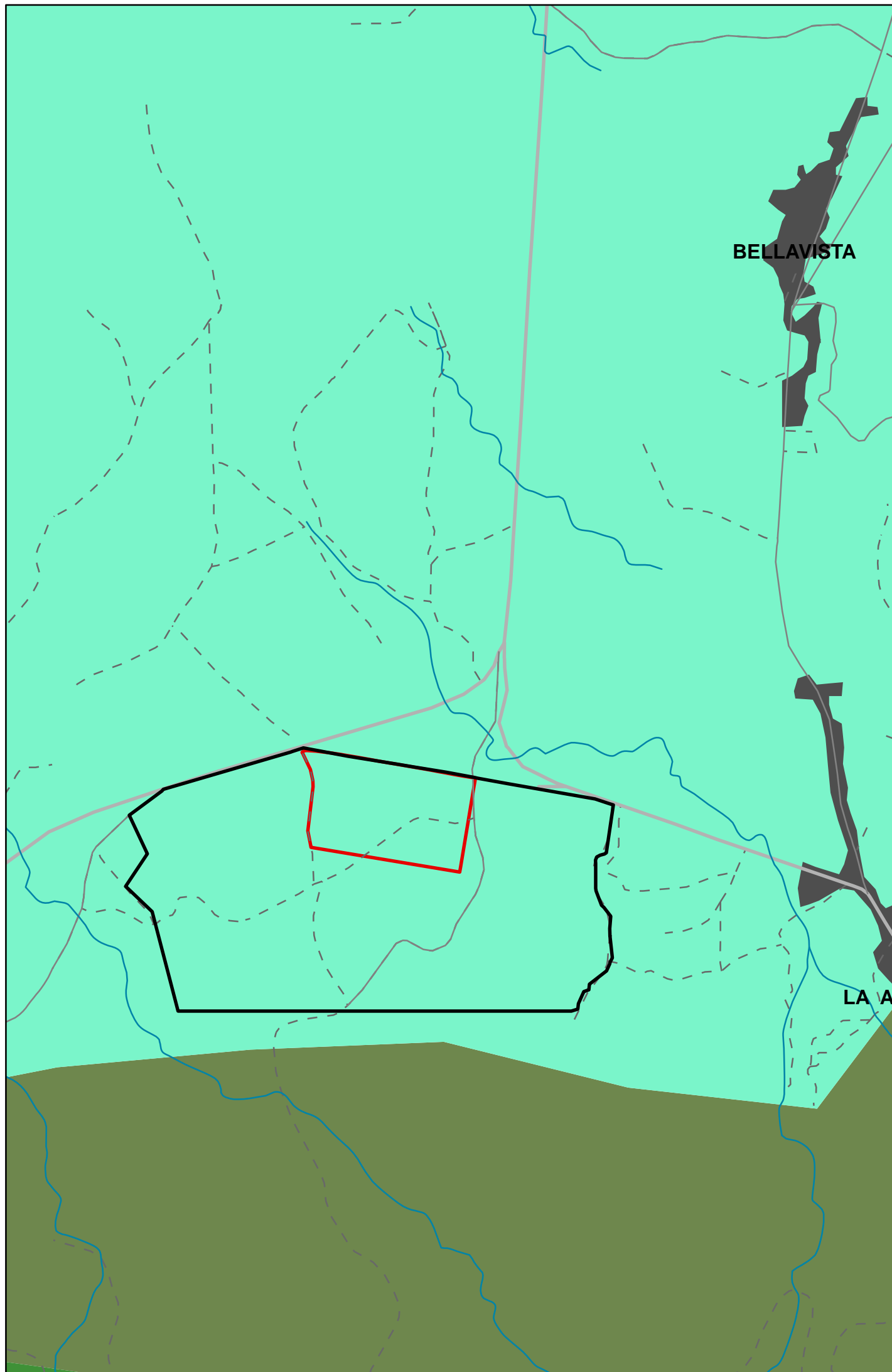
Utilizar un geomalla y geomembrana para evitar filtraciones en el relleno.

Sembrar árboles de mayor tamaño al contorno del cerramiento, embelleciendo el panorama y brindando seguridad a la infraestructura.

Tener en cuenta que se emplea acero estructural A572 Gr.50, por lo que se debe consultar la disponibilidad del material en los lugares donde se pidieron las cotizaciones del mismo.

ANEXOS

ANEXO A
PLANOS Y CARTOGRAFÍAS

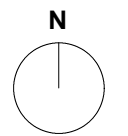


- Andesitas a riolitas, piroclastos
- Anfibolitas basálticas
- Arcillas marinas de estuario
- Areniscas, conglomerados
- Conglomerados, areniscasw, lutitas
- Esquitos negros
- Esquitos verdes, negros, azules y eclogitas
- Esquitos y gneises semipelíticos
- Gabro, diorita
- Granitos gneísico per-alumínico
- Granodiorita, diorita, pórfido
- Lavas andesíticas, a riolíticas, piroclastos
- Lavas andesíticas, tobas, brechas
- Lavas basálticas, tobas, brechas
- Lutitas, grauwacas, piroclastos
- Metagrauwacas, pizarras
- Rocas ultrabásicas y básicas
- Ámbito territorial global del Ecoparque-300 Ha
- Ámbito del proyecto constructivo-42 Ha
- Ríos
- Ejes viarios principales
- Ejes viarios secundarios
- Sendero o vereda
- Áreas urbanas

FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

GEOLOGÍA. LITOLOGÍA
VARIAS
ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

OCTUBRE-2013
17700



FUENTE: GOBIERNO DE EL ORO

1:25.000



- Muy alta intensidad sísmica
- Alta intensidad sísmica
- Media intensidad sísmica
- Ámbito territorial global del Ecoparque-300 Ha
- Eje estatal principal
- Eje estatal colectora
- Áreas urbanas

Océano Pacífico

AZUAY

EL GUABO

MACHALA

PASAJE

SANTA ROSA

HUAQUILLAS

ARENILLAS

PORTOVELO

LOJA

Perú

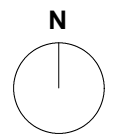
FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

RIESGOS. INTENSIDAD SÍSMICA

1:325.000

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

OCTUBRE-2013

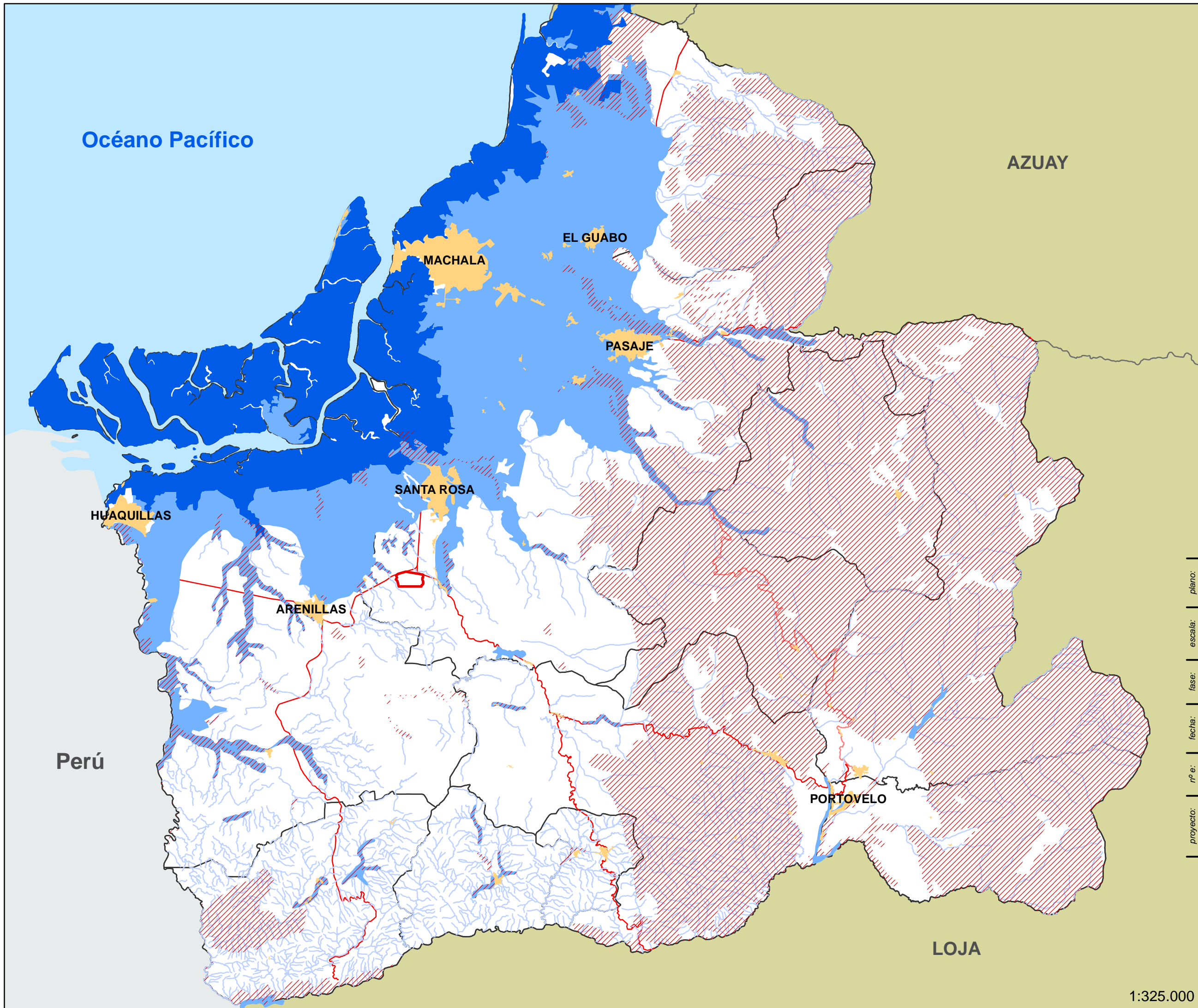


17700



FUENTE: GOBIERNO DE EL ORO

plano: escala: fase: fecha: nº e: proyecto:



Océano Pacífico

AZUAY

EL GUABO

MACHALA

PASAJE

SANTA ROSA

HUAQUILLAS

ARENILLAS

PORTOVELO

LOJA

Perú

- Ríos y canales
- /// Alta susceptibilidad a movimientos en masa
- Inundadas permanentemente (manglares y pantanos)
- Propensas a inundaciones (desbordamiento de ríos o fuertes precipitaciones)
- Eje estatal principal
- Eje estatal colectora
- Ámbito
- Áreas urbanas
- Cantones
- El Oro
- Provincias Ecuador
- Perú

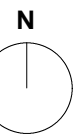
FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

RIESGOS. INUNDACIÓN Y MOVIMIENTOS DE MASA

1:325.000

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

OCTUBRE-2013



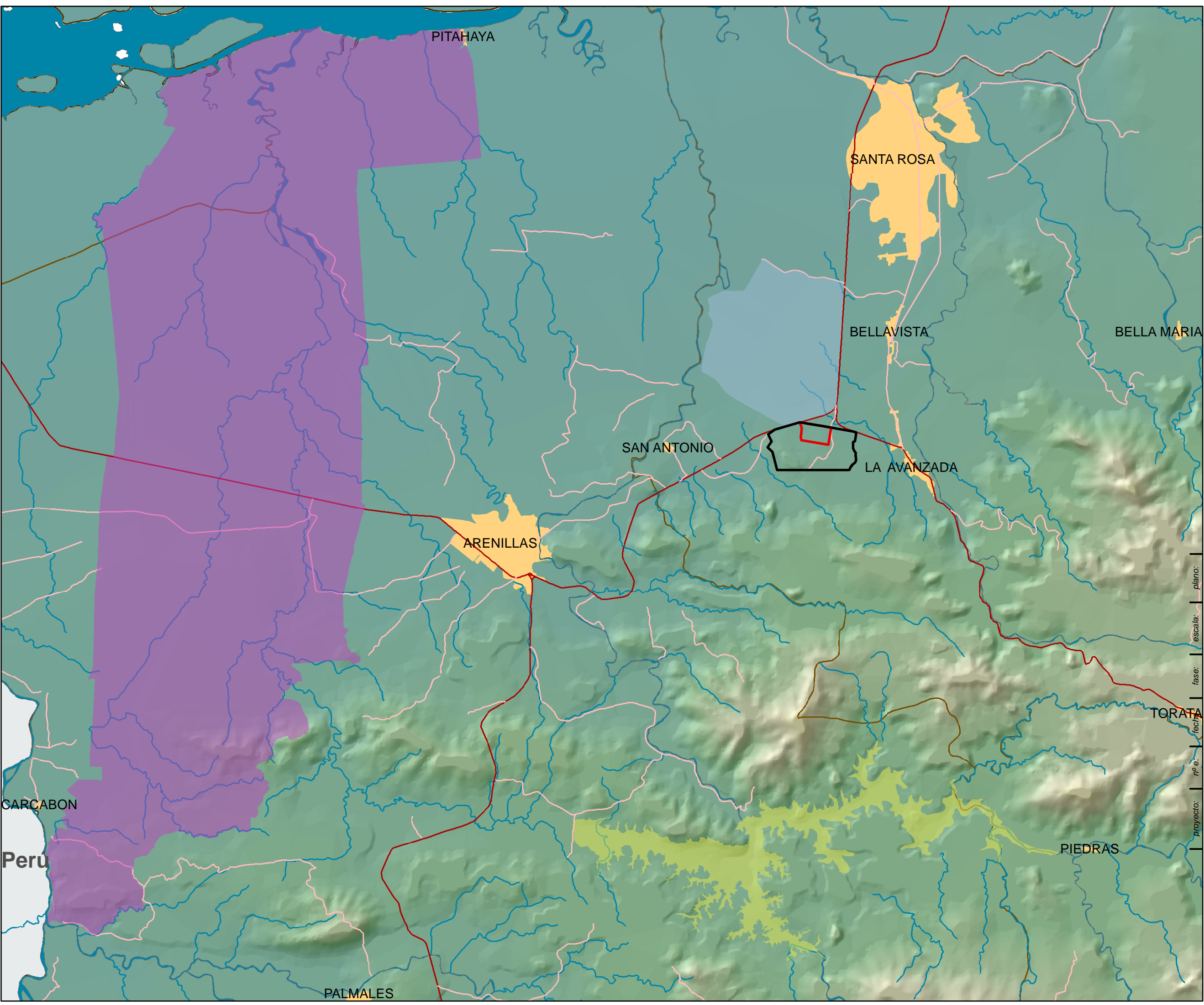
17700



FUENTE: GOBIERNO DE EL ORO

1:325.000

plano: escala: fase: fecha: nº e: proyecto:

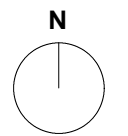


- Ámbito territorial global del Ecoparque-300 Ha
- Ámbito del proyecto constructivo-42 Ha
- Represa Tahuin
- Reserva ecológica Arenillas
- Reserva La Tembladera

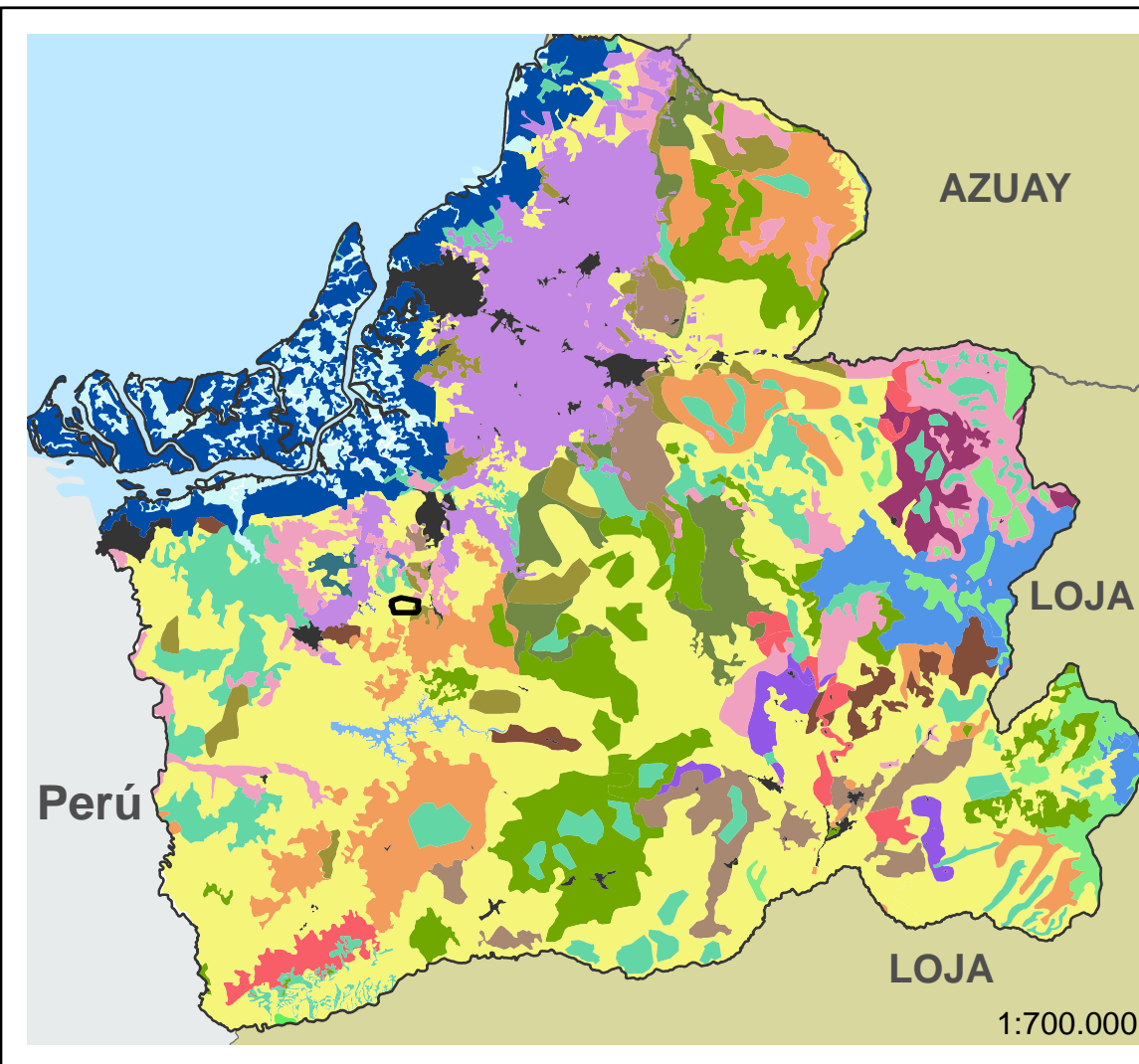
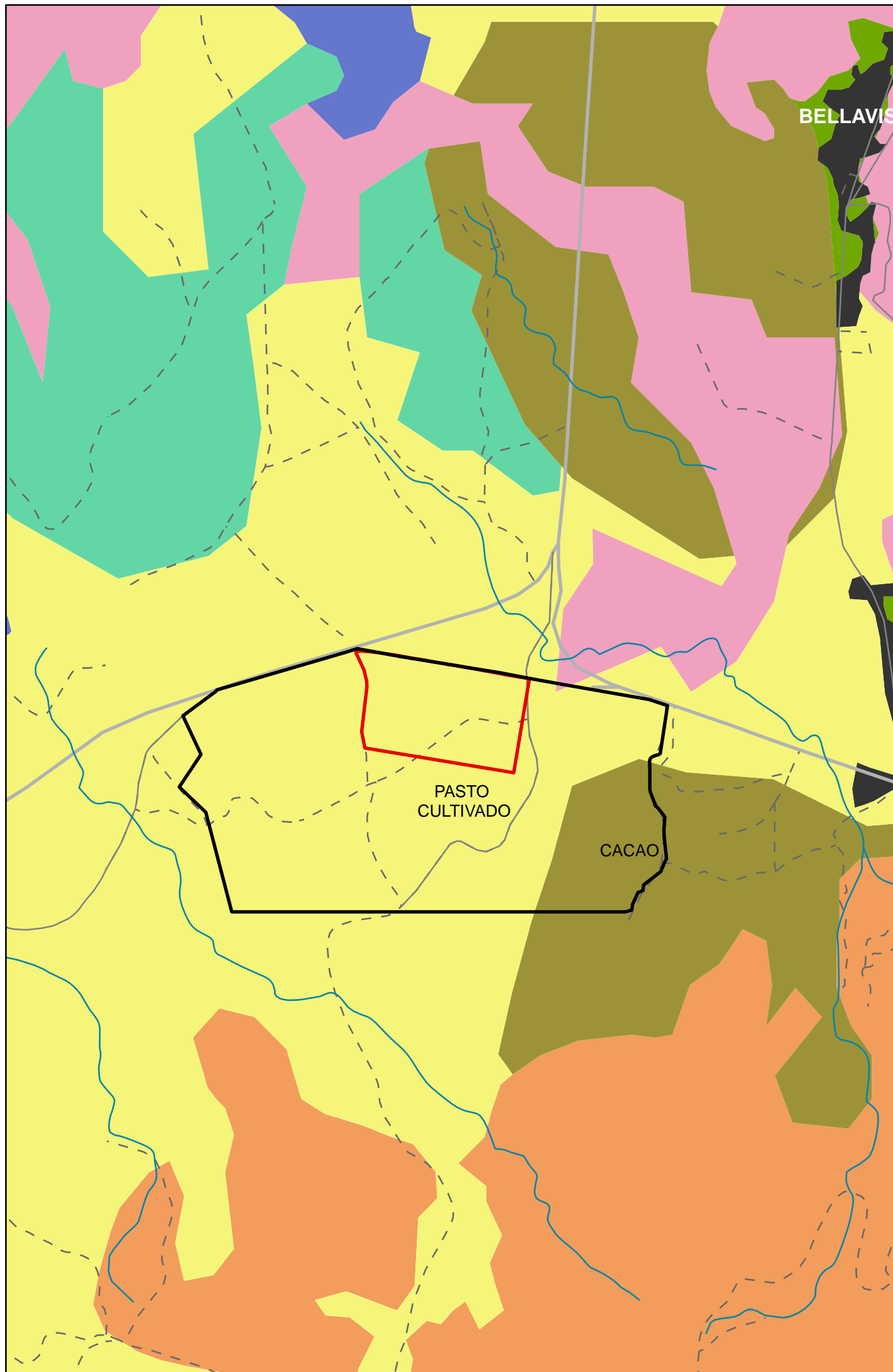
FICT
 Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

UNIDADES AMBIENTALES
 1:100.000
 ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

OCTUBRE-2013
 17700



FUENTE: GOBIERNO DE EL ORO



- Arboricultura tropical
- Bosque intervenido
- Bosque natural
- Bosque petrificado
- Cacao
- Café
- Camaroneras
- Cuerpo de agua artificial
- Cuerpo de agua natural
- Cultivos indiferenciados
- Cultivos de arroz
- Cultivos de banano
- Cultivos de caña de azúcar
- Cultivos de ciclo corto
- Cultivos de maíz
- Manglar
- Páramo
- Pasto cultivado
- Pasto natural
- Vegetación arbustiva
- Zona urbana
- Zonas erosionadas
- Ámbito territorial global del Ecoparque-300 Ha
- Ámbito del proyecto constructivo-42 Ha
- Eje viario principal
- Eje viario secundario
- Sendero o vereda
- Ríos

FICT
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

COBERTURA VEGETAL
VARIAS
ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

OCTUBRE-2013
17700



FUENTE: GOBIERNO DE EL ORO

1:25.000

ANEXO B
ESTUDIOS DE SUELO

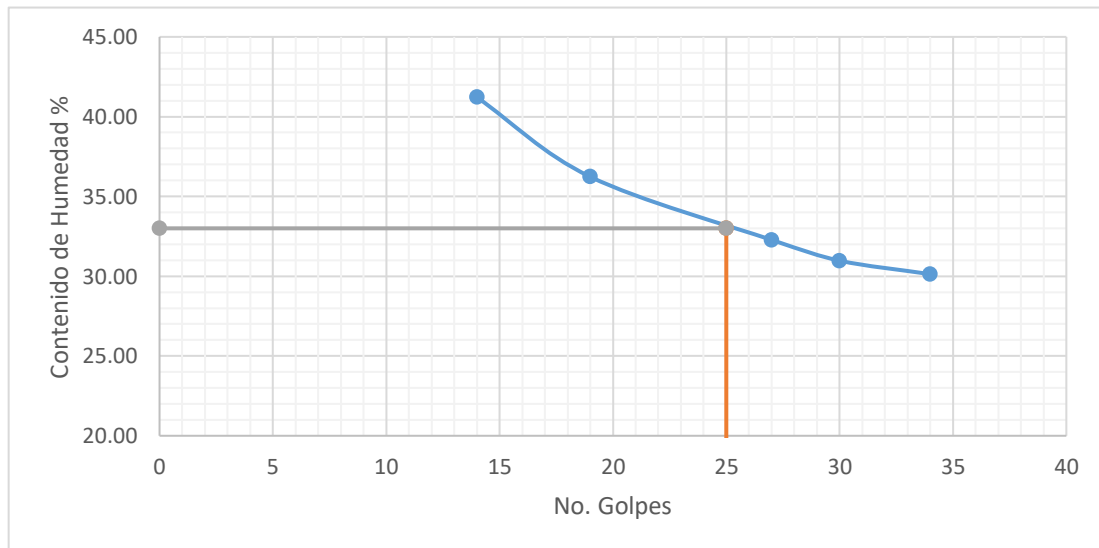
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
 "ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO, INDICE DE PLASTICIDAD DEL SUELO DEL TERRENO

Referencias: ASTM D4318-10, AASTHO T-89, AASTHO T-90

Proyecto: MATERIA INTEGRADORA **Fecha:**
Localización: Km 4 1/2 Vía Santa Rosa - Huaquillas **Profundidad |** 1.5 m
Coordenadas UTM: X: 613339 Y: 9614021

LIMITE LIQUIDO					
No. Ensayo:	1	2	3	4	5
No. Recipiente	35	310	10	84	124
Wh+r [g]:	17.52	15.45	15.4	13.25	16
Ws+r [g]:	15.69	12.95	13.16	11.5	13.68
r (recipiente) [g]:	11.25	6.05	6.22	5.85	5.98
Ww [g]:	1.83	2.5	2.24	1.75	2.32
Ws [g]:	4.44	6.9	6.94	5.65	7.70
w [%]:	41.22	36.23	32.28	30.97	30.13
No. Golpes:	14	19	27	30	34
log(No.Golpes):	1.15	1.28	1.43	1.48	1.53



LIMITE PLASTICO		
No. Ensayo:	1	2
No. Recipiente	7	117
Wh+r [g]:	8.14	9.38
Ws+r [g]:	7.81	8.85
r (recipiente) [g]:	5.98	6.03
Ww [g]:	0.33	0.53
Ws [g]:	1.83	2.82
w [%]:	18.03	18.79

WL %	33
WP %	18.41
IP	14.59

Observaciones:

Calculado por: Valeria Valdivieso

Laboratorista: Daniel Falquez

Ing. Mecanica de Suelos

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
 "ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO DEL TERRENO

Referencias: ASTM 2345

Proyecto: MATERIA INTEGRADORA **Fecha Ingreso:**
Localización: Km 4 1/2 Vía Santa Rosa - Huaquillas **Fecha Ensayo:**
Coordenadas UTM: X: 613339 Y: 9614021 **Material:**

Periodo	Tiempo	Esfuerzo			Esfuerzo			
		1/2 TSF			2 TSF			
		L. Directa	L. Calculada	ΔH	L. Directa	L. Calculada	ΔH	
0 seg	0	3+21	30.21	0	3+185	31.85	19.6815	
6 seg	6	3+174	31.74	19.6979	4+115	41.15	19.5885	
15 seg	15	3+176	31.76	19.6826	4+119	41.19	19.5881	
30 seg	30	3+179	31.79	19.6824	4+124	41.24	19.5876	
45 seg	45	3+180	31.8	19.6821	4+126	41.26	19.5874	
1 min	60	3+181	31.81	19.682	4+127	41.27	19.5873	
1.5 min	90	3+183	31.83	19.6819	4+129	41.29	19.5871	
2 min	120	3+183.5	31.835	19.6817	4+130	41.3	19.587	
3 min	180	3+184	31.84	19.6817	4+131	41.31	19.5869	
5 min	300	3+185	31.85	19.6816	4+132	41.32	19.5868	
7 min	420	3+185	31.85	19.6815	4+132.5	41.325	19.58675	
10 min	600				4+133	41.33	19.5867	
		12 TSF						
		L. Directa	L. Calculada	ΔH				
	0	5+137	51.37	19.4863				
	6	6+005	60.05	19.3995				
	15	6+016	60.16	19.3984				
	30	6+020	60.2	19.398				
	45	6+023	60.23	19.3977				
	60	6+026	60.26	19.3974				
	90	6+030	60.3	19.397				
	120	6+035	60.35	19.3965				
	180	6+040	60.4	19.396				
	300	6+046	60.46	19.3954				
	420	6+052	60.52	19.3948				
	600	6+061	60.61	19.3939				
	900	6+068	60.68	19.3932				
	1200	6+076	60.76	19.3924				
	1800	6+086	60.86	19.3914				
	2700	6+093	60.93	19.3907				
	3600	6+102	61.02	19.3898				
	5400	6+108	61.08	19.3892				
	7200	6+114	61.14	19.3886				
	10800	6+116	61.16	19.3884				
	86400	6+130	61.3	19.387				

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
 "ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

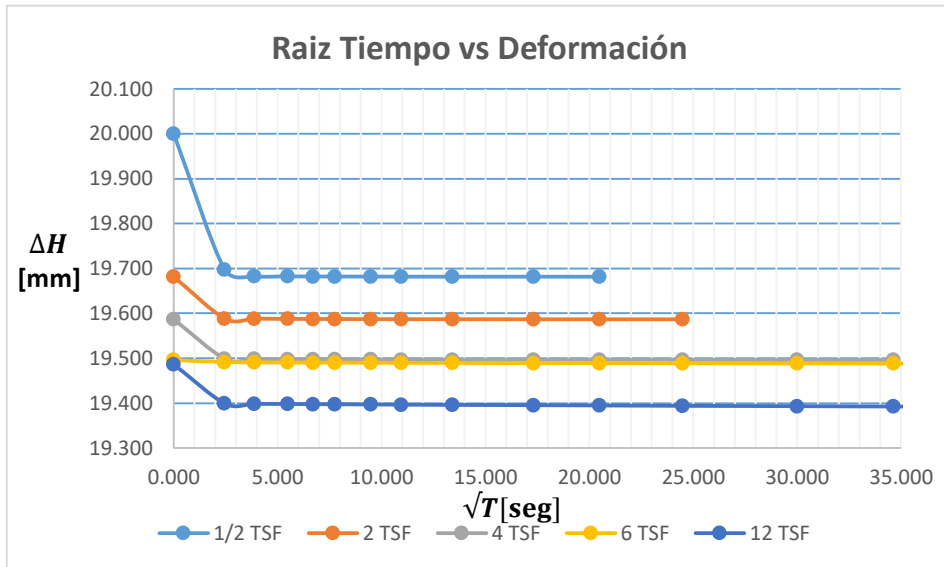
Wanillo [g]: 66.51 **Wanillo+muestra [g]:** 202.21
φAnillo [mm]: 63 **Wmuestra [g]:** 135.7
h_Anillo [mm]: 20

Tiempo	Esfuerzo			Esfuerzo		
	4 TSF			6 TSF		
	L. Directa	L. Calculada	ΔH	L. Directa	L. Calculada	ΔH
0	4+133	41.33	19.5867	5+40	50.4	19.496
6	5+10	50.1	19.499	5+86	50.86	19.4914
15	5+16	50.16	19.4984	5+91	50.91	19.4909
30	5+21	50.21	19.4979	5+96	50.96	19.4904
45	5+24	50.24	19.4976	5+97	50.97	19.4903
60	5+25	50.25	19.4975	5+99	50.99	19.4901
90	5+28	50.28	19.4972	5+101	51.01	19.4899
120	5+30	50.3	19.497	5+103	51.03	19.4897
180	5+32	50.32	19.4968	5+105	51.05	19.4895
300	5+34	50.34	19.4966	5+109	51.09	19.4891
420	5+35	50.35	19.4965	5+111	51.11	19.4889
600	5+36	50.36	19.4964	5+114	51.14	19.4886
900	5+40	50.4	19.496	5+116	51.16	19.4884
1200	5+40	50.4	19.496	5+117.5	51.175	19.48825
1800				5+120	51.2	19.488
2700				5+122.5	51.225	19.48775
3600				5+124.5	51.245	19.48755
5400				5+126.5	51.265	19.48735
7200				5+128	51.28	19.4872
10800				5+130	51.3	19.487
43200				5+137	51.37	19.4863
86400						

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
 "ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

Tiempo	\sqrt{T}	ΔH				
		1/2 TSF	2 TSF	4 TSF	6 TSF	12 TSF
0	0.000	20.000	19.682	19.587	19.496	19.486
6	2.449	19.698	19.589	19.499	19.491	19.400
15	3.873	19.683	19.588	19.498	19.491	19.398
30	5.477	19.682	19.588	19.498	19.490	19.398
45	6.708	19.682	19.587	19.498	19.490	19.398
60	7.746	19.682	19.587	19.498	19.490	19.397
90	9.487	19.682	19.587	19.497	19.490	19.397
120	10.954	19.682	19.587	19.497	19.490	19.397
180	13.416	19.682	19.587	19.497	19.490	19.396
300	17.321	19.682	19.587	19.497	19.489	19.395
420	20.494	19.682	19.587	19.497	19.489	19.395
600	24.495		19.587	19.496	19.489	19.394
900	30.000			19.496	19.488	19.393
1200	34.641			19.496	19.488	19.392
1800	42.426				19.488	19.391
2700	51.962				19.488	19.391
3600	60.000				19.488	19.390
5400	73.485				19.487	19.389
7200	84.853				19.487	19.389
10800	103.923				19.487	19.388
43200	207.846				19.486	
86400	293.939					19.387

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
"ING. RAÚL MARURI DÍAZ"



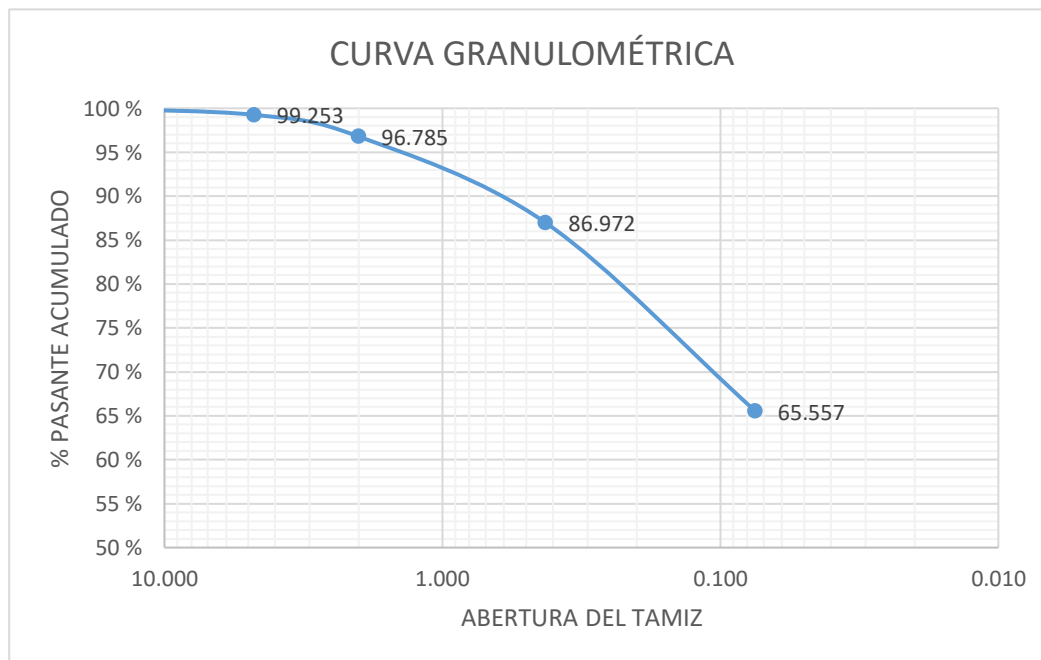
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
 "ING. RAÚL MARURI DÍAZ"

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO DEL TERRENO

Referencias: AASHTO T-87, T-88; ASTM D421-85(2007); D422-63(2007)

Proyecto: MATERIA INTEGRADORA **Fecha:**
Localización: Km 4 1/2 Vía Santa Rosa - Huaquillas **Profundidad [m]:** 1.5
Coordenadas UTM: X: 613339 Y: 9614021 **P. Inicial: [g]** 105.77

# TAMIZ	ABERTURA [mm]	PESO PARCIAL [g]	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
3/4"	19.000	0	0	0	100
No 4	4.750	0.790	0.747	0.747	99.253
No 10	2.000	2.610	2.468	3.215	96.785
No 40	0.425	10.380	9.814	13.028	86.972
No 200	0.075	22.650	21.414	34.443	65.557
Fondo		69.340	65.557	100	0
Total		105.770	100		



Observaciones: Depósito: Coluviales
 Tipo: Terrazas indiferenciadas muy antiguas

Prueba por: Valeria Valdivieso

Calculado por: Valeria Valdivieso

Laboratorista: Daniel Falquez

Ing. Mecanica de Suelos:

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

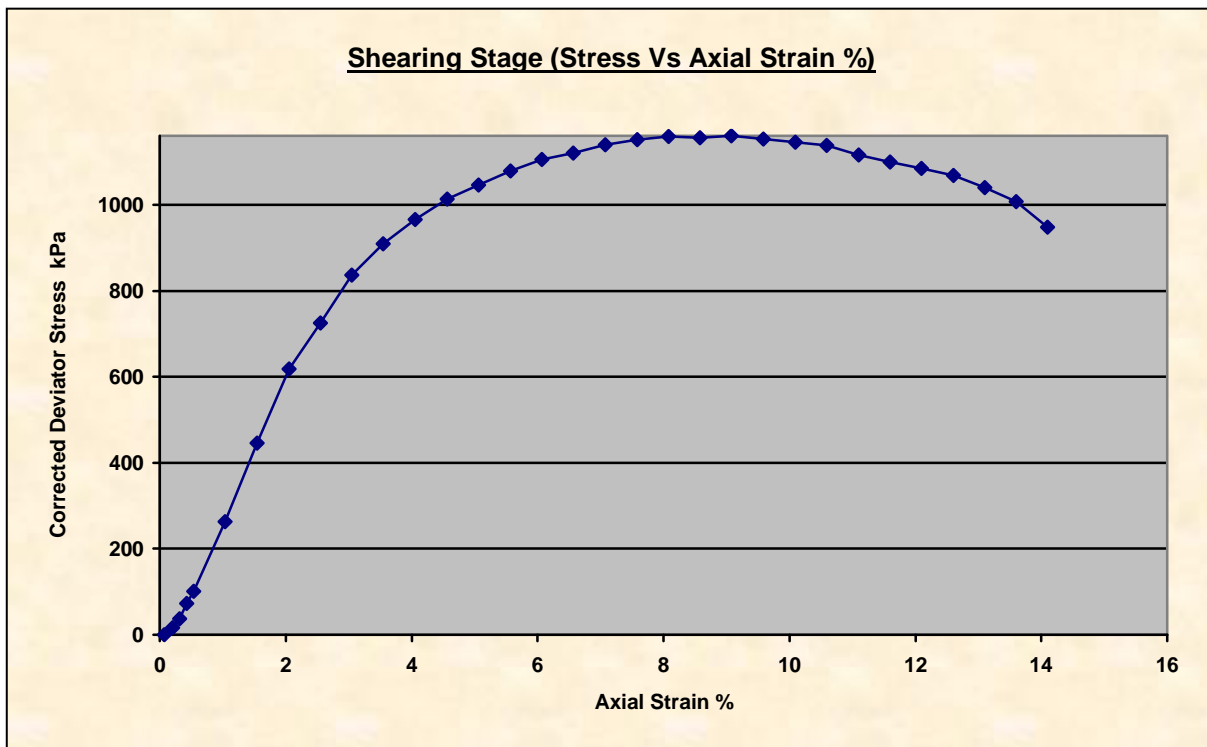
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL NO CONFINADO NO DRENADO
DEL SUELO DEL TERRENO

Client	ESPOL	Lab Ref	
Project	Diseño Estructural de un Galpón Tipo Bodega	Job	3
Borehole		Sample	1

Test Details			
Standard	ASTM D2850-95 / AASHTO T296-94	Specific Gravity of Solids	2.65
Sample Type	Thin walled push in sample	Lab. Temperature	0.0 deg.C
Sample Description			
Variations from Procedure	None		

Specimen Details			
Specimen Reference	A	Stage Reference	1
Initial Height	70.00 mm	Description	
Initial Diameter	35.00 mm	Depth within Sample	0.00mm
Initial Dry Unit Weight	34.02 kN/m ³	Orientation within Sample	
Initial Moisture Content*	0.0 %	Preparation	
Void Ratio	-0.24	Degree of Saturation	0.00%
Comments			

* Calculated from initial and dry weights of whole specimen



**Unconsolidated-Undrained Triaxial
Compression Test on Cohesive Soils
(Quick Undrained)**

Client	ESPOL	Lab Ref	
Project	Diseño Estructural de un Galpón Tipo Bodega	Job	3
Borehole		Sample	1

Shear Conditions			
Rate of Axial Strain	0.30%/min	Cell Pressure	-2.0kPa

Conditions at Failure			
Failure Criterion	Maximum Deviator Stress		
Compressive Strength	1156.6 kPa	Major Principal Stress	1154.7 kPa
Axial Strain	8.58%	Minor Principal Stress	-2.0 kPa
Deviator Stress Correction Applied	0.00kPa	Final Moisture Content	17.9 %
Final Unit Weight	40.10 kN/m ³		



Mode of Failure

Tested By and Date:	DF 07/11/2017
Checked By and Date:	DF 07/11/2017
Approved By and Date:	DF 07/11/2017



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FICT-INGENIERIA CIVIL
CARRETERAS I
ENSAYO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR



MUESTRA: SUELO DEL TERRENO/ CANTERA "AGUILAR"

Norma

AASHTO T-180 METODO D para base y material de mejoramiento

Objetivos

- Determinar la humedad óptima de los agregados de base y mejoramiento.
- Analizar a compactación de los agregados a diferentes humedades.

Marco Teórico

Dentro de la prueba próctor hay varios métodos para realizarlo. En la siguiente tabla listan los detalles para cada método:

CONCEPTO	METODO			
	A	B	C	D
Diámetro del molde (cm)	A	B	C	D
Volumen del molde (cm)	10.16	15.24	10.16	15.24
Peso del martillo (kg)	943.3	2124	943.3	2124
Altura de caída del martillo (cm)	4.54	4.54	4.54	4.54
Numero de golpes del pisón por cada capa	25	457	25	457
Numero de capas de compactación	5	6	5	6
Energía de compactación	16.49	16.42	16.49	16.42
Suelo por usarse pasa por	100% tamiz N ° 4	100% tamiz 3/8	100% tamiz N ° 4	100% tamiz 1/4

Basado en la norma ASTM C1557-91

Resultados

Acerca de los datos del cilindro y martillo tenemos lo siguiente:

Volumen del cilindro (m3)	0.002123
Peso del cilindro (K)	4.242
Peso del martillo (lb)	10

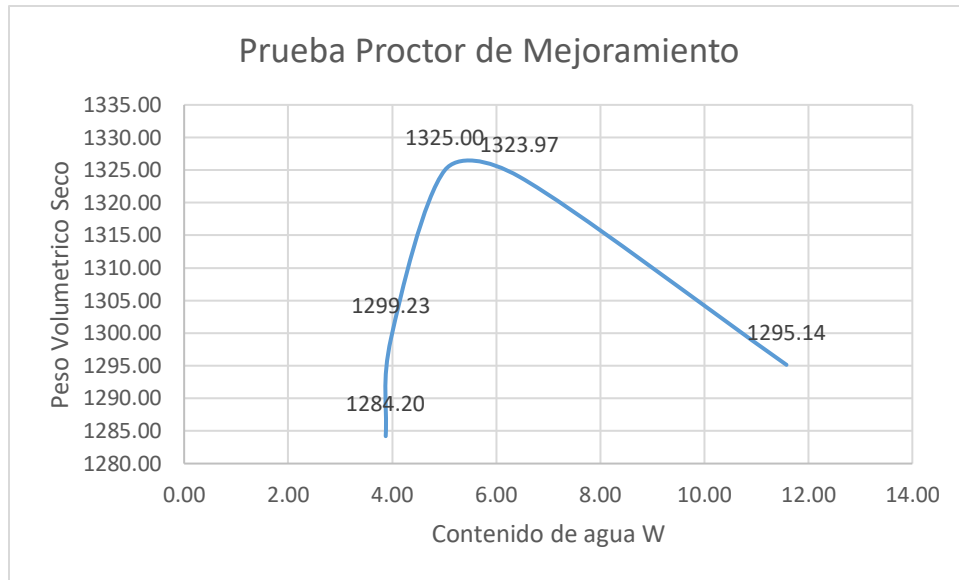
Se siguieron los pasos descritos anteriormente.

A continuación, se muestran los datos para las muestras de base y mejoramiento.

Datos de Próctor para Mejoramiento

Cantidad de agua	Recipiente No	Peso tierra húmeda + recipiente	Peso tierra seca + recipiente	Peso del recipiente	Peso de agua	Peso seco	W	Peso tierra húmeda + cilindro	Peso tierra húmeda	1+(W/100)	Peso tierra seca	Peso volumétrico seco
cm3		gramos	gramos	gramos	gramos	gramos	%	Kg	kg		kg	kg/m3
80.00	16.00	196.70	191.90	68.02	4.80	123.88	3.87	7.07	2.83	1.04	2.73	1284.20
130.00	40.00	244.10	237.50	71.61	6.60	165.89	3.98	7.11	2.87	1.04	2.76	1299.23
180.00	9.00	225.20	217.70	68.10	7.50	149.60	5.01	7.20	2.95	1.05	2.81	1325.00
230.00	15.00	208.90	200.30	66.90	8.60	133.40	6.45	7.23	2.99	1.06	2.81	1323.97
380.00	23.00	219.00	203.50	69.66	15.50	133.84	11.58	7.31	3.07	1.12	2.75	1295.14

Mejoramiento



Conclusiones

La humedad para el mejoramiento la humedad óptima es 5.01% que corresponde a 180 centímetros cúbicos de agua en los 5kg de muestra que se ensayó.

Estos valores son usados luego en el ensayo de CBR.

Análisis de Resultados

Durante el proceso del ensayo se aprecia cómo la muestra se compacta a medida que se aumentaba la humedad, pero a partir de cierto punto en lugar de seguir en esa misma secuencia, la muestra se vuelve tan líquida que no se puede compactar bien. Se ha pasado la humedad óptima. Es apropiado inspeccionar el comportamiento del material durante el ensayo para ubicar mejor ese punto y sacar valores con humedad donde se estima podría estar. Da una curva mejor formada y un resultado final más acertado.

En lo que respecta a las curvas, se observa que no tienen el comportamiento igual a una función cuadrática como se esperaría, pero es ligeramente similar. Eso sucede principalmente por una compactación no tan uniforme ante la humedad seleccionada. El uso de un martillo manual para compactar puede ser el responsable en este caso.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL
LITORAL**
FACULTAD EN INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
CBR

Proyecto	Mejoramiento			Fecha		
Localización	Cantera Aguilar			Muestra		
Número de golpes	Variable			16/8/2016		
Número de golpes por capa	56	25	12	5 sacos de 25kg		
Número de ensayos	1	2	3	1	2	3
	Carga de Penetración (0,0001")			Carga de Penetración en lbs.		
0,127mm (0,05")	19	15.5	14.5	210.71	175.589	165.55
0,254mm (0,10")	33	21.5	26	351.22	235.805	280.97
03,81mm (0,15")	40	25.5	31	421.47	275.949	331.15
05,08mm (0,20")	45	28.5	34.5	471.65	306.057	366.27
07,62mm (0,30")	48	30	39	501.76	321.111	411.43
10,16mm (0,40")	52	31.6	41	541.9	337.168	431.51
12,70mm (0,50")	56	33	43.5	582.05	351.219	456.60
	Carga unitaria en Lbs/pulg^2			Carga unitaria en Kgs/cm^2		
0,127mm (0,05")	70.24	58.53	55.184185	4.9381	4.11496	3.88
0,254mm (0,10")	117.1	78.602	93.6555567	8.2309	5.52614	6.58
03,81mm (0,15")	140.5	91.983	110.38224	9.8773	6.46692	7.76
05,08mm (0,20")	157.2	102.02	122.090918	11.053	7.17251	8.58
07,62mm (0,30")	167.3	107.04	137.144933	11.759	7.52531	9.64
10,16mm (0,40")	180.6	112.39	143.835607	12.7	7.90162	10.11
12,70mm (0,50")	194	117.07	152.198948	13.64	8.23089	10.70

ANTES DE LA INMERSIÓN

	Molde No.	6,4,7	Peso del molde [kg]	13.25	Volumen del molde[m ³]	0.002		
	Número de golpes por capa	56,25,12	No de capas	5	Peso del martillo[lbs]	10		
No. De Ensayos		1	2	3	4	5	6	7
HUMEDAD	No.rec.	40	43	2				
	Wh+r	235.3	172.3	238				
	Ws+r	225.4	165.2	230				
	Ww	9.9	7.1	8.4				
	r	68.6	66.2	71				
	Ws	156.8	99	159				
	w%	6.3138	7.172	5.28				
Molde+Suelo Húmedo		P	8.214	8.776	8.34			
Molde			4.23	4.14	4.08			
Suelo húmedo		W	3.984	4.636	4.26			
Suelo seco=100W/100*W		Ws	3.7325	4.304	4.03			
Contenido de agua=100(W-Ws/ws)		w	6.7393	7.726	5.58			
Densidad Humedad W/V		Yh	1791.1	2084	1915			
Densidad Seca Yh/(1+W/100)		Ys	1678	1935	1814			

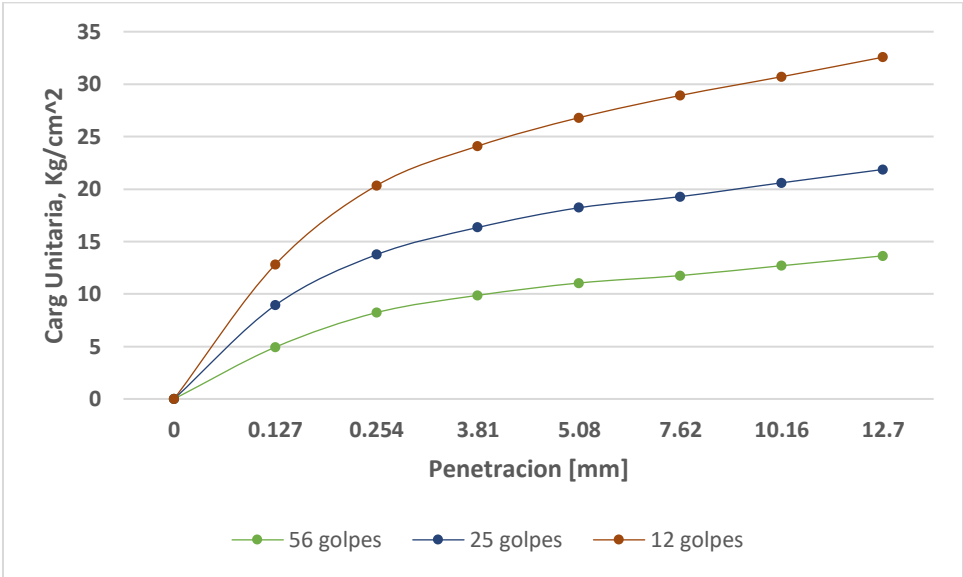
DESPUÉS DE LA INMERSIÓN

No. De Ensayos		1	2	3	4	5	6	7
HUMEDAD	No.rec.	22	33	55				
	Wh+r	137.8	138.7	186				
	Ws+r	129.9	128.1	168.2				
	Ww	7.9	10.6	17.5				
	r	71.11	65.63	67.1				
	Ws	58.79	62.47	101				
	w%	13.438	16.97	17.3				
Molde+Suelo Húmedo		P	9.281	8.579	8.88			
Molde			4.23	4.14	4.08			
Suelo húmedo		W	5.051	4.439	4.79			
Suelo seco=100W/100*W		Ws	4.3723	3.686	3.96			
Contenido de agua=100(W-Ws/ws)		w	15.524	20.44	20.9			
Densidad Humedad W/V		Yh	2270.8	1996	2154			
Densidad Seca Yh/(1+W/100)		Ys	1965.6	1657	1781			

HINCHAMIENTO

Lectura Inicial	0+00	0+00	0+00				
24 horas	2+29	1+38	1+28				
48 horas	2+32	1+39	1+29				
72 horas	2+39	1+39	1+29				
96 horas	2+42	1+40	1+31				
Densidad Seca Máxima	1965.626539			Observaciones			
Humedad Óptima							
Humedad Natural %	1						
Proyecto	Mejoramiento			Fecha	16/8/2016		
Localización	Cantera "Aguilar"			Muestra	5 sacos de 25kg		
Número de golpes	Variable						
Número de golpes por capa	56	25	12	56	25	12	
Número de ensayos	1	2	3	1	2	3	
[mm]	[pulg]	Carga de Penetración (0,0001")			Carga de Penetración en lbs.		
0	0	0	0	0	0	0	0
0.127	0.05	19	15	14.5	210.7146	170.57056	165.55
0.254	0.1	33	21.5	26	351.21874	235.804625	280.97
3.81	0.15	40	25.5	31	421.47081	275.948665	331.15
5.08	0.2	45	28.5	34.5	471.65086	306.056695	366.27
7.62	0.3	48	30	39	501.75889	321.11071	411.43
10.16	0.4	52	31.6	41	541.90293	337.168326	431.51
12.7	0.5	56	33	43.5	582.04697	351.21874	456.60
		Carga unitaria en Lbs/pulg^2			Carga unitaria en Kgs/cm^2		
0	0	0	0	0	0	0	0
0.127	0.05	70.2382	56.8568533	55.184185	4.93814652	3.99736144	3.88
0.254	0.1	117.072913	78.6015417	93.6555567	8.23089429	5.52613719	6.58
3.81	0.15	140.49027	91.9828883	110.38224	9.87726818	6.46692227	7.76
5.08	0.2	157.216953	102.018898	122.090918	11.0532495	7.17251108	8.58
7.62	3.81	167.252963	107.036903	137.144933	11.7588383	7.52530549	9.64
10.16	0.4	180.63431	112.389442	143.835607	12.6996234	7.90161952	10.11
12.7	0.5	194.015657	117.072913	152.198948	13.6404085	8.23089429	10.70
No Molde	6	4	7				
No de Capas	5	5	5				
No de golpes por capa	56	25	12				
Densidad Seca [Kg/m^3]	1677.99134	1934.72121	1813.98469	Antes			
	1965.62654	1657.00773	1781.0493	Después			
Promedio	1821.80894	1795.86447	1797.517				
Contenido de Humedad	6.73927842	7.7257889	5.5773189	Antes			
	15.5236785	20.4357046	20.9330144	Después			
Promedio	11.1314785	14.0807468	13.2551666				

Molde No	Penetración [mm]	Presión Aplicada [kg/cm ²]	Presión Patrón [kg/cm ²]	CBR (%)	Densidad Seca
5	2.54	8.230894294	70	11.7584204	1821.80894
6	2.54	5.526137194	70	7.89448171	1795.86447
7	2.54	6.584520407	70	9.40645772	1797.517



ANEXO C
CORTE Y RELLENO

Triangular Irregular Network (TIN)

TIN es una forma eficiente y precisa de representar una superficie, la cual es un campo continuo de valores Z o cotas sobre infinito número de puntos. Por lo tanto, un TIN se define como un conjunto de puntos ubicados en forma irregular que forman una red de triángulos con un valor Z para cada nodo.

El TIN permite estimar valores de la superficie en cualquier lugar, mediante la interpolación polinómica de la elevación de los triángulos, permitiendo representar con precisión partes del terreno con cambios contrastantes en su forma como: lagos, islas, puentes, o picos de montañas. No siempre es factible utilizar TIN debido a la cantidad de datos que se necesita para poder ser implementado. Son apropiados para aplicaciones de mapeo a gran escala.

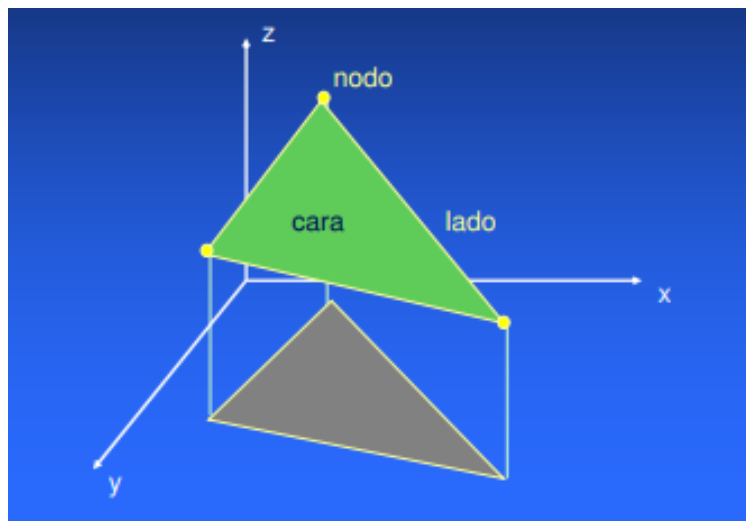


Imagen: Triangulated Irregular Network

Fuente: Computing Constrained Delaunay, 2018

- Cálculo volumétrico para el diseño de carreteros.
- Estudios de drenaje para el desarrollo territorial.
- Generación de curvas de nivel de alta precisión.
- Visión en perspectiva de edificios sobre el terreno.

El algoritmo más usado para crear triángulos a partir de puntos es el Algoritmo Delaunay, el cual mantiene los triángulos lo más parecido a equiláteros y mantiene la elevación de los nuevos puntos lo más cercano posible a los puntos conocidos.

Algoritmo Delaunay

- Triangulación a partir de puntos
- Las líneas se interceptan con la triangulación anterior y se crean nuevos nodos cuando estas líneas corten a las caras.
- Se interceptan las áreas, lo cual puede cortar caras o recortarlas.

Se almacenan los nodos para cada cara, y se guardan también las caras vecinas. Los nodos tienen elevación y los polígonos deben ser triángulos.

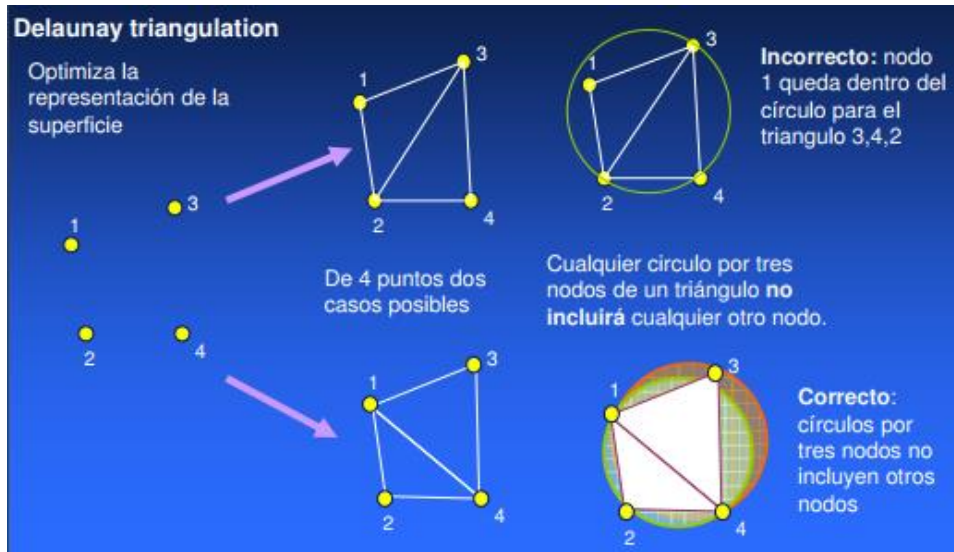


Imagen: Triangulación Delaunay

Fuente: Computing Constrained Delaunay, 2018

ANEXO D
MATRIZ DE LEOPOLD

		Magnitud: 1-10 Importancia: 1-10	ACCIONES CON POSIBLES EFECTOS																				
			1. Construcción									2. Operación											
Valoración	Magnitud: 10 = Grande, 5 = Mediano, 1 = Pequeña	Importancia 1 = Nada, 10 = Alta	Desbroce y Remoción de Capa Vegetal	Configuración de zonas	Movimiento de Tierra y Acondicionamiento del terreno	Relleno y Compactación	Implantación de servicios: agua y saneamiento, electricidad, alumbrado público, telecomunicaciones y seguridad	Pavimentación y construcción de vías	Áreas Verdes	Edificación de naves industriales	Hormigonado de Losa	Total Acción 1	Consumo de Agua Potable	Mantenimiento de Zonas Verdes	Producción de aguas Residuales	Generación de residuos sólidos urbanos	Movimiento de vehículos	Total Acción 2	Promedio Positivo	Promedio Negativo	Total Acciones		
FACTORES AMBIENTALES	Fisicoquímicos	Agua	Calidad del Agua	-8		-8	-4				-3	-155				-3		-21	0	6	-176		
		Suelo	Calidad del Suelo	-7	2	-7	-9	-2			-3	-290				-4			-36	1	8	-326	
		Aire	Emisión de gases	-4	4	-8	-8	-2			-2	-2	-94		-3					-51	1	9	-145
			Ruido	-5		-5	-7	-2			-3	-3	-164							-35	0	9	-199
			Polvo	-8	2	-7	-7				-5	-3	-234							-15	1	7	-249
	Bióticos	Flora	Vegetación	-10		-3	-3	-2				-112				-5			-40	1	6	-152	
		Fauna	Animales	-10		-4	-3	-2				-122				-5			-40	0	6	-162	
	Socioeconómicos y culturales	Población, empleo y territorio	Molestia a vecinos		5	-10	-3	-2			-4	-4	-130		-2	-4	-4	-4		-42	1	11	-172
			Empleo	3		3	3	8		2	8	3	278		2	4	3	2		35	11	0	313
			Seguridad Ciudadana	-5	6	-3	-3	-6		-4	5	-4	-36		-2	-2	-2	-4		-22	1	10	-58
			Seguridad Laboral	-10	6	-5	-5	-7		-4	-5	-4	-211		-2	-2	-2	-5		-52	1	11	-263
			Aspectos Arqueológicos	10		5	5	-2		8	8	8	-2		2	3	2	8		-9	0	2	-11
	Perceptuales	Paisaje	Calidad del Paisaje		3	-5	5			-7	5	-154	5		-4	5	-4		24	5	6	-130	
					10	4	2			7	10	9		5	6	7	3						
	Promedio Negativo			11	0	11	10	9	11	3	7	7	0	4	8	3	7			91			
	Promedio Positivo			1	7	1	2	2	2	4	2	2	1	1	0	3	2			30			
	TOTALES			-593	191	-351	-246	15	-311	63	-101	-93	-1416	5	-3	-183	36	-124	-256			-1672	

ANEXO E
CRONOGRAMA VALORADO PMA

CRONOGRAMA VALORADO DE EJECUCIÓN DEL PMA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	RESPONSABLE DE EJECUCIÓN
PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
Programa de conservación del recurso aire					
Agua para control de polvo	m3	10	\$2.50	\$25.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Lonas para cubrir las volquetas	m2	15	\$8.20	\$123.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Programa de manejo del recurso agua					
Grifos temporizadores (diferencia entre el costo promedio con un grifo normal)	u	1	\$100.00	\$100.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Inodoros (fluxores de doble pulsador, inversión)	u	1	\$100.00	\$100.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Programa de manejo de Flora, Fauna y Paisaje					
Plantas ornamentales para áreas verdes	u	90	\$1.00	\$90.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Césped Kikuyo	m2	280	\$8.00	\$2 240.00	Especialista en identificación y manejo de vegetación
Bulevares centrales	u	3	\$14.50	\$43.50	Especialista en identificación y manejo de vegetación
PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS					
Manejo de desechos sólidos					
Basureros de clasificación	u	3	\$300.00	\$900.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Manejo de aguas residuales					
Plantas Hidrofitas	Las plantas hidrofitas del humedal son plantas invasoras, aplica únicamente la excavación				
Excavación	m3	18	\$6.00	\$108.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL					
Señales al lado de la carretera preventivas (0.75*0.75m)	u	2	\$170.02	\$340.04	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Señales al lado de la carretera informativas	u	2	\$170.03	\$340.06	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Capacitación	u	1	\$304.68	\$304.68	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Avisos radiales	min	60	\$5.00	\$300.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y RIESGOS					
Botiquín de primeros auxilios	u	3	\$200.00	\$600.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Sistema contra incendios (extintores 10lb.)	u	3	\$70.00	\$210.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Sistema de comunicación (walking talking)	u	1	\$350.00	\$350.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
Elaboración plan de acción ante emergencias (aplastamientos, cortes, sismos, incendios, etcétera)		1	\$450.00	\$450.00	El contratista de la obra, con la supervisión de la fiscalización y administradores del proyecto.
PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
No aplica					

ANEXO F
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LETRERO DE OBRA

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.05

SUBTOTAL M

0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	1.00	3.89	3.89	0.24	0.93

SUBTOTAL N

0.93

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Lona	m2	1.00	10.00	10.00
Cuartón	U	0.8	3.13	2.50
Clavos	Lb	0.04	1.00	0.04

SUBTOTAL O

12.54

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	13.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	2.03
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	15.55
	VALOR PROPUESTO:	15.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CERRAMIENTO PROVISIONAL METÁLICO H=2.50m

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.23

SUBTOTAL M

0.23

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4.00	3.41	13.64	0.22	3.00
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.20	3.82	0.764	0.22	0.17
Carpintero	2.00	3.45	6.90	0.22	1.52

SUBTOTAL N

4.69

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Zinc	Plancha	1.00	4.12	4.12
Caña	U	1.00	2.22	2.22
Clavos	Lb	0.10	1.06	0.11

SUBTOTAL O

6.446

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	11.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.71
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.07
	VALOR PROPUESTO:	13.07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
DESBROCE Y LIMPIEZA

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.02

SUBTOTAL M 0.02

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.03	0.23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.03	0.13

SUBTOTAL N 0.35

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B

SUBTOTAL O 0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B x C

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	0.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.06
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	0.43
	VALOR PROPUESTO:	0.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRAFICO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5% Equipo topográfico	1.00	1	1	0.08	0.05 0.08

SUBTOTAL M 0.13

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.08	0.27
Cadenero	1.00	3.45	3.45	0.08	0.28
Topógrafo	1.00	4.50	4.5	0.08	0.36

SUBTOTAL N 0.91

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
				0

SUBTOTAL O 0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	1.03
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.16
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.19
	VALOR PROPUESTO:	1.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
BATERÍA SANITARIA PROVISIONAL

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.15
SUBTOTAL M					0.15

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3.00	3.41	10.23	0.22	2.25
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.22	0.8404 0
SUBTOTAL N					3.09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Bateria Sanitaria movil	u	1.00	412.00	412
SUBTOTAL O				412

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				415.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				62.29
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				477.53
VALOR PROPUESTO:				477.53

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

UNIDAD: Global

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.35
Varios	1.00	4.50	6.60	0.50	3.3

SUBTOTAL M 3.65

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Electricista	4.00	3.41	10.35	0.50	5.18
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.50	1.91

SUBTOTAL N 7.09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Varios	global	1.00	80.00	80

SUBTOTAL O 80

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	90.74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	13.61
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	104.35
	VALOR PROPUESTO:	104.35

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

UNIDAD: Global

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.35
Varios	1.00	0.33	6.60	0.50	3.3
SUBTOTAL M					3.65

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3.00	3.41	10.35	0.50	5.18
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.50	1.91
SUBTOTAL N					7.09

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Varios	global	1.00	35.00	35
SUBTOTAL O				35

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	45.74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	6.86
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	52.60
	VALOR PROPUESTO:	52.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CASETA DE OFICINA Y BODEGA

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.27

SUBTOTAL M

0.27

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4.00	3.41	13.64	0.22	3.00
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.22	0.8404
Albañil	2.00	3.45	6.9	0.22	1.518

SUBTOTAL N

5.36

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Zinc	Plancha	1.00	4.12	4.12
Caña	U	2.00	2.22	4.44
Clavos	Lb	0.10	1.00	0.10
Replanteo f'c=180Kg/cm2	m2	1.00	9.5	9.50

SUBTOTAL O

18.16

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	23.79
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	3.57
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	27.36
	VALOR PROPUESTO:	27.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
GUARDIANÍA Y SEGURIDAD DE OBRA

UNIDAD: Mes

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					12.79

SUBTOTAL M

12.79

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3.00	3.41	10.55	24.24	255.73

SUBTOTAL N

255.73

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
				0

SUBTOTAL O

0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	268.52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	40.28
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	308.80
	VALOR PROPUESTO:	308.80

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5% Motoniveladora 135 HP	1.00	40	40	0.12	0.04 4.80

SUBTOTAL M 4.84

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.12	0.41
Operario del Equipo	1.00	3.82	3.82	0.12	0.46 0

SUBTOTAL N 0.87

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
				0

SUBTOTAL O 0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	5.71
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.86
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6.57
	VALOR PROPUESTO:	6.57

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: MEJORMIENTO (ROCA TRITURADA 50% CON TIERRA 50%) (INCLUYE COMPACTACIÓN)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01
Compactador mecanico (Pata de Cabra)	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75

SUBTOTAL M 1.76

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de equipo liviano	1.00	3.45	3.45	0.05	0.17

SUBTOTAL N 0.17

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Roca triturada establecida y Tierra establecida (50/50) (Incluye transporte)	m3	0.50	4.00	2.00

SUBTOTAL O 2.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	3.93
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.59
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.52
	VALOR PROPUESTO:	4.52

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
RELLENO DE ARCILLA CON GRAVA (INCLUYE COMPACTACIÓN)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01
Compactador mecanico	1.00	35.00	35.00	0.05	1.75

SUBTOTAL M 1.76

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador de equipo liviano	1.00	3.52	3.52	0.05	0.18

SUBTOTAL N 0.18

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material de relleno de arcilla con grava	m3	1.00	7.85	7.85

SUBTOTAL O 7.85

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	9.78
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.47
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	11.25
	VALOR PROPUESTO:	11.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
EXCAVACIÓN CON MÁQUINA PLINTOS

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.08
Retroexcavadora	1.00	25.00	25.00	0.10	2.5
Volqueta	1.00	20.00	20.00	0.10	

SUBTOTAL M

2.58

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante	1.00	3.41	3.41	0.10	0.34
Operador Retroexcavadora	1.00	3.82	3.82	0.10	0.38
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.20	3.82	0.76	0.10	0.08
Peon	1.00	3.41	3.41	0.10	0.34
Chofer Volqueta	1.00	5.00	5.00	0.10	0.50

SUBTOTAL N

1.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
				0

SUBTOTAL O

0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	4.22
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.63
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.86
	VALOR PROPUESTO:	4.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
REPLANTILLO E=0.05m

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.04
Mezcladora de concreto 1 saco	1.00	5.60	5.60	0.12	0.67
SUBTOTAL M					0.71

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor	1.00	3.45	3.45	0.12	0.41
Operarios	1.00	3.30	3.30	0.12	0.40
SUBTOTAL N					0.81

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	Kg	15.00	0.16	2.40	
Piedra 3/4	m3	0.05	4.50	0.23	
Arena	m3	0.04	4.20	0.15	
Agua	m3	0.01	1.15	0.01	
Gasolina	gln	0.02	1.34	0.03	
SUBTOTAL O					2.81

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	4.34
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.65
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.99
	VALOR PROPUESTO:	4.99

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
HORMIGÓN PARA CIMIENTOS (PLINTOS) (INCLUYE ENCOFRADO)

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.19
Vibrador	1.00	3.25	3.25	1.00	3.25

SUBTOTAL M 3.44

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.22	1.50
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.22	0.84
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.22	0.76
Carpintero	1.00	3.45	3.45	0.22	0.76

SUBTOTAL N 3.86

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón f'c=210 Pre Mezclado	m3	1.00	126.00	126.00
Tablas de encofrado	U	1.00	5.49	5.49
Cuartones	U	2.00	4.28	8.56
Clavos	Lb	1.00	1.00	1.00
Tiras	U	1.00	4.10	4.10

SUBTOTAL O 145.15

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	152.45
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	22.87
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	175.32
	VALOR PROPUESTO:	175.32

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2 (PLINTOS)				UNIDAD: Kg	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%	1.00	0.50	0.50	0.03	0.02
Cortadora Dobladora					0.02
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.03	0.10
Fierrero	2.00	3.45	6.90	0.03	0.21
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.03	0.11
SUBTOTAL N					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1.00	0.95	0.95	
Alambre recocido	kg	0.05	0.48	0.02	
SUBTOTAL O					0.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):					1.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.22
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.65
VALOR PROPUESTO:					1.65

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
RELLENO SOBRE PLINTOS

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.04
Compactador mecanico	1.00	3.50	3.50	0.05	0.18
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.05	0.34
Operador de equipo liviano	1.00	3.52	3.52	0.05	0.18
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.05	0.19
SUBTOTAL N					0.71

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material de relleno	m3	1.00	4.28	4.28
SUBTOTAL O				4.28

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
Material de relleno	m3	1.00	1.50	1.5
SUBTOTAL P				1.5

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				6.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				1.00
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				7.70
VALOR PROPUESTO:				7.70

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: FABRICACIÓN EN TALLER				UNIDAD: Kg	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.04
Soldadura Electrica	1.00	4.00	4.00	0.02	0.08
Cortadora de acero	1.00	1.70	1.70	0.02	0.03
Amoladora	3.00	1.50	4.50	0.02	0.09
Compresor Soplete	2.00	1.00	2.00	0.02	0.04
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Soldador eléctrico	3.00	3.80	11.4	0.02	0.23
Maestro soldador especializado	2.00	4.50	9	0.02	0.18
Ayudante	2.00	3.82	7.64	0.02	0.15
Pintor	1.00	3.41	3.41	0.02	0.07
Perfilero	2.00	3.41	6.82	0.02	0.14
SUBTOTAL N					0.77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero estructural en perfiles	kg	1.00	2.47	2.47	
Electrodos	kg	0.05	2.70	0.14	
Material menor (Discos de corte y Gratas)	glb	1.00	0.30	0.30	
Anticorrosivo	gl	0.01	12.22	0.12	
Esmalte	gl	0.01	14.44	0.14	
Thinner	gl	0.01	7.22	0.07	
SUBTOTAL O					3.24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):					4.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					0.64
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4.94
VALOR PROPUESTO:					4.94

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
INSTALACIÓN/MONTAJE EN OBRA

UNIDAD: Kg

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01
Soldadura Electrica	1.00	4.00	4.00	0.02	0.08
Grúa	0.20	18.75	19.00	0.02	0.38
Amoladora	3.00	1.50	4.50	0.02	0.09
Compresor Soplete	2.00	1.00	2.00	0.02	0.04

SUBTOTAL M

0.60

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Soldador eléctrico	1.00	3.80	3.8	0.02	0.08
Maestro soldador especializado	1.00	4.02	4.02	0.02	0.08
Ayudante	1.00	3.82	3.82	0.02	0.08
Operador de Grúa	0.20	4.02	0.804	0.02	0.02
Ayudante de Grúa	0.20	3.41	0.682	0.02	0.01

SUBTOTAL N

0.26

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero estructural en perfiles	kg	1	2.47	2.47
Electrodos	kg	0.05	2.70	0.14
Anticorrosivo	gl	0.01	14.00	0.14

SUBTOTAL O

2.75

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	3.61
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.54
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	4.15
	VALOR PROPUESTO:	4.15

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
KUBIZINC (3.6*1.2*0.02)

UNIDAD: Plancha

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01

SUBTOTAL M

0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.02	0.14
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.02	0.08

SUBTOTAL N

0.21

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Kubizinc (3.6*1.2*0.02)	plancha	1.00	6.34	6.34
Pernos Autoperforantes	Lb	0.02	2.20	0.04

SUBTOTAL O

6.38

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	6.61
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.99
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	7.60
	VALOR PROPUESTO:	7.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POLICARBONATO TRASLUCIDO (3.6*1.2*0.04)

UNIDAD:

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.02	0.14
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.02	0.08
SUBTOTAL N					0.21

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Polycarbonato Traslúcido (3.6*1.2) e= 4mm	plancha	1.00	12.50	12.50
Conectores de planchas tapa y base (incluye tornillo)	u	0.02	2.25	0.05
Cinta de ventilación	u	0.02	1.5	0.03
Cinta de aluminio	u	0.02	0.75	0.02
Silicone neutro	u	0.02	3.55	0.07
SUBTOTAL O				12.66

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				12.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				1.93
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				14.82
VALOR PROPUESTO:				14.82

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
KUBIPARED (3.6*1.2*0.02)

UNIDAD: Plancha

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01

SUBTOTAL M 0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.02	0.14
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.02	0.08

SUBTOTAL N 0.21

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Kubipared (3.6*1.2*0.02)	plancha	1.00	6.88	6.88
Pernos Autoperforantes	Lb	0.02	2.20	0.04

SUBTOTAL O 6.92

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	7.15
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.07
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8.22
	VALOR PROPUESTO:	8.22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
EMBLOCADO DE PAREDES DE 15cm

UNIDAD: #|REF!

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.22

SUBTOTAL M 0.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.25	0.85
Albañil	2.00	3.45	6.9	0.25	1.73
Maestro mayor	2.00	3.82	7.64	0.25	1.91

SUBTOTAL N 4.49

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Bloque de 25*25*15	u	35.00	0.27	9.45
Mortero de cemento	m3	0.02	113.05	2.26

SUBTOTAL O 11.711

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	16.42
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	2.46
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	18.89
	VALOR PROPUESTO:	18.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CUADRADA DE PUERTAS

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.22

SUBTOTAL M

0.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.42	1.43
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.42	1.45
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.42	1.60

SUBTOTAL N

4.49

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena Fina	m3	0.20	8.50	1.70
Agua	m3	0.05	0.10	0.01
Cemento	kg	10.00	0.15	1.50

SUBTOTAL O

3.21

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	7.91
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.19
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	9.10
	VALOR PROPUESTO:	9.10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENLUCIDO INTERIOR

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5% andamios	2.00	0.60	1.20	0.57	0.21 0.68

SUBTOTAL M

0.90

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.40	1.38
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.40	1.53

SUBTOTAL N

4.27

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena fina	m3	0.20	8.50	1.70
Agua	m3	0.05	0.10	0.01
Cemento	kg	10.00	0.15	1.50

SUBTOTAL O

3.21

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	8.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.26
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	9.63
	VALOR PROPUESTO:	9.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

UNIDAD: m2

PAVIMENTO e=0.20m (INCLUYE MALLA ELECTROSOLDADA 8mm Y POLIETILENO 0.2mm)

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.12
Vibrador	1.00	3.25	3.25	0.16	0.52
Regla vibradora	1.00	4.55	4.55	0.16	0.73

SUBTOTAL M 1.37

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.16	0.55
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.16	0.61
Operador Vibrador	1.00	3.45	3.45	0.16	0.55
Operador Regla	1.00	3.75	3.75	0.16	0.60
Fierrero	1.00	3.45	6.9	0.16	0.14

SUBTOTAL N 2.45

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón pre mezclado	m3	1.00	17.50	17.50
Polielileno	rollo	0.05	5.22	0.26
Tablas	u	1.00	2.85	2.85
Tiras	u	0.25	1.00	0.25
Clavos	Lb	1.00	1.00	1.00
Alambre recocido	kg	0.05	0.50	0.03
Malla electrosoldada	u	0.50	9.85	4.93

SUBTOTAL O 26.81

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	30.63
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	4.59
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	35.22
	VALOR PROPUESTO:	35.22

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CORTE DE JUNTA Y APLICACIÓN DE POLIURETANO

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.01
Cortadora de acero	1.00	1.70	1.70	0.02	0.03

SUBTOTAL M

0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.02	0.07
Obrero	1.00	3.45	3.45	0.02	0.069
Fierrero	2.00	3.45	6.9	0.02	0.138

SUBTOTAL N

0.28

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	1.00	0.95	0.95
Alambre recocido	kg	0.05	0.50	0.03
Malla electrosoldada	UNIDAD	1.00	10.07	10.07

SUBTOTAL O

11.045

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	11.37
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.71
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.07
	VALOR PROPUESTO:	13.07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CORTE DE JUNTA Y APLICACIÓN DE POLIURETANO

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5% Cortadoras	1.00	4.38	4.38	0.12	0.06 0.53
SUBTOTAL M					0.59

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operario	1.00	3.41	3.41	0.12	0.41
Peon	2.00	3.45	6.9	0.12	0.828
SUBTOTAL N					1.24

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Poliuretano	u	0.15	10.50	1.58	
SUBTOTAL O					1.575

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	3.40
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.51
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	3.91
	VALOR PROPUESTO:	3.91

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENLUCIDO DE PISOS

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.24
Alizadora de concreto	1.00	12.50	12.50	0.57	7.13

SUBTOTAL M

7.36

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operario del equipo	1.00	3.55	3.55	0.45	1.60
peon	2.00	3.45	6.9	0.45	3.11

SUBTOTAL N

4.70

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Arena fina	m3	0.20	8.50	1.70
Agua	m3	0.05	0.10	0.01
Cemento	kg	10.00	0.15	1.50

SUBTOTAL O

3.21

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	15.27
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	2.29
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	17.56
	VALOR PROPUESTO:	17.56

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
PUERTA METÁLICA DOBLE

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.22
SUBTOTAL M					0.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2.00	3.41	6.82	0.42	2.86
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.42	1.60
SUBTOTAL N					4.47

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Puertas metalicas	u	1.00	220.10	220.10
SUBTOTAL O				220.1

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				224.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				33.72
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				258.51
VALOR PROPUESTO:				258.51

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
LIMPIEZA DE OBRA

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%			0.00 0.00		0.01 0 0
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.04	0.14 0
SUBTOTAL N					0.14

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material para limpieza varios	u	1.00	0.85	0.85
SUBTOTAL O				0.85

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	0.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.15
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	1.14
	VALOR PROPUESTO:	1.14

ANEXO G

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PMA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Botiquin de primeros auxilios

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores					0.12

SUBTOTAL M

0.12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.33	1.26
Ayudante	1.00	3.37	3.37	0.33	1.11

SUBTOTAL N

2.37

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Botiquin de primeros auxilios	u	1.00	30.62	30.62
Taco fisher con tornillo	u	4.00	0.10	0.40

SUBTOTAL O

31.02

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	33.51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	5.03
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	38.54
	VALOR PROPUESTO:	38.54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Caseta provisional para desechos

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.18 0
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.33	1.13
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.33	1.26
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.33	1.14
SUBTOTAL N					3.52

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Clavos de 2 1/2" a 3 1/2"	kg	0.20	1.98	0.40
Alambre galvanizado 18	kg	0.20	1.75	0.35
Malla electrosoldada	u	0.40	39.72	15.89
Cemento	kg	15.00	0.17	2.55
Polvo de piedra	m3	0.04	12.91	0.52
Ripio	m3	0.03	12.91	0.39
Plancha de zinc	m2	1.00	3.83	3.83
Puntales	u	0.85	0.59	0.50
SUBTOTAL O				24.4192

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				28.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				4.22
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				32.34
VALOR PROPUESTO:				32.34

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Charlas de socialización y educación ambiental

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
			0.00		0
			0.00		0
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Conferencista Ambiental	1.00	30.00	30	5.30	159.00
			0		0
			0		0
SUBTOTAL N					159.00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Equipo de proyección	u	1.00	7.95	7.95
Láminas diapositivas	u	1.00	19.9	19.9
SUBTOTAL O				27.85

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	186.85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	28.03
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	214.88
	VALOR PROPUESTO:	214.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Charlas de socialización y educación ambiental

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
			0.00		0
			0.00		0
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Conferencista Ambiental	1.00	30.00	30	5.30	159.00
			0		0
			0		0
SUBTOTAL N					159.00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Equipo de proyección	u	1.00	7.95	7.95
Láminas diapositivas	u	1.00	19.9	19.9
SUBTOTAL O				27.85

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B
SUBTOTAL P				0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	186.85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	28.03
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	214.88
	VALOR PROPUESTO:	214.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Enlucido Filos

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores					0.12
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	3.41	6.82	0.17	1.16
Enlucidor	1.00	3.45	3.45	0.17	0.59
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.17	0.65
SUBTOTAL N					2.40

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Cemento	kg	3.00	0.16	0.48	
Arena	m3	0.01	6.00	0.06	
Agua	m3	0.01	2.20	0.02	
SUBTOTAL O					0.562

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):				3.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				0.46
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				3.54
VALOR PROPUESTO:				3.54

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Elementos de Protección Personal

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					1.22 0

SUBTOTAL M

1.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	5.00	17.05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	1.00	3.82
Albañil	1.00	3.45	3.45	1.00	3.45

SUBTOTAL N

24.32

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Chalecos reflectivos	u	1.00	5.22	5.22
Botas industriales	u	1.00	18.22	18.22
Gafas de protección	u	1.00	2.67	2.67
Guantes de cuero	u	1.00	3.72	3.72
Cascos	u	1.00	11.92	11.92
Proteccion auditiva	u	1.00	3.97	3.97
arnes de seguridad	u	1.00	44.68	44.68
Mascarillas	u	1.00	2.49	2.49

SUBTOTAL O

92.89

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	118.43
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	17.76
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	136.19
	VALOR PROPUESTO:	136.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Equipo de proteccion visitantes

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R

SUBTOTAL M 0.00

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R

SUBTOTAL N 0.00

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cascos de polivinilo	u	1.00	11.92	11.92
Guantes de cuero	u	1.00	3.72	3.72
Protección auditiva	u	1.00	3.97	3.97
Mascarilla desechable	u	1.00	2.49	2.49

SUBTOTAL O 22.1

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P 0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	22.10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	3.32
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	25.42
	VALOR PROPUESTO:	25.42

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Extintor

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores					0.18

SUBTOTAL M

0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro mayor de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.33	1.26
Ayudante	1.00	3.37	3.37	0.33	1.11
Obrero	1.00	3.45	3.45	0.33	1.14

SUBTOTAL N

3.51

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Varios	glb	17.00	5.60	95.2
Extintor de CO2	u	1.00	69.44	69.44

SUBTOTAL O

164.64

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	168.33
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	25.25
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	193.58
	VALOR PROPUESTO:	193.58

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Enlucido paredes interior, exterior y piso				UNIDAD: u	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.36
SUBTOTAL M					0.36
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	1.00	3.41
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	1.00	3.82
SUBTOTAL N					7.23
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Puertas	u	1.00	140.00	140.00	
SUBTOTAL O					140
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D = A x B	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):					147.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES:					22.14
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					169.73
VALOR PROPUESTO:					169.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

Enlucido paredes interior, exterior y piso

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.36

SUBTOTAL M

0.36

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	1.00	3.41
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	1.00	3.82

SUBTOTAL N

7.23

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Puertas	u	1.00	140.00	140.00

SUBTOTAL O

140

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	147.59
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	22.14
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	169.73
	VALOR PROPUESTO:	169.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD: m2

RUBRO:

Limpieza final

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.03
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.03	0.75
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.03	1.05

SUBTOTAL M

1.83

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4.00	3.41	13.64	0.03	0.41
Operador retroexcavadora	1.00	3.82	3.82	0.03	0.11
Chofer volquetas	1.00	5.00	5.00	0.03	0.15

SUBTOTAL N

0.67

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B

SUBTOTAL O

0

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	2.51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	0.38
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2.88
	VALOR PROPUESTO:	2.88

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Lona letrero

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.03 0

SUBTOTAL M

0.03

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	1.00	3.82	3.82	0.17	0.65

SUBTOTAL N

0.65

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Lona	m2	1.00	10.00	10.00
Cuarton	u	0.77	3.13	2.41
Clavos	lb	0.04	1.00	0.04

SUBTOTAL O

12.45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	13.13
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.97
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	15.10
	VALOR PROPUESTO:	15.10

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Señalización de Seguridad

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.18
Soldadora	0.20	2.00	0.40	2.90	1.16
Compresor	0.20	5.00	1.00	0.57	0.57

SUBTOTAL M

1.91

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.33	1.13
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	3.82	3.82	0.33	1.26
Soldador	1.00	3.45	3.45	0.33	1.14

SUBTOTAL N

3.52

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Vinil autoadherente	m2	0.80	27.31	21.848
lamina galvanizada	m2	0.80	9.40	7.52
L 25*3	ml	4.00	1.17	4.68
thinner	gal	0.10	12.36	1.236
electrodo	kg	0.25	4.28	1.07

SUBTOTAL O

36.354

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	41.78
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	6.27
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	48.05
	VALOR PROPUESTO:	48.05

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Suelo Natural Compactado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramientas menores 5%					0.10
Compactador Mecanico	1.00	3.50	3.50	1.82	6.37
			0.00		0

SUBTOTAL M

6.47

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1.00	3.41	3.41	0.33	1.13
Obrero	1.00	3.45	3.45	0.33	1.1385
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.33	1.1385

SUBTOTAL N

3.40

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	1.00	2.20	2.20

SUBTOTAL O

2.20

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	D = A x B

SUBTOTAL P

0

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P):	12.07
	INDIRECTOS Y UTILIDADES:	1.81
	OTROS INDIRECTOS:	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:	13.88
	VALOR PROPUESTO:	13.88

ANEXO H
CRONOGRAMA VALORADO

ANEXO I
PLANOS

VÍA SANTA ROSA-HUAQUILLAS

ÁREA DE MANIOBRAS EXTERNAS

CASETA Y PUERTA DE CONTROL

ÁREA DE MANIOBRAS INTERNAS

GALPÓN O NAVE INDUSTRIAL

CERRAMIENTO

RELLENO










50.0m

19.7m

60.0m

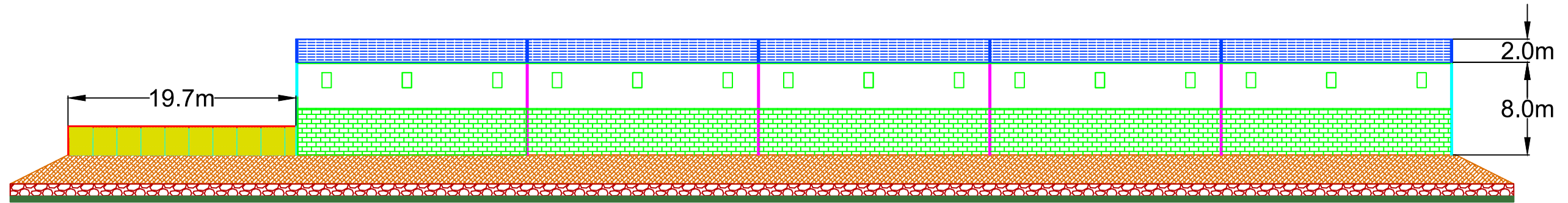
0.3m

SIMBOLOGÍA

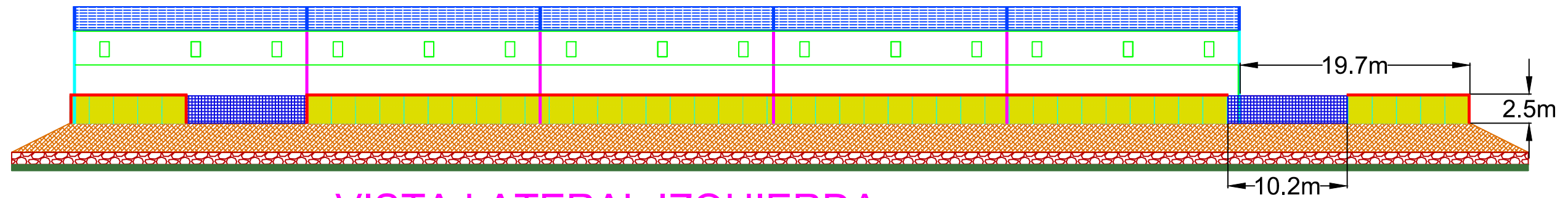
	Caída de agua
	Zapatas Centrales
	Zapatas de Borde
	Caseta
	Jardineras
	Cubierta
	Cerramiento
	Portón de control
	Galpón

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA FEBRERO 2018	CONTENIDO ESQUEMA DE LA IMPLANTACIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL (GALPÓN) EN EL TERRENO	
FORMATO A3	DIBUJO D.S.L.C	
ESCALA SIN ESCALA	RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA DIETER LEÓN	RESPONSABILIDAD TÉCNICA DIETER LEÓN
		LÁMINA 1
ESPACIO PARA SELLOS		

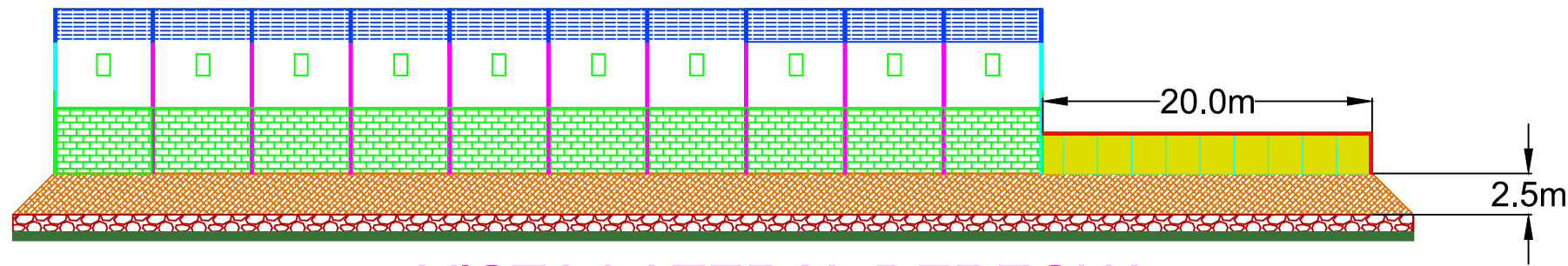
VISTA POSTERIOR



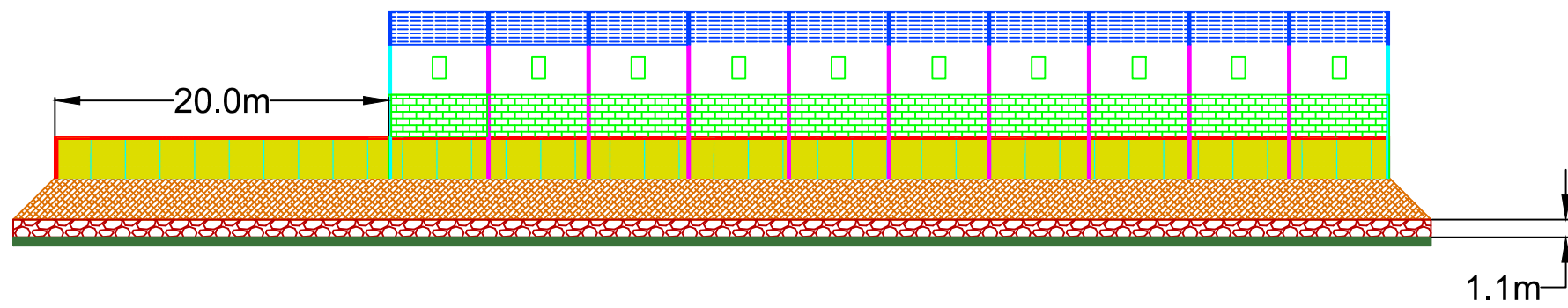
VISTA FRONTAL



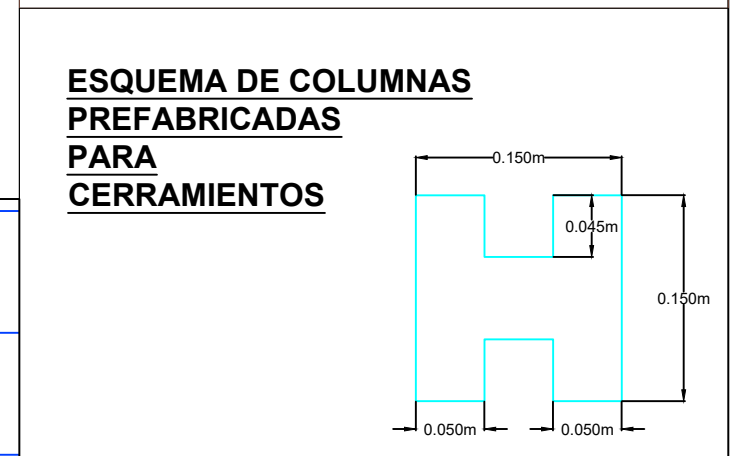
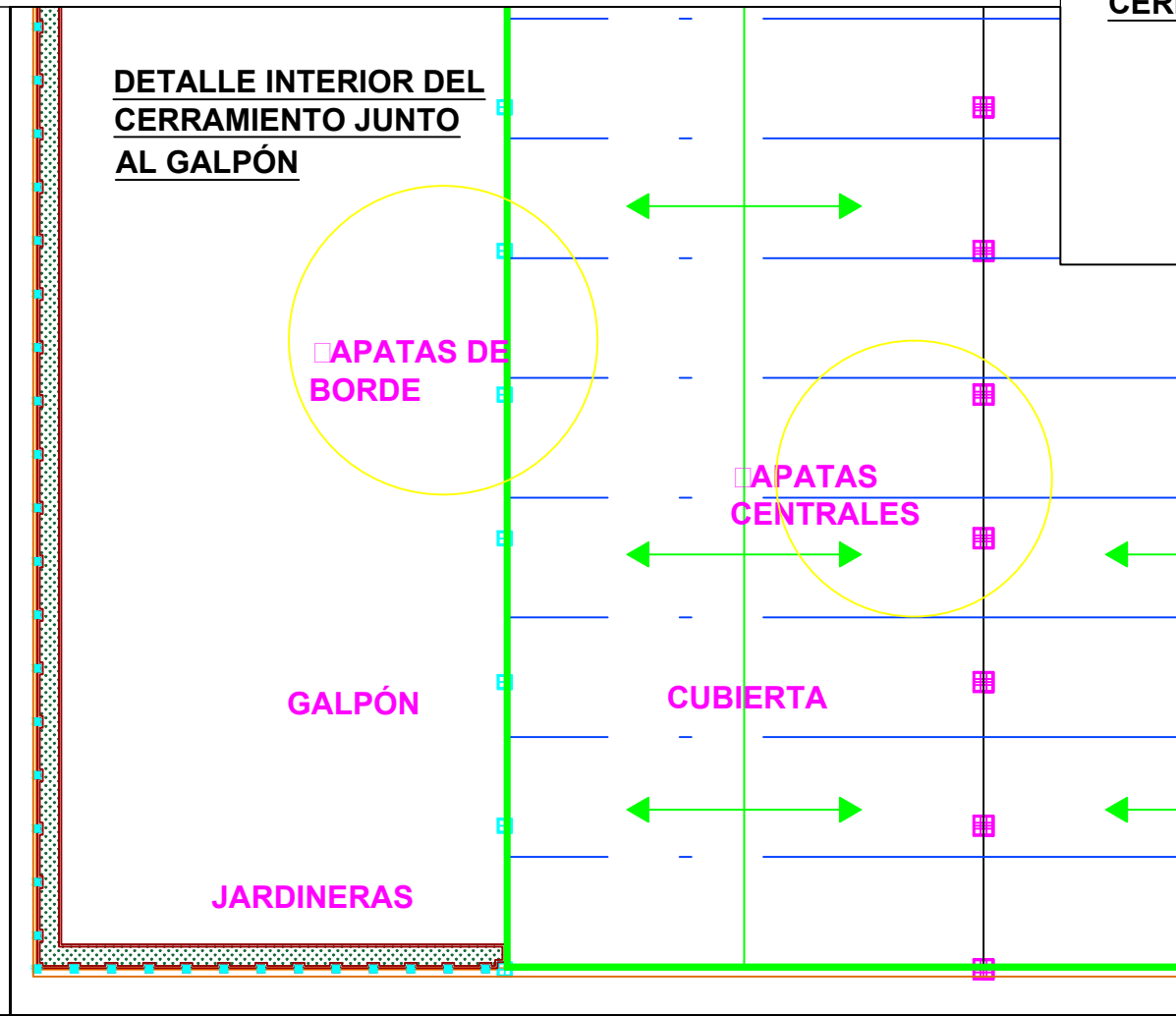
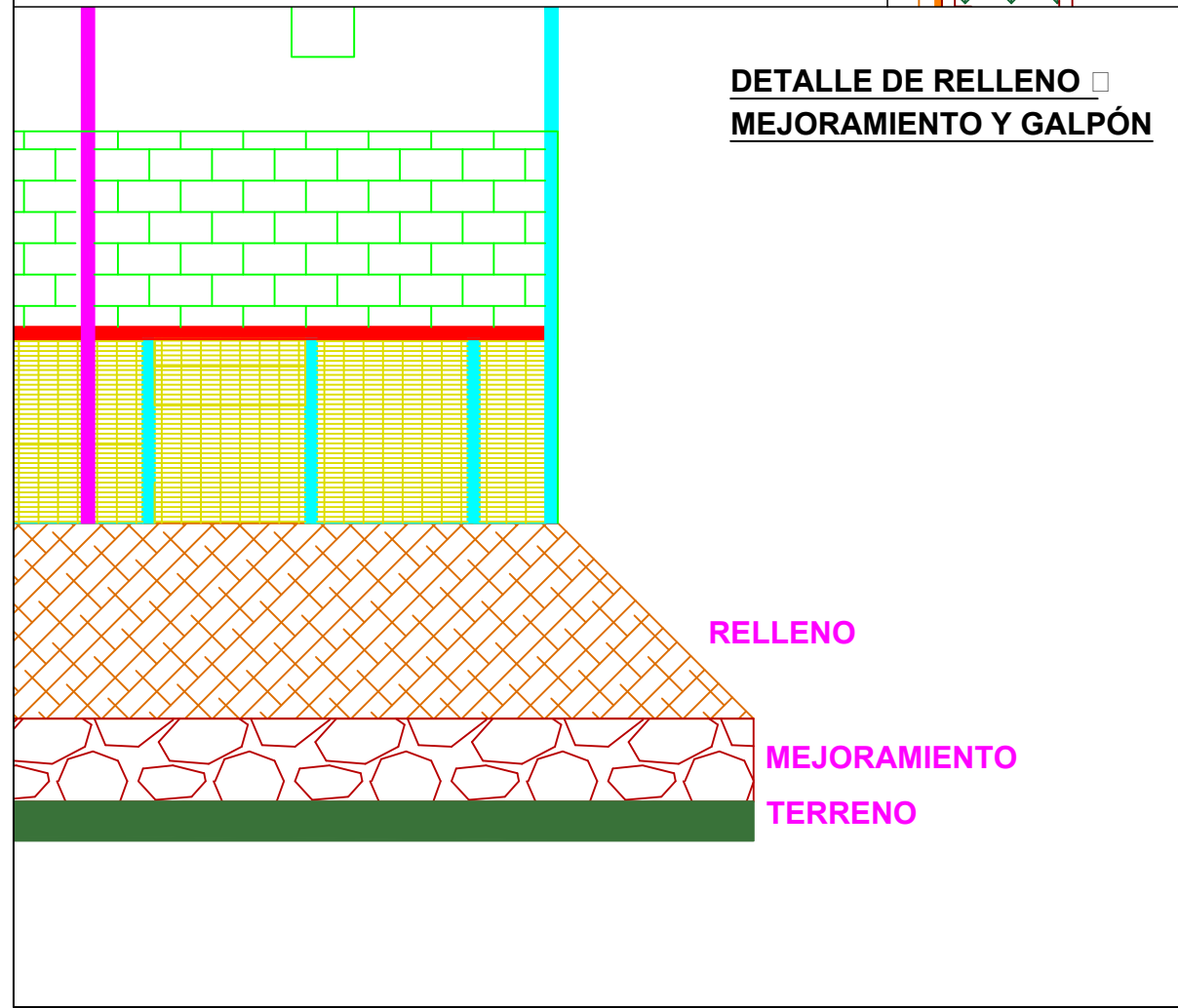
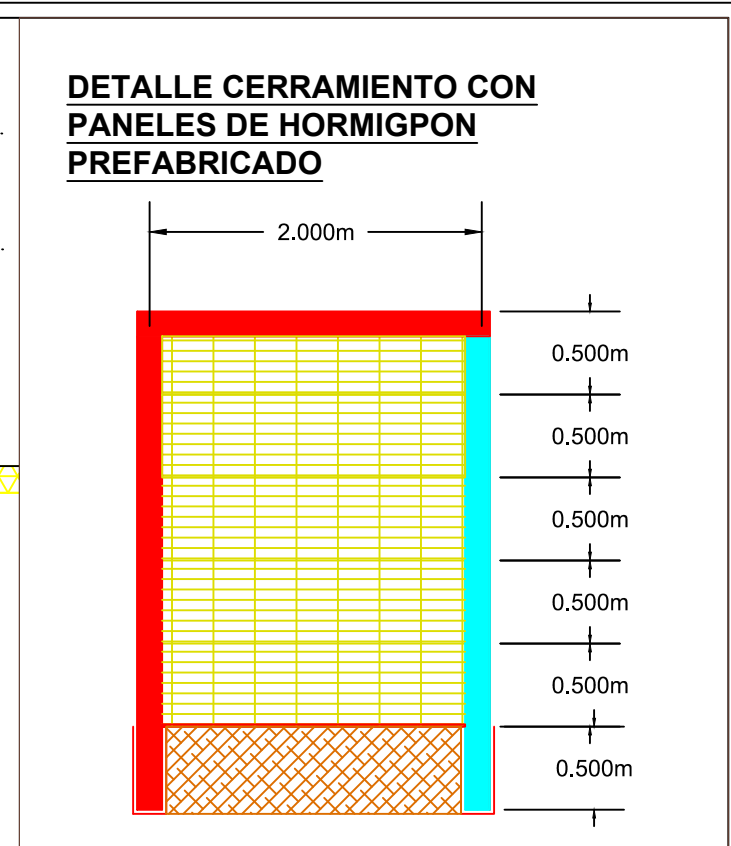
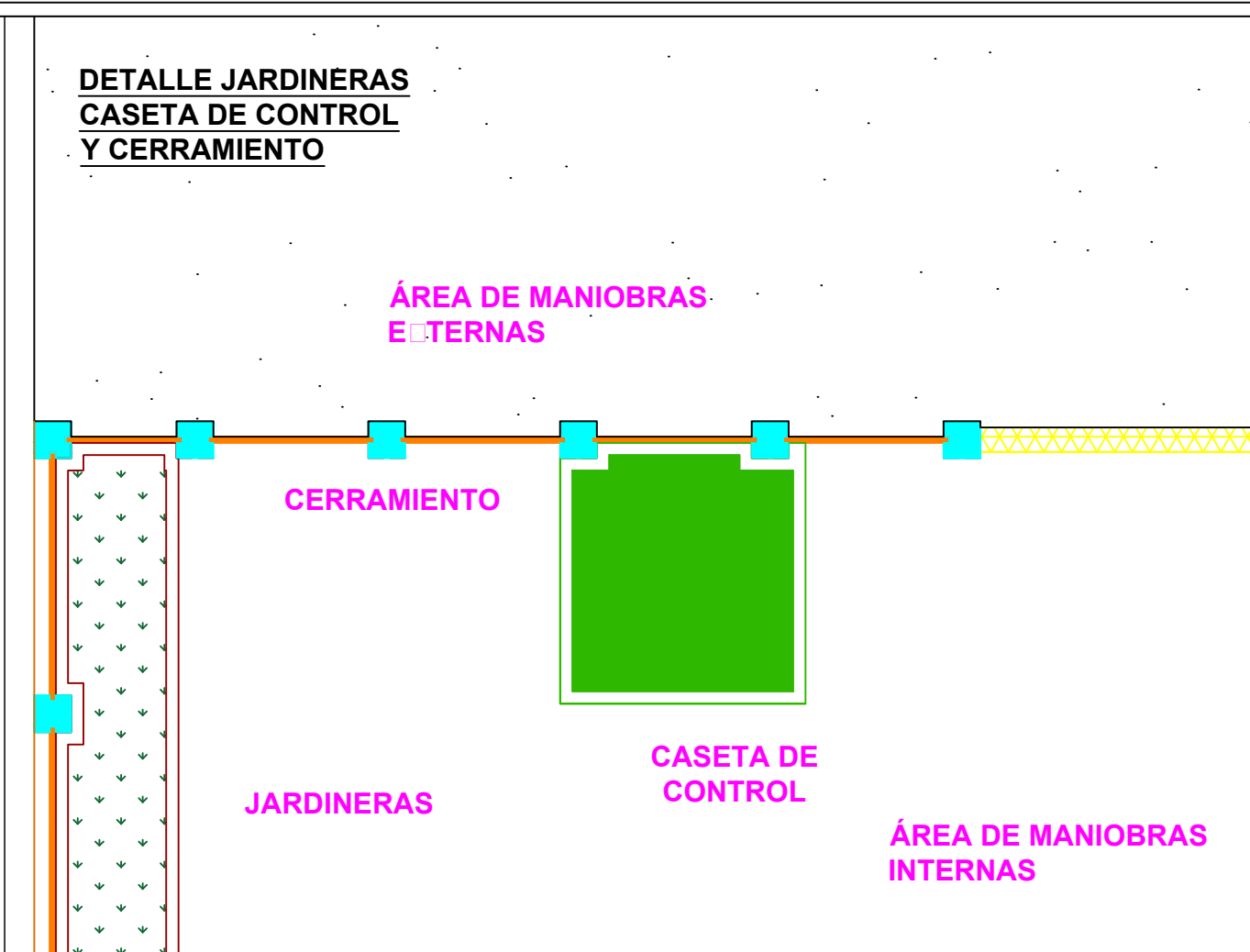
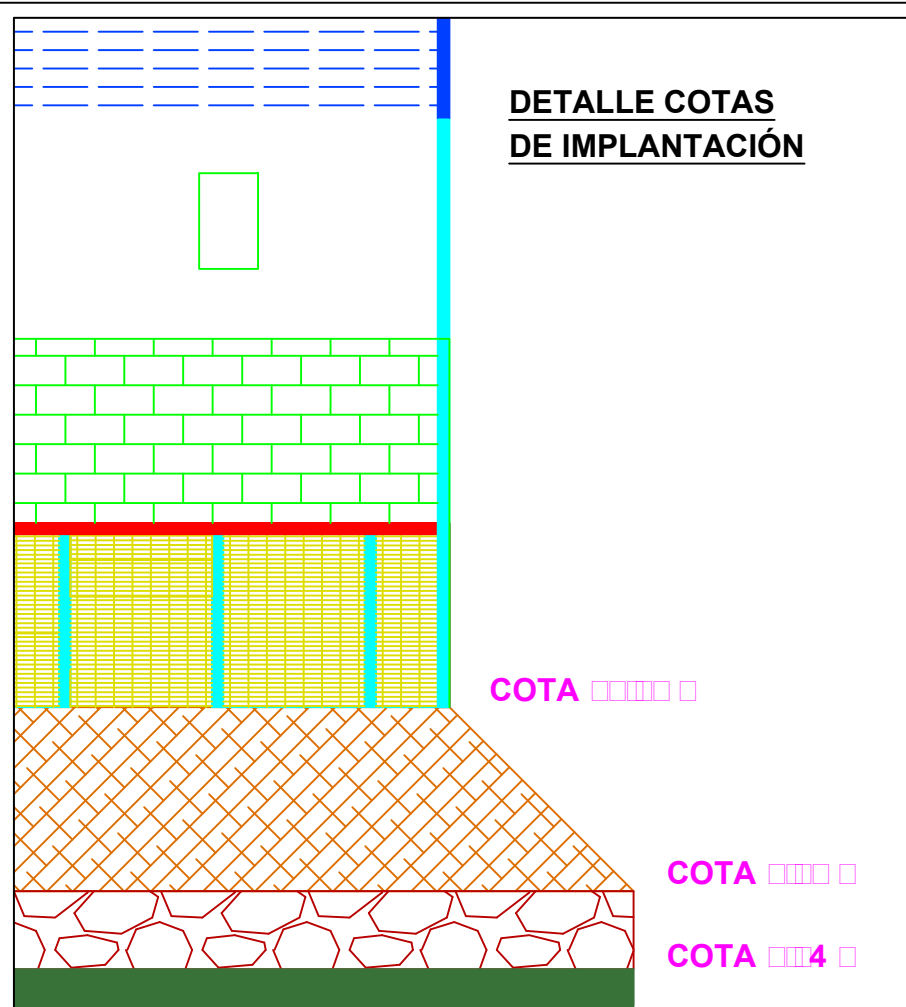
VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

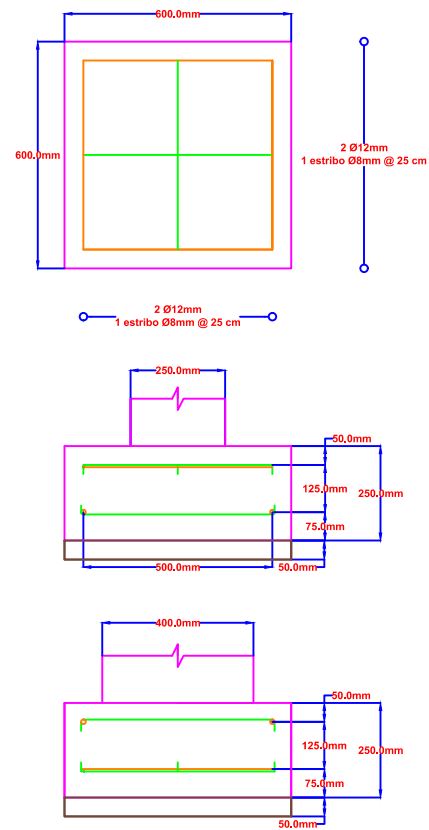


PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA FEBRERO 2018	CONTENIDO ESQUEMA DE LAS VISTAS DE LA NAVE INDUSTRIAL (GALPÓN) EN EL TERRENO	
FORMATO A3	DIBUJO D.S.L.C	
ESCALA SIN ESCALA	RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA DIETER LEÓN	RESPONSABILIDAD TÉCNICA DIETER LEÓN
		LÁMINA 1
ESPACIO PARA SELLOS		



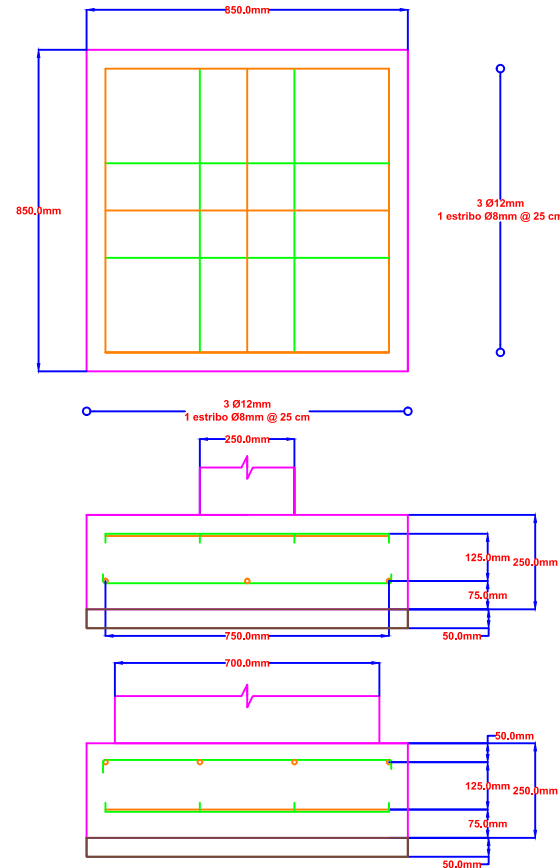
PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA FEBRERO 2018	CONTENIDO ESQUEMA DE DETALLES	
FORMATO A3	DIBUJO D.S.L.C	
ESCALA SIN ESCALA	RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA DIETER LEÓN	RESPONSABILIDAD TÉCNICA DIETER LEÓN
		LÁMINA 1
ESPACIO PARA SELLOS		

Detalle Zapatas Columnas de Borde



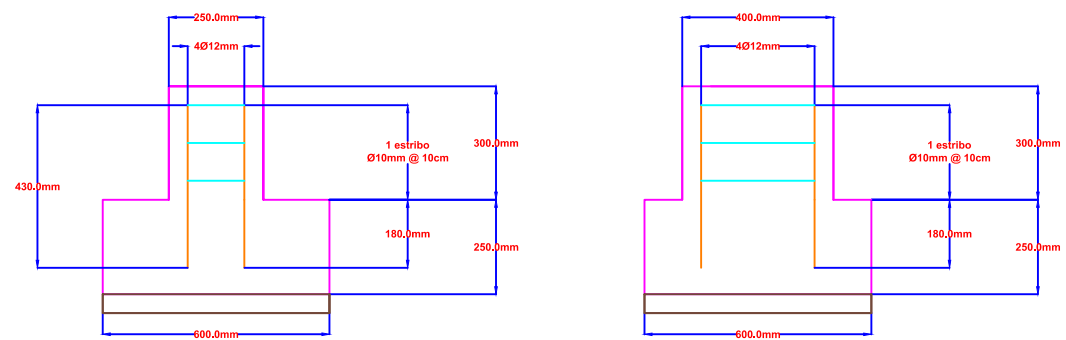
ESCALA 1:100

Detalle Zapatas Columnas Centrales

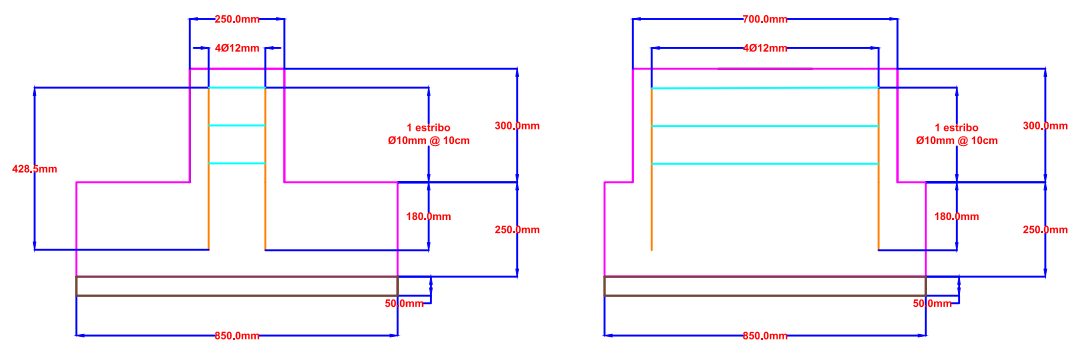


ESCALA 1:100

Detalle Pedestal para Zapatas de Columnas de Borde

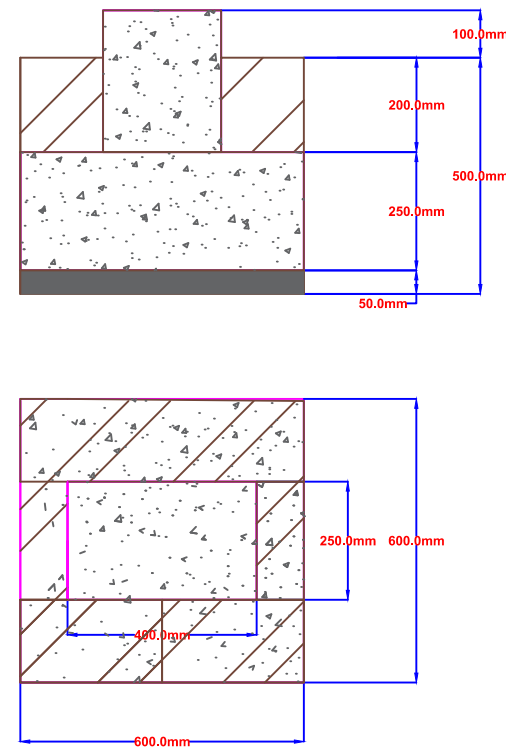


Detalle Pedestal para Zapatas de Columnas Centrales

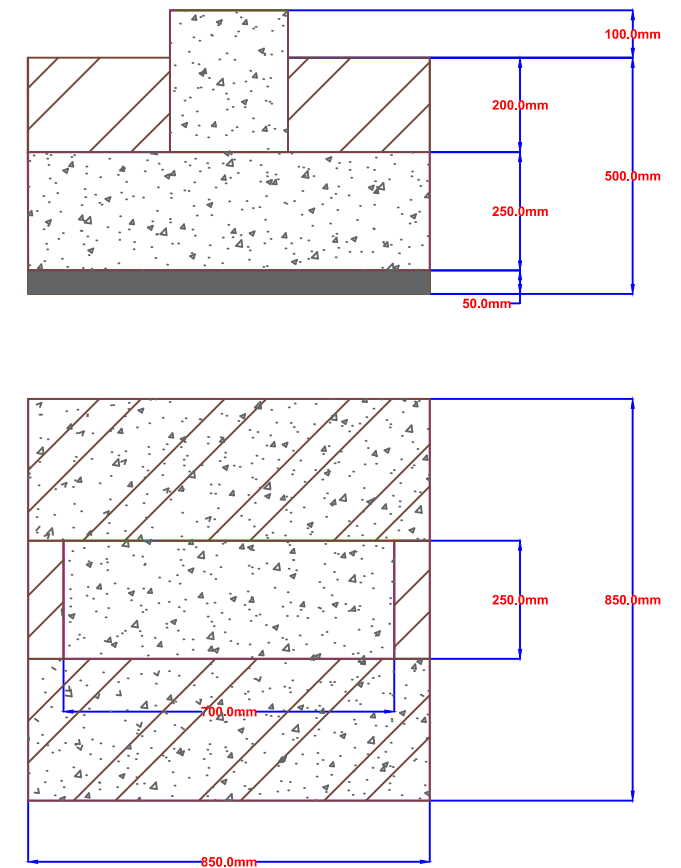


ESCALA 1:100

Detalle Implantación de la Zapata de Columnas de Borde en el Terraplén



Detalle Implantación de la Zapata de Columnas Centrales en el Terraplén



PLANTILLA DE HIERRO ZAPATAS DE COLUMNAS DE BORDE					
Varilla	Longitud (m)	# Zapatas	Total (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Ø8mm	3.29	22	72.38	0.40	28.95
Ø10mm	0		0.00	0.62	0.00
Ø12mm	2.00		44.00	0.89	39.16

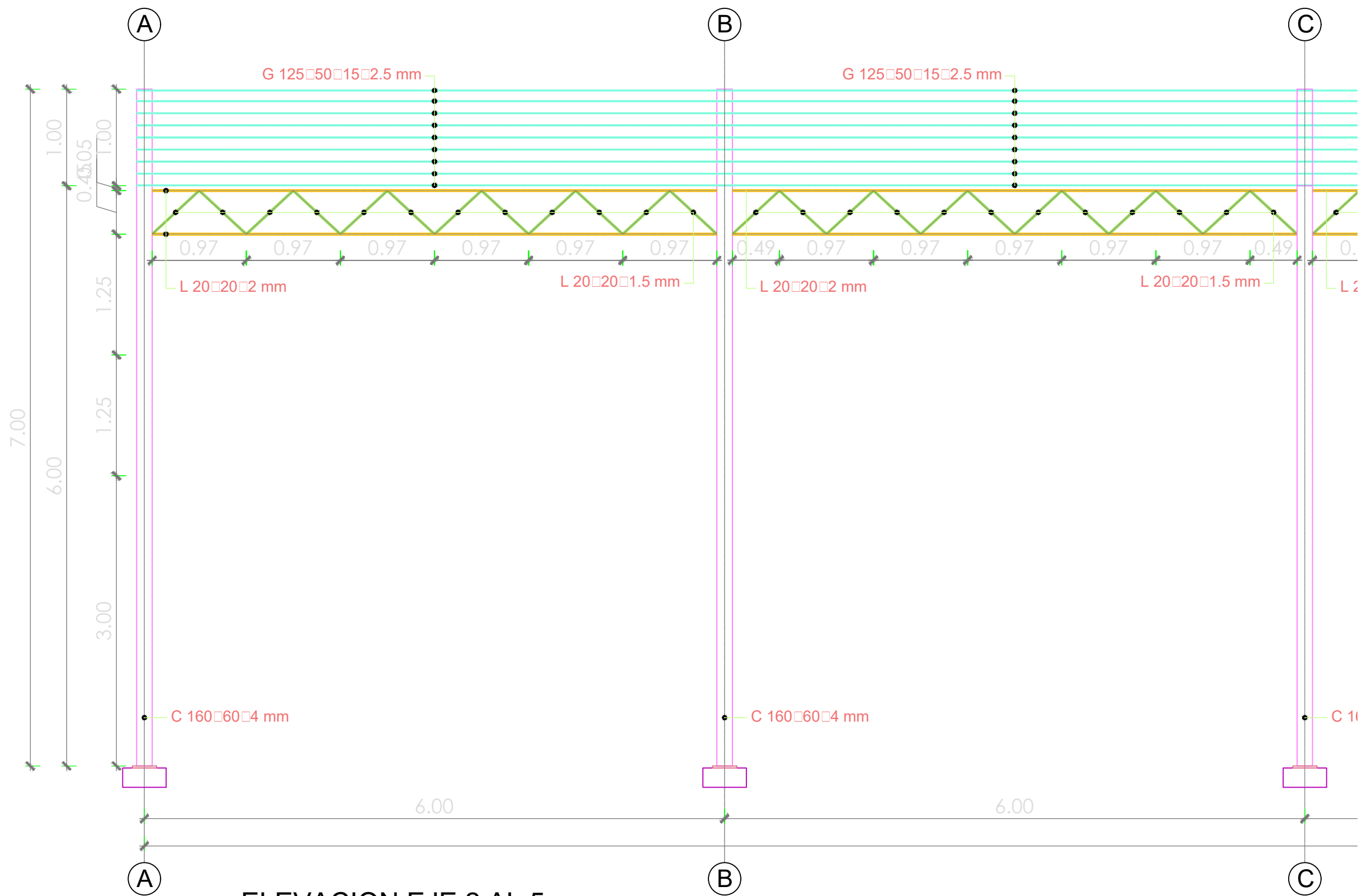
PLANTILLA DE HIERRO ZAPATAS DE COLUMNAS CENTRALES					
Varilla	Longitud (m)	# Zapatas	Total (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Ø8mm	6.38	44	280.72	0.40	112.29
Ø10mm	0		0.00	0.62	0.00
Ø12mm	4.00		176.00	0.89	156.64

PLANTILLA DE HIERRO PEDESTALES DE COLUMNAS DE BORDE					
Varilla	Longitud (m)	# Zapatas	Total (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Ø8mm	0.00	22	0.00	0.40	0.00
Ø10mm	2.00		44.00	0.62	27.28
Ø12mm	1.72		37.84	0.89	33.68

PLANTILLA DE HIERRO PEDESTALES DE COLUMNAS CENTRALES					
Varilla	Longitud (m)	# Zapatas	Total (m)	Peso (Kg/m)	Total (Kg)
Ø8mm	0.00	44	0.00	0.40	0.00
Ø10mm	3.69		162.36	0.62	100.66
Ø12mm	1.72		75.68	0.89	67.36

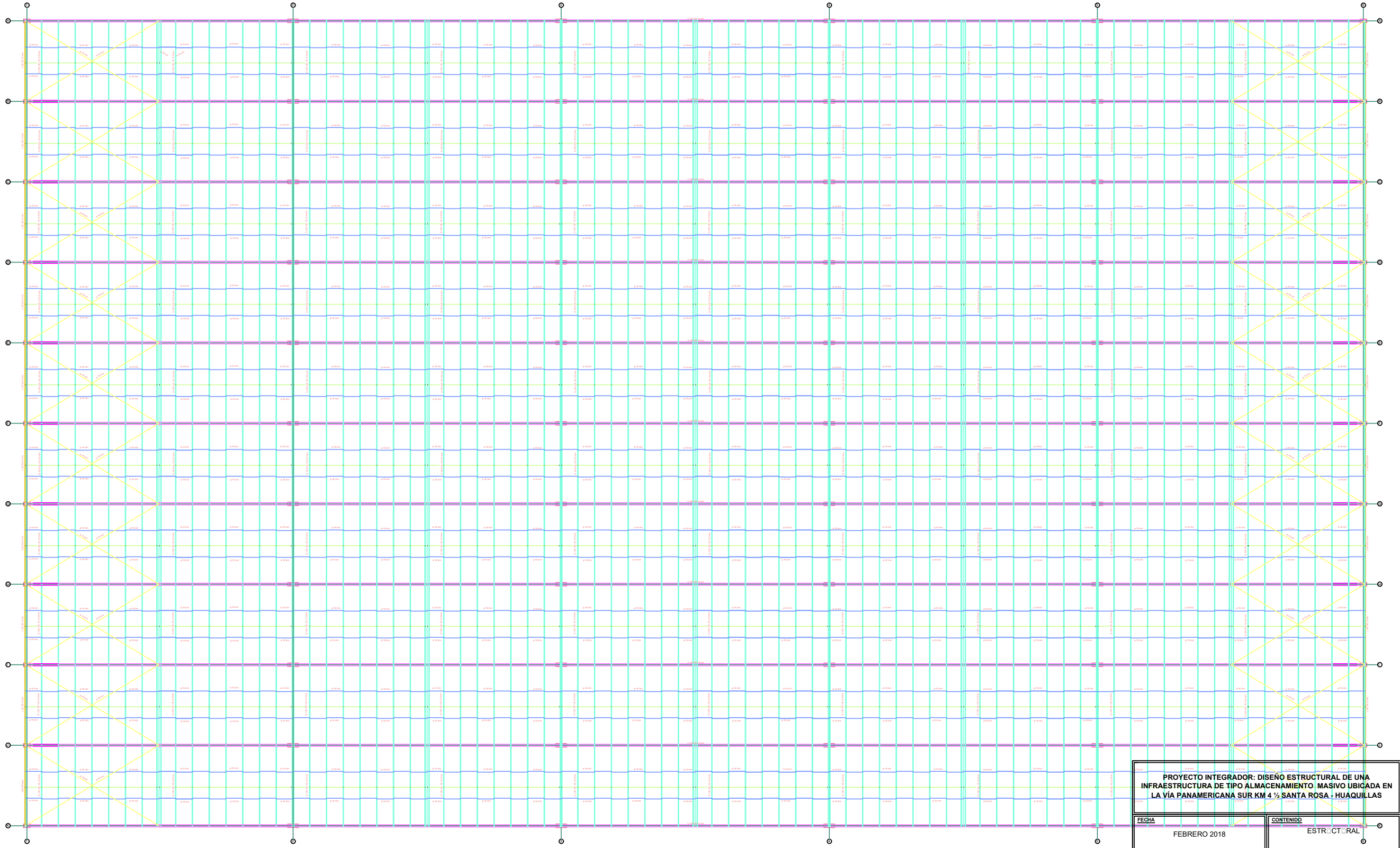
PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS

FECHA FEBRERO 2024	CONTENIDO CIMENTACIÓN
FORMATO A3	DIBUJO D.S.L.C
ESCALA INDICADAS	
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA DIETER LEON	RESPONSABILIDAD TÉCNICA DIETER LEON
LÁMINA □	
ESPACIO PARA SELLOS	



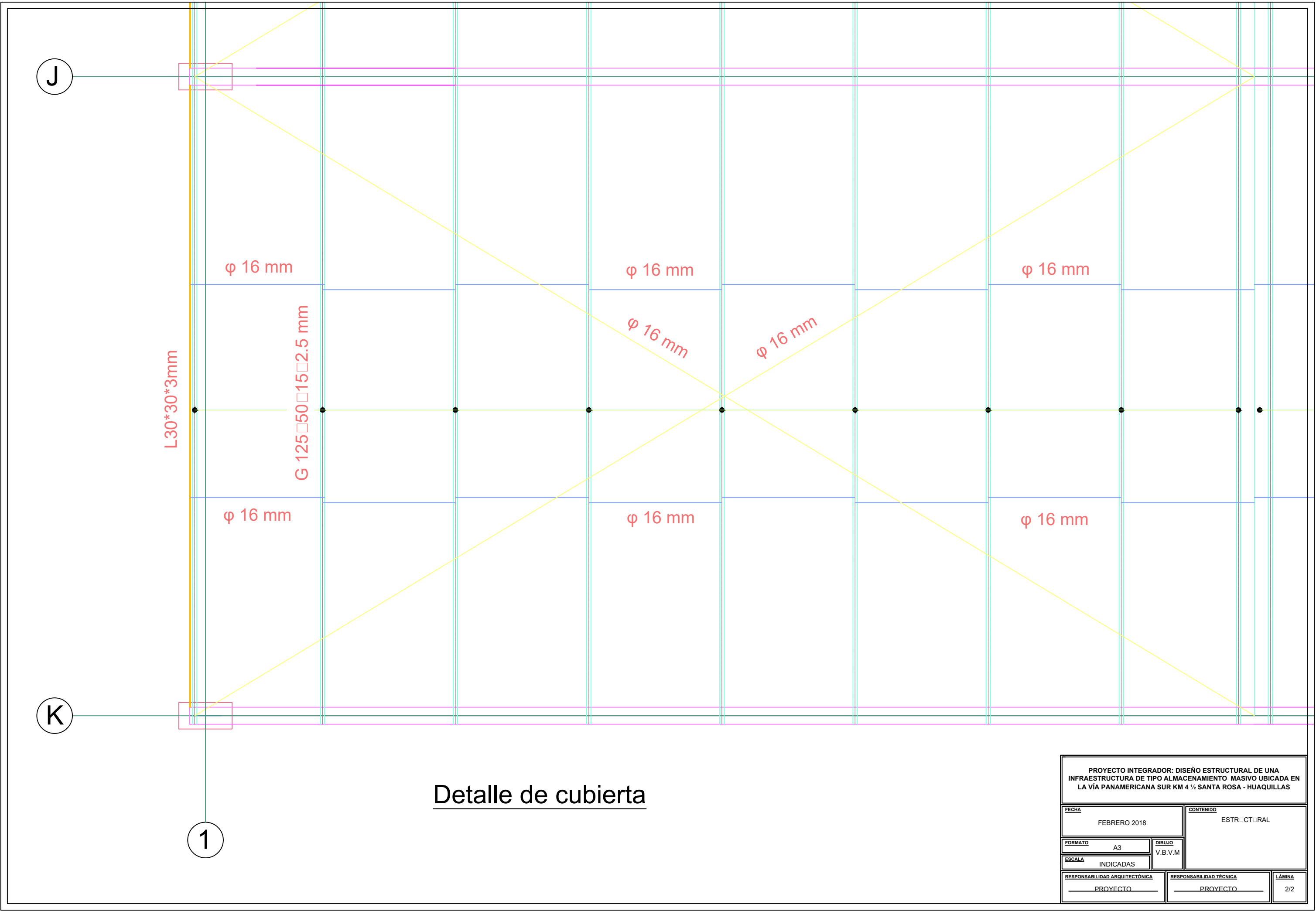
ELEVACION EJE 2 AL 5

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VIA PANAMERICANA SUR KM 4 1/2 SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA	FEBRERO 2018	CONTENIDO
FORMATO	A3	DIBUJO
ESCALA	INDICADAS	V.B.V.M
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
PROYECTO	PROYECTO	2/2



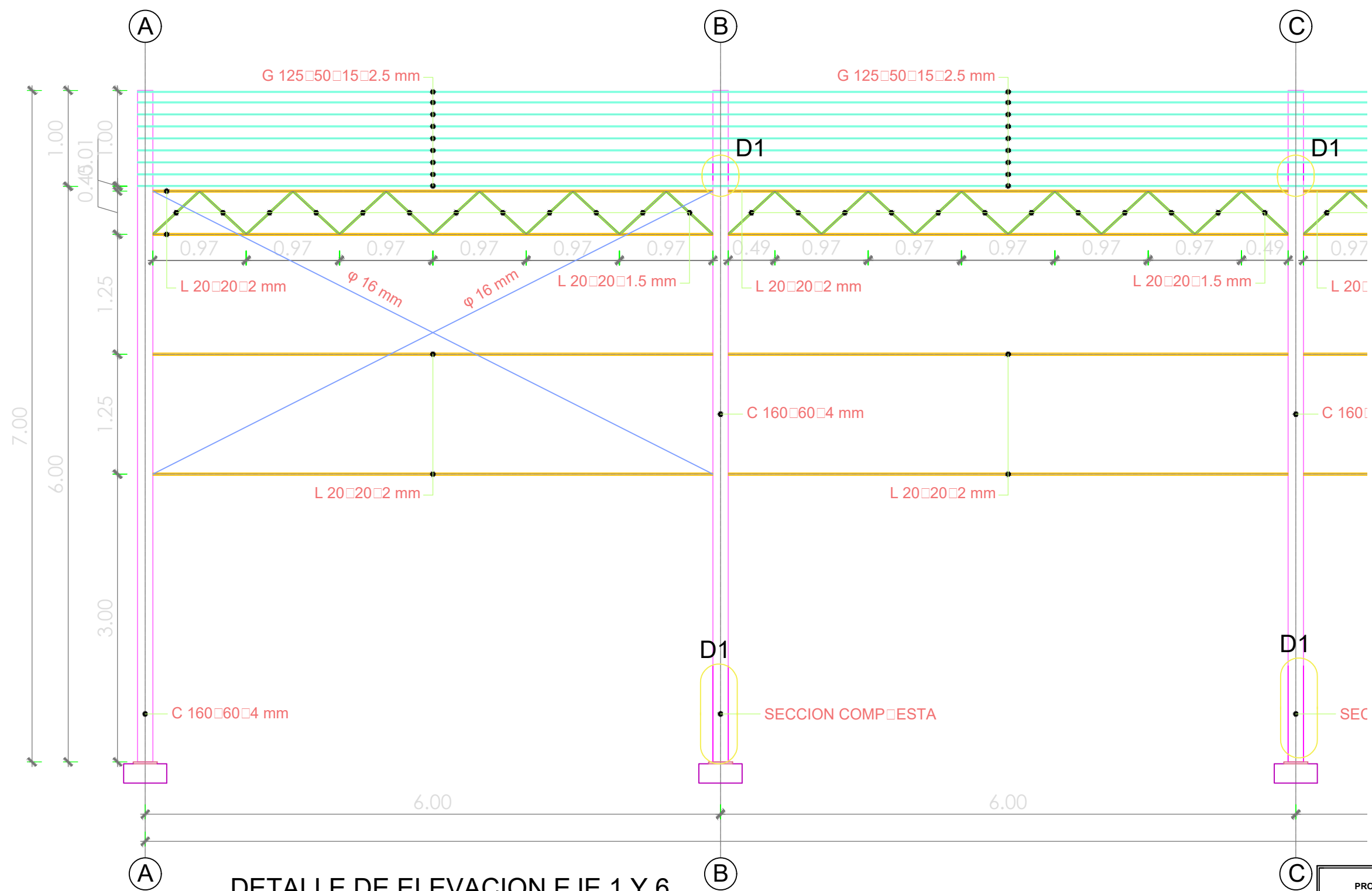
Cubierta

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA	CONTENIDO	
FEBRERO 2018	ESTRUCTURAL	
FORMATO	DIBUJO	LÁMINA
A3	V.B.V.M	
ESCALA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	
INDICADAS	PROYECTO	
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
PROYECTO	PROYECTO	2/2



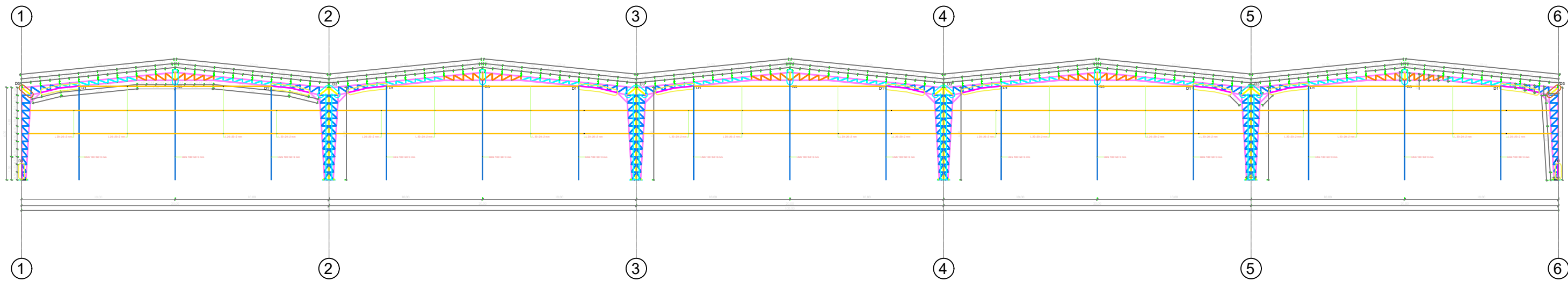
Detalle de cubierta

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA	FEBRERO 2018	CONTENIDO
FORMATO	A3	DIBUJO
ESCALA	INDICADAS	V.B.V.M
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
PROYECTO	PROYECTO	2/2

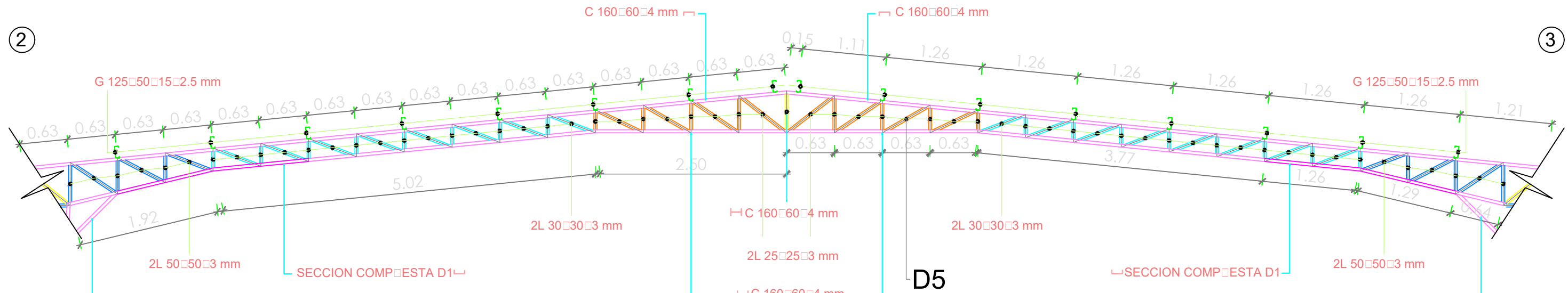


DETALLE DE ELEVACION EJE 1 Y 6

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA	FEBRERO 2018	CONTENIDO
FORMATO	A3	DIBUJO
ESCALA	INDICADAS	V.B.V.M
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
PROYECTO	PROYECTO	2/2

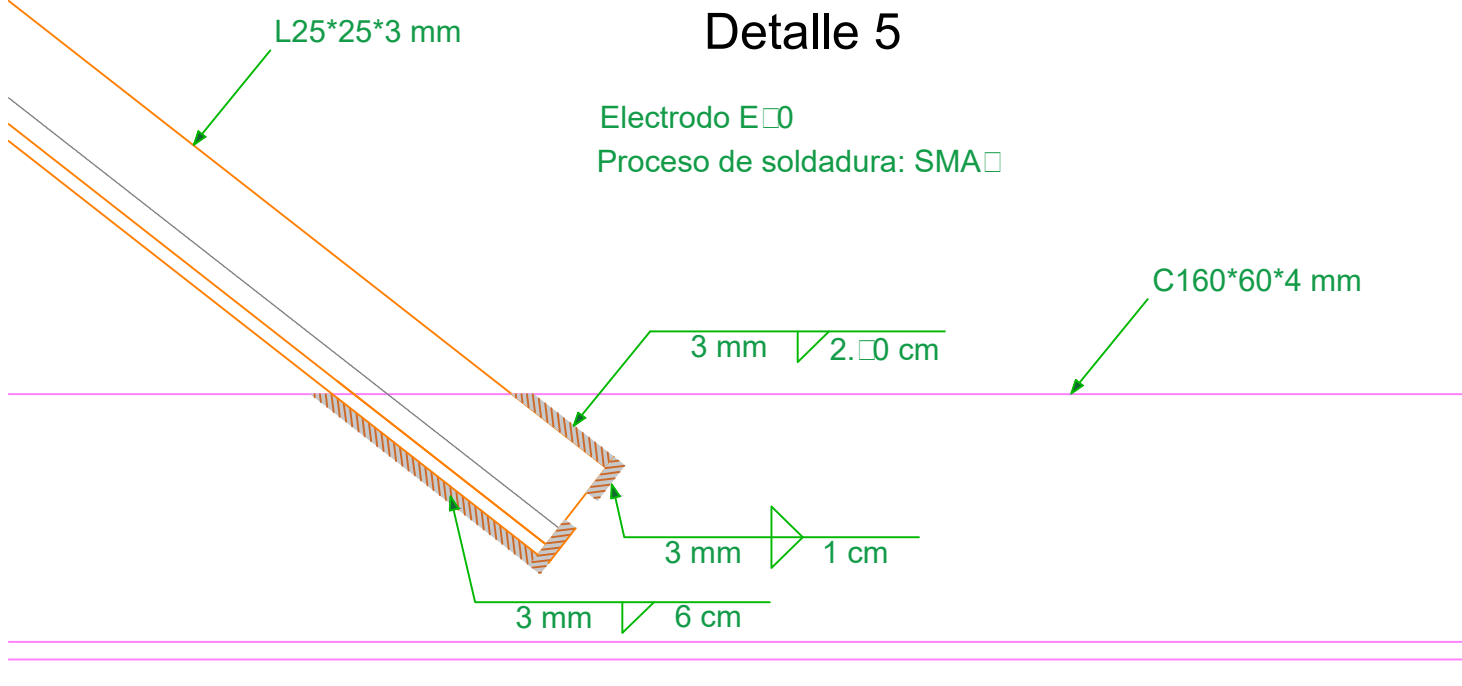
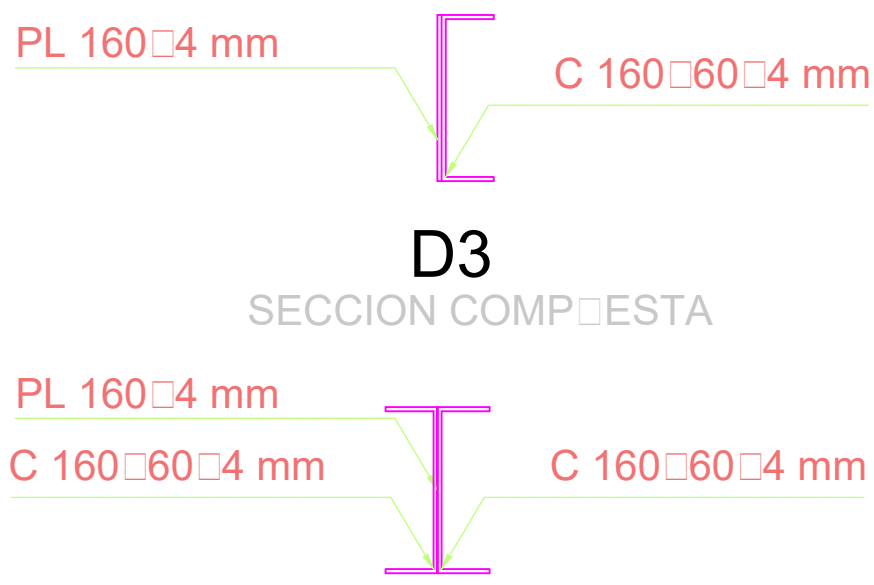


ELEVACION FRONTAL EJE K
Escala: 1:100

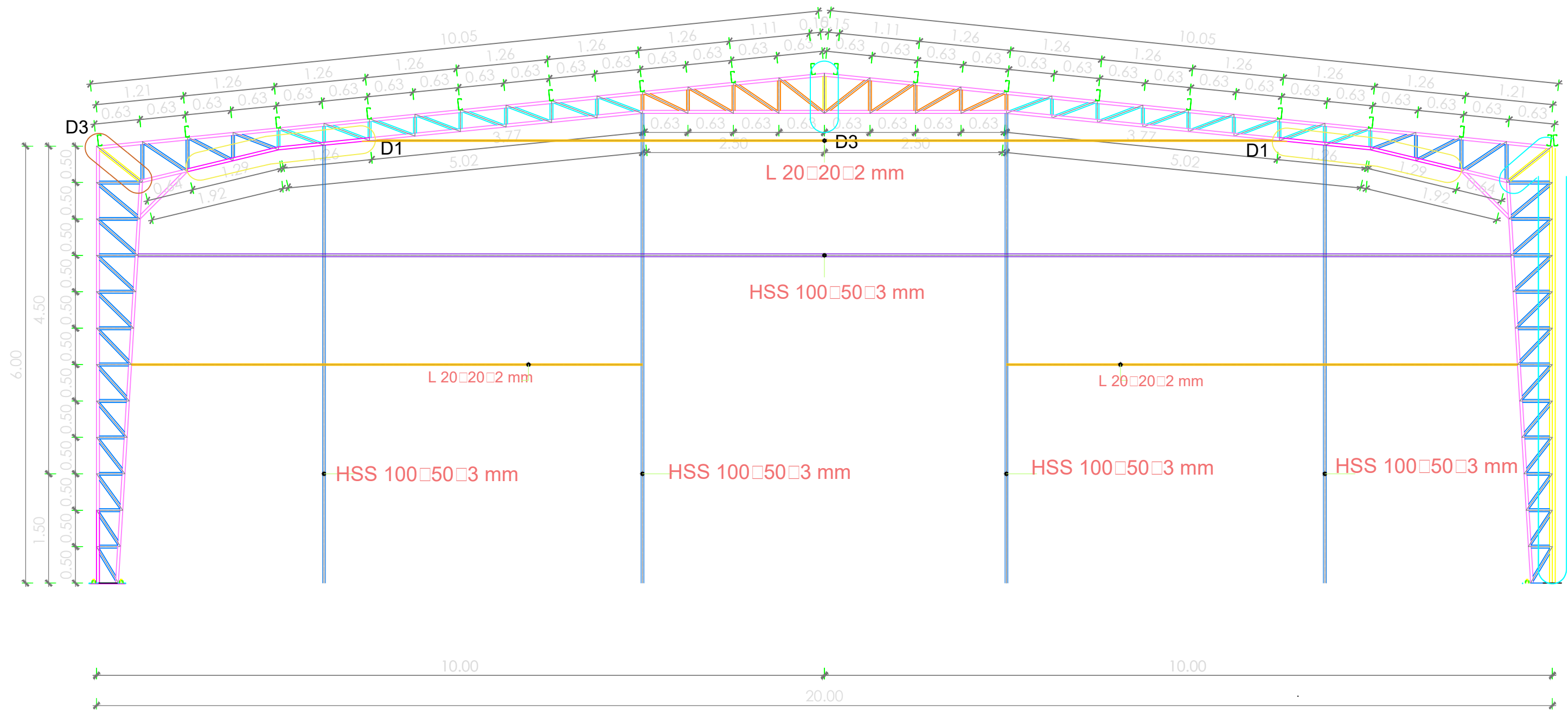


CERCHA EJE B HASTA J PORTICO 2 AL 4

Detalle 5

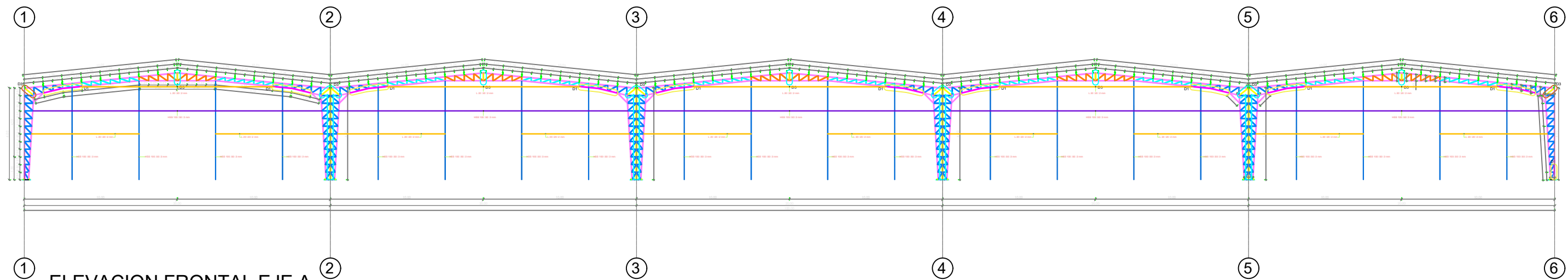


PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA	CONTENIDO	
FEBRERO 2018	ESTRUCTURAL	
FORMATO	A3	DIBUJO
ESCALA	INDICADAS	V.B.V.M
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
PROYECTO	PROYECTO	2/2
ESPACIO PARA SELLOS		

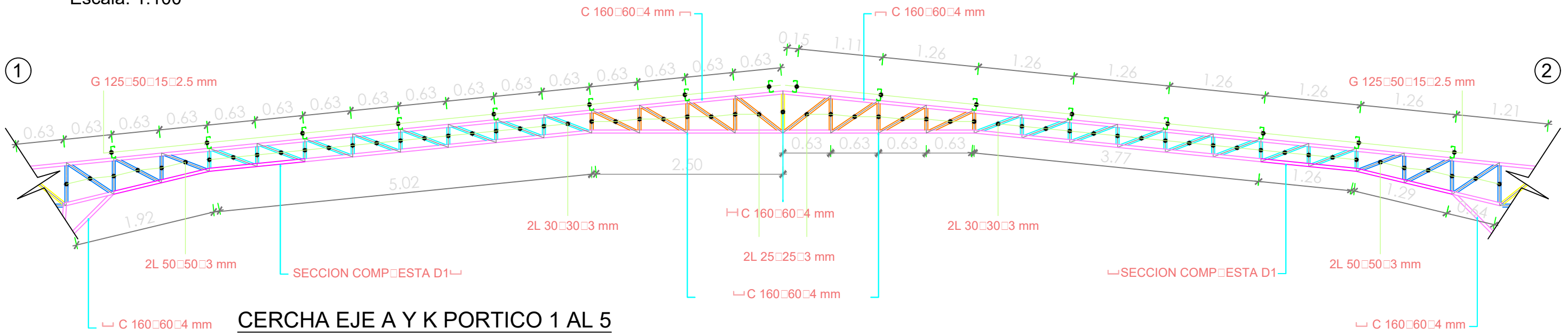


ELEVACION FRONTAL EJE A

PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VIA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS			ESPACIO PARA SELLOS
FECHA FEBRERO 2018	CONTENIDO ESTRUCTURAL		
FORMATO A3	DIBUJO V.B.V.M		
ESCALA INDICADAS			
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA PROYECTO	RESPONSABILIDAD TÉCNICA PROYECTO	LÁMINA 2/6	

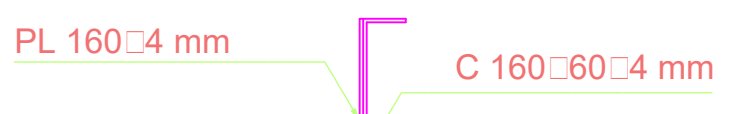


ELEVACION FRONTAL EJE A
Escala: 1:100

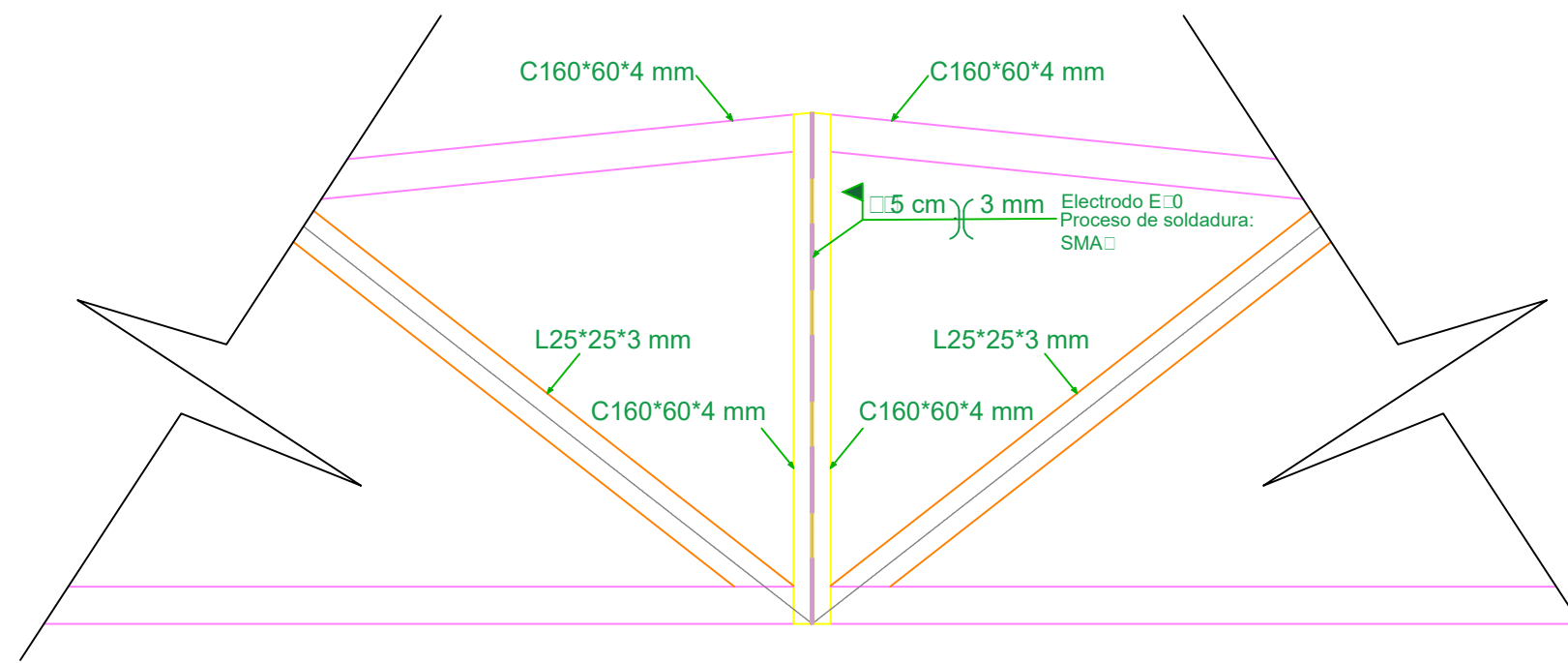
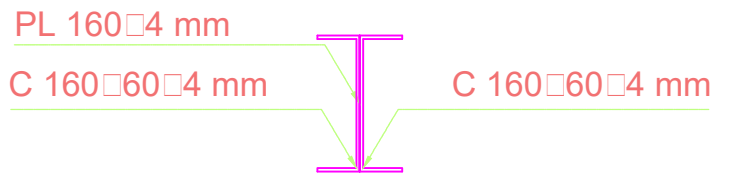


CERCHA EJE A Y K PORTICO 1 AL 5

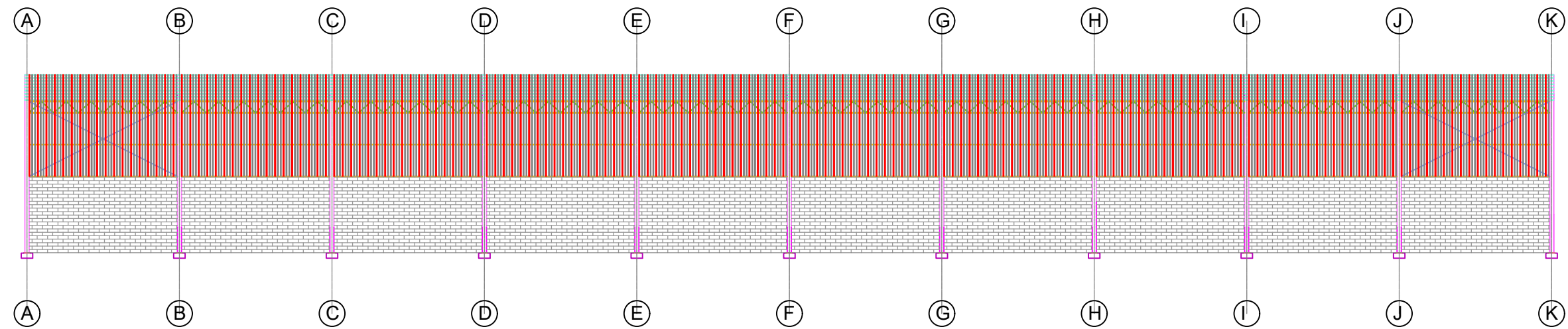
D1
SECCION COMPUESTA



D3
SECCION COMPUESTA

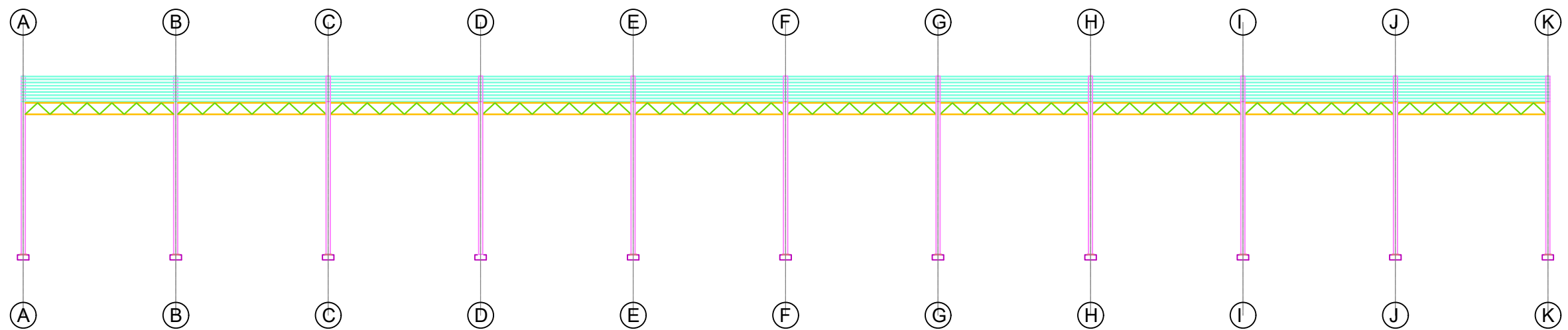


PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS		
FECHA FEBRERO 2018	CONTENIDO ESTRUCTURAL	
FORMATO A3	DIBUJO V.B.V.M	
ESCALA INDICADAS	RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA PROYECTO	RESPONSABILIDAD TÉCNICA PROYECTO
		LÁMINA 1/6
ESPACIO PARA SELLOS		



ELEVACION EJE 1 Y 6

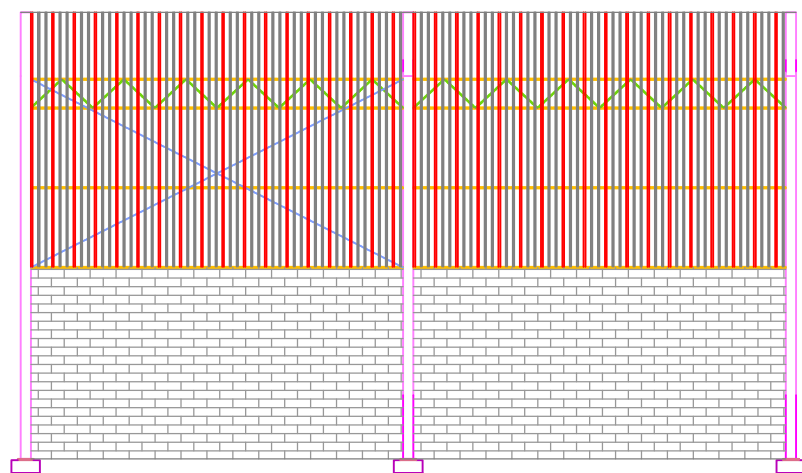
Escala: 1:100



ELEVACION EJE 2 AL 5

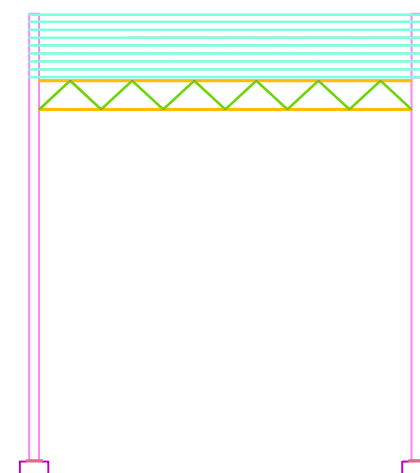
Escala: 1:100

DETALLE

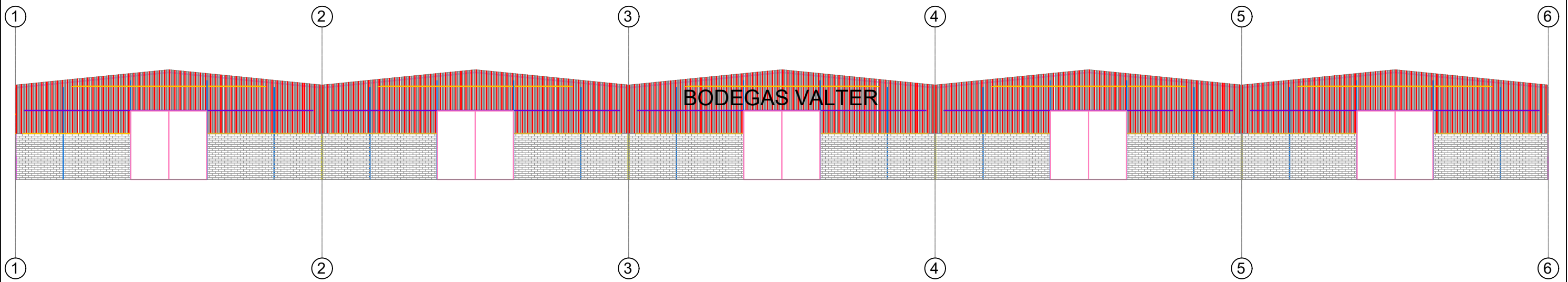


EJE 1 Y 6
 Pared de bloque de 25*25*15 H= 3.00m
 Kubipared en el área restante de la pared
 EJE 2 al 5
 Sin nada

Escala: 1:50

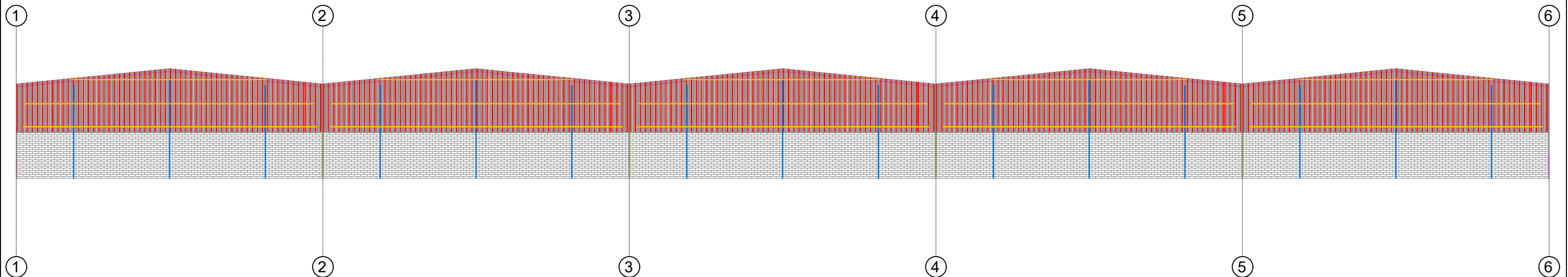


PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS			
FECHA	FEBRERO 2018		CONTENIDO
			FACHADAS
FORMATO	A3	DIBUJO	V.B.V.M
ESCALA	INDICADAS		
RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA	PROYECTO	RESPONSABILIDAD TÉCNICA	LÁMINA
			2/2
ESPACIO PARA SELLOS			



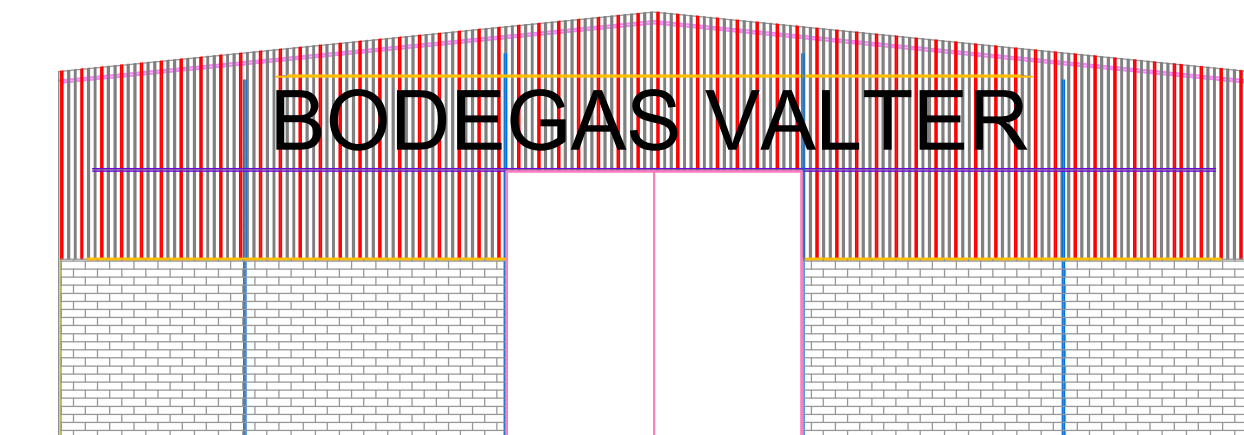
ELEVACION FRONTAL EJE A

Escala: 1:100



ELEVACION POSTERIOR EJE K

Escala: 1:100



DETALLE

Pared de bloque de 25*25*15 H= 3.00m
Kubipared en el área restante de la pared

Escala: 1:50

<p>PROYECTO INTEGRADOR: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UNA INFRAESTRUCTURA DE TIPO ALMACENAMIENTO MASIVO UBICADA EN LA VÍA PANAMERICANA SUR KM 4 ½ SANTA ROSA - HUAQUILLAS</p>		
<p>FECHA FEBRERO 2018</p>	<p>CONTENIDO FACHADAS</p>	
<p>FORMATO A3</p>	<p>DIBUJO V.B.V.M</p>	
<p>ESCALA INDICADAS</p>	<p>RESPONSABILIDAD ARQUITECTÓNICA PROYECTO</p>	<p>RESPONSABILIDAD TÉCNICA PROYECTO</p>
		<p>LÁMINA 1/2</p>
<p>ESPACIO PARA SELLOS</p>		

ANEXO J

RENDER



Imagen 1 Vista frontal de galpones



Imagen 2 Acercamiento vista frontal



Imagen 3 Vista posterior

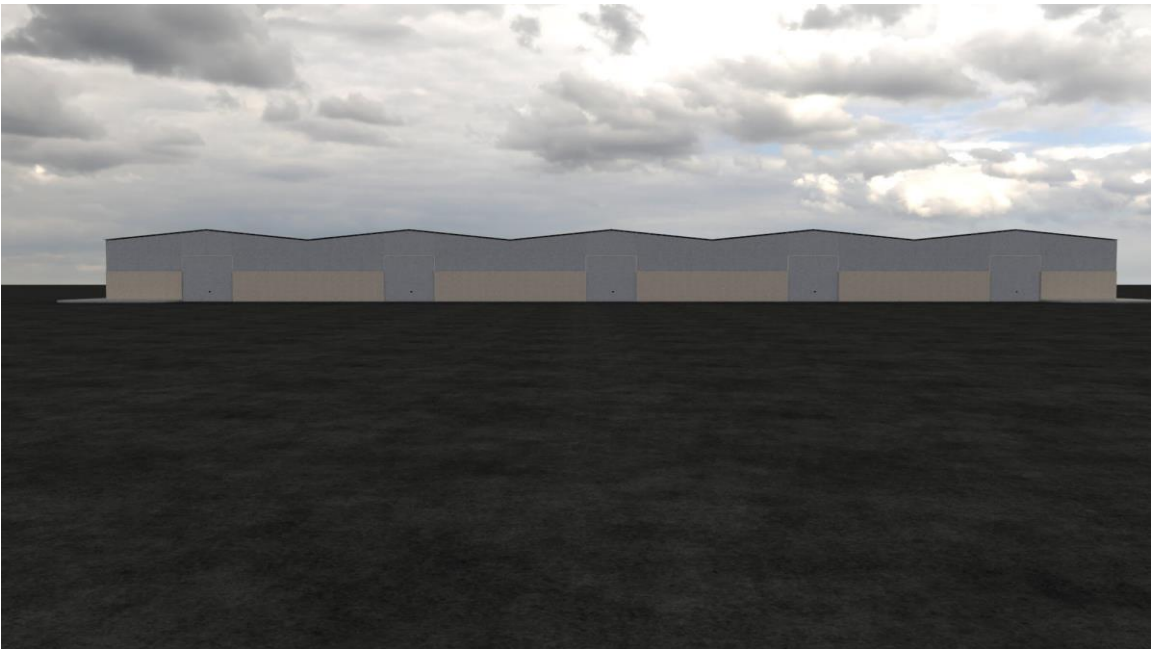


Imagen 4 Panorámica

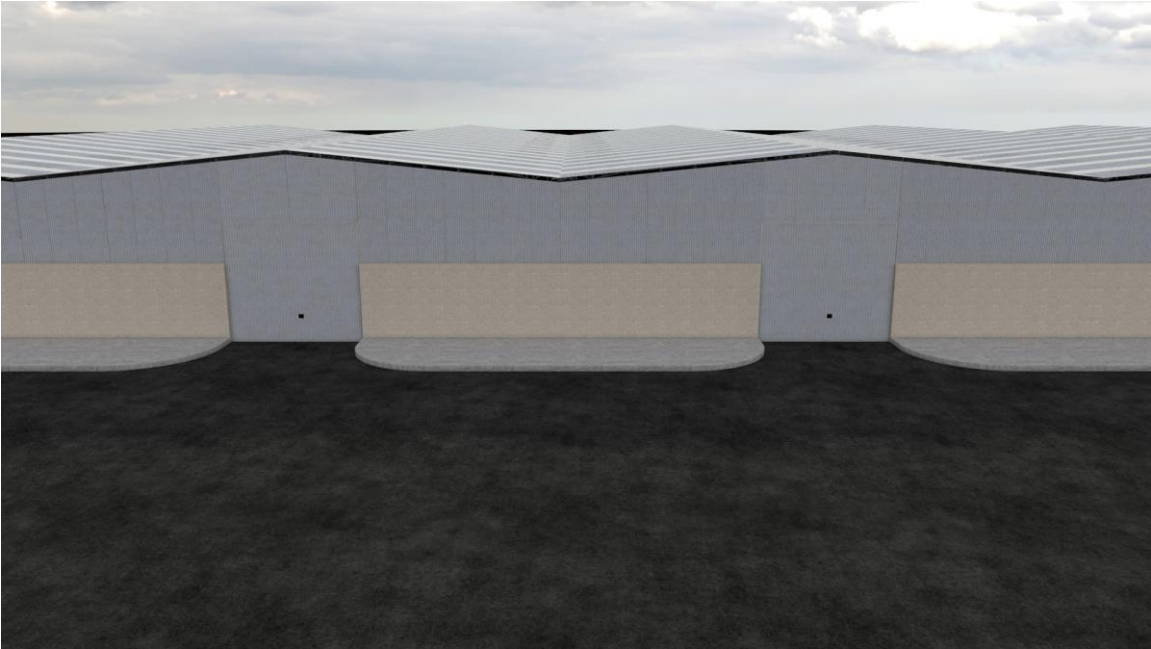


Imagen 5 Zoom Frontal

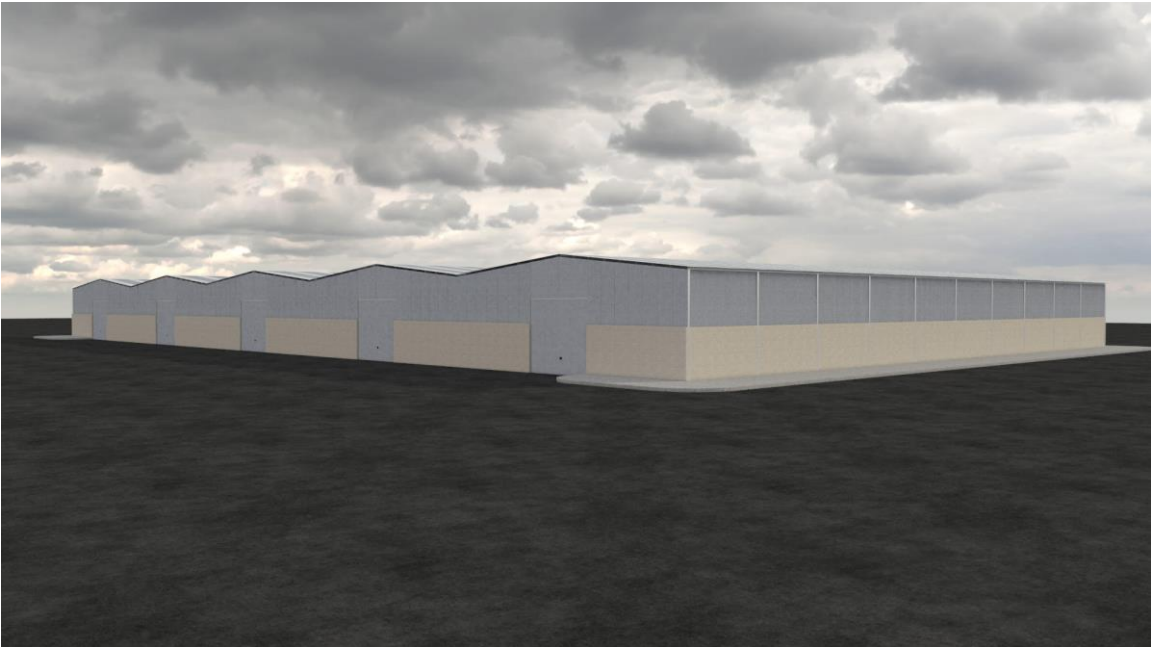


Imagen 6 Vista Esquinera

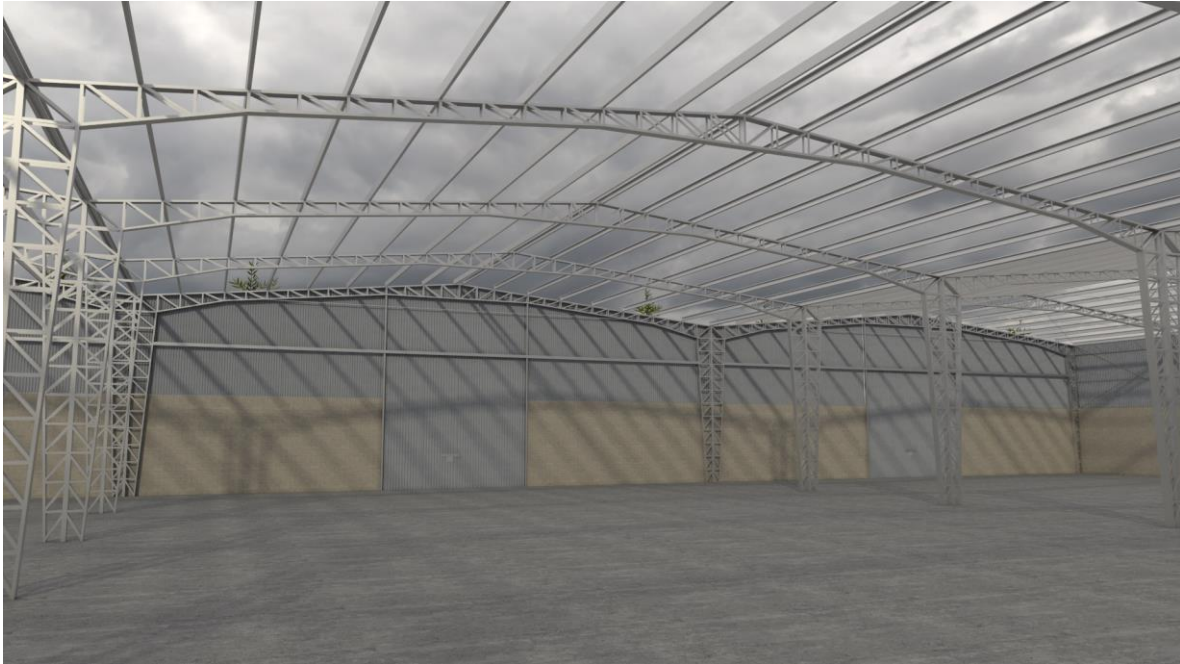


Imagen 7 Vista Interior



Imagen 8 Con cubierta



Imagen 9 Interior de los Galpones 1



Imagen 10 Interior de Galpones 2

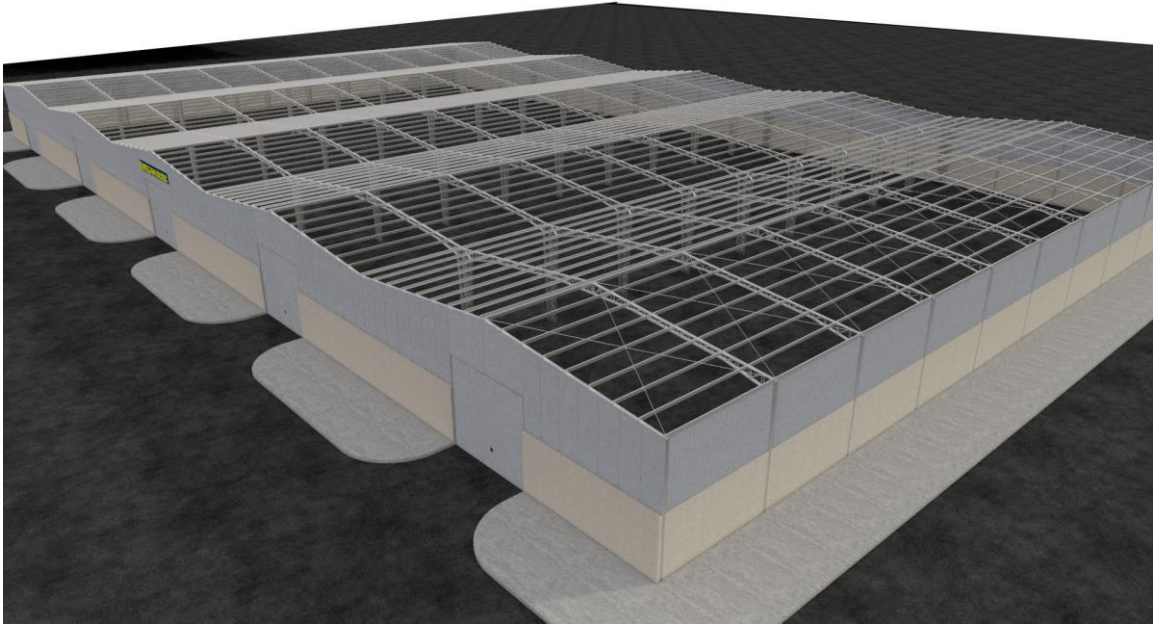


Imagen 11 Cubierta de Galpones

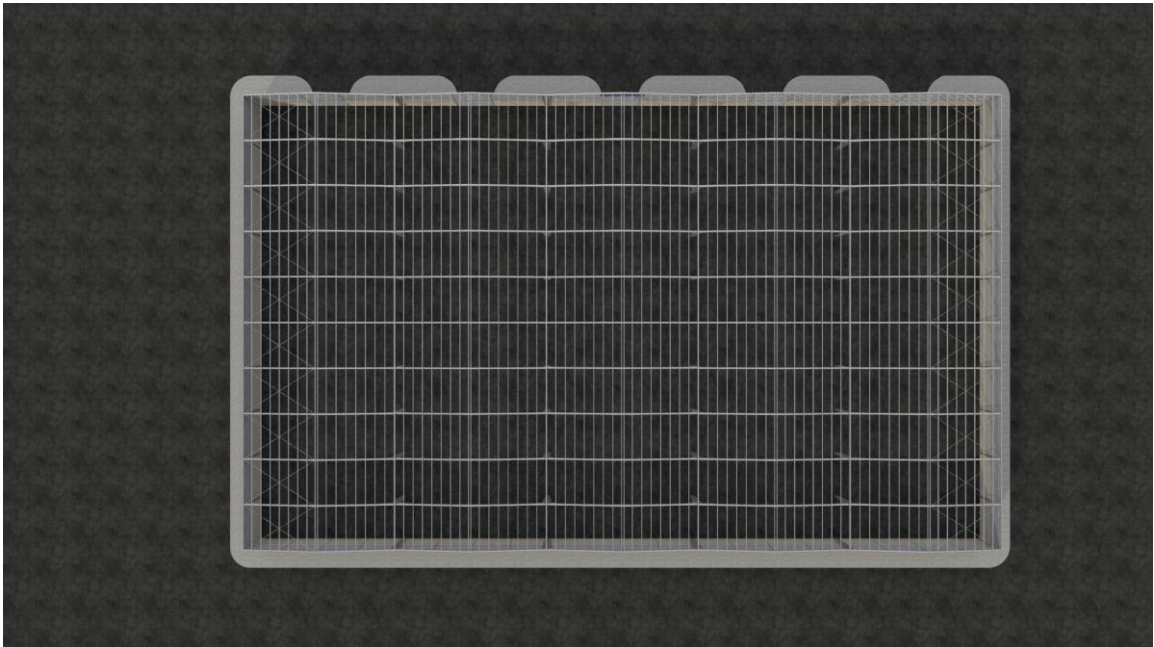


Imagen 12 Largueros de Cubierta



Imagen 13 Bodegas Valter



Imagen 14 Bodegas Valter

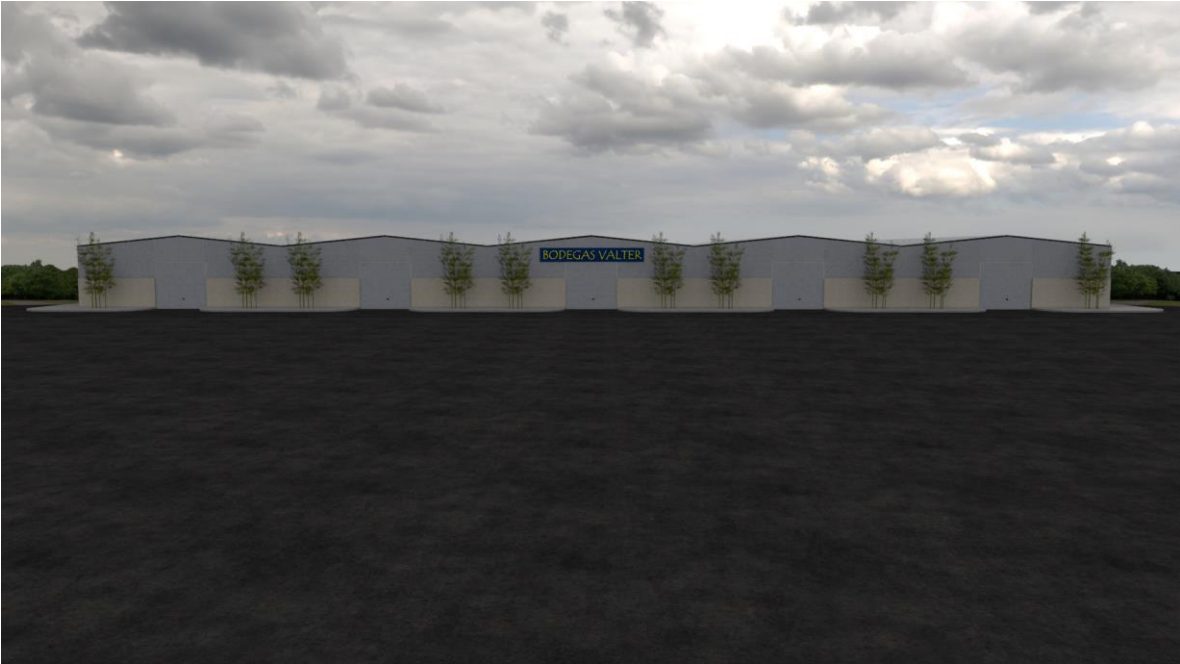


Imagen 15 Bodegas Valter

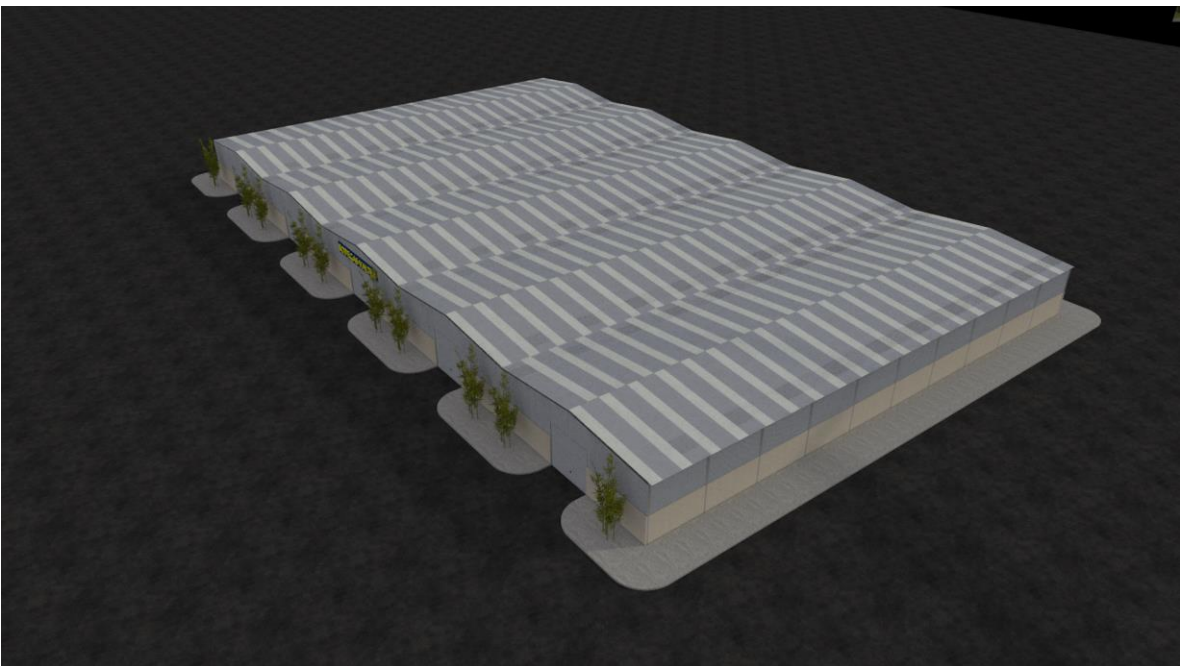


Imagen 16 Cubierta



Imagen 17 Isométrica

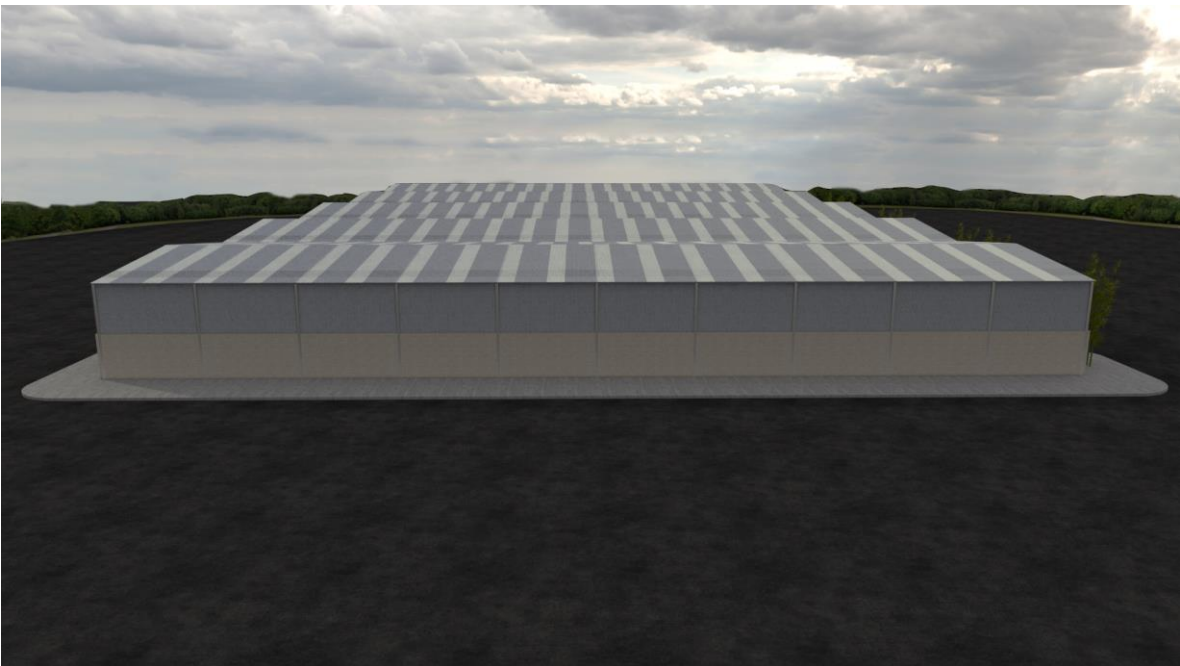


Imagen 18 Vista Lateral

BIBLIOGRAFÍA

360-10, A. (2010). *Especificaciones para Construcciones de Acero (Versión Español)*. Santiago de Chile.

AINSI/AISC360. (2016). *Specification for Structural Steel Buildings*. Chicago: American Institute of Steel Construction, Inc.

COA. (2017). *CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE*.

Cruz, L. G. (s.f.). *Cálculo de Asentamientos*. Cauca, Colombia: Universidad del Cauca.

DIPAC. (2017). *PERFILES*. Machala: Catálogo de Acero.

González, I. R. (2017). *Diseño y Cálculo de Estructura Metálica*.

Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Perú: Pontificia Universidad Católica.

INDURA. (2015). *MANUAL DE SISTEMAS Y MATERIALES DE SOLDADURA*. Chile: Ograma.

IPAC. (2017). *PERFILES*. Guayaquil: Catálogo de Acero.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL. (2016).

Luna Ribadeneira, J. F., & Muñoz Navas, C. A. (2013). *Análisis estructural y económico de alternativas de pórticos para estructuras industriales*,

aplicado al proyecto de Marglobal ubicado en la parroquia Calderón, cantón Quito, provincia de Pichincha. Quito: PUCE.

MAE. (2017). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES*. Quito: COMITÉ DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.

McCorman, J. (2012). *DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO*. New Jersey: Pearson Education.

NEC-SE-CG. (2015). *CARGAS (NO SÍSMICAS)*. QUITO: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

NEC-SE-CG. (2015). *GEOTÉCNIA Y CIMENTACIONES*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

NEC-SE-DS. (2015). *PELIGRO SÍSMICO DISEÑO SISMO RESISTENTE*. QUITO: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

NEC-SE-HM. (2015). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.

NSR-10. (2010). *Concreto Estructural Reglamento Colombiano Construcción Sismo Resistente*. Colombia: AIA.

SENCICO. (2013). *SOLDADOR DE ESTRUCTURAS METÁLICAS*. Lima.

TULAS. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*.

Varela, C. T. (2011). *Mecánica de Suelos Práctica*. Guayaqui: Centro de Difusión y Publicaciones - ESPOL.

Vasquez, L. G. (s.f.). *Diseño de Estructuras de Cimentación - NSR10*. Colombia: Facultad Nacional de Colombia.

Velasco, V. H. (2009). *Diseño de una estructura de acero formado en frío por el método LRFD para un galpón industrial*. Guayaquil: ESPOL.