

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

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

Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de

Quevedo

INGE-2667

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Bruce Rene Lalama Palomeque

Iván José Villanueva García

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

## Dedicatoria

---

El presente proyecto se lo dedico ante todo a Dios, por ser la fuente de mi fortaleza y sabiduría en cada paso de este camino. Su guía y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en mi vida.

A mis padres, cuyo amor y sacrificio me han brindado la oportunidad de alcanzar uno de mis sueños. Cada esfuerzo que han hecho y cada sacrificio que han enfrentado han moldeado la persona que soy hoy en día.

A mi hermana, por siempre estar a mi lado, su presencia en mi vida me ha fortalecido y me ha enseñado el verdadero significado de la familia.

A mi sobrino, que con su inocencia y alegría ha iluminado mis días. El me recuerda la importancia de seguir luchando por un futuro lleno de oportunidades.

Ivan José Villanueva García

## **Agradecimientos**

    Mi más sincero agradecimiento a mi tutor de integradora Ing. Carlos Quishpe por su paciencia y conocimientos brindados a lo largo de este recorrido. Al Ing. Carlos Salvatierra quien nos guió con ideas para este proyecto.

    A mis dos grandes amigos que me brindó la universidad Kevin Flores y Jashira Valencia por estar siempre apoyarme animándome no rendirme y seguir adelante.

    A mi compañero de tesis al no dejarme decaer en esta etapa de amanecidas y cumplimento de todos los avances de la integradora.

    A todas las demás personas que han estado conmigo a lo largo de este viaje: familiares, compañeros, maestros y mentores. Agradezco sinceramente su ayuda, consejos y la inspiración que me han proporcionado. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en esta etapa de mi vida. Les estoy eternamente agradecido y espero que este logro también sea un reflejo de su dedicación y generosidad.

Ivan José Villanueva García

## Dedicatoria

---

El presente proyecto lo dedico a mi madre querida, Johanna, que con su amor incondicional y apoyo constante ha sido mi mayor fuente de inspiración. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación me ha enseñado a perseverar y creer en mí mismo.

Al pequeño de la casa, Benjamín, que con su inocencia y ocurrencias me ha hecho reír y reflexionar sobre la vida.

A mis tíos Julio, Edward, Ángel y Enrique, que siempre han estado ahí para apoyarme y guiarme.

A mi amada abuela, mami Tere, cuya fe inquebrantable en mí me ha acompañado siempre. Su amor y apoyo incondicional han sido mi guía. Con su tacita de café, su calor y su sabiduría, me ayudó a crecer y a convertirme en quien soy hoy. Aunque ya no estés físicamente conmigo, tu legado vive en mí y me inspira a seguir adelante. Gracias por ser mi inspiración eterna.

¡Lo logramos, mamá!

Bruce René Lalama Palomeque

## Agradecimientos

---

Primero agradezco a Dios, por darme la fuerza, la sabiduría y la determinación para llegar hasta aquí.

A mi tutor de tesis, Ing. Carlos Quishpe, por su paciencia y apoyo que me permitió avanzar con confianza y claridad en este proyecto.

A mis mejores amigos, Mel, Adri, Teylon, Grace y Mile, por estar siempre a mi lado, su amistad ha sido invaluable. Al Team Vortex y al NPÑ, que ha sido mi familia durante estos años. Gracias por los momentos de risas y por las amanecidas charlando por Discord.

A mi compañero de tesis, por su compromiso y paciencia. Su apoyo fue esencial para que este proyecto se llevara a cabo con éxito.

A mis colegas y amigos en Ponce3, por su ayuda y por enseñarme lo que significa ser un buen profesional.

Finalmente, a todas aquellas personas que, estuvieron presentes en mi camino. Gracias de corazón por su apoyo y por ser parte fundamental de este logro.

Bruce René Lalama Palomeque

## Declaración Expresa

---

Nosotros Ivan Jose Villanueva Garcia y Bruce Rene Lalama Palomeque acordamos y reconocemos que:

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

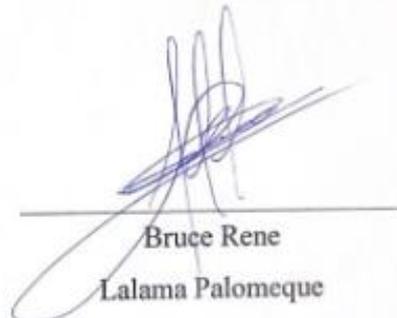
La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada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

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

Guayaquil, 11 de octubre del 2024.



Ivan Jose  
Villanueva Garcia



Bruce Rene  
Lalama Palomeque

## **Evaluadores**

---

---

**Ing. Lenin Dender**

Profesor de Materia

---

**Ing. Carlos Quishpe**

Tutor de proyecto

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo, buscando promover el bienestar físico y social de la comunidad. Se justifica la necesidad de un espacio accesible para niños, jóvenes y adolescentes, alineado con normativas de seguridad y accesibilidad. En el desarrollo del proyecto, se utilizaron materiales como acero y concreto, aplicando técnicas de diseño asistido por computadora y cumpliendo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Se realizaron análisis de cargas muertas y vivas, así como un análisis sísmico para garantizar la estabilidad estructural.

Los resultados mostraron que la estructura diseñada cumplió con los requisitos de seguridad y funcionalidad, logrando un diseño estéticamente atractivo y eficiente en mantenimiento. Las conclusiones indican que el polideportivo es funcional y seguro, adaptándose a las necesidades de la comunidad y asegurando su operatividad a largo plazo, promoviendo la inclusión social y el acceso equitativo a actividades recreativas.

**Palabras Clave:** Deporte, Integración, Accesibilidad, Seguridad, Recreación.

---

## ABSTRACT

The objective of this project is to design an inclusive sports center in the city of Quevedo, seeking to promote the physical and social well-being of the community. The need for an accessible space for children, youth and adolescents, aligned with safety and accessibility regulations, is justified. In the development of the project, materials such as steel and concrete were used, applying computer-aided design techniques and complying with the Ecuadorian Construction Standard (NEC).

Dead and live load analyses were carried out, as well as a seismic analysis to ensure structural stability. The results showed that the designed structure met the safety and functionality requirements, achieving an aesthetically attractive and efficient design in maintenance. The conclusions indicate that the sports center is functional and safe, adapting to the needs of the community and ensuring its long-term operation, promoting social inclusion and equitable access to recreational activities.

Keywords: Sport, Integration, Accessibility, Security, Recreation.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT.....	II
ABREVIATURAS .....	VII
SIMBOLOGÍA .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	XIII
ÍNDICE DE PLANOS .....	XVI
Capítulo 1.....	1
1     INTRODUCCIÓN .....	2
1.1    Antecedentes .....	2
1.2    Descripción del Problema .....	5
1.3    Justificación del Problema .....	6
1.4    Objetivos .....	8
1.4.1   Objetivo general.....	8
1.4.2   Objetivos específicos .....	8
Capítulo 2.....	9
2     MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
2.1    Revisión de literatura .....	10
2.1.1   El Hormigón como Material de Construcción.....	10
2.1.2   Acero como Material de Construcción .....	10
2.1.3   Cargas .....	11
2.1.4   Normativas aplicadas .....	12
2.1.4.1   Norma Ecuatoriana de la Construcción.....	12

2.1.4.2	Instituto Estadounidense de la Construcción en Acero	
	ANSI/AISC 360-22.....	14
2.1.5	Nave Industrial.....	14
2.1.6	Polideportivo.....	15
2.1.7	Deporte Inclusivo.....	16
2.2	Área de estudio .....	16
2.3	Trabajo de campo y laboratorio .....	20
2.3.1	Levantamiento Topográfico .....	20
2.3.2	Estudio de suelo .....	20
2.4	Análisis de datos .....	22
2.5	Análisis de alternativas .....	22
Capítulo 3.....		29
3	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES .....	30
3.1	Diseño de la Estructura .....	30
3.1.1	Geometría de la estructura .....	30
3.1.2	Pre-dimensionamiento de los Elementos Estructurales.....	31
3.1.3	Dimensionamiento de elementos estructurales.....	32
3.1.3.1	Determinación de cargas .....	32
3.1.4	Determinación de Espectro Sísmico .....	42
3.1.5	Pre-dimensionamiento de estructuras metálicas .....	56
3.1.5.1	Pre-dimensionamiento de los cordones superior e inferior...56	
3.1.6	Modelamiento estructural en el software de análisis estructural .....	76
3.1.7	Diseño de zapatas.....	83
3.1.8	Cálculo del Placa Base.....	93
3.1.9	Diseño Eléctrico.....	96

3.1.10	Diseño de instalaciones sanitarias y Aguas lluvias .....	99
Capítulo 4.....		102
4	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	103
4.1	Descripción del proyecto .....	103
4.2	Línea base ambiental.....	104
4.2.1	Medio Físico .....	104
4.2.1.1	Agua y electricidad.....	104
4.2.1.2	Clima.....	104
4.2.1.3	Aire.....	104
4.2.1.4	Tierra-Suelo.....	105
4.2.2	Territorial .....	105
4.2.2.1	Red Vial.....	105
4.2.2.2	Usos de suelo.....	105
4.2.3	Económico .....	105
4.2.3.1	Población Activa .....	105
4.3	Actividades del proyecto.....	108
4.3.1	Fases de construcción .....	108
4.3.1.1	Uso de maquinaria.....	108
4.3.1.2	Limpieza de escombros.....	108
4.3.1.3	Transporte de materiales y trabajadores.....	108
4.3.1.4	Montaje de la estructura .....	109
4.3.1.5	Acabados con Pinturas.....	109
4.4	Identificación de impactos ambientales .....	110
4.4.1	Uso de Maquinaria.....	110
4.4.2	Limpieza de escombros.....	110

4.4.3	Transporte de Materiales y trabajadores .....	111
4.4.4	Montaje de la Estructura .....	112
4.4.5	Acabados con pintura.....	112
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	113
4.6	Medidas de prevención/mitigación.....	115
Capítulo 5.....		118
5	PRESUPUESTO .....	119
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo.....	119
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión) .....	119
5.2.1	Rubros .....	119
5.2.1.1	Obras Preliminares .....	119
5.2.1.2	Movimientos de Tierra .....	119
5.2.1.3	Cimentación .....	120
5.2.1.4	Contrapiso .....	120
5.2.1.5	Estructura .....	120
5.3	Descripción de cantidades de obra (Revisar).....	121
5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	121
5.5	Cronograma de obra.....	123
Capítulo 6.....		126
6.1	Conclusiones.....	127
6.2	Recomendaciones .....	127
Bibliografía .....		129
PLANOS Y ANEXOS .....		131

**ABREVIATURAS**

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

FICT Facultad de ingeniería en ciencias de la tierra

NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción

AISC American Institute of Steel Construction

ASTM American Society for Testing and Materials

ACI American concrete institute

NEC Norma ecuatoriana de la construcción

BIM Building Information Modeling

**SIMBOLOGÍA**

m	Metro
Kg	Kilogramo
ton	Tonelada
m	Milímetro
cm	Centímetro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
s	Segundos
cm <sup>2</sup>	Centímetro cuadrado

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	16
<b>Figura 2</b> .....	18
<b>Figura 3</b> .....	18
<b>Figura 4</b> .....	20
<b>Figura 5</b> .....	23
<b>Figura 6</b> .....	25
<b>Figura 7</b> .....	26
<b>Figura 8</b> .....	26
<b>Figura 9</b> .....	39
<b>Figura 10</b> .....	41
<b>Figura 11</b> .....	42
<b>Figura 12</b> .....	46
<b>Figura 13</b> .....	49
<b>Figura 14</b> .....	58
<b>Figura 15</b> .....	58
<b>Figura 16</b> .....	59
<b>Figura 17</b> .....	59
<b>Figura 18</b> .....	61
<b>Figura 19</b> .....	64
<b>Figura 20</b> .....	66
<b>Figura 21</b> .....	67
<b>Figura 22</b> .....	69
<b>Figura 23</b> .....	72
<b>Figura 24</b> .....	73
<b>Figura 25</b> .....	75
<b>Figura 26</b> .....	75
<b>Figura 27</b> .....	76
<b>Figura 28</b> .....	77
<b>Figura 29</b> .....	78

<b>Figura 30</b> .....	79
<b>Figura 31</b> .....	79
<b>Figura 32</b> .....	80
<b>Figura 33</b> .....	80
<b>Figura 34</b> .....	81
<b>Figura 35</b> .....	81
<b>Figura 36</b> .....	82
<b>Figura 37</b> .....	82
<b>Figura 38</b> .....	84
<b>Figura 39</b> .....	85
<b>Figura 40</b> .....	87
<b>Figura 41</b> .....	88
<b>Figura 42</b> .....	97
<b>Figura 43</b> .....	114
<b>Figura 44</b> .....	122
<b>Figura 45</b> .....	123
<b>Figura 46</b> .....	124
<b>Figura 47</b> .....	125

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> .....	22
<b>Tabla 2</b> .....	27
<b>Tabla 3</b> .....	30
<b>Tabla 4</b> .....	31
<b>Tabla 5</b> .....	34
<b>Tabla 6</b> .....	36
<b>Tabla 7</b> .....	37
<b>Tabla 8</b> .....	38
<b>Tabla 9</b> .....	43
<b>Tabla 10</b> .....	44
<b>Tabla 11</b> .....	45
<b>Tabla 12</b> .....	45
<b>Tabla 13</b> .....	47
<b>Tabla 14</b> .....	48
<b>Tabla 15</b> .....	48
<b>Tabla 16</b> .....	51
<b>Tabla 17</b> .....	52
<b>Tabla 18</b> .....	54
<b>Tabla 19</b> .....	56
<b>Tabla 20</b> .....	56
<b>Tabla 21</b> .....	83
<b>Tabla 22</b> .....	94
<b>Tabla 23</b> .....	96
<b>Tabla 24</b> .....	99
<b>Tabla 25</b> .....	99
<b>Tabla 26</b> .....	107
<b>Tabla 27</b> .....	113
<b>Tabla 28</b> .....	115
<b>Tabla 29</b> .....	116

<b>Tabla 30.....</b>	<b>121</b>
----------------------	------------

## ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1) .....	30
(Ecuación 2) .....	31
(Ecuación 3) .....	31
(Ecuación 4) .....	31
(Ecuación 5) .....	31
(Ecuación 6) .....	32
(Ecuación 7) .....	35
(Ecuación 8) .....	37
(Ecuación 9) .....	37
(Ecuación 10) .....	39
(Ecuación 11) .....	41
(Ecuación 12) .....	46
(Ecuación 13) .....	47
(Ecuación 14) .....	47
(Ecuación 15) .....	47
(Ecuación 16) .....	52
(Ecuación 17) .....	52
(Ecuación 18) .....	52
(Ecuación 19) .....	53
(Ecuación 20) .....	59
(Ecuación 21) .....	60
(Ecuación 22) .....	61
(Ecuación 23) .....	61
(Ecuación 24) .....	62
(Ecuación 25) .....	62
(Ecuación 26) .....	65
(Ecuación 27) .....	66
(Ecuación 28) .....	68
(Ecuación 29) .....	68

<b>(Ecuación 30)</b> .....	70
<b>(Ecuación 31)</b> .....	70
<b>(Ecuación 32)</b> .....	70
<b>(Ecuación 33)</b> .....	70
<b>(Ecuación 34)</b> .....	72
<b>(Ecuación 35)</b> .....	72
<b>(Ecuación 36)</b> .....	72
<b>(Ecuación 37)</b> .....	73
<b>(Ecuación 38)</b> .....	73
<b>(Ecuación 39)</b> .....	73
<b>(Ecuación 40)</b> .....	74
<b>(Ecuación 41)</b> .....	74
<b>(Ecuación 42)</b> .....	75
<b>(Ecuación 43)</b> .....	76
<b>(Ecuación 44)</b> .....	86
<b>(Ecuación 45)</b> .....	86
<b>(Ecuación 46)</b> .....	86
<b>(Ecuación 47)</b> .....	86
<b>(Ecuación 48)</b> .....	86
<b>(Ecuación 49)</b> .....	86
<b>(Ecuación 50)</b> .....	87
<b>(Ecuación 51)</b> .....	88
<b>(Ecuación 52)</b> .....	89
<b>(Ecuación 53)</b> .....	89
<b>(Ecuación 54)</b> .....	89
<b>(Ecuación 55)</b> .....	89
<b>(Ecuación 56)</b> .....	89
<b>(Ecuación 57)</b> .....	89
<b>(Ecuación 58)</b> .....	89
<b>(Ecuación 59)</b> .....	89
<b>(Ecuación 60)</b> .....	90

<b>(Ecuación 61)</b> .....	90
<b>(Ecuación 62)</b> .....	90
<b>(Ecuación 63)</b> .....	90
<b>(Ecuación 64)</b> .....	91
<b>(Ecuación 65)</b> .....	91
<b>(Ecuación 66)</b> .....	91
<b>(Ecuación 67)</b> .....	91
<b>(Ecuación 68)</b> .....	91
<b>(Ecuación 69)</b> .....	91
<b>(Ecuación 70)</b> .....	91
<b>(Ecuación 71)</b> .....	92
<b>(Ecuación 72)</b> .....	92
<b>(Ecuación 73)</b> .....	92
<b>(Ecuación 74)</b> .....	92
<b>(Ecuación 75)</b> .....	92
<b>(Ecuación 76)</b> .....	93
<b>(Ecuación 77)</b> .....	93
<b>(Ecuación 78)</b> .....	94
<b>(Ecuación 79)</b> .....	95
<b>(Ecuación 80)</b> .....	95
<b>(Ecuación 81)</b> .....	95
<b>(Ecuación 82)</b> .....	97

## ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Diseño de sistema de agua potable AAPP
- PLANO 2 Diseño de sistema de aguas lluvia AALL
- PLANO 3 Diseño de sistema sanitario de aguas residuales AASS
- PLANO 4 Fachadas laterales
- PLANO 5 Fachadas frontal y posterior
- PLANO 6 Vista 3D
- PLANO 7 Detalle de cubierta
- PLANO 8 Detalle de cimentación
- PLANO 9 Detalle de columnas, viga y escalera

# Capítulo 1

## 1 INTRODUCCIÓN

La inclusión social y el acceso a espacios recreativos son elementos esenciales para el desarrollo integral de las comunidades, especialmente en contextos como el de Quevedo, Ecuador. La falta de instalaciones deportivas adaptadas y accesibles limita la participación de niños, jóvenes, adolescentes y personas con discapacidad en actividades físicas y recreativas, lo que repercute negativamente en su bienestar físico y emocional. Este déficit no solo perpetúa la exclusión social y la desigualdad, sino que también afecta la cohesión comunitaria y la salud pública, incrementando la carga sobre los sistemas de salud debido a problemas como el sedentarismo.

Ante esta situación, se hace imperativo desarrollar un polideportivo inclusivo que no solo cumpla con los estándares de accesibilidad, sino que también responda a la creciente demanda de espacios recreativos en la ciudad. Este proyecto busca diseñar un espacio que fomente la igualdad de oportunidades, permitiendo que todos los ciudadanos, independientemente de sus capacidades físicas, puedan participar en actividades deportivas y recreativas. La creación de este polideportivo no solo contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Quevedo, sino que también servirá como un modelo a seguir para otras ciudades en Ecuador, promoviendo un cambio significativo en la percepción de la inclusión social y las posibilidades de desarrollo para todos.

### 1.1 Antecedentes

La inclusión social y la disponibilidad de áreas recreativas son temas fundamentales en el contexto actual de Ecuador, especialmente en ciudades como Quevedo. La falta de instalaciones accesibles para personas con capacidades distintas y otros grupos vulnerables

restringe su involucramiento en actividades físicas y sociales, lo que repercute negativamente en su desarrollo integral y calidad de vida. Según un informe de Arriola (2021) se estima que el 76% de las personas con discapacidad en Ecuador no participan en actividades recreativas y/o deportivas, lo que resalta una necesidad urgente de crear espacios inclusivos.

Durante una reunión sostenida con representantes del Municipio de Quevedo, se discutió la problemática que enfrenta la ciudad en cuanto a la escasez de instalaciones deportivas adaptadas y accesibles. Esta reunión fue un punto de partida para identificar la necesidad de diseñar un polideportivo inclusivo que no solo cumpla con los estándares de accesibilidad, sino que también responda a la creciente demanda de infraestructura recreativa por parte de la comunidad.

Los representantes municipales expresaron su preocupación por la falta de espacios donde niños, jóvenes, adolescentes y personas con discapacidad pudieran participar en actividades físicas y de esparcimiento, creando así un ambiente propicio para el desarrollo social y físico de todos los ciudadanos.

La inclusión social también está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas, específicamente en los ODS 3 (Salud y Bienestar) y 10 (Reducción de las Desigualdades). Estos objetivos destacan la importancia de garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos, así como reducir las desigualdades en y entre los países, lo que se traduce en la necesidad de crear espacios que fomenten la igualdad de oportunidades. (Naciones Unidas, 2023)

En el contexto de Quevedo, la ausencia de infraestructura adecuada no solo restringe la participación en actividades físicas, sino que también impacta negativamente el bienestar emocional y social de las personas con discapacidades y sus familias.

El establecimiento de un polideportivo inclusivo puede ser un motor para mejorar la calidad de vida de estos grupos, proporcionando un lugar donde puedan realizar actividades deportivas, interactuar socialmente y desarrollar habilidades que favorezcan su empoderamiento y bienestar. Asimismo, la situación en Quevedo ilustra una tendencia más general en Ecuador, donde numerosas ciudades no cuentan con espacios recreativos que sean inclusivos.

Esta carencia no solo perjudica a las personas con discapacidad, sino que también tiene un efecto en sus familias, que frecuentemente se encuentran con obstáculos para participar en actividades comunitarias. Sin embargo, el análisis sobre la situación de los derechos de las personas con discapacidad en Ecuador señala que estas personas enfrentan importantes dificultades para acceder a actividades recreativas y culturales, especialmente debido a la falta de accesibilidad en los espacios públicos y la insuficiencia de programas inclusivos. (CONADIS, 2023)

La creación de un polideportivo inclusivo en Quevedo no solo abordaría estas problemáticas, sino que también serviría como un modelo a seguir para otras ciudades en Ecuador. Este proyecto busca transformar la percepción de la inclusión social en la comunidad, promoviendo la igualdad y el acceso para todos, independientemente de sus capacidades físicas o condiciones sociales.

## 1.2 Descripción del Problema

La situación actual en Quevedo limita las oportunidades para que niños, jóvenes, adolescentes y personas con discapacidad participen en actividades físicas y sociales, lo que afecta su desarrollo integral y bienestar. La ausencia de infraestructura adecuada no solo restringe el acceso a actividades recreativas, sino que también agrava la exclusión social y la desigualdad en el acceso a oportunidades de crecimiento personal y comunitario. Esta falta de acceso crea un ciclo de exclusión que es difícil de romper, afectando no solo a los individuos, sino a la comunidad en su conjunto.

Por otro lado, la falta de acción ante este problema podría tener consecuencias significativas. La falta de espacios recreativos accesibles mantiene la exclusión social y la desigualdad, agravando la frustración y el aislamiento de las personas con discapacidad. Esta situación no solo afecta su bienestar personal, sino que también puede influir negativamente en la cohesión social de toda la comunidad. En un contexto en el que la inclusión social y la igualdad de oportunidades son cada vez más importantes, establecer un polideportivo inclusivo se convierte en una necesidad urgente para enfrentar estas desigualdades.

“La exclusión social puede resultar en un incremento de la ansiedad y la depresión, lo que a su vez impacta de manera adversa en la salud general de los individuos” (Siersbaek, 2023) Además, la falta de acceso a actividades físicas y recreativas podría contribuir a problemas de salud pública, como el sedentarismo y enfermedades asociadas, lo que aumentaría la carga en los sistemas de salud. La inactividad física es uno de los principales factores de riesgo de mortalidad por enfermedades no transmisibles. "Las personas que no hacen suficiente ejercicio presentan un riesgo de mortalidad de un 20% a un 30% superior a las que son suficientemente activas" (Organización Mundial de la Salud, 2024)

Por lo tanto, es crucial abordar esta problemática no solo desde una perspectiva social, sino también desde una perspectiva de salud pública.

Este proyecto no solo busca atender la demanda de infraestructura deportiva, sino que también tiene como objetivo fomentar la salud física y mental de la comunidad, contribuyendo a la prevención de enfermedades y al bienestar general. La relevancia de este problema radica en su impacto directo en el bienestar de los habitantes, especialmente de aquellos con discapacidad.

Al evaluar los beneficios que un polideportivo inclusivo podría traer en términos de participación social, desarrollo de habilidades y mejora en la calidad de vida, se subraya la urgencia de implementar soluciones efectivas que promuevan la inclusión y el bienestar en Quevedo.

### **1.3 Justificación del Problema**

La justificación de este problema radica en la imperante necesidad de establecer un ambiente que favorece la inclusión y la accesibilidad para todos los habitantes de Quevedo, especialmente aquellos que viven con discapacidad. El proyecto aborda la falta de espacios públicos y recreativos que sean accesibles y adaptados para niños, jóvenes, adolescentes y personas con discapacidad en la ciudad de Quevedo, Ecuador. Tratar este tema requiere no solo edificar un centro deportivo que sea inclusivo, sino que también conlleva numerosos beneficios que impactarán positivamente en la comunidad.

En primer lugar, la creación de un espacio recreativo accesible fomentará la inclusión social, permitiendo que las personas con discapacidad participen en actividades deportivas y recreativas. Esto no solo contribuirá a su desarrollo físico y mental, mejorando así su calidad de vida, sino que también reforzará su sentido de pertenencia y cohesión dentro de la comunidad. Como se menciona en el documento, "la práctica de actividades físicas y/o deportivas se constituyen como mecanismos de desarrollo y fortalecimiento de conductas socio-integradoras" (Tarqui-Silva, 2022)

Además, al ofrecer oportunidades para la práctica de deportes adaptados, se les brinda a las personas con discapacidad el empoderamiento necesario para desarrollar habilidades y facilitar su integración social. Como menciona la Fundación CREINSER, "la inclusión social a través del deporte no solo mejora el bienestar de las personas con discapacidad, sino que también enriquece a toda la comunidad al fomentar valores como la empatía, el respeto y la solidaridad." (Fundación CREINSER, s.f.)

La falta de acceso a actividades físicas y recreativas puede contribuir a problemas de salud pública, como el sedentarismo y las enfermedades relacionadas, lo que incrementaría la presión sobre los sistemas de salud. Con el tiempo, el sedentarismo provoca un aumento en el peso corporal, la presión arterial y los niveles de colesterol en sangre. Esta combinación eleva la probabilidad de desarrollar enfermedades cardíacas crónicas, diabetes y otros problemas de salud asociados. (Vázquez Morales, 2019)

Por lo tanto, la creación de un polideportivo inclusivo no solo atenderá la demanda de infraestructura deportiva, sino que también será un paso crucial hacia la mejora de la salud y el bienestar general de la comunidad.

## **1.4 Objetivos**

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

Diseñar la estructural e instalaciones para un polideportivo cubierto en la ciudad de Quevedo, que permita la práctica de diversas actividades deportivas y recreativas que proporcione un espacio inclusivo y accesible para niños, jóvenes y adolescentes, promoviendo su bienestar físico, social y recreativo.

### **1.4.2 *Objetivos específicos***

1. Diseñar la estructura e instalaciones del polideportivo en un software de ingeniería civil, garantizando un diseño preciso y eficiente que cumpla con las normativas de accesibilidad y seguridad.
2. Elaborar los planos estructurales e instalaciones necesarios para la construcción de la nave industrial del polideportivo, asegurando que se incorporen elementos de accesibilidad y adaptaciones para personas con discapacidad, alineados con las normativas vigentes.
3. Desarrollar un plan de construcción que incluya el cronograma de actividades y el presupuesto detallado para la edificación del polideportivo inclusivo.
4. Analizar el efecto ambiental de la construcción del polideportivo en Quevedo estableciendo estrategias de mitigación sostenible.

# Capítulo 2

## 2 MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Revisión de literatura

#### 2.1.1 *El Hormigón como Material de Construcción*

El hormigón es uno de los materiales más utilizados en la construcción de infraestructuras deportivas debido a su resistencia a la compresión. Su efectividad depende de la correcta proporción de agua y cemento durante su elaboración, lo que influye directamente en su resistencia y durabilidad frente a agentes agresivos del medio ambiente (NEC, 2023).

En el contexto del polideportivo inclusivo, el hormigón puede ser utilizado en la construcción de canchas, gradas y otras instalaciones, proporcionando una base sólida y duradera.

A lo largo de los años, el hormigón ha sido modificado para satisfacer las necesidades específicas de cada proyecto. Su costo de adquisición y la disponibilidad de mano de obra lo convierten en el material preferido para obras de diversas magnitudes, desde pequeñas villas hasta grandes edificios. En el caso del polideportivo, el uso de hormigón no solo garantiza la estabilidad estructural, si no solo permite la **creación de espacios amplios y versátiles**, sino que también facilita su adaptación a diversas actividades recreativas.

#### 2.1.2 *Acero como Material de Construcción*

El acero es otro material clave en la construcción de un polideportivo inclusivo. Su versatilidad y maleabilidad permiten la creación de diseños resistentes y ligeros, lo que es especialmente beneficioso en la construcción de estructuras que requieren grandes luces, como canchas de baloncesto o áreas de atletismo. El acero aporta uniformidad al diseño y facilita un

cálculo más preciso de los momentos de inercia, lo que es crucial para garantizar la seguridad estructural.

Sin embargo, la durabilidad del acero depende en gran medida del mantenimiento que se le proporcione. Aunque es capaz de soportar deformaciones sin llegar al fallo, su susceptibilidad a la corrosión requiere tratamientos periódicos, lo que puede traducirse en costos adicionales (Mc Cormac, 2013). En el diseño del polideportivo, es esencial considerar estos factores para asegurar que la estructura no solo sea funcional, sino también sostenible a largo plazo.

### **2.1.3 Cargas**

El dimensionamiento de la estructura del polideportivo dependerá de su capacidad para soportar diferentes cargas, las cuales deben ser calculadas con precisión. Estas cargas se clasifican en cargas muertas y cargas vivas. Según McCormac (2013), "las cargas muertas son cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar", mientras que "las cargas vivas son aquellas que pueden cambiar de lugar y magnitud". En el contexto de un polideportivo, las cargas vivas pueden incluir el peso de los usuarios y el equipo deportivo, lo que requiere un diseño robusto y flexible.

Además, las cargas de viento y sísmicas son factores críticos para considerar, especialmente en Ecuador, un país con alta actividad sísmica. Las cargas de viento afectan las superficies verticales, generando presiones que deben ser adecuadamente distribuidas en la estructura. Por otro lado, las cargas sísmicas, como menciona la NEC (Cargas Sísmicas, 2015), son fuerzas laterales que deben ser consideradas en el diseño para garantizar la estabilidad y seguridad del polideportivo.

Diferenciar correctamente estas cargas permitirá al diseñador proponer materiales, tipos y dimensiones que optimicen el rendimiento de la estructura. Esto se reflejará en un método de diseño que no solo cumpla con las normativas vigentes, sino que también responda a las necesidades específicas de la comunidad de Quevedo, promoviendo un espacio inclusivo y accesible para todos. La integración de estos elementos en el diseño del polideportivo no solo mejorará la calidad de vida de los usuarios, sino que también fomentará la cohesión social y la inclusión en la comunidad.

#### **2.1.4 Normativas aplicadas**

En Ecuador, se utilizan normativas que establecen las bases necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de las obras, definiendo parámetros en dimensiones, cargas y tipos de estructuras, con el objetivo de garantizar la seguridad estructural. Para este proyecto, se han considerado las siguientes normativas:

##### **2.1.4.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción**

- **NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas):** Esta norma aborda las cargas permanentes y variables, así como sus combinaciones, y se utiliza para diseños que requieren máxima resistencia y análisis de esfuerzos de trabajo. (NEC, 2023)
- **NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente:** Esta norma se divide en cuatro partes y presenta requisitos y metodologías para el diseño sismo resistente. Incluye normas internacionales y herramientas de cálculo que

permiten al diseñador aplicar conceptos de ingeniería sísmica en cada fase del diseño. (NEC, 2023)

- **NEC-SE-GC: Geotecnia y Cimentaciones:** El análisis del estudio de suelos es crucial para la construcción de cualquier tipo de estructura. Para este proyecto, se utilizará el estudio de suelos realizado por el cliente en la zona del proyecto. Esta norma se aplica para verificar el cumplimiento de los parámetros a evaluar, proponiendo el tipo de cimentación y analizando estados límite de falla, de servicio, asentamientos y estudios geotécnicos. (NEC, 2023)
- **NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado:** Esta normativa se centra en el diseño de edificaciones, donde el análisis sísmico resistente incluye pórticos esenciales y muros de hormigón armado. Se evalúan las características de los materiales utilizados y los requisitos para el tipo de hormigón a emplear según las necesidades del proyecto. (NEC, 2023)
- **NEC-SE-AC: Estructuras de Acero:** Esta norma permite al diseñador evaluar las disposiciones sísmico resistentes para edificios de acero estructural y similares. Se analizan el diseño, la fabricación y el montaje de los elementos de acero estructural, así como las conexiones de los sistemas que resisten cargas sísmicas, empalmes y bases de columna. (NEC, 2023)

A través de la NEC-SE-AC, es necesario cumplir con especificaciones técnicas y planos de diseño estructural que identifiquen el sistema resistente a cargas sísmicas, la configuración de las conexiones, la ubicación de las

soldaduras críticas (SDC) y de las zonas protegidas (ZP), así como los requerimientos de soldadura.

Además, se deben utilizar aceros estructurales que cumplan con las especificaciones de ASTM: A36, A53, A500, A501 y A572. Para la construcción de una nave industrial, es fundamental evaluar los factores que puedan afectar el comportamiento de la estructura, incluyendo aquellos que puedan comprometer su integridad estructural durante la cimentación, el montaje y la soldadura.

#### **2.1.4.2 Instituto Estadounidense de la Construcción en Acero ANSI/AISC 360-22**

Esta normativa se centra en los límites de diseño, abarcando aspectos clave para garantizar la integridad y eficacia de las estructuras de acero. Proporciona directrices detalladas sobre las propiedades del acero y los diversos elementos resistentes que conforman los sistemas estructurales. También se enfoca en el diseño de cerchas o celosías, así como en el de vigas, tanto laminadas como soldadas, y columnas. Este enfoque detallado y meticuloso busca ofrecer pautas claras y precisas para asegurar la seguridad, calidad y eficiencia en la construcción de estructuras de acero. (AISC 360, 2022)

#### **2.1.5 *Nave Industrial***

Una nave industrial es un tipo de construcción destinada al almacenamiento de productos o a la realización de procesos productivos de una empresa. Estas naves son altamente versátiles en su diseño, lo que les permite adaptarse fácilmente a las necesidades específicas de superficie y altura de los clientes. Existen diferentes categorías de naves industriales, cada una

adecuada para diversas actividades, y sus características pueden variar en dimensiones y materiales utilizados. (Meprosa Construcciones, 2021)

- **Naves de estructura metálica:** Este tipo de nave se distingue por la facilidad de transporte de sus materiales y la simplicidad del proceso de montaje, Esto da como resultado un período de construcción más corto en comparación con otros tipos. Además, su estructura metálica es muy resistente, permitiendo la formación de espacios amplios (Masachs, 2020).
- **Naves de hormigón:** Estas naves están construidas con hormigón tradicional, lo que le confiere un mejor comportamiento frente al fuego. Sin embargo, su construcción suele ser más costosa y prolongada, y no permiten la creación de espacios tan amplios como las naves metálicas (Masachs, 2020).
- **Naves mixtas:** Combinan elementos de las naves metálicas y de hormigón, utilizando ambos materiales. Esta combinación proporciona una mayor flexibilidad en el diseño, permitiendo la creación de geometrías especiales. Aunque su costo no es menor al de una estructura metálica, resulta ser más asequible que el de una estructura de hormigón. (Masachs, 2020)

#### **2.1.6 Polideportivo**

Se denomina polideportivo al lugar que cuenta con diversas instalaciones e infraestructuras para la práctica de múltiples disciplinas deportivas. Generalmente, se trata de un espacio cerrado, aunque a menudo incluye áreas al aire libre para el desarrollo de actividades

deportivas. Este tipo de instalaciones están diseñadas para ofrecer una amplia gama de servicios y comodidades para los deportistas. (Martinez Granados, 2020)

### **2.1.7 *Deporte Inclusivo***

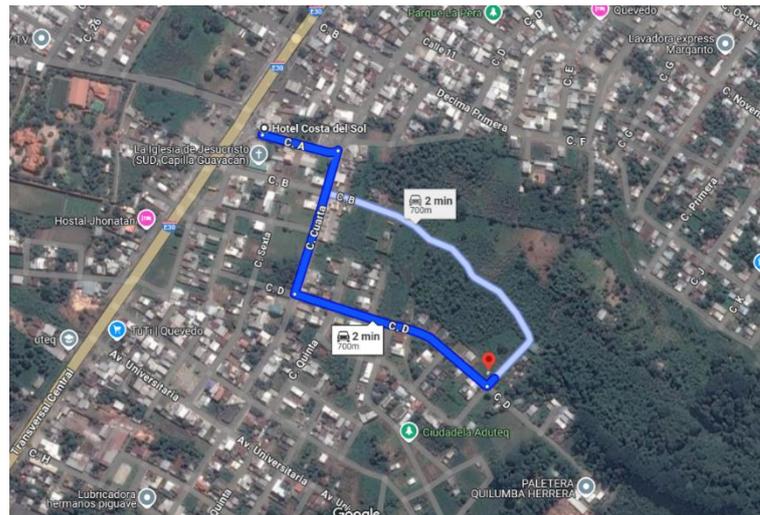
El deporte inclusivo es un enfoque que promueve la participación de personas con y sin discapacidad intelectual en actividades deportivas, sin discriminar por habilidades o condiciones. A diferencia del deporte adaptado, que se centra en discapacidades físicas, el deporte inclusivo fomenta la creación de equipos variados y mixtos, donde todos los atletas cuentan con las mismas oportunidades para jugar, disfrutar y desarrollar sus habilidades. (Olimpiadas Especiales| America Latina, 2025)

## **2.2 Área de estudio**

Quevedo es un cantón ubicado en la provincia de Los Ríos, Ecuador, conocido por su importante producción agrícola. Este cantón es un centro clave para el cultivo de productos como el maíz, arroz, banano y cacao. Según Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), (2023) la población de Quevedo se estimó en aproximadamente 206.008 habitantes en el censo de 2021, con una gran parte de la población viviendo en áreas rurales.

**Figura 1**

*Vista Satelital de la ubicación en el mapa del Ecuador*



*Fuente: Google earth (2024)*

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudadela Aduteq, en la parroquia 7 de octubre, dentro del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, Ecuador. Las coordenadas exactas del lugar son  $1^{\circ}03'04''\text{S}$   $79^{\circ}28'39''\text{W}$  como se muestra en la Figura 1. Esta área es conocida por su desarrollo urbano y su cercanía a importantes vías de acceso, lo que facilita la movilidad y el transporte en la región.

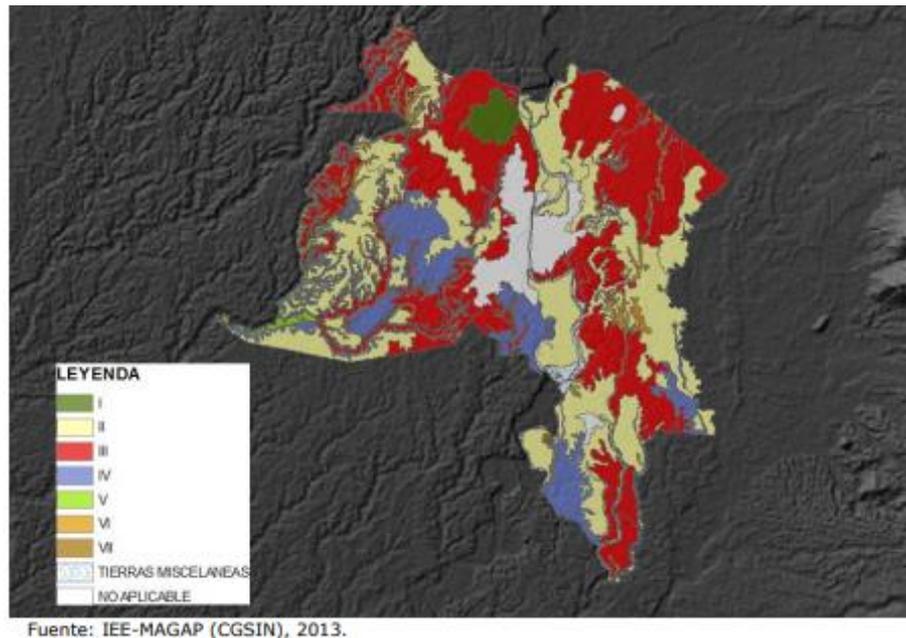
**Figura 2**

*Vista satelital del Terreno.*



*Fuente:* Google earth (2024)

Quevedo presenta un paisaje mayormente plano, lo que no solo favorece la agricultura a gran escala, sino que también resulta beneficioso para la construcción de espacios de recreación inclusivos, como un polideportivo. Su clima tropical y el suelo fértil son indicativos de un entorno adecuado para el desarrollo de proyectos de infraestructura. Además, el crecimiento de infraestructuras deportivas puede complementar este desarrollo económico.

**Figura 3***Capacidad y uso de la Tierra.**Fuente: IEE-MAGAP (2013)*

Como se puede observar en la Figura 3, la distribución de las clases agrológicas en el cantón Quevedo Sur, que incluye áreas con clases I, II y III, se ubica en unidades morfológicas adecuadas, como superficies de cono de esparcimiento y llanuras antiguas. Estas áreas son ideales no solo para la agricultura, sino también para la construcción, debido a sus pendientes favorables y suelos que varían en profundidad, lo que certifica una base adecuada para la infraestructura necesaria.

Las zonas aluviales en Quevedo, que incluyen valles fluviales y terrazas, son especialmente importantes, ya que ofrecen las mejores condiciones para la construcción. Estas características geográficas sugieren que Quevedo Sur tiene un gran potencial no solo para el desarrollo agrícola, sino también para la creación de un polideportivo inclusivo, donde todos los niños puedan jugar y participar en actividades recreativas, independientemente de si tienen alguna discapacidad.

## 2.3 Trabajo de campo y laboratorio

### 2.3.1 Levantamiento Topográfico

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico en la Ciudadela Aduteq, situada en la parroquia San Carlos de Quevedo, se inició el proceso dirigiéndose al sitio del proyecto, donde se tomaron puntos georreferenciados con un GPS para garantizar alta precisión en la ubicación de los puntos de interés. Se complementaron estas mediciones utilizando una cinta métrica para medir distancias, y todos los datos recolectados se registraron inicialmente en papel. Posteriormente, esta información fue procesada y utilizada para generar los planos del proyecto en el software AutoCAD, facilitando así la visualización y planificación del diseño del terreno.

**Figura 4**

*Levantamiento Topográfico*



*Fuente: Lalama, Villanueva (2024)*

### 2.3.2 Estudio de suelo

El estudio de suelo fue proporcionado por Solum Ingenieros Consultores S.A., quienes llevaron a cabo un análisis detallado en la ciudad de Quevedo. El estudio de suelo se realizó en el sitio Atascoso mediante un enfoque multidisciplinario que incluyó la ejecución de sondeos geotécnicos y ensayos geofísicos, específicamente el método MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Se llevaron a cabo 10 sondeos, con profundidades que alcanzaron hasta 25 metros, y se realizaron perforaciones adicionales en los estribos Sur y Norte, así como en el paso deprimido, para obtener una visión más completa del subsuelo.

Los resultados revelaron dos miembros estratigráficos: el Miembro Arenoso Friable, que consiste en arenas sueltas y poco cohesivas, y el Miembro Limoso muy Compacto, que se encuentra a profundidades mayores y presenta características geomecánicas más favorables.

Además, se integraron los datos de los ensayos geofísicos con los resultados de las perforaciones, lo que permitió identificar la calidad geomecánica de los materiales y su comportamiento ante cargas, así como la influencia de la meteorización en la estabilidad del terreno.

## 2.4 Análisis de datos

**Tabla 1**

*Resultados de estudio de suelos.*

<b>Factor zona</b>	IV
<b>Factor Z</b>	0,35
<b>Perfil tipo</b>	S2
<b>Factor en función del perfil y geología del suelo "s"</b>	1.2
<b>Factor en función del perfil y geología del suelo "cm"</b>	2
<b>Fa</b>	1,25
<b>Fd</b>	1,28
<b>Fs</b>	1,19
<b>Tipo de suelo</b>	Clase D
<b>Capacidad admisible</b>	1.82 kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Estudio de suelos Solum Ingenieros Consultores S.A (2021)

Se identificó un suelo de tipo arcilloso. De acuerdo con la NEC, para el diseño sísmico es fundamental considerar varios coeficientes, como el Coeficiente de Ampliación del Suelo en la zona de periodo corto (Fa), el Factor de Ampliación de las Ordenadas del Espectro Elástico de Respuesta de Desplazamientos para el diseño en roca (Fd), así como el Factor de Comportamiento No Lineal (Fs), los cuales se encuentran en la Tabla 1. Además, se recomienda la implementación de una cimentación directa.

## 2.5 Análisis de alternativas

En este proyecto se compararon distintas opciones para la cubierta, las columnas y la estructura interna de la nave industrial. Para el diseño de naves industriales, se sabe que hay

varios modelos de cubierta que difieren en la cantidad de material y en la distribución de las cargas. La elección de la mejor opción se realiza considerando aspectos estéticos, los materiales utilizados y la funcionalidad, factores que influirán en el costo total y en las preferencias del cliente.

**Figura 5**

*Tipos de cubierta*

Número de tramos	Techo		Estructura	
	Inclinación	Forma	Pórticos	Forma
 Simple	 A dos aguas	 Plana	 Perfiles laminados, soldados, compuestos	 Sección constante
 Simple con anexo	 A un agua	 Arco	 Atirantado	 Sección variable
 Múltiples		 Circular	 Celosía Warren	 Triangular
		 Diente de sierra	 Celosía Pratt	 Trapezoidal
				 Arco
				 Circular

*Fuente:* Montemayor (2007)

En la Figura 5 previamente presentada sobre las configuraciones de naves industriales, se puede observar la amplia variedad de opciones de diseño. Por ejemplo, se encuentran las naves con celosía en la cubierta, que optimizan las secciones de acuerdo con el momento que actúa sobre ellas, así como aquellas que presentan una sección constante, lo que mejora la estética de la nave en función de su uso.

Además, en el prediseño de la nave industrial, se presentaron diversas opciones de materiales para las columnas y vigas. Para determinar la alternativa más viable, se establecieron los siguientes criterios:

<b>COSTOS</b>					
<b>PUNTOS</b>	1	2	3	4	5
	Muy económico	Económico	Moderado	Caro	Muy Caro

<b>COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
	1	2	3	4	5
<b>PUNTOS</b>	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto

<b>ESTÉTICA</b>					
<b>PUNTOS</b>	1	2	3	4	5
	Muy atractiva	Atractiva	Aceptable	Poco Atractiva	Muy poco atractiva

<b>MANTENIMIENTO</b>					
<b>PUNTOS</b>	1	2	3	4	5
	Muy frecuente	Frecuente	Moderado	Poco frecuente	Muy poco frecuente

<b>FABRICACIÓN</b>					
<b>PUNTOS</b>	1	2	3	4	5
	Muy Compleja	Compleja	Normal	Poco compleja	Muy poco compleja

<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>					
<b>PUNTOS</b>	1	2	3	4	5
	Muy poco	Poco	Moderado	Alto	Muy alto

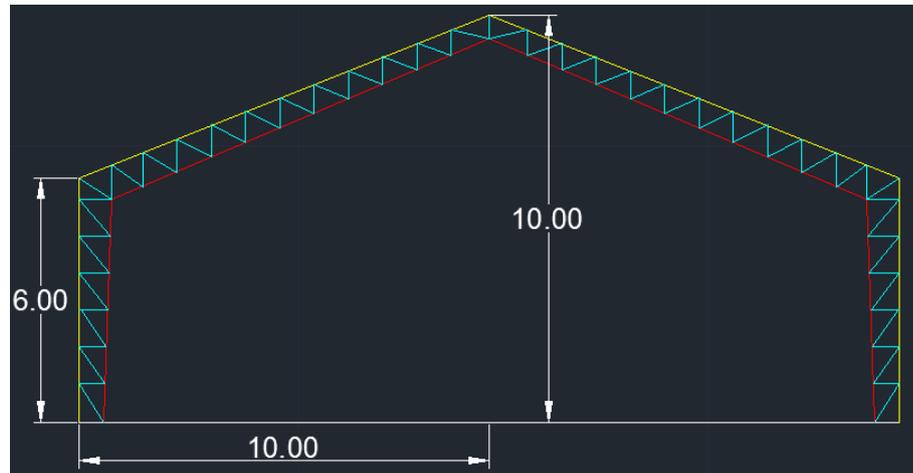
Las propuestas presentan diferencias en las columnas, que pueden ser de acero estructural tipo tubo cuadrado o de acero estructural tipo cercha. En cuanto a las vigas, se proponen tres combinaciones: una columna de acero estructural tipo cercha con una viga tipo cercha a dos aguas, una columna de acero estructural tipo cercha con una viga tipo cercha

parabólica, y una columna de acero estructural metálico tipo tubo cuadrado con una viga tipo cercha a dos aguas. Finalmente, las propuestas fueron las siguientes:

**Propuesta A:** Columna de acero estructural tipo cercha y viga tipo cercha de 2 aguas.

**Figura 6**

*Columna de acero estructural tipo cercha y viga tipo cercha de 2 aguas*

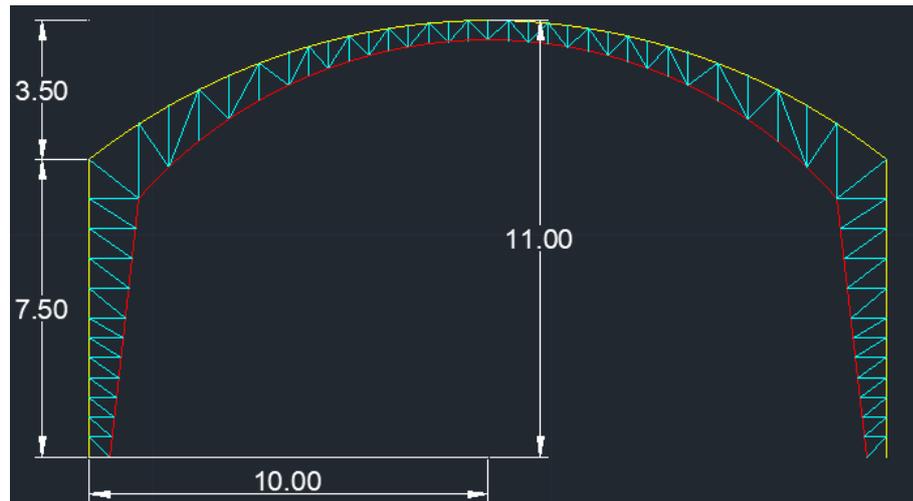


*Fuente:* Lalama, Villanueva (2024)

**Propuesta B:** Columna de acero estructural tipo cercha y viga tipo cercha parabólica.

**Figura 7**

*Columna de acero estructural tipo cercha y viga tipo cercha parabólica.*

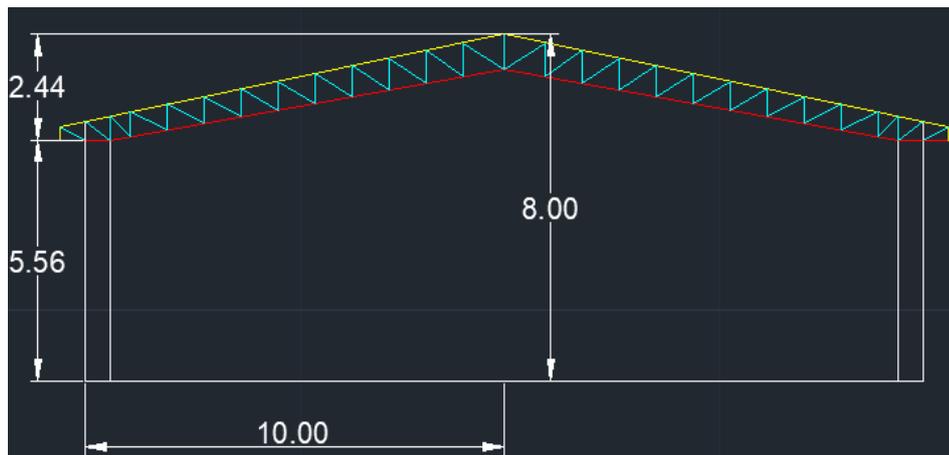


*Fuente: Lalama, Villanueva (2024)*

**Propuesta C:** Columna de acero estructural metálico tubo cuadrado y viga tipo cerchas de 2 aguas.

**Figura 8**

*Columna de acero estructural metálico tubo cuadrado y viga tipo cerchas de 2 aguas.*



*Fuente: Lalama, Villanueva (2024)*

**Tabla 2***Resultado de alternativas.*

		<b>Propuesta A</b>	<b>Propuesta B</b>	<b>Propuesta C</b>
<b>Costos</b>	20%	15%	18%	13%
		4	2	3
<b>Comportamiento</b>	25%	20%	23%	21%
	<b>Estructural</b>	3	2	3
<b>Estética</b>	30%	18%	25%	21%
		3	1	3
<b>Mantenimiento</b>	5%	4%	4%	4%
		2	2	2
<b>Fabricación</b>	10%	7%	8%	6%
		3	2	3
<b>Impacto</b>	10%	6%	7%	8%
	<b>Ambiental</b>	3	2	2
<b>Total</b>	100%	70%	85%	73%

*Fuente: Lalama, Villanueva (2024)*

La elección de la Propuesta B que incorpora columnas de acero estructural tipo cercha y vigas de diseño parabólico, se basa en un análisis de múltiples criterios. Esta opción se destaca notablemente en términos de resistencia estructural, garantizando la estabilidad y durabilidad necesarias para soportar las cargas dinámicas y estáticas del polideportivo.

Además, Además, la estética desempeña un papel fundamental en la preferencia por esta propuesta. La forma cóncava de las vigas cerchas no solo optimiza el uso del espacio

interno, sino que también aporta un atractivo visual moderno y elegante al diseño del centro deportivo. Este aspecto es fundamental, ya que una buena estética puede influir positivamente en la percepción del entorno y en la imagen del proyecto. En resumen, la Propuesta B se distingue no solo por su robustez estructural, sino también por su atractivo estético y su eficiencia en términos de mantenimiento, elementos esenciales que se consideraron para la selección del diseño más adecuado.

# Capítulo 3

### 3 DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

#### 3.1 Diseño de la Estructura

##### 3.1.1 Geometría de la estructura

La alternativa ganadora fue la propuesta B. Esta incluye una columna de acero estructural tipo cercha y una viga tipo cercha parabólica. En el proceso de diseño, se definieron las dimensiones y materiales presentadas a continuación:

**Tabla 3**

*Dimensiones de la nave industrial*

Estructura	Material	Ancho (m)	Longitud (m)	Altura (m)
Nave industrial	Acero A36	20	40	10

*Nota.* Lalama y Villanueva (2024)

Cabe destacar que las especificaciones mencionadas en la Tabla 3 fueron escogidas a través del análisis que se hizo en sitio, dimensionamiento e indicaciones dadas por el cliente.

A continuación, describiremos ciertas dimensiones:

Para estructuras con luces ( $L > 20$  m), tenemos:

**Flecha de arco:** Es la altura que tomara la cubierta parabólica mediante la siguiente ecuación siendo conservadores.

Flecha=L/6 a Flecha=L/8

$$Flecha = \frac{L}{8} = 2.5 \text{ m} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Asumiendo una altura final de 2,5 m.

**Peralte de la Viga:** Es la separación que tendrán los cordones superiores de los inferiores, mediante la siguiente ecuación:

Peralte=L/35 a Peralte=L/45

$$Peralte1 = \frac{L}{35} = 57.143 [cm] \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$Peralte2 = \frac{L}{45} = 44.444 [cm] \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Por lo que en promedio asumimos un peralte final de 0.5 m.

El radio lo obtenemos de la siguiente ecuación:

$$R: \frac{L^2 + 4 * h^2}{8h} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$R = 21.25 m$$

Alfa:

$$\alpha: \text{atan} \left( \frac{L}{2(R - h)} \right) = 28.072^\circ \quad \text{(Ecuación 5)}$$

### 3.1.2 Pre-dimensionamiento de los Elementos Estructurales

El diseño de la nave industrial cuenta con 9 pórticos separados cada cinco metros y las correas tienen una separación máxima de 5 metros.

Para la construcción, se han seleccionado materiales específicos: el acero conformado en caliente se utilizará para los perfiles estructurales, mientras que el acero conformado en frío se empleará en las correas que se detalla a continuación:

#### Tabla 4

*Elementos con sus respectivos perfiles metálicos*

ELEMENTO	PERFILES METÁLICOS
Columna Cordón Superior e Inferior	Tubulares 4' e= 4 mm
Columna Cerchas	Tubulares 2' 3/8 e= 2 mm
Viga Cordón Superior e Inferior	Tubulares 4' e= 4 mm
Viga Cerchas	Tubulares 2' 3/8 e= 2 mm
Correas	G 150X50X15X3
Varillas	e= 22 mm
<i>Nota.</i> Lalama y Villanueva (2024)	

### 3.1.3 Dimensionamiento de elementos estructurales

#### 3.1.3.1 Determinación de cargas

##### Carga Muerta

Las cargas conocidas como cargas muertas son aquellos pesos que ejercen una presión constante sobre la nave industrial. Esto incluye elementos como las instalaciones, el peso propio de la estructura, así como sus perfiles metálicos, correas, cubierta, entre otros, estas cargas están detalladas a continuación:

Peso de cubierta:  $wC = 4.79 \text{ kg/m}^2$

Peso de instalaciones:  $wI = 15 \text{ kg/m}^2$

Peso propio de la estructura:  $wE = 10.9 \text{ kg/m}^2$

Separación:  $s = 5 \text{ m}$

Carga muerta total que soportará el pórtico:

$$WD = (wC + wI) * s + wE \quad \text{(Ecuación 6)}$$

$$WD = \left( 4.79 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 15 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) * 5 \text{ m} + 10.9 \text{ kg/m}^2$$

$$WD = 200 \frac{kg}{m}$$

### **Carga Viva**

La carga viva de una edificación se establece según el propósito del diseño, ya que abarca el peso de las personas, equipos y cualquier objeto que se pueda mover en su interior. Según las pautas de la NEC para cubiertas metálicas, el peso considerado, sin importar la forma que tengan, es de 70 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 5***Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas.*

<b>Ocupación o uso</b>	<b>Carga uniforme (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga concentrada (kN)</b>
<b>Cubiertas</b>		
Cubiertas planas, inclinadas y curvas.	0,70	
Cubiertas destinadas para áreas de paseo	3,00	
Cubiertas destinadas en jardinería o patios de reunión	4,80	
Cubiertas destinadas para propósitos especiales		
Toldos y carpas	i	i
Construcción en lona apoyada sobre una estructura ligera	0,24 (no reduc.)	
Todas las demás	1,00	
<b>Elementos principales expuestos a áreas de trabajo</b>		
Carga puntual en los nudos inferiores de la celosía de cubierta, miembros estructurales que soportan cubiertas sobre fábricas, bodegas y talleres de reparación vehicular		1,40
Todos los otros usos		1,40
Todas las superficies de cubiertas sujetas a mantenimiento de trabajadores.		
<i>Nota.</i> Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023)		

Por lo tanto, el peso de la carga viva que soportará el pórtico será:

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

$$WL = 70 \frac{kg}{m^2} * 5m$$

$$WL = 350 \frac{kg}{m}$$

### **Combinación de carga**

Para la realización del pre-dimensionamiento se utilizará la carga de diseño bajo el método ASD, que se mostrará a continuación, obteniendo una carga total de:

$$WS = WD + WL \quad \text{(Ecuación 7)}$$

$$WS = 200 \frac{kg}{m} + 350 \frac{kg}{m}$$

$$WS = 550 \frac{kg}{m}$$

### **Cálculo de carga de viento**

#### **Velocidad instantánea máxima del viento:**

La normativa indica que una estructura de hasta 10 metros de altura, dentro de la determinación de la velocidad de diseño no debe ser menor a 21[m/s].

#### **Velocidad corregida del viento:**

El coeficiente de corrección  $\sigma$  se lo determina según la topografía del terreno y la altura de la estructura.

Donde:

**Vb:** velocidad corregida del viento en m/s;

**V:** velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10 m de altura sobre el terreno.

$\sigma$ : Coeficiente de corrección

Según la NEC, la categoría A (sin construcción) corresponde a los edificios ubicados frente al mar, en zonas rurales o en espacios abiertos sin obstáculos topográficos. Por lo tanto, se cumple con la característica topográfica, ya que, al tratarse de una zona rural, se ha determinado que la categoría aplicable es la A.

**Tabla 6**

*Coeficiente de corrección  $\sigma$*

Altura (m)	Sin obstrucción (Categoría A)	Obstrucción baja (Categoría B)	Zona edificada (Categoría C)
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	1,26	1,22	1,15

---

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

---

El coeficiente de corrección  $\sigma = 1.00$  de categoría A.

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

Por lo tanto, la velocidad corregida es:

$$V_b = (V_{viento} * \sigma) = 21 \text{ m/s} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

### **Cálculo de la presión del viento:**

Para evaluar la resistencia del elemento frente al empuje del viento, se define una presión de cálculo P, cuyo valor se determinará utilizando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1}{2} * \rho * V_b^2 * C_e * C_f \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Donde:

P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>)

$\rho$ : Densidad del aire expresada en kg/m<sup>3</sup>

C<sub>e</sub>: Coeficiente de entorno/altura

C<sub>f</sub>: Coeficiente de forma

Para la determinación de C<sub>e</sub> usamos la **ASCE 7-16 pág. 268**

**Tabla 7**

*Determinación del coeficiente entorno /altura C<sub>e</sub>*

Height above Ground Level, z		Exposure		
ft	m	B	C	D

0-15	0-4,6	0,57 (0,70) <sup>a</sup>	0,85	1,03
20	6,1	0,62 (0,70) <sup>a</sup>	0,90	1,08
25	7,6	0,66 (0,70) <sup>a</sup>	0,94	1,12
30	9,1	0,70	0,98	1,16
40	12,2	0,76	1,04	1,22
50	15,2	0,81	1,09	1,27

*Nota.* American Society of Civil Engineers (2016)

Por lo tanto, se determina que el valor es de  $C_e = 0.76$

Para la determinación de  $C_f$ , se utiliza la NEC-2015 (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015)

**Tabla 8**

*Determinación del factor de forma  $C_f$*

<b>Construcción</b>	<b>Barlovento</b>	<b>Sotavento</b>
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 elíptico	+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

**Cálculo de Presión de Barlovento:**

Datos:

P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>) $\rho$ : 1.25 kg/m<sup>3</sup>

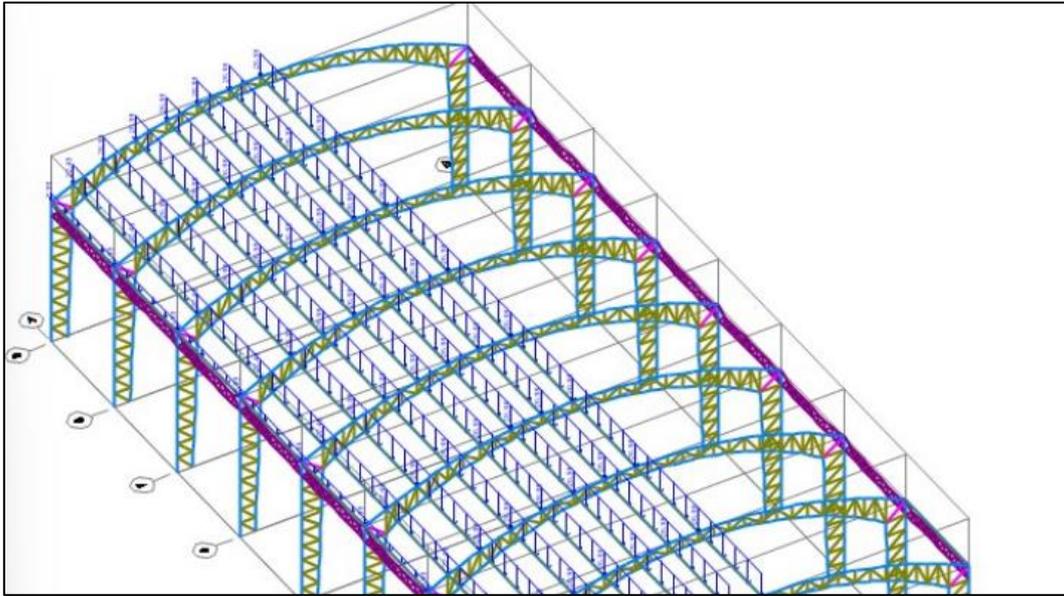
Ce: 0.80

Cf: 0.80

$$Pb = \frac{1}{2} * 1.25 * 21^2 * 0.80 * 0.8 = 176.4 [Pa] \quad \text{(Ecuación 10)}$$

$$Pb = 17.988 \text{ kg/m}^2$$

**Figura 9***Asignación de cargas de viento*



*Fuente: Lalama, Villanueva (2024)*

#### **Asignación de carga de viento – Barlovento:**

$$L_{trib1} = 1.5 \text{ m}$$

$$C_{barlovento1} = P_b * L_{trib1}$$

$$C_{barlovento1} = 17.988 * 1.5 = 26.982 \text{ kg/m}$$

$$L_{trib2} = 1.25 \text{ m}$$

$$C_{barlovento2} = P_b * L_{trib2}$$

$$C_{barlovento2} = 17.988 * 1.25 = 22.485 \text{ kg/m}$$

$$L_{trib3} = 0.5 \text{ m}$$

$$C_{barlovento3} = P_b * L_{trib3}$$

$$C_{barlovento3} = 17.988 * 0.5 = 8.994 \text{ kg/m}$$

#### **Cálculo de Presión Sotavento:**

Datos:

Ps: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>)

ρ: 1.25 kg/m<sup>3</sup>

Ce: 0.80

Cfs: -0.50

$$P_s = \frac{1}{2} * \rho * Vb^2 * C_e * C_f \quad \text{(Ecuación 11)}$$

$$P_s = \frac{1}{2} * 1.25 * 21^2 * 0.8 * (-0.50)$$

$$P_s = -110.25 \text{ Pa}$$

$$P_s = -11.242 \text{ kg/m}^2$$

### Asignación de carga de viento – Sotavento:

$$L_{trib1} = 1.5 \text{ m}$$

$$C_{sotavento1} = P_s * L_{trib1}$$

$$C_{sotavento1} = -11.242 * 1.5 = -16.864 \text{ kg/m}$$

$$L_{trib2} = 1.25 \text{ m}$$

$$C_{sotavento2} = P_s * L_{trib2}$$

$$C_{sotavento2} = -11.242 * 1.25 = -14.053 \text{ kg/m}$$

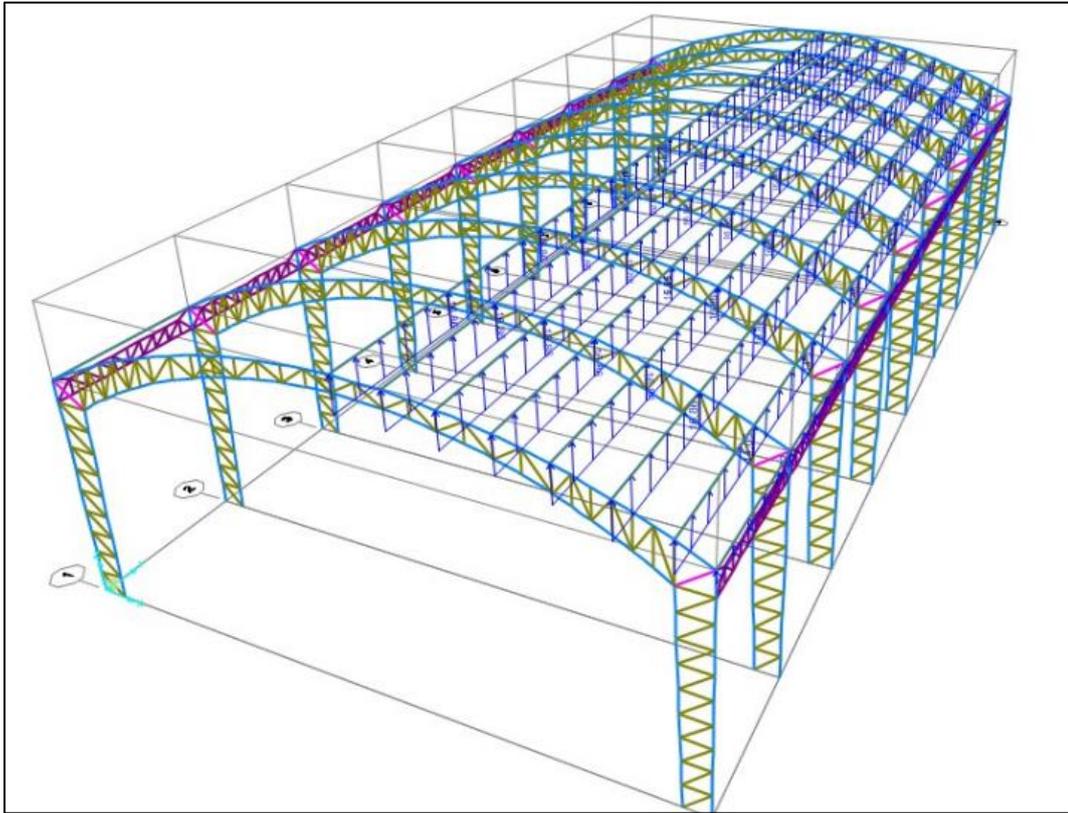
$$L_{trib3} = 0.5 \text{ m}$$

$$C_{sotavento3} = P_s * L_{trib3}$$

$$C_{sotavento3} = -11.242 * 0.5 = -5.621 \text{ kg/m}$$

### Figura 10

*Asignación de cargas de viento de Sotavento a lo largo de las correas*



*Fuente:* Lalama, Villanueva (2024)

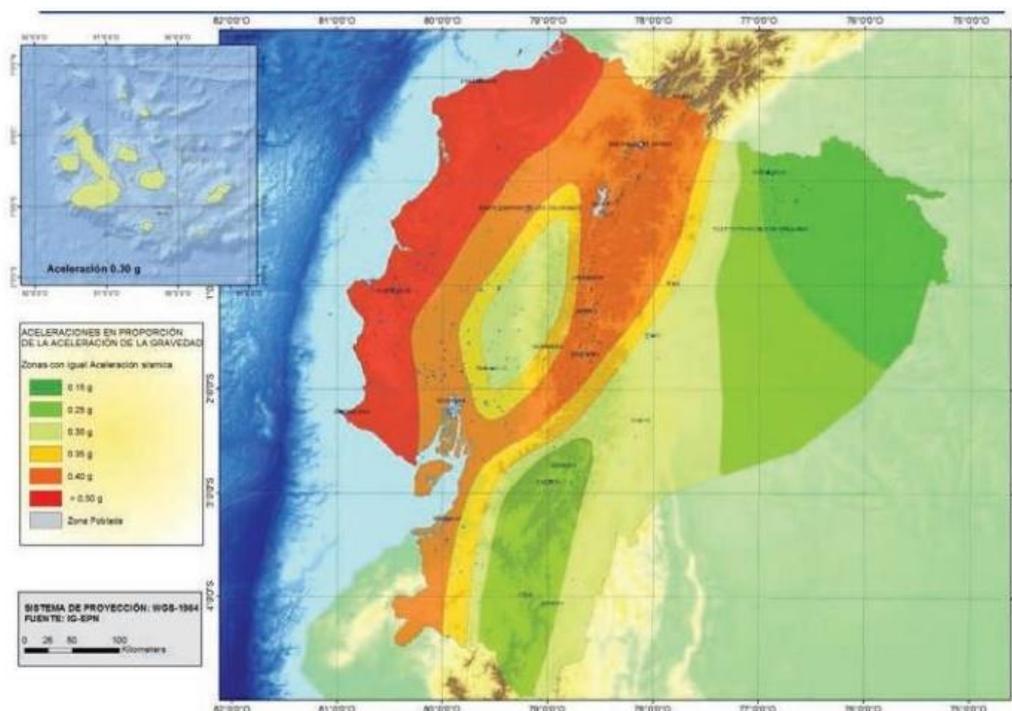
### **3.1.4 Determinación de Espectro Sísmico**

#### **Valor de factor $Z$ y determinación de tipo de suelo**

El presente mapa muestra la clasificación de zonas sísmicas que posee el Ecuador y asimismo su factor ( $Z$ ).

#### **Figura 11**

*Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor  $Z$*



Fuente: Lalama, Villanueva (2024)

**Tabla 9**

*Valor del factor Z en función de la zona sísmica adoptada*

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

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

Por lo tanto, al discretizar los valores según la ubicación del proyecto, se establece que este pertenece a la Zona Sísmica VI, clasificada con un peligro sísmico muy alto. Además, según el estudio de suelos, se determinó que el tipo de suelo es Tipo D.

**Valor de Coeficientes de perfil del suelo  $F_a$ ,  $F_d$  y  $F_s$**

**$F_a$ :** Corresponde al coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto.

**Tabla 10***Tipo de Suelo y Factores de sitio  $F_a$* 

<b>Tipo de</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>
<b>Perfil del</b>	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	$\geq 0,5$
<b>subsuelo</b>						
<b>A</b>	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>B</b>	1	1	1	1	1	1
<b>C</b>	1,4	1,3	1,25	1,23	1,2	1,18
<b>D</b>	1,6	1,4	1,3	1,25	1,2	1,12
<b>E</b>	1,8	1,4	1,25	1,1	1,0	0,85

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

Se determina que el valor de  $F_a$  es de 1,25.

**F<sub>d</sub>:** Corresponde al coeficiente de amplificación de las ordenas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca.

**Tabla 11***Tipo de suelo y factores de sitio  $F_d$ .*

Tipo del perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	$\geq 0,5$
A	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
B	1	1	1	1	1	1
C	1,36	1,28	1,19	1,15	1,11	1,06
D	1,62	1,45	1,36	1,28	1,19	1,11
E	2,1	1,75	1,7	1,65	1,6	1,5

Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023)

Se determina que el valor de  $F_d$  es de 1,28. **$F_s$ : Indica el comportamiento no lineal de los suelos****Tabla 12***Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo  $F_s$ .*

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	$\geq 0,5$
A	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
B	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
C	0,84	0,94	1,02	1,06	1,11	1,23
D	1,02	1,06	1,11	1,19	1,28	1,40
E	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2

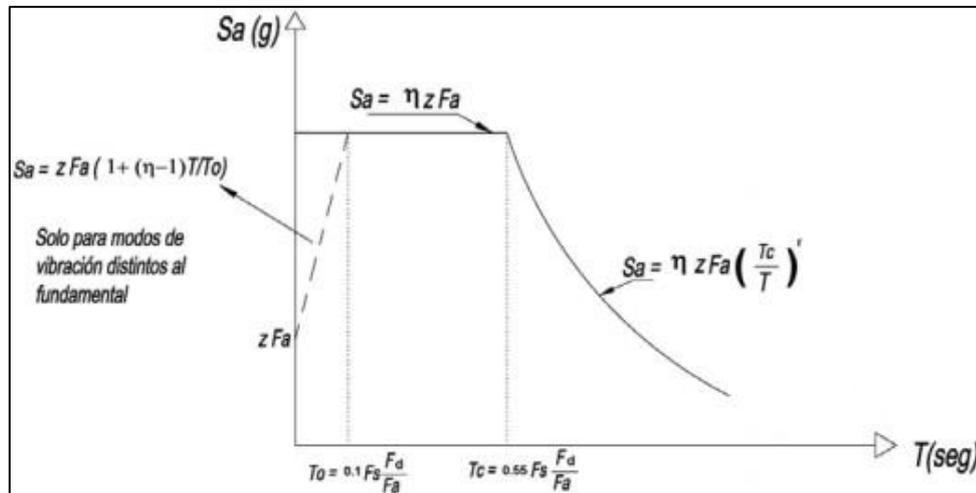
Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023)

Se determina que el valor de  $F_s$  es de 1,40.**Espectro de respuesta elástico de diseño ( $S_a$ ).**

El espectro que se representa las aceleraciones como fracciones de gravedad con el factor  $Z$ , tipo de suelo y factores de amplificación del suelo, los cuales han sido definidos ya previamente.

**Figura 12**

*Espectro de respuesta elástico de diseño  $S_a$*



Fuente: NEC (2023)

Se realizan los cálculos de  $S_a$ , con respecto a las siguientes formulas.

$$S_a = \eta * Z * F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = 1.39 \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left( \frac{T_c}{T} \right)^r \quad T \geq T_c \quad \text{(Ecuación 12)}$$

$$S_a = 1.8 * 0.35 * 1.25 = 0.788$$

Donde,

$\eta$ : 1.80 Provincias de la Costa.

$F_a, F_d, F_s$ : Coeficientes de suelo y sitio

$S_a$ : Espectro de respuesta elástico de aceleraciones

$T$ : Período fundamental de vibración de la estructura.

$T_o$ : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representael sismo de diseño.

$$T_o = 0.1 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right) \quad \text{(Ecuación 13)}$$

$$T_o = 0.1 * 1.19 * \left(\frac{1.28}{1.25}\right)$$

$$T_o = 0.13 \text{ s}$$

$T_c$ : Período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representael sismo de diseño.

$$T_c = 0.55 * F_s * \left(\frac{F_d}{F_a}\right) \quad \text{(Ecuación 14)}$$

$$T_c = 0.55 * 1.19 * \left(\frac{1.28}{1.25}\right)$$

$$T_c = 0.67 \text{ s}$$

$T_L$ : Período límite de vibración utilizado para la definición del espectro.

$$T_c = 2.4 * F_d \quad \text{(Ecuación 15)}$$

$$T_c = 3.072 \text{ s}$$

r: Factor de la geografía del proyecto (r=1 para suelos tipo A, B, C y D) Para determinar los periodos de vibración de frontera

Finalmente tenemos los siguientes datos:

**Tabla 13**

*Datos para el cálculo de espectro*

<b>DATOS</b>	<b>Valores</b>
Z (Factor de zona sísmica)	0,35
F <sub>a</sub> (Coeficiente de amplificación de suelo de suelo en la zona de periodo corto)	1,25
F <sub>d</sub> (Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca)	1,28
F <sub>s</sub> (Comportamiento no lineal de los suelos)	1,19
r (Factor usado en el espectro de diseño elástico)	1
n (Razón entre la aceleración espectral Sa (T = 0.1 s) y el PGA para el período de retorno seleccionado)	1,80
<i>Nota. Lalama y Villanueva (2024)</i>	

**Tabla 14**

*Periodo límite de vibración en el espectro sísmico*

Período límite de vibración en el espectro sísmico	
<b>T<sub>o</sub></b>	0,13.
<b>T<sub>c</sub></b>	0,67
<b>T<sub>L</sub></b>	3.072
<i>Nota. Lalama y Villanueva. (2024)</i>	

Por lo tanto, se realizan los respectivos cálculos por realizar la gráfica de Sa vs T, para poder obtener el espectro elástico y el inelástico

**Tabla 15**

*Valores para gráfico T(s) vs Sa*

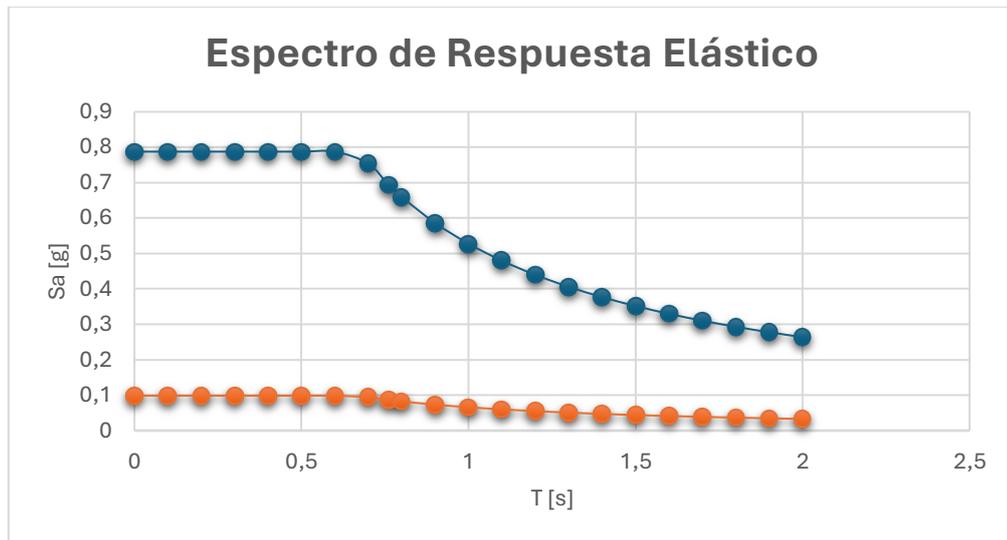
<b>T (s)</b>	<b>Sa</b>	<b>Cs (coeficiente sísmico inelástico)</b>
0	0,7875	0,0984

0,1	0,7875	0,0984
0,2	0,7875	0,0984
0,3	0,7875	0,0984
0,4	0,7875	0,0984
0,5	0,7875	0,0984
0,6	0,7875	0,0984
0,7	0,754	0,0942
0,76	0,694	0,0868
0,8	0,660	0,0824
0,9	0,586	0,0733
1	0,528	0,0660
1,1	0,480	0,0600
1,2	0,440	0,0550
1,3	0,406	0,0507
1,4	0,377	0,0471
1,5	0,352	0,0440
1,6	0,330	0,0412
1,7	0,310	0,0388
1,8	0,293	0,0366
1,9	0,278	0,0347
2	0,264	0,0330

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

### **Figura 13**

*Gráfico de espectro de respuesta elástico e inelástico*



*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

### **Categorización del edificio**

Según el uso que se le dará al proyecto y la estructura, se realiza una categorización en la que se asigna un valor de importancia para garantizar la seguridad del edificio, teniendo en cuenta el diseño de cada uno de sus componentes estructurales.

**Tabla 16***Tipo de uso, destino e importancia*

<b>Categoría</b>	<b>Tipo de uso, destino e importancia</b>	<b>Coefficiente I</b>
<b>Edificaciones esenciales</b>	Hospitales, clínicas, centro 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 centro 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.	1,5
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios póricos que requieren operar continuamente.	1,3
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1,0

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

La estructura metálica está clasificada con un coeficiente de importancia de 1.

### **Carga sísmica reactiva W**

La carga sísmica reactiva, según la norma, se define como la carga generada por el sismo.

$$W = WD$$

Donde:

WD: Carga muerta presente en la estructura

### **Cortante basal de diseño V**

$$V = \left( \frac{I * S_a * T_a}{R * \emptyset P * \emptyset E} \right) * W \quad \text{(Ecuación 16)}$$

Donde:

$S_a(T_a)$ : Espectro de aceleración

$\emptyset P$  y  $\emptyset E$ : Coeficientes de configuración en planta y elevación

$I$ : Coeficiente de importancia

$R$ : Factor de reducción de resistencia sísmica

$V$ : Cortante basal de diseño

$W$ : Carga sísmica reactiva

$T_a$ : Período de vibración

### Coeficiente sísmico inelástico

$$C_s = \frac{I * S_a(T_a)}{R * \emptyset P * \emptyset E} \quad \text{(Ecuación 17)}$$

$$C_s = \frac{1.3 * S_a}{3 * 1 * 1} = 0.341$$

### Periodo de Vibración T

En este proyecto se determina el periodo utilizando la fórmula establecida en la NEC para el diseño sismorresistente, que es la siguiente:

$$T_a = C_t * h_n^a \quad \text{(Ecuación 18)}$$

$T_a$ : Periodo fundamental de vibración

$C_t$ : Coeficiente según el tipo de edificio

$H_n$ : Altura máxima de la edificación de n cantidad de pisos (11m)

### Tabla 17

*Tipo de estructura y su valor  $C_t$  y  $\alpha$*

<b>Tipo de estructura</b>	<b><math>C_t</math></b>	<b><math>\alpha</math></b>
<b>Estructuras de acero</b>		
Sin arriostramiento	0,072	0,8
Con arriostramiento	0,073	0,75
<b>Pórticos especiales de hormigón armado</b>		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0,055	0,9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para otras estructuras basadas en muros y mampostería estructurales	0,055	0,75
<i>Nota. Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023)</i>		

En este caso, dado que la estructura no cuenta con arriostramiento, el valor de  $C_t$  será 0,072 y el valor de  $\alpha$  será 0,80.

$$T = C_t * 11^\alpha \quad \text{(Ecuación 19)}$$

$$T = 0.072 * 11^{0.8} = 0.49 \text{ s}$$

Se obtiene un periodo de 0.49 s

**Tabla 18**

*Factor de reducción de respuesta R para estructuras diferentes a las de edificación.*

<b>Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R</b>	
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, sitios y depósitos apoyados en sus bordes.	3
Naves industriales con perfiles de acero.	3
Torres en armadura (autoportantes 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
<i>Nota.</i> Norma Ecuatoriana de la Construcción (2023)	

El coeficiente de reducción para este proyecto, que se clasifica como una nave industrial con perfiles de acero, tiene un valor de 3, tal como se muestra en la

**Tabla 18.** A continuación, se presentan los resultados detallados del cálculo del cortante basal y del periodo de vibración:

**Tabla 19***Determinación de Periodo de Vibración T*

<b>Periodo de vibración T</b>	
$h_n$ (Altura máxima, medida desde la base de la estructura, en metros)	11
$C_t$ (Coeficiente que depende del tipo de edificación)	0,072
$\alpha$ (Alpha)	0,80
T (seg)	0,49
<i>Nota.</i> Lalama y Villanueva. (2024)	

**Tabla 20***Cortante Basal de diseño V*

<b>Cortante Basal de diseño V</b>	
I (Coeficiente de importancia)	1
$\Phi_P$ (Coeficientes de configuración en planta)	1
$\Phi_E$ (Coeficientes de configuración en elevación)	1
R (Factor de reducción de resistencia sísmica)	3
$C_s$ (Coeficiente sísmico)	0,341
W (Carga sísmica reactiva) (toneladas)	35.75
V (Cortante basal total de diseño) (toneladas)	12.19
<i>Nota.</i> Lalama y Villanueva. (2024)	

### 3.1.5 Pre-dimensionamiento de estructuras metálicas

#### 3.1.5.1 Pre-dimensionamiento de los cordones superior e inferior

Para seleccionar el perfil, se utiliza un material ASTM A-36. Conociendo el esfuerzo de fluencia ( $f$ ), se determinará el valor de  $y$  y el área necesaria para que el

galpón funcione adecuadamente, de acuerdo con el valor de "b" obtenido. Además, se debe considerar el esfuerzo de fluencia a compresión que presenta este acero.

Propiedades del Acero A36:

$$\text{Esfuerzo } F_y = 36\text{ksi} = 2531 \text{ kg/cm}^2$$

El valor de fluencia fue obtenido de la tabla 2 – 4 del manual de la AISC.

Criterio de Diseño

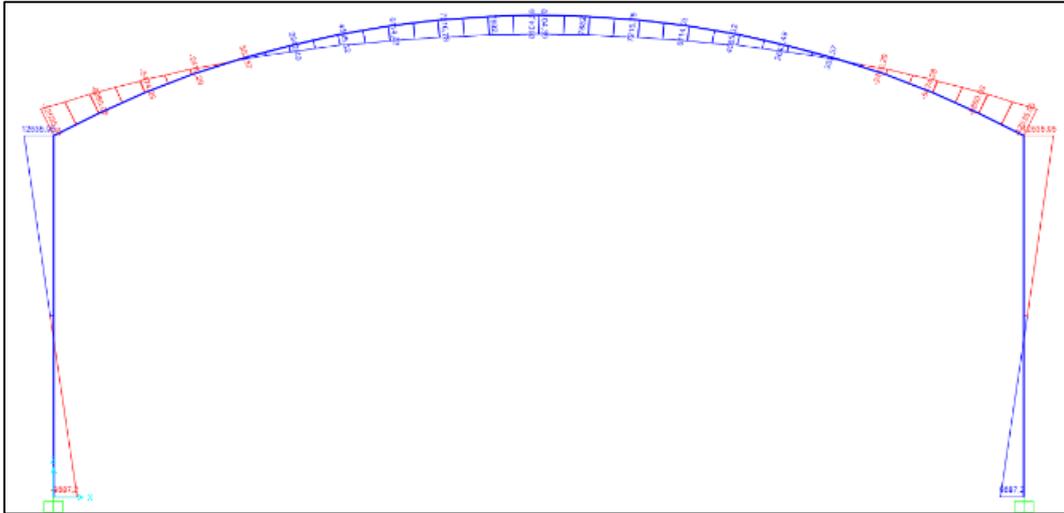
$$\text{Esfuerzo a la tracción} = 0.6 * F_y = 0.6 * 2531.05 = 1518.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo a la compresión} = 0.4 * F_y = 0.4 * 2531.05 = 1012.42 \text{ kg/cm}^2$$

Dado que es preferible que los elementos de la estructura trabajen a tensión, se utilizará un módulo de fluencia de  $F_y=1518.63 \text{ kg/cm}^2$ . Se procederá a aplicar las cargas obtenidas en el pre-dimensionamiento al pórtico en el software de diseño estructural, con el fin de obtener los valores de los momentos.

**Figura 14**

*Diagrama de momento del pórtico*



*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

El momento máximo que experimentó el pórtico es 12535.95 kg\*m

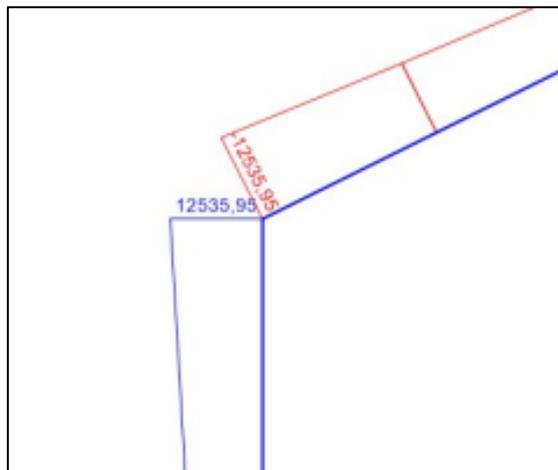
$$M_{max} = 12535.95 \text{ kg} * m$$

$$M_{max} = 12.536 \text{ ton} * m$$

$$d1 = 1 \text{ m}$$

**Figura 15**

*Momento Máximo obtenido en el software de diseño estructural*

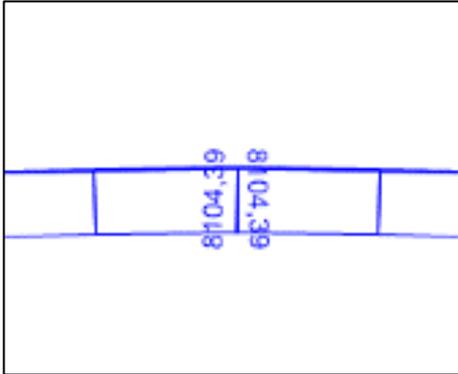


*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

Para encontrar la separación de la cercha superior y la de los perfiles de las columnas, se realiza una regla de 3:

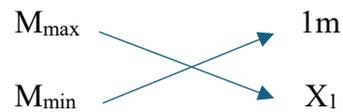
**Figura 16**

Diagrama de momento del arco



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

$$M_{min} = 8140.39 \text{ kg} * m = 8.104 \text{ ton} * m$$



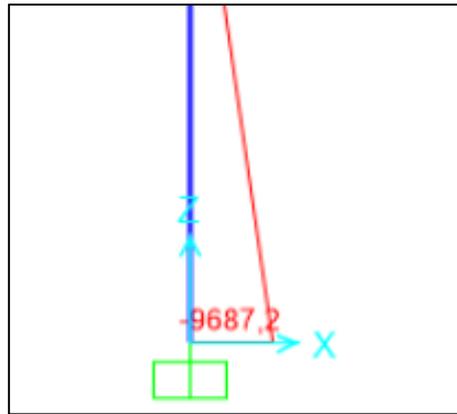
$$x1 = \frac{M_{min} * d1}{M_{max}} \quad (\text{Ecuación 20})$$

$$x1 = \frac{8.104 * 1}{12.536} = 64.649 \text{ cm}$$

Se obtiene un peralte de 64.65 cm, por lo cual se lo dejará con un ancho de 50 cm, además de reforzar ese punto, mientras que para el peralte de la columna.

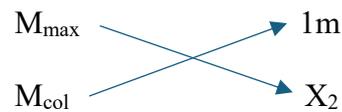
**Figura 17**

Diagrama de momento de la columna



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

$$d_2 = 1 \text{ m}$$



$$x_1 = \frac{9.687 * 1}{12.536} = 77.275 \text{ cm}$$

Se obtiene un peralte de 77.30 cm, por lo que se establecerá una separación de 0.75 cm, la cual estará libre de obstáculos por las personas, y la cancha se encuentra a una distancia de 2 m de la parte inferior de la columna.

Para la selección de los respectivos perfiles, se considera un material ASTM A-36, conociendo el  $f_y$  se obtendrá el área que se requiere para que el galpón trabaje correctamente según el "b" obtenido. Además, se debe tomar en cuenta, el esfuerzo de fluencia a compresión que presenta este acero.

$$f_y = 36 \text{ ksi} = 2531.05 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_t = 0.6 * f_y = 1518.63 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{Ecuación 21})$$

$$\sigma_c = 0.4 * f_y = 1012.43 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Para este tipo de estructura es prudente que los elementos trabajen a tensión por lo tanto se usara:

$$F_y = \sigma_t = 1518.63 \frac{kgf}{cm^2}$$

Para obtener el área del perfil tubular usaremos la siguiente ecuación:

$$A_1 = \frac{F}{F_y} \quad \text{(Ecuación 22)}$$

Donde:

$$F_y = \sigma_t = 1518.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$F = \frac{M_{max}}{d^2} = 12.536 \text{ ton} \quad \text{(Ecuación 23)}$$

Entonces:

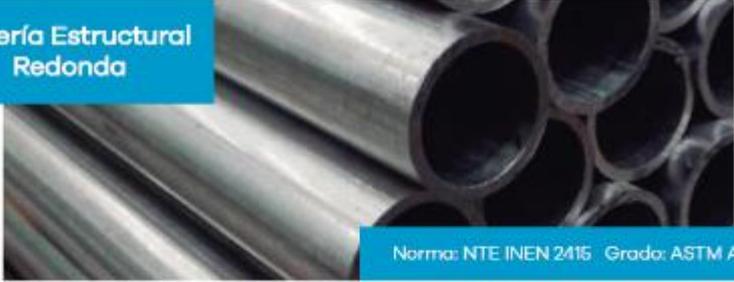
$$A_1 = \frac{F}{F_y} = 8.255 \text{ cm}^2$$

Así, se necesita un área mínima de 8.255 cm<sup>2</sup> para un perfil tubular, utilizando el catálogo 2 de ACERO CENTER 2022. Por último, se verifica el espesor de este perfil, y se confirma que el perfil seleccionado cumple con los requisitos, siendo el área:

### Figura 18

*Catálogo de tubería redonda estructural*

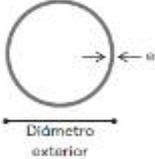
**Tubería Estructural Redonda**



Norma: NTE INEN 2415 Grado: ASTM A500

**Descripción**

Tubería redonda estructural, se la utiliza para postes de luz, manijas para carretillas, estructuras para letreros, montaje de estructuras, herrería, columnas, galpones, invernaderos, naves industriales, carrocería, guardachoques, etc.



Recubrimiento: Negro/Galvanizado  
Longitud: 6 metros

Denominación (pulg.)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (e) (mm)	Peso (kg/m)
4	101.60	2.00	4.91
		3.00	7.29
		<u>4.00</u>	<u>9.63</u>
		5.00	11.91
		6.00	14.15

Nota. ACERO CENTER (2022)

### Parte superior e inferior de los cordones:

$$Dt1 = 101.6 \text{ mm}$$

$$e = 4 \text{ mm}$$

$$dt1 = Dt1 - 2 * e \quad (\text{Ecuación 24})$$

Donde:

Dt1: Diámetro exterior

e: Espesor

dt1: Diámetro interior

$$dt1 = 101.6 - 2 * 4 = 93.6 \text{ mm}$$

$$Acordones = \frac{\pi * (Dt1^2 - dt1^2)}{4} \quad (\text{Ecuación 25})$$

$$Acordones = \frac{\pi * (101.6^2 - 95.6^2)}{4}$$

$$Acordones = 12.265 \text{ cm}^2$$

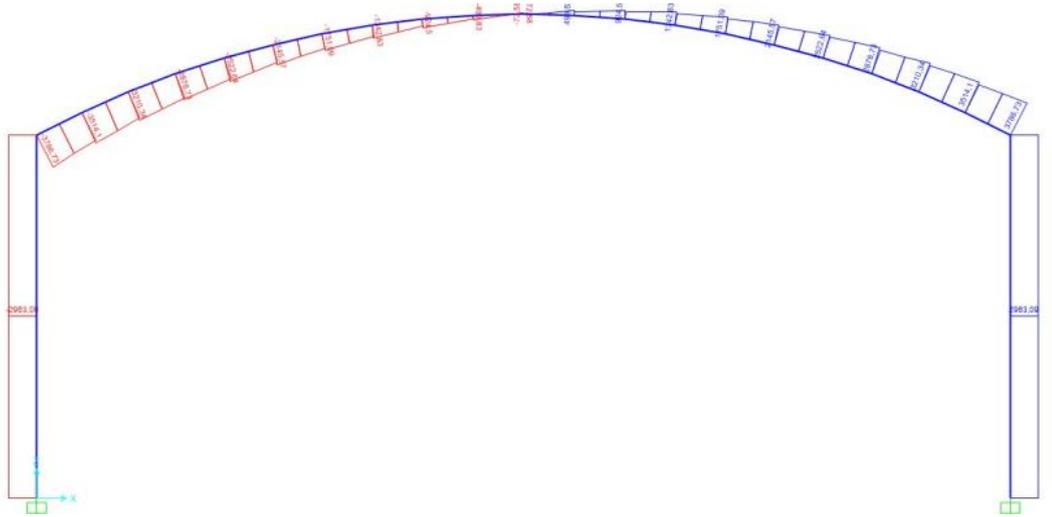
Como el área de los cordones es 9.293 cm<sup>2</sup> y el área mínima es de 8.255 cm<sup>2</sup>, cumple con la condición, por ende, se escoge un perfil tubo redondo de 4" con un espesor de 4 mm.

### **Diseño de celosía:**

Para determinar las dimensiones de los perfiles en el pre-dimensionamiento de las cerchas, lo primero que se debe hacer es obtener los valores de cortante proporcionados por el programa SAP2000. Aunque un ángulo de 45° entre la fuerza axial y el cortante sería más eficiente para maximizar las fuerzas en Fx y Fy, se recomienda trabajar con un ángulo de 56°, ya que en algunos casos no es posible alcanzar los 45°. Este valor de 56° se utilizará para simplificar los cálculos. A continuación, se presenta el diagrama de cortante.

**Figura 19**

Diagrama de cortante del pórtico.



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

Como se puede observar en la

Figura 19, el cortante es igual a 2963.09 kg\*m. Se procede a calcular la fuerza generada entre ángulos:

$$\alpha_c = 56^\circ$$

$$V = \frac{2963.09}{0.75} = 3950.787 \text{ kg}$$

$$F_L = \frac{V}{\cos(\alpha_c)} = 7065.159 \text{ kg} \quad (\text{Ecuación 26})$$

$$A_2 = \frac{F_L}{F_y} = 4.52 \text{ cm}^2$$

Así, se necesita un área mínima de 4.652 cm<sup>2</sup> para un perfil tubular. Con el apoyo del catálogo 2 de ACERO CENTER 2022, que se encuentra en la figura 20 y se selecciona el perfil adecuado.

Figura 20.

Catálogo de perfiles tubulares de acero

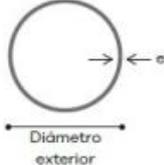
**Tubería Estructural Redonda**



Norma: NTE INEN 2415 Grado: ASTM A500

**Descripción**

Tubería redonda estructural, se la utiliza para postes de luz, manijas para carretillas, estructuras para letreros, montaje de estructuras, herrería, columnas, galpones, invernaderos, naves industriales, carrocería, guardachoques, etc.



Recubrimiento: Negro/Galvanizado  
Longitud: 6 metros

Denominación (pulg.)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (e) (mm)	Peso (kg/m)
<u>2 3/8</u>	<u>60.30</u>	1.50	2.18
		1.80	2.60
		2.00	2.88
		<u>3.00</u>	<u>4.24</u>
		4.00	5.56

Finalmente, se verifica el espesor de este perfil, y se confirma que cumple con los requisitos, teniendo un área de:

$$Dt2 = 63.5 \text{ mm}$$

$$e = 3 \text{ mm}$$

$$dt2 = Dt2 - 2 * e = 57.5 \text{ mm} \quad (\text{Ecuación 27})$$

$$Acerchas = \frac{\pi * (63.5^2 - 57.5^2)}{4} = 5.702 \text{ cm}^2$$

Como el área de las cerchas es  $5.702 \text{ cm}^2$  y el área mínima es de  $4.652 \text{ cm}^2$ , cumple con la condición, por ende, se escoge un perfil tubo redondo de 2" 3/8 con un espesor de 3mm.

### Selección de perfil tubular para la diagonal

Cuando se construyen naves industriales, generalmente se realiza por secciones. Por lo tanto, es fundamental calcular los valores de las fuerzas en las diagonales.

$$F = 12.536 \text{ ton}$$

$$\alpha = 28.072^\circ$$

Donde:

F: Fuerza dada en el cordón superior

$\alpha$ : Ángulo teta.

$$F_x = F \cos(\alpha)$$

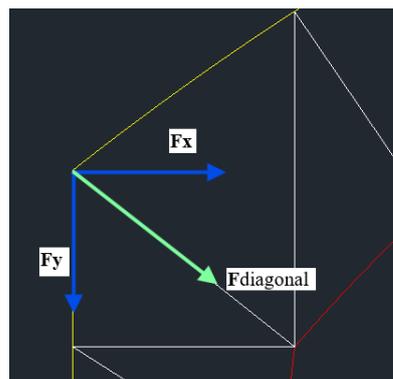
$$F_x = 11.061 \text{ ton}$$

$$F_y = F - F \sin(\alpha)$$

$$F_x = 6.637 \text{ ton}$$

### Figura 21

Diagrama de fuerzas.



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

Obtenemos la fórmula de la fuerza en diagonal con la siguiente ecuación:

$$F_{diagonal} = \sqrt{Fx^2 + Fy^2} \quad (\text{Ecuación 28})$$

$$F_{diagonal} = \sqrt{11.061^2 + 6.637^2}$$

$$F_{diagonal} = 12.899 \text{ ton}$$

El área requerida del perfil que soportará la diagonal es:

$$A_{diagonal} = \frac{F_{diagonal}}{\sigma_t} \quad (\text{Ecuación 29})$$

$$A_{diagonal} = 8.494 \text{ cm}^2$$

Como mencionamos anteriormente el área de los perfiles escogidos es de 9.293  $\text{cm}^2$ , el cual es mayor al área mínima de la diagonal, es por esto que, se aceptan los perfiles tubo redondo de 4" con un espesor de 3mm para los cordones superiores e inferiores.

### **Pre-dimensionamiento de correas**

El propósito de las correas es distribuir de manera uniforme las cargas aplicadas en la cubierta sobre cada pórtico. En este proyecto, se utilizarán correas tipo "G". El método de diseño que se empleará es el ASD.

Para el diseño de las correas, se asumirá un ancho tributario de 1.5 metros. A continuación, se consultará el catálogo para seleccionar el perfil más adecuado, como el G150X50X15X3, y se procederá a calcular la carga distribuida que actuará sobre las correas, aplicando la combinación de cargas correspondiente.

$$A_{correa} = 7.81 \text{ cm}^2$$

$$P_{pcorrea} = 6.07 \text{ kg/m}$$

Donde:

Sx: Módulo de sección en eje x

Sy: Módulo de sección en eje y

**Figura 22**

*Catálogo DIPAC de elementos tipo G*

Designación	Dimensiones				Masa Kg/m	A cm <sup>2</sup>	d1 cm	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h	b	c	e				ix	ly	Wx	Wy	ix	iy
	mm	mm	mm	mm				cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm
G 60x30x10x2	60	30	10	2	1,96	2,54	1,44	14,88	5,28	4,9	2,74	2,42	1,44
G 80x40x15x2	80	40	15	2	2,75	3,54	1,46	35,25	8,07	8,81	3,18	3,16	1,51
G 80x40x15x3	80	40	15	3	3,95	5,11	1,46	49,04	10,85	12,26	4,27	3,1	1,46
G 80x50x15x2	80	50	15	2	3,06	3,88	1,46	41,11	13,55	10,28	4,34	3,23	1,88
G100x50x15x2	100	50	15	2	3,38	4,34	1,73	69,24	14,98	13,85	4,57	4,00	1,86
G100x50x15x3	100	50	15	3	4,89	6,31	1,72	97,78	20,51	19,56	6,25	3,94	1,8
G100x50x15x4	100	50	15	4	6,29	8,15	1,71	122,5	24,85	24,49	7,55	3,88	1,75
G100x50x20x4	100	50	20	4	6,60	8,55	1,85	126,7	28,5	25,34	9,05	3,85	1,83
G100x50x25x5	100	50	25	5	8,35	10,86	1,98	152,51	36,52	30,5	12,09	3,75	1,83
G125x50x15x2	125	50	15	2	3,77	4,84	1,56	116,4	16,16	18,63	4,69	4,91	1,83
G125x50x15x3	125	50	15	3	5,48	7,06	1,55	165,5	22,16	26,48	6,43	4,84	1,77
G125x50x15x4	125	50	15	4	7,07	9,15	1,54	208,7	26,88	33,39	7,78	4,78	1,71
G125x50x15x5	125	50	15	5	8,55	11,11	1,54	246,2	30,41	39,39	8,78	4,71	1,65
G125x50x20x4	125	50	20	4	7,39	9,55	1,68	217	30,9	34,7	9,32	4,77	1,8
G125x50x25x5	125	50	25	5	9,33	12,11	1,8	264,3	39,88	42,29	12,46	4,67	1,82
G125x50x30x6	125	50	30	6	11,32	14,73	1,92	307,1	48,69	49,14	15,81	4,56	1,81
G150x50x15x2	150	50	15	2	4,16	5,34	1,42	178,7	17,13	23,83	4,78	5,79	1,79
G150x50x15x3	150	50	15	3	6,07	7,81	1,42	255,2	23,49	34,03	6,56	5,72	1,73
G150x50x15x4	150	50	15	4	7,86	10,15	1,41	323,5	28,51	43,13	7,95	5,65	1,68
G150x50x15x5	150	50	15	5	9,53	12,36	1,41	383,6	32,27	51,15	8,98	5,57	1,62
G150x50x20x4	150	50	20	4	8,17	10,5	1,54	337	32,9	44,9	9,52	5,65	1,77
G150x75x25x5	150	75	25	5	12,28	15,86	2,65	545,4	117,2	72,71	24,17	5,86	2,72
G150x75x30x6	150	75	30	6	14,86	19,23	2,78	641,4	144,5	85,52	30,57	5,77	2,74
G175x50x15x2	175	50	15	2	4,56	5,84	1,31	257,7	17,92	29,45	4,85	6,64	1,75
G175x50x15x3	175	50	15	3	6,66	8,56	1,31	369,4	24,59	42,22	6,66	6,57	1,7
G175x50x15x4	175	50	15	4	8,64	11,15	1,3	470,0	29,85	53,71	8,07	6,49	1,64

Nota. DIPAC. (2024)

Ppcorrea: Peso propio de la correa C150X50X15X3

wi: Peso de instalaciones

wc: Peso de cubierta

**Carga Muerta:**

$$w_i = 15 \text{ kg/m}^2$$

$$wc = 4.79 \text{ kg/m}^2$$

### Carga viva:

Se asume un ancho tributario entre correas de 1.5 m, con el que procedemos a calcular la carga distribuida:

$$WD = (wc + wi) * At + Pp_{correa} \quad \text{(Ecuación 30)}$$

$$WD = ((4.79 + 15) * 1.5) + 6.07$$

$$WD = 35.755 \text{ kg/m}$$

$$WL = wv * At \quad \text{(Ecuación 31)}$$

$$WL = 70 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 1.5\text{m} = 105 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$Wt = WD + WL \quad \text{(Ecuación 32)}$$

$$Wt = 35.755 + 105$$

$$Wt = 140.755 \text{ kg/m}$$

Se calcula el mayor momento, que es cuando las correas están separadas a 1,50 metros, y que posee una distancia entre pórticos de 5 metros

$$M = \frac{Wt * s^2}{8} \quad \text{(Ecuación 33)}$$

$$M = \frac{140.755 * 5^2}{8} = 439.859 \text{ kg * m}$$

Como la correa está colocada con cierta inclinación, se descompone el momento alrededor del eje 'x' y del eje 'y'.

Tendrá dos apoyos para colocar dos tensores que su momento sea menor en My mientras que en Mx se mantendrá el mismo momento:



**Figura 23***Momento de las correas*

Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

$$\alpha = 28.072^\circ$$

$$M_x = M_{max} * \cos(\alpha) = 388.111 \text{ kg} * \text{m} \quad \text{(Ecuación 34)}$$

$$M_y = \frac{8}{32} M_{max} * \sin(\alpha) = 18.399 \text{ kg} * \text{m} \quad \text{(Ecuación 35)}$$

Considerando las propiedades de las Correas C150X50X15X3:

$$S_{xcorrea} = 34 \text{ cm}^3$$

$$S_{ycorrea} = 6.56 \text{ cm}^3$$

Tomando en cuenta la siguiente desigualdad, se sabrá si el perfil cumple o se debe recalcular:

$$\sigma_t \geq \frac{M_x}{S_{xcorrea}} + \frac{M_y}{S_{ycorrea}} = 1 \quad \text{(Ecuación 36)}$$

$$1518.63 \geq 1420.975 = 1$$

Obtenemos que el perfil C150X50X15X3 si CUMPLE.

**Asignación de carga viva:**

Se considera la carga viva definida por la NEC, por lo que se aplica esta carga sobre las correas de la misma manera que se hizo con la carga permanente.

Posteriormente, se realiza el cálculo de la carga viva correspondiente en función del área colaborante de cada correa.

$$wv = 70 \text{ kg/m}^2$$

**Cálculo de la carga permanente en correas centrales:**

$$L_{correa} = 5 \text{ m}$$

$$L_{trib1} = 1.5 \text{ m}$$

$$Cviva1 = wv * L_{trib1} \quad \text{(Ecuación 37)}$$

$$Cviva1 = 105 \text{ kg/m}$$

**Cálculo de la carga permanente en correas cerca a la viga - columna:**

$$L_{correa} = 5 \text{ m}$$

$$L_{trib2} = 1.25 \text{ m}$$

$$Cviva2 = wv * L_{trib2} \quad \text{(Ecuación 38)}$$

$$Cviva2 = 87.5 \text{ kg/m}$$

**Cálculo de la carga permanente en correas cerca a los extremos:**

$$L_{correa} = 5 \text{ m}$$

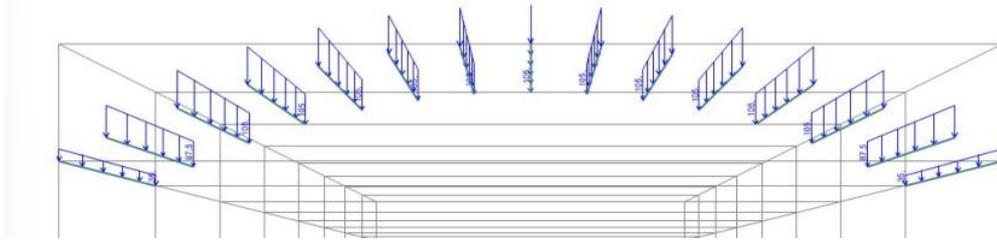
$$L_{trib3} = 0.5 \text{ m}$$

$$Cviva3 = wv * L_{trib3} \quad \text{(Ecuación 39)}$$

$$Cviva3 = 35 \text{ kg/m}$$

**Figura 24**

*Asignación de carga viva en las correas*



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

El modelado en SAP 2000 calcula automáticamente el peso propio por defecto. Luego, se incorpora una carga denominada carga permanente, que abarca el peso de la correa y las instalaciones, aplicándola sobre las correas. En el programa, esta carga se clasifica como carga muerta y carga permanente. Posteriormente, se efectúan los cálculos de las cargas permanentes que se asignarán a las correas.

$$wd = 40 \text{ kg/m}^2$$

**Cálculo de la carga permanente en correas centrales:**

$$L_{\text{correa}} = 5 \text{ m}$$

$$L_{\text{trib1}} = 1.5 \text{ m}$$

$$C_{\text{muerta1}} = wd * L_{\text{trib1}} \quad \text{(Ecuación 40)}$$

$$C_{\text{muerta1}} = 60 \text{ kg/m}$$

**Cálculo de la carga permanente en correas cerca a la viga - columna:**

$$L_{\text{correa}} = 5 \text{ m}$$

$$L_{\text{trib2}} = 1.25 \text{ m}$$

$$C_{\text{muerta2}} = wd * L_{\text{trib2}} \quad \text{(Ecuación 41)}$$

$$C_{\text{muerta2}} = 50 \text{ kg/m}$$

**Cálculo de la carga permanente en correas cerca a los extremos finales:**

$$L_{\text{correa}} = 5 \text{ m}$$

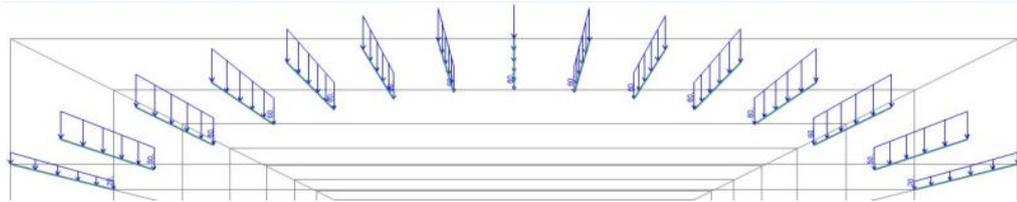
$$L_{\text{trib3}} = 0.5 \text{ m}$$

$$C_{muerta3} = wd * L_{trib3} \quad (\text{Ecuación 42})$$

$$C_{muerta3} = 20 \text{ kg/m}$$

**Figura 25**

*Asignación de la carga muerta en las correas*



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

### **Diseño de Tensores**

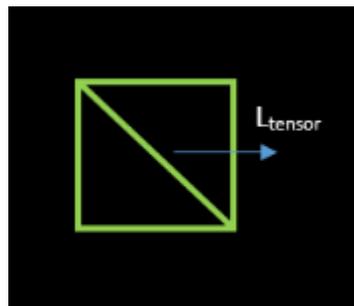
Para seleccionar el diámetro de los tensores, se debe conocer ciertas condiciones:

- 1.- El diámetro mínimo es de 5/8 mm.
- 2.- La esbeltez no menor a  $L/500$

Con lo mencionado anteriormente, se procede a medir la longitud del tensor

**Figura 26**

Diagrama para el cálculo de espesor de tensor o varilla.



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

$$ln = 20 \text{ m}$$

$$h = 2.5 \text{ m}$$

$$l = \sqrt{h^2 + 0.5ln^2} = 10.308 \text{ m} \quad (\text{Ecuación 43})$$

$$L_{\text{tensor}} = \sqrt{l^2 + 5m^2} = 1.055 * 10^4 \text{ m m}$$

$$\frac{L_{\text{tensor}}}{500} = 21.095 \text{ mm}$$

Se optará por un tensor de 22 mm de diámetro para fines constructivos.

$$\emptyset_{\text{tensores}} = 22\text{mm}$$

### 3.1.6 Modelamiento estructural en el software de análisis estructural

En este apartado se detallará el paso a paso del modelamiento de la nave industrial realizado en el software de análisis estructural:

#### **Creación de materiales:**

Para el diseño del proyecto, se utilizaron diversos perfiles metálicos fabricados en acero ASTM A36.

#### **Figura 27**

*Creación del material Acero A36*

**General Data**

Material Name and Display Color	A36
Material Type	Steel
Material Grade	Grade 36
Material Notes	Modify/Show Notes...

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume	7849,0476
Mass per Unit Volume	800,3801

**Units**

Kgf, m, C

**Isotropic Property Data**

Modulus Of Elasticity, E	2,039E+10
Poisson, U	0,3
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1,170E-05
Shear Modulus, G	7,842E+09

**Other Properties For Steel Materials**

Minimum Yield Stress, Fy	25310507,
Minimum Tensile Stress, Fu	40778038,
Expected Yield Stress, Fye	37965760,
Expected Tensile Stress, Fue	44855842,

Switch To Advanced Property Display

OK Cancel

**Figura 28**

*Creación del material Acero Laminado en Frío*

General Data	
Material Name and Display Color	ACERO EN FRIO
Material Type	ColdFormed
Material Grade	SQ Grade 50
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	7849,0476
Mass per Unit Volume	800,3801
Units	
Units	Kgf, m, C
Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	2.074E+10
Poisson, U	0,3
Coefficient Of Thermal Expansion, A	1,170E-05
Shear Modulus, G	7,977E+09
Other Properties For Cold Formed Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	35153481,
Minimum Tensile Stress, Fu	45699526,

Switch To Advanced Property Display

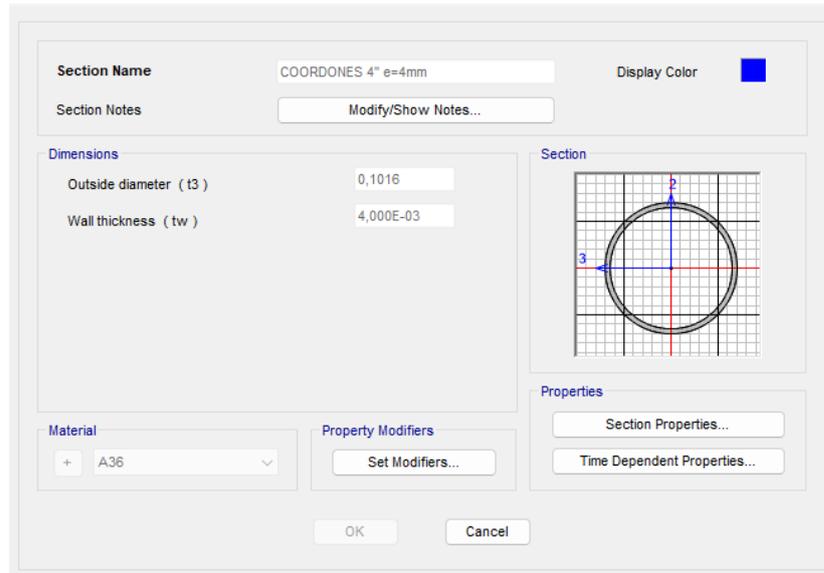
OK Cancel

### Creación de secciones:

Para el diseño de la estructura se realizaron diferentes tipos de secciones, tanto de perfiles metálicos tipo tubular estructural y tipo G para las correas. A continuación, se detalla cada uno de ellos:

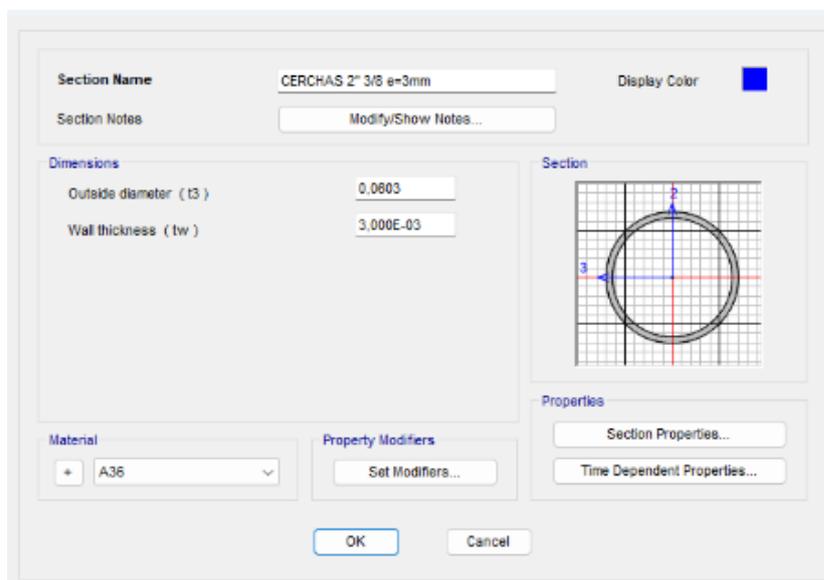
**Figura 29**

*Sección Tubular tubular de 4" espesor de 4 [mm] para cordones inf y sup*



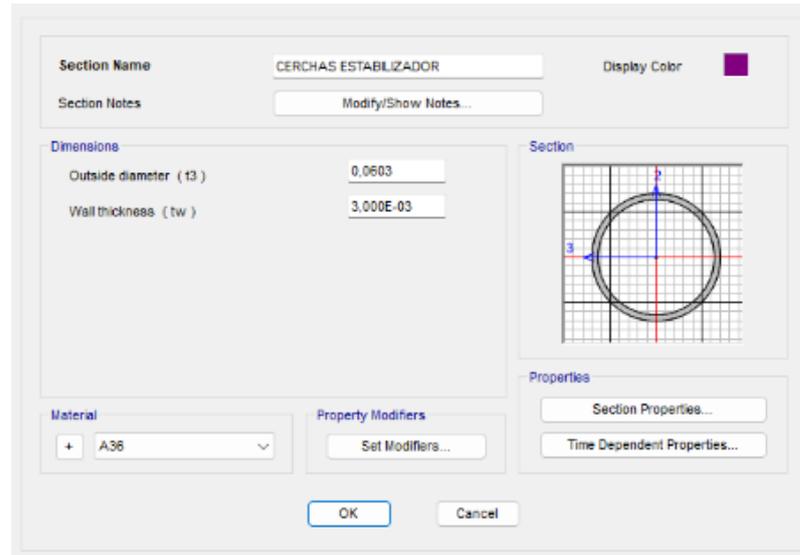
**Figura 30**

*Sección Tubular de 2" 3/8 con espesor de 3 [mm] para cerchas.*



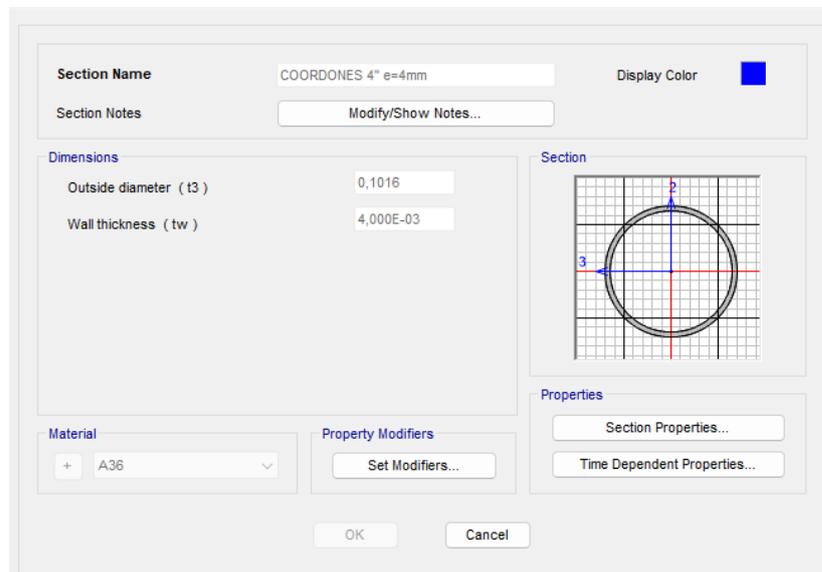
**Figura 31**

*Sección tubular para estabilizar de 2" 3/8 con espesor de 3 [mm].*



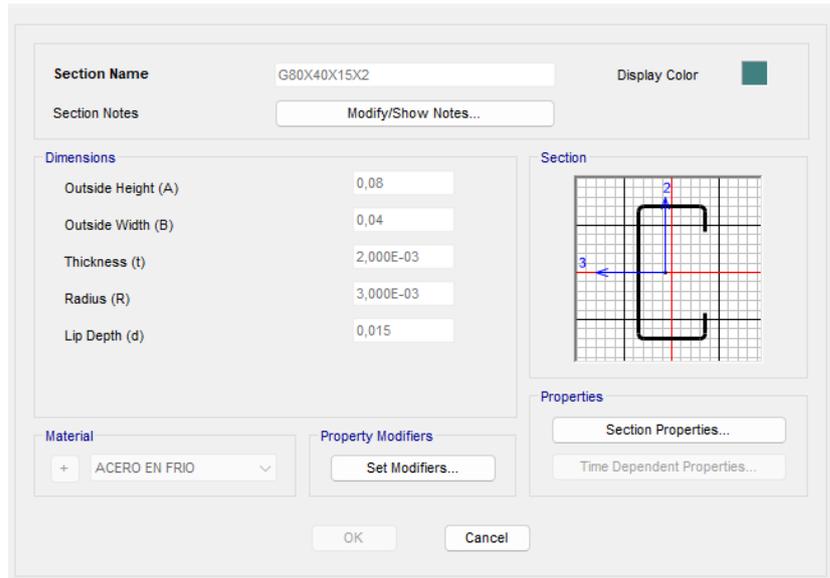
**Figura 32**

*Sección Tubular Para las diagonales 4" espesor de 4 [mm].*



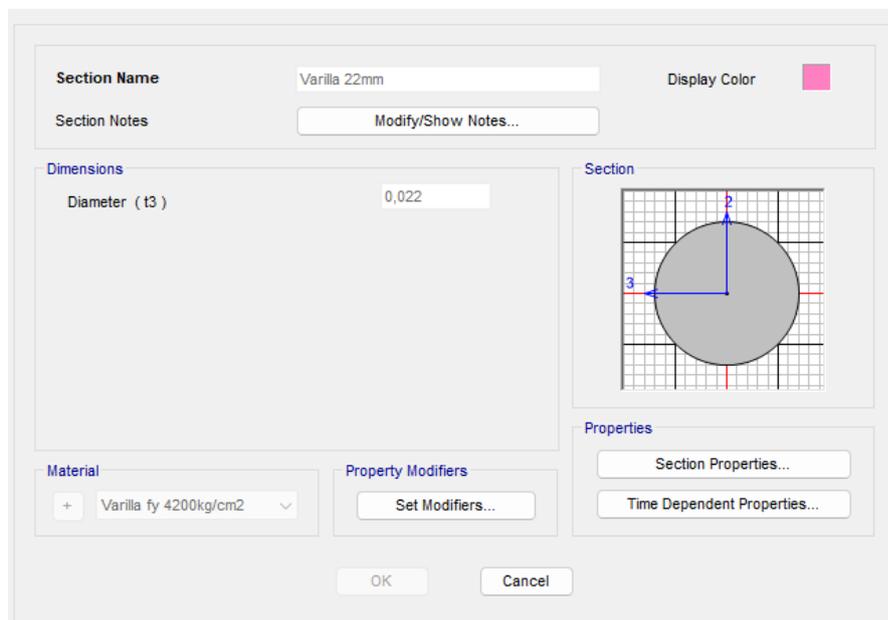
**Figura 33**

*Sección correas G 150x50x15x3*



**Figura 34**

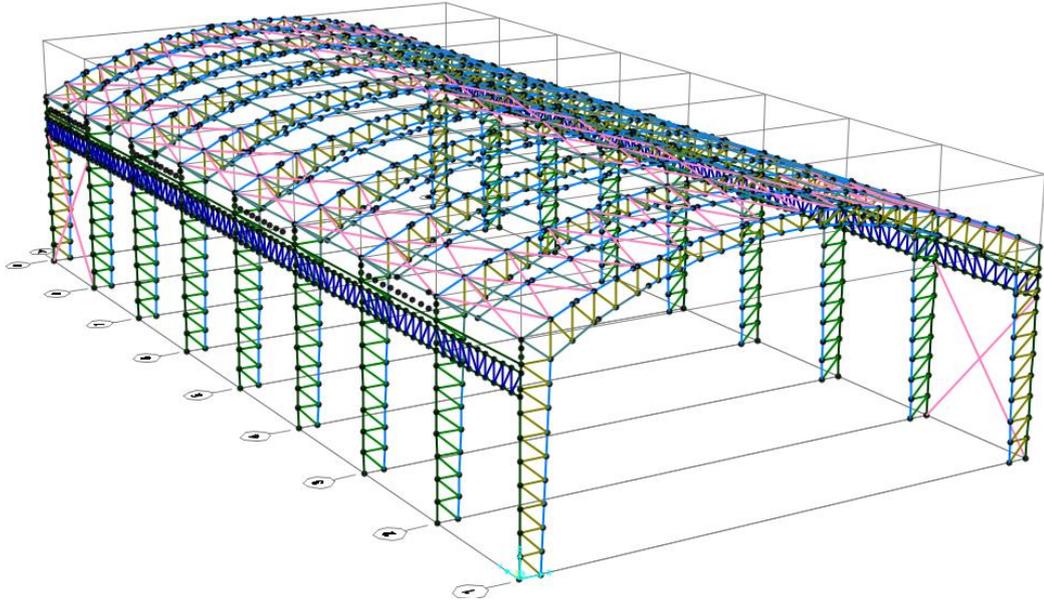
*Tensor Varilla 22 mm*



**Asignación de los respectivos perfiles:**

**Figura 35**

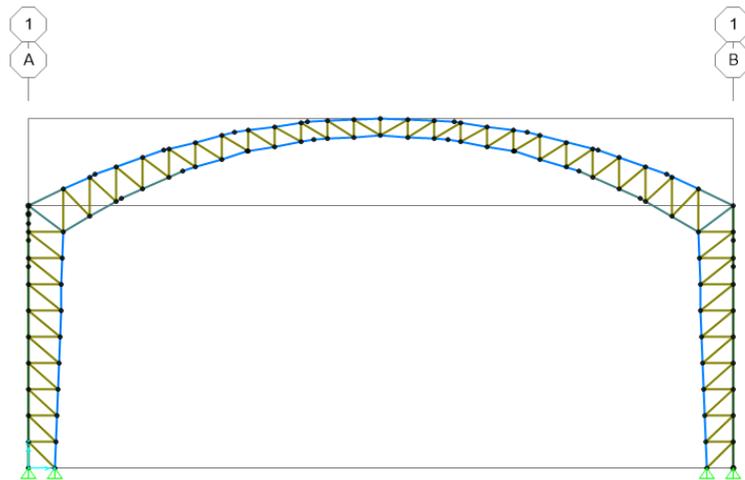
*Vista 3D de la nave industrial*



*Nota.* Lalama, Villanueva (2024).

**Figura 36**

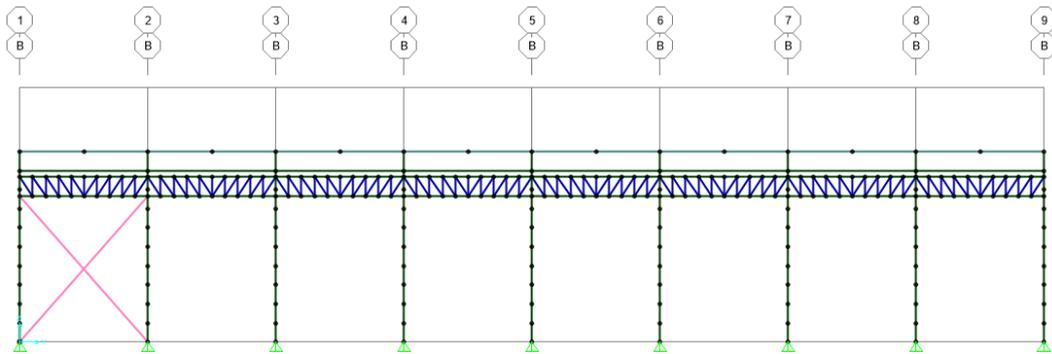
*Vista Frontal y Trasera de la nave industrial*



*Nota.* Lalama, Villanueva (2024).

**Figura 37**

*Vista lateral de la nave industrial*



*Nota.* Lalama, Villanueva (2024).

### 3.1.7 Diseño de zapatas

El análisis de la cimentación se llevará a cabo siguiendo los lineamientos establecidos en la normativa ACI 318s, utilizando información obtenida de los informes de estudios de suelos proporcionados para este proyecto. Además, se emplearán los valores de carga viva y muerta calculados a partir de los resultados obtenidos en el software SAP2000. Los datos iniciales disponibles son los siguientes:

**Tabla 21**

*Datos iniciales*

<b>DATOS INICIALES</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
<b>PROPIEDADES</b>		
<b>Resistencia del concreto</b>	$f'_c = 240$	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Fluencia de acero</b>	$f_y = 4200$	kg/cm <sup>2</sup>
<b>Peso específico de concreto</b>	$\gamma_c = 2400$	kg/m <sup>3</sup>
<b>DATOS DE ZAPATA INICIALES</b>		
<b>Diámetro de varilla</b>	$\Theta = 0.1$	m
<b>Recubrimiento</b>	$rec = 0.075$	m
<b>Longitud por analizar</b>	$b = 1.20$	m

<b>Altura zapata asumido</b>	H=	0,3	m
<b>Nivel de fundación</b>	Df=	0,8	m
<b>DATOS DEL SUELO</b>			
<b>Densidad promedio del suelo</b>	Ym=	1800	kg/m <sup>3</sup>
<b>Capacidad portante del suelo</b>	$\sigma_t$ =	1.82	kg/cm <sup>2</sup>
<b>CARGAS</b>			
<b>Carga Muerta</b>	PD=	0.37985	T
<b>Carga viva</b>	PL=	0.105	T
<i>Nota. Lalama y Villanueva (2024)</i>			

### Cálculo de las cimentaciones

Cimentación de la zapata más crítica:

$$q_a = 1 \frac{kgf}{cm^2}$$

**Carga Viva:**

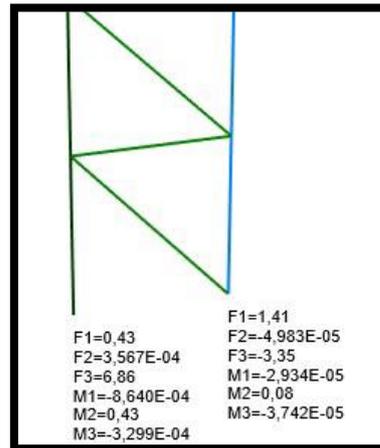
$$Pl = 10.21 \text{ tonnef}$$

$$Mlx = 6.894 \text{ tonnef} * m$$

$$Mly = 4.51 \text{ tonnef} * m$$

**Figura 38**

*Momentos del pórtico más crítico de la carga viva*



*Nota.* Lalama, Villanueva (2024).

### **Carga Muerta:**

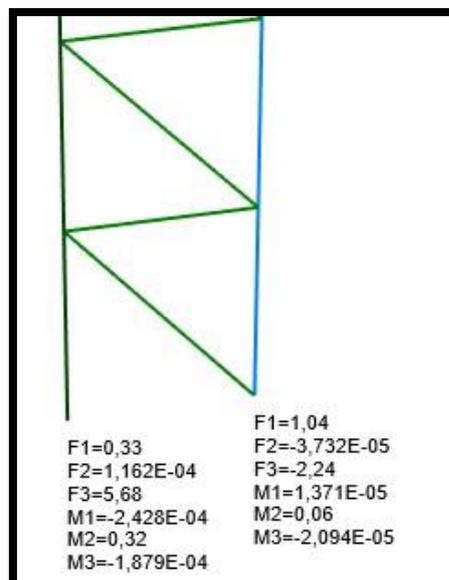
$$Pd = 7.92 \text{ tonnef}$$

$$Mdx = 4.1552 \text{ tonnef} * m$$

$$Mdy = 5.38 \text{ tonnef} * m$$

**Figura 39**

*Momentos del pórtico más crítico de la carga viva*



*Nota.* Lalama, Villanueva (2024).

Tenemos:

$$Pu = 1.2 Pd + 1.6 Pl \quad \text{(Ecuación 44)}$$

$$Mux = 1.2 * Mdx + 1.6 * Mlx = 16.017 \text{ tonnef} * m \quad \text{(Ecuación 45)}$$

$$Muy = 1.2 * Mdy + 1.6 * Mly = 13.672 \text{ tonnef} * m \quad \text{(Ecuación 46)}$$

Cimentación propuesta

$$b = 1.6 m \quad bc = 87.5 cm$$

$$l = 1.8 m \quad lc = 20 cm$$

Condiciones de Dimensionamiento

$$\frac{l}{b} = 1.125 m$$

$$A = b * l = 2.88 m^2 \quad \text{(Ecuación 47)}$$

Excentricidades por cargas de servicio.

$$ex = \frac{My}{P} = 54.55 cm \quad \text{(Ecuación 48)}$$

$$ey = \frac{Mx}{P} = 60.944 cm \quad \text{(Ecuación 49)}$$

Se verifica si la carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación

$$verificación\_ex = if(ex < \frac{b}{6}, \text{CUMPLE}, \text{AUMENTAR SECCIÓN B})$$

$$verificación_{ey} = if(ex < \frac{l}{6}, \text{CUMPLE}, \text{AUMENTAR SECCIÓN B})$$

$$verificación_{ex} = \text{"AUMENTAR SECCIÓN B"}$$

$$verificación_{ey} = \text{"AUMENTAR SECCIÓN B"}$$

$$q_{max} = \frac{P}{A} \left( 1 + \frac{6 * ex}{b} + \frac{6 * ey}{l} \right) = 3.196 \frac{kgf}{cm^2} \quad (\text{Ecuación 50})$$

$$q_{a_{suelo}} = if(q_{max} < q_a, \text{Recalcular Dimensiones}, \text{Cumple con las Dimensiones})$$

$$q_{a_{suelo}} = \text{"Recalcular Dimensiones"}$$

$$participación = \frac{q_{max}}{q_a} = 3.196 \frac{kgf}{cm^2}$$

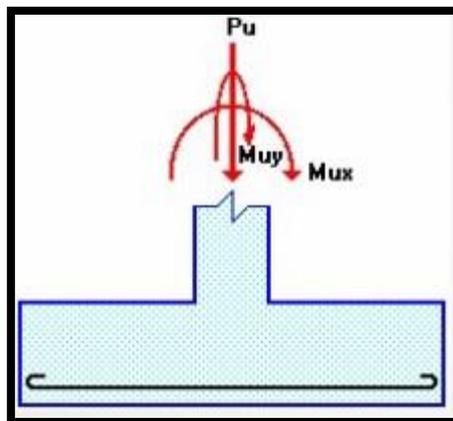
Las excentricidades por cargas ultimas:

$$ex = \frac{My}{Pu} = 52.91 \text{ cm}$$

$$ey = \frac{Mx}{Pu} = 61.984 \text{ cm}$$

**Figura 40**

*Diagrama de momento flector*



Se verifica si la carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación:

$$q_1 = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ex}{b} + \frac{6 * ey}{l} \right) = 4.531 \frac{kgf}{cm^2}$$

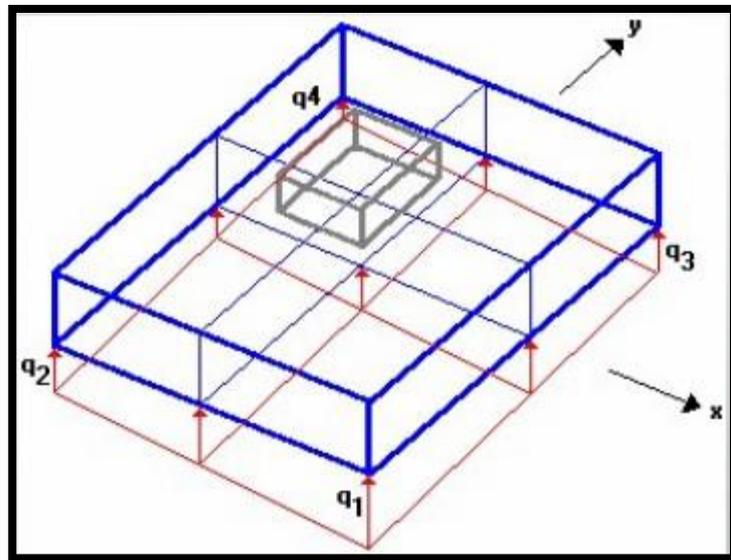
$$q_2 = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ex}{b} + \frac{6 * ey}{l} \right) = 0.971 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$q_3 = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ex}{b} + \frac{6 * ey}{l} \right) = 0.824 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ex}{b} + \frac{6 * ey}{l} \right) = -2.737 \frac{kgf}{cm^2}$$

**Figura 41**

*Diagrama de Coulomb*



Altura adoptada de la cimentación mínimo 40 cm:

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$rb = 7 \text{ cm}$$

$$rl = 8 \text{ cm}$$

$$hb = h - rb = 0.43 \text{ m} \quad \text{(Ecuación 51)}$$

$$hl = h - rl = 0.42 \text{ m} \quad \text{(Ecuación 52)}$$

$$b' = \frac{b}{2} - \frac{bc}{2} - hb = -6.75 \text{ cm} \quad \text{(Ecuación 53)}$$

$$l' = \frac{l}{2} - \frac{lc}{2} - hl = -38 \text{ cm} \quad \text{(Ecuación 54)}$$

Diseño dirección X:

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ex}{b} \right) \quad \text{(Ecuación 55)}$$

$$q_{min} = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ex}{b} \right) \quad \text{(Ecuación 56)}$$

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ex}{b} \right) = 2.677 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$q_{min} = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ex}{b} \right) = -0.883 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$q_{med} = q_{min} + \left( \frac{q_{max} - q_{min}}{b} \right) * (b - b') = 2.828 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \text{(Ecuación 57)}$$

$$Vu' = \left( \frac{q_{max} - q_{min}}{2} \right) * (b' - l) = -3344.328 \text{ kgf} \quad \text{(Ecuación 58)}$$

Esfuerzo cortante que actúa sobre la sección

$$\emptyset = 0.85$$

$$Vu = \frac{Vu'}{\emptyset * b * d} \quad \text{(Ecuación 59)}$$

$$Vu = \frac{Vu'}{\phi * l * hd} = 7.246 \frac{kgf}{cm^2}$$

*Nota = if(Vu < Vc, Cumple Peralte, No Cumple Peralte)*

*Nota = "Cumple Peralte"*

Diseño Dirección Y:

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ey}{l} \right) \quad \text{(Ecuación 60)}$$

$$q_{min} = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ey}{l} \right) \quad \text{(Ecuación 61)}$$

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} \left( 1 + \frac{6 * ey}{l} \right) = 2.751 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$q_{min} = \frac{Pu}{A} \left( 1 - \frac{6 * ey}{l} \right) = -0.957 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$q_{med} = q_{min} + \left( \frac{q_{max} - q_{min}}{l} \right) * (l - l') = 1.968 \frac{kgf}{cm^2} \quad \text{(Ecuación 62)}$$

$$Vu' = \left( \frac{q_{max} - q_{min}}{2} \right) * (l' - b) = 14346.653 \text{ kgf} \quad \text{(Ecuación 63)}$$

Esfuerzo cortante que actúa sobre la sección

$$\phi = 0.85$$

$$Vu = \frac{Vu'}{\phi * b * d}$$

$$Vu = \frac{Vu'}{\phi * b * hl} = 2.512 \frac{kgf}{cm^2}$$

El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el hormigón es

$$f'c = 210 \frac{kgf}{cm^2}$$

$$Vc = 0.5\sqrt{f'c} = 7.246 \frac{kgf}{cm^2} \quad \text{(Ecuación 64)}$$

*Nota = if(Vu < Vc, Cumple Peralte, No Cumple Peralte)*

*Nota = "Cumple Peralte"*

Punzonamiento de las zapatas

$$bcr = \frac{hb}{2} = 21.5 \text{ cm} \quad \text{(Ecuación 65)}$$

$$lcr = \frac{hb}{2} = 21 \text{ cm} \quad \text{(Ecuación 66)}$$

$$q' = \frac{Pu}{A} = 0.897 \frac{kgf}{cm^2} \quad \text{(Ecuación 67)}$$

Fuerza cortante en la sección crítica

$$Vu' = q' * (b * l - (bc + 2 * bcr)(lc + 2lcr)) \quad \text{(Ecuación 68)}$$

$$Vu' = 18580.575 \text{ kgf}$$

El esfuerzo cortante por punzonamiento que actúa sobre la sección es

$$\phi = 0.85$$

$$Vu = \frac{Vu'}{\phi * (bc + 2 * bcr) * 2 * hb + \phi * (lc + 2 * lcr) * 2 * hl} = 1.33 \frac{kgf}{cm^2} \quad \text{(Ecuación 69)}$$

El esfuerzo resistente a corte por punzonamiento es

$$Vc = \sqrt{f'c} = 14.491 \frac{kgf}{cm^2} \quad \text{(Ecuación 70)}$$

$Nota\_2 = \text{if}(Vu < Vc, \text{Cumple Punzonamiento}, \text{No Cumple Punzonamiento})$

$Nota\_2 = \text{"Cumple Punzonamiento"}$

ACERO EN CIMENTACIONES "X"

$$f'y = 4200 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad b = 1.6 \text{ m} \quad l = 1.8 \text{ m}$$

$$d = h - rb = 0.43 \text{ m} \quad \text{(Ecuación 71)}$$

$$\rho = \frac{Mux}{0.9 * b * d^2 * f'y} = 0.001 \quad \text{(Ecuación 72)}$$

$$Asx = \rho * b * d = 9.854 \text{ cm}^2 \quad \text{(Ecuación 73)}$$

$$fil4 = \frac{\pi * (1.4 * 1.4)}{4} \quad \text{(Ecuación 74)}$$

$$nx = \frac{Asx}{fil4} = 6.401 \quad \text{(Ecuación 75)}$$

$$xx = \frac{1.8\text{m} - 0.14\text{m}}{nx} = 0.259 \text{ m}$$

ACERO EN CIMENTACIONES "Y"

$$\rho = \frac{Muy}{0.9 * b * d^2 * f'y} = 0.001$$

$$Asy = \rho * b * d = 8.411 \text{ cm}^2$$

$$fil4 = \frac{\pi * (1.4 * 1.4)}{4}$$

$$nx = \frac{Asx}{fil4} = 5.464$$

$$xx = \frac{1.8m - 0.14m}{nx} = 0.259 m$$

### **Cálculo del Pedestal**

Verificación compresión axial y la cuantía mínima 1% a 3% proponemos 1.5%

$$\rho = 1.5\%$$

$$area = 0.65 m * 0.95 m = 6175 cm^2$$

$$As = \rho * area = 92.625 cm^2$$

$$Pn = 0.85 * f'c * area - f'y * As = 713.213 tonnef \quad (\text{Ecuación 76})$$

$$Pu = 0.65 * Pn = 463.588 tonnef \quad (\text{Ecuación 77})$$

#### **3.1.8 Cálculo del Placa Base**

Se había mencionado anteriormente que las placas serán 10 cm más grandes que las dimensiones de los perfiles estructurales a los que se van a anclar. Al mismo tiempo, las placas serán 10 mm más pequeñas en comparación con las medidas de los dados estructurales. Este diseño se evaluará utilizando el método LRFD, y las placas estarán hechas de acero A36. A continuación, se presentan las dimensiones de la placa base:

**Tabla 22***Dimensión de placa base*

<b>Dado</b>	<b>Placa (mm)</b>
0.65x1.05	0.35x0.95
<i>Nota. Lalama y Villanueva. (2024)</i>	

**Verificación de resistencia**

Se llevará a cabo una **verificación de la resistencia a la compresión del concreto**, asegurando que esta resistencia supere el esfuerzo aplicado por la columna y la placa base. La resistencia del concreto se expresará de tal manera que se cumpla la condición de que el área del concreto sea mayor que la del área de la placa base.

$$\phi_c P_p = \phi * 0.85 * f'_c * A_1 * \frac{\sqrt{A_2}}{A_1} \quad (\text{Ecuación 78})$$

Donde:

$$\phi = 0,65$$

$$f'_c = \text{Resistencia a la compresión del concreto} = 240 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_1 = \text{Área de la placa base}$$

$$A_2 = \text{Área del concreto}$$

$$P_u = \text{Carga axial aplicada}$$

$$\phi_c P_p > P_u$$

$$11.52 > 7.25 \text{ ton}$$

**Cálculo de espesor de placa**

Para determinar el espesor mínimo para las placas base se usan las siguientes fórmulas:

$$t_{min} = l * \sqrt{\frac{2 * Pu}{\phi * Fy * B * N}} \quad \text{(Ecuación 79)}$$

$$t_{min} = 12.08 \text{ mm}$$

El espesor mínimo de la placa es de 12.08 mm, por lo que se escoge un espesor de 15 mm

### **Cálculo de los Pernos de Anclaje**

Asumimos 6 pernos, por lo que procedemos a obtener la carga de cada perno

$$P_{perno} = \frac{Pu}{N} \quad \text{(Ecuación 80)}$$

Donde:

Pu: Carga ultima

N: Número de Pernos

$$P_{perno} = 1.27 \text{ ton}$$

Elegimos un perno de  $\frac{3}{4}$  que es equivalente a 19 mm

### **Capacidad de carga de cada perno**

$$C_{perno} = At * Fy \quad \text{(Ecuación 81)}$$

Donde:

Fy: 4200 kg/cm<sup>2</sup>

At: Área transversal del perno

$$At = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$At = 283.53 \text{ mm}$$

$$C_{perno} = 11.90 \text{ ton}$$

La carga por perno es de aproximadamente 1.27 ton, mientras que la capacidad de carga de cada perno es de aproximadamente 11.90 ton. Esto indica que cada perno puede soportar la carga sin problemas.

### 3.1.9 Diseño Eléctrico

Para el diseño eléctrico se tiene los circuitos eléctricos detallados a continuación:

**Tabla 23**

*Resumen de circuito eléctrico*

<b>Circuito</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>No. Elementos</b>	<b>Potencia Individual (W)</b>	<b>Factor de simultaneidad</b>	<b>Factor de Potencia</b>	<b>Potencia Circuito</b>
TN-01	110	1	100	0,6	0,95	57
TN-02	110	1	100	0,6	0,95	57
TE-01	220	1	2000	0,6	0,95	1140
IL-01	110	12	150	0,6	0,95	1026
IL-02	110	12	150	0,6	0,95	1026
IL-03	110	12	150	0,6	0,95	1026
IL-04	110	12	150	0,6	0,95	1026
<b>Potencia Total</b>						<b>5358</b>

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

$$Potencia \text{ Tot} = No. \text{ Elementos} * Potencia \text{ Individual} * Factor \text{ de Potencia}$$

$$* Factor \text{ de Simultaneidad}$$

$$Potencia \text{ Total} = \sum P_{circuito}$$

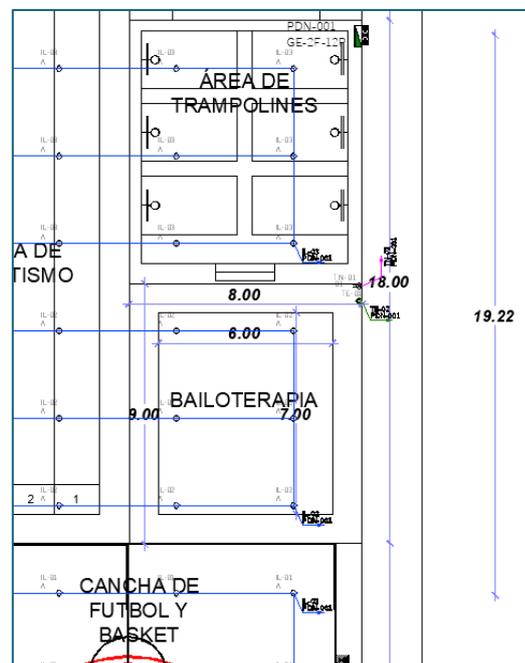
### Cálculo de la sección de conductores

Para encontrar la sección de los conductores se realiza el análisis de la conexión al panel más alejada o que tenga una mayor distancia, para determinar la respectiva caída de voltaje.

Se analiza la conexión del conductor entre el panel y el circuito de iluminación sobre la cancha de basket IL-01, con una distancia de 19,22 m. Se selecciona calibre de conductor #10AWG con sección  $6,261 \text{ mm}^2$  para respectivo análisis de la caída de voltaje.

Figura 42

*Visualización de las iluminarias*



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

$$u = \frac{L * P}{x * S * U} \quad (\text{Ecuación 82})$$

$$u = \frac{19,22m * 1026W}{56 * 6,26mm^2 * 220V}$$

$$u = 0,25 V$$

Siendo:

*U: Voltaje de servicio en Voltios*

*u: Caída de voltaje entre fases*

*P: Potencia en Vatios*

*x: conductividad (cobre: 56)*

*S: sección de la línea en mm<sup>2</sup>*

*L: longitud de la línea en m*

Según la normativa la caída de voltaje no puede exceder los 3V, por lo que la selección de conductor es apropiada.

Por lo cual se tiene los siguientes calibres de conductores recomendados para los circuitos:

**Tabla 24.***Calibres por circuito*

<b>Circuito</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>No. Elementos</b>	<b>Potencia Circuito</b>	<b>Calibre conductor</b>
TN-01	110	1	57	12 AWG
TN-02	110	1	57	12 AWG
TE-01	220	1	1140	10 AWG
IL-01	110	12	1026	10 AWG
IL-02	110	12	1026	12 AWG
IL-03	110	12	1026	12 AWG
IL-04	110	12	1026	12 AWG

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)**Panel eléctrico**

Para realizar la interconexión y control de los circuitos se requiere un panel bifásico de por lo menos 12 espacios, con las respectivas protecciones detalladas a continuación.

**Tabla 25.***Resumen de circuitos en el panel*

<b>Circuito</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>No. Elementos</b>	<b>Potencia Circuito</b>	<b>Protección</b>
TN-01	110	1	57	20 A
TN-02	110	1	57	20 A
TE-01	220	1	1140	20 A
IL-01	110	12	1026	20 A
IL-02	110	12	1026	20 A
IL-03	110	12	1026	20 A
IL-04	110	12	1026	20 A

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)**3.1.10 Diseño de instalaciones sanitarias y Aguas lluvias**

En el diseño de los baños del polideportivo, se contempla un baño para mujeres con 4 inodoros y 3 lavamanos, sumando un total de 18 Unidades de Drenaje (DFU). Esto permitió calcular un caudal de desagüe de 2.19 l/s.

El sistema de tuberías tiene una longitud de 7 m y un diámetro de 4 pulgadas, con una pendiente adecuada. Se estima un caudal inicial de 7.78 l/s y una velocidad de 0.96 m/s, garantizando un drenaje eficiente con una relación de caudales de 0.28 y un desnivel de 0.3 m.

**Figura 43**

*Diseño del Sistema de Drenaje.*

SISTEMA DE DRENAJE														
CAJA DE INSPECCION	Zone	Devices	DFU	DFU (Sum)	CHART 5.3		DIMMENSIONS		MATERIAL	DISEÑO (Charts From Book)			Desnivel m	
					Q(l/s)	L(m)	Φ(pulg)	S(%)		n	Qo(l/s)	Vo(m/s)		FT(kg/m2)
	Baño de mujeres	INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
c1			18	18	2,19	7	4	1	0,009	7,78	0,96	0,25	0,28	0,3
	Baño de hombres	INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		URINARIO	2				2	1						
c2			22	40	2,91	10	4	1	0,009	7,78	0,96	0,25	0,4	0,34

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

El sistema de drenaje de aguas lluvias consta de dos drenajes principales, Dp1 y Dp2, ambos diseñados para un área de 417 m<sup>2</sup> y con un diámetro de 6 pulgadas. El drenaje Dp1 tiene un caudal de 11.6816 l/s, mientras que Dp2 tiene un caudal superior de 23.3576 l/s.

Ambos drenajes están fabricados en PVC y cuentan con un coeficiente de rugosidad de 0.009, además de una pendiente del 2%. La intensidad de lluvia se establece en 0.028 L/s/m<sup>2</sup>, lo que permite calcular un caudal de diseño (Qo) de 32.45 l/s para ambos.

En términos de eficiencia, la relación de caudales (Q/Qo) es de 0.35999 para Dp1 y 0.71980 para Dp2, lo que refleja un buen rendimiento del sistema. Dp1 no tiene

longitud, mientras que Dp2 se extiende por 20 m y presenta un desnivel de 0.40 m, lo que asegura un manejo efectivo del agua de lluvia.

**Figura 44**

*Diseño del Sistema de Agua Lluvia.*

SISTEMA DE AGUA LLUVIA																	
Sections	Collecting pipes	Own data		Q=C x I x A						DESIGN (Charts from book)							
		Dowspout	Area(m <sup>2</sup> )	Area(m <sup>2</sup> ) accumulated	Ø (pulg)	C	I (l/s/m <sup>2</sup> )	Q (l/s)	Material	n	S	Qo	Vo	Ft	Q/Qo	L(m)	Delta h(m)
1	c1-c2	dp1	417,2	417,2	6	1	0,028	11,6816	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,35998767	0	0,00
	c2-c3	dp2	417	834,2	6	1	0,028	23,3576	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,71980277	20	0,40
	c3- outdoor	dp3	0	834,2	6	1	0,028	23,3576	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,71980277	35	0,70

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

# Capítulo 4

## 4 ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Descripción del proyecto

El proyecto implica realizar una evaluación de impacto ambiental para la construcción de un polideportivo en Quevedo, el cual funcionará como un espacio recreativo accesible para la comunidad. Su objetivo es ofrecer a los residentes un lugar apropiado para practicar deportes y participar en actividades recreativas.

En la actualidad, el terreno no cuenta con vegetación significativa y se sitúa en una zona mayormente plana, lo que facilita el proceso de construcción. Además, el suelo de esta área es fértil y presenta diversas clases agroecológicas, lo que sugiere que es adecuado para el desarrollo de infraestructura.

Como aporte a los objetivos de desarrollo sostenible, este proyecto contribuye significativamente a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3 y 10. En primer lugar, el ODS 3, que se centra en la salud y el bienestar, se ve fortalecido al proporcionar un espacio que fomenta la actividad física y el bienestar de la comunidad, lo que es esencial para mejorar la salud pública y prevenir enfermedades. Por otro lado, el ODS 10, que busca reducir las desigualdades, se apoya en el diseño accesible del polideportivo, garantizando que personas con discapacidad tengan igualdad de oportunidades para participar en actividades recreativas y deportivas. Así, el proyecto no solo promueve la inclusión social, sino que también mejora la calidad de vida de todos los ciudadanos, independientemente de sus capacidades. (NACIONES UNIDAS, 2015)

## **4.2 Línea base ambiental**

### **4.2.1 Medio Físico**

#### **4.2.1.1 Agua y electricidad.**

El terreno no cuenta con su propio sistema eléctrico; sin embargo, hay redes eléctricas cercanas que facilitan las conexiones necesarias para el proyecto. En lo que respecta al suministro de agua, el terreno dispone de agua potable y alcantarillado.

#### **4.2.1.2 Clima.**

Quevedo se caracteriza por tener un clima tropical húmedo, con una humedad promedio que suele ser elevada durante la mayor parte del año. Las precipitaciones anuales en esta región fluctúan entre 1,500 y 3,000 mm, lo que contribuye a su vegetación exuberante. La temperatura en Quevedo varía generalmente entre 22° y 32° centígrados.

#### **4.2.1.3 Aire**

Los vehículos que transitan por la vía principal emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Sin embargo, la circulación de vehículos en este sector es limitada, lo que reduce significativamente la producción de CO<sub>2</sub>. Además, la abundante vegetación de la zona ayuda a mitigar estas emisiones. También es importante mencionar que en la región no hay fábricas que generen CO<sub>2</sub> u otros gases contaminantes, lo que contribuye a que las condiciones del aire sean relativamente buenas.

#### **4.2.1.4 Tierra-Suelo**

La mayoría de los suelos en la zona son de tipo arcilloso. Sin embargo, en función de la ubicación específica, se pueden encontrar suelos de poca o mediana profundidad, así como suelos arenoso-arcillosos.

### **4.2.2 Territorial**

#### **4.2.2.1 Red Vial.**

El proyecto está ubicado en una vía secundaria de acceso a la ciudad, donde la circulación de vehículos es escasa. Aunque el tráfico es limitado, este aún genera contaminación acústica que afecta a los habitantes cercanos. Además, las vibraciones causadas por el paso de los vehículos pueden incidir en las estructuras cercanas. También, los vehículos que transitan por la zona emiten CO<sub>2</sub>, contribuyendo a la contaminación del aire.

#### **4.2.2.2 Usos de suelo**

La mayor parte de la población emplea el suelo para actividades como la ganadería y la agricultura. La zona urbana representa solo el 35% del área total del cantón, por lo que se puede afirmar que el sector dispone de amplias áreas verdes que no están impactadas por la contaminación.

### **4.2.3 Económico**

#### **4.2.3.1 Población Activa**

El proyecto impulsará un significativo crecimiento económico en la región, generando empleo no solo durante la fase operativa, sino también desde la etapa

constructiva. Además, contribuirá a mejorar la integración de la comunidad y el bienestar físico de sus habitantes.

Para facilitar una mejor comprensión, a continuación, se presenta la línea de base ambiental en el siguiente árbol de factores.

**Tabla 26***Línea de base ambiental*

<b>Sistema</b>	<b>Medio</b>	<b>Elementos</b>	<b>Factor</b>
Biofísico	Físico	Clima	Condiciones climáticas
		Aire	Calidad del aire
		Tierra – Suelo	Tipo de suelo
		Agua y Electricidad	Abastecimiento de servicios
		Red Vial	Tránsito vehicular
Humano	Territorial	Usos de Suelo	Uso agrícola
		Población Activa	Generación de empleo.
	Económico	Bienestar comunitario	

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

### **4.3 Actividades del proyecto**

#### **4.3.1 Fases de construcción**

##### **4.3.1.1 Uso de maquinaria**

La movilización de maquinaria pesada para la remoción y compactación del suelo puede generar varios impactos, como la emisión de polvo, la vibración del terreno, altos niveles de ruido y la liberación de gases contaminantes provenientes de las máquinas. Estos efectos pueden tener un impacto negativo en la salud de los habitantes cercanos, especialmente aquellos que viven en las inmediaciones del área de trabajo, al exponerse a estos agentes contaminantes de manera constante durante la fase de construcción.

##### **4.3.1.2 Limpieza de escombros**

Durante esta actividad, se procederá al retiro de la maleza del sitio, lo cual requerirá que los trabajadores utilicen herramientas manuales, lo que podría generar un mayor desgaste físico en comparación con otras tareas. En cuanto a los impactos en el suelo, la remoción de las raíces podría ocasionar problemas de erosión a futuro. Además, mientras se lleva a cabo esta labor, se generará ruido, vibraciones y la acumulación de residuos sólidos.

##### **4.3.1.3 Transporte de materiales y trabajadores**

En este proyecto, el traslado de materiales y personal generará un impacto ambiental considerable debido a la lejanía de las empresas proveedoras en relación con el cantón donde se llevará a cabo la obra. Esta distancia aumentará las emisiones de gases contaminantes como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y

partículas finas, además de consumir más combustible, lo que contribuye al cambio climático y a la contaminación del aire.

#### **4.3.1.4 Montaje de la estructura**

En el proceso de fijación durante el montaje, se empleará la soldadura como técnica principal. Este método, aunque efectivo, puede representar un riesgo para la salud de los trabajadores debido a la exposición a humos y gases generados durante la operación. Estos gases pueden contener sustancias tóxicas que, aunque en cantidades reducidas, pueden afectar la respiración y provocar problemas a largo plazo si no se toman las precauciones adecuadas. Además, la soldadura libera ciertos contaminantes al aire, como dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno, que contribuyen a la contaminación atmosférica, aunque en menor medida.

#### **4.3.1.5 Acabados con Pinturas.**

La fase de aplicación, la liberación de vapores y compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de la pintura puede contribuir a la contaminación del aire, afectando la calidad del aire en el entorno cercano y pudiendo tener efectos en la salud de los trabajadores y personas cercanas si no se toman las medidas de seguridad adecuadas. Además, el uso de productos químicos en la pintura podría provocar contaminación del agua o del suelo si no se manejan correctamente los residuos generados durante la aplicación. A largo plazo, si la pintura no es adecuada o se desgasta, podría generar la liberación de pequeñas partículas tóxicas al medio ambiente.

#### 4.4 Identificación de impactos ambientales

Para identificar los impactos, se optó por utilizar el diagrama de redes, que consiste en mostrar la conexión entre las causas y los efectos, así como los factores ambientales que se ven afectados por una acción, ya sea de forma directa o indirecta.

##### 4.4.1 *Uso de Maquinaria*

Figura 45

*Diagrama de Redes (Uso de maquinaria)*



*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

##### 4.4.2 *Limpieza de escombros*

Figura 46

*Diagrama de redes (Limpieza de escombros)*



*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

#### 4.4.3 *Transporte de Materiales y trabajadores*

**Figura 47**

*Diagrama de redes (Transporte de Materiales)*

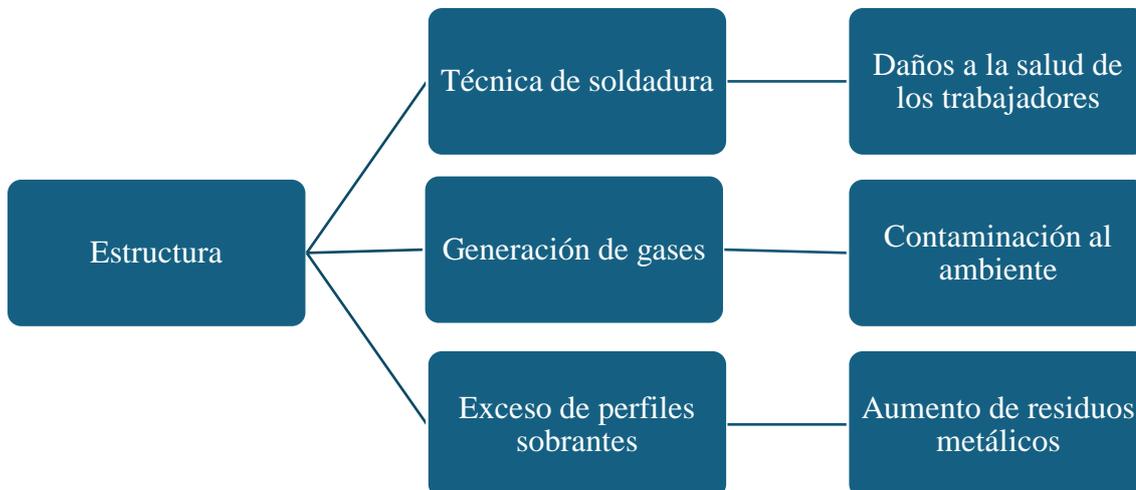


*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

#### 4.4.4 Montaje de la Estructura

Figura 48

Diagrama de Redes (Estructura)



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

#### 4.4.5 Acabados con pintura

Figura 49

Diagrama de Redes (Acabados con pintura)



Nota. Lalama y Villanueva. (2024)

#### 4.5 Valoración de impactos ambientales

Se eligió la matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental del proyecto, ya que permite analizar de manera tanto cuantitativa como cualitativa las actividades a llevar a cabo. Para efectuar las valoraciones, se utilizó la Tabla 27 de impactos e importancia:

**Tabla 27**

*Impactos e importancia ambientales*

IMPACTOS E IMPORTANCIA					
Intensidad	MAGNITUD		IMPORTANCIA		
	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
<b>Baja</b>	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
<b>Baja</b>	Media	-2	Media	Puntual	2
<b>Baja</b>	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
<b>Media</b>	Baja	-4	Temporal	Local	4
<b>Media</b>	Media	-5	Media	Local	5
<b>Media</b>	Alta	-6	Permanente	Local	6
<b>Alta</b>	Baja	-7	Temporal	Regional	7
<b>Alta</b>	Media	-8	Media	Regional	8
<b>Alta</b>	Alta	-9	Permanente	Regional	9
<b>Muy alta</b>	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

Como resultado se obtuvo la siguiente matriz de Leopold:



**Tabla 28**

Valoración de impactos

<b>VALORACIÓN DE IMPACTOS</b>	
<b>Impacto bajo</b>	1 – 30
<b>Impacto medio</b>	31 - 61
<b>Impacto severo</b>	61 - 92
<b>Impacto crítico</b>	Mayor a 93

Llevamos a cabo los cálculos y análisis necesarios de nuestra matriz, lo que resultó en un impacto total de 44, un valor que indica que el impacto de nuestro proyecto es medio. Sin embargo, es importante buscar soluciones para reducir este valor.

#### **4.6 Medidas de prevención/mitigación**

El impacto negativo más significativo identificado en la matriz de Leopold es la calidad del aire, que se ve afectada por el aumento de la circulación vehicular, así como por el consumo de energía eléctrica durante la fase de construcción del polideportivo.

La mayor actividad vehicular genera emisiones de gases contaminantes, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), que deterioran la calidad del aire y pueden tener efectos adversos en la salud de los habitantes cercanos.

Para mitigar estos impactos, se han propuesto varias medidas que deben implementarse de inmediato y mantenerse durante toda la fase de construcción. En primer lugar, se implementará un plan de gestión de tráfico que incluya horarios específicos para el transporte de materiales y maquinaria, evitando las horas pico y utilizando rutas alternativas para reducir la congestión. Además, se fomentará el uso de maquinaria y vehículos que cumplan con

estándares de emisiones más estrictos, así como la utilización de fuentes de energía renovable en el sitio de construcción para disminuir el consumo de energía eléctrica convencional.

Estas medidas deben ser puestas en práctica desde el inicio de la construcción y revisadas cada dos semanas para evaluar su efectividad, garantizando así que se minimicen los impactos negativos en la calidad del aire y se proteja la salud de los trabajadores y la comunidad. Para facilitar la comprensión, se presenta el plan de manejo ambiental en la siguiente tabla:

**Tabla 29**

*Plan de manejo ambiental*

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							
FASE DE CONSTRUCCIÓN			FASE DE OPERACIÓN				
Factor	Medidas preventivas	Medidas compensatorias	Medidas correctoras	Factor	Medidas preventivas	Medidas compensatorias	Medidas correctoras
<b>Consumo de electricidad y agua</b>	Supervisar que no quede ningún grifo de agua abierto y herramientas conectadas.	Capacitaciones a los trabajadores sobre el correcto uso de agua y energía eléctrica.	Trabajar en horas de presencia de luz solar y utilizar el agua necesaria.	<b>Emisión de CO2</b>	Optimización en las herramientas ,maquinarias y la compra de materiales.	Integrar hábitos de economía circular.	Usar maquinarias y transportes que sean híbridos.
<b>Vibraciones y ruidos.</b>	No generar ruido en horarios que generen molestia a los habitantes.	Uso de aplicaciones para medir niveles de ruido.	Usar herramientas y maquinarias en buen estado.	<b>Exceso de Circulación de vehículos</b>	Usar las señaléticas adecuadas.	Evitar el manejo nocturno.	Establecer horarios y días, para la entrada y salida de los vehículos.

<b>Generación de polvo.</b>	Uso de mascarillas para los trabajadores, Cerramiento Provisional de Lona	Cubrir con una lona los montículos de materiales volátiles.	Hidratar las áreas donde se genera polvo.	<b>Generación de residuos.</b>	Clasificar los residuos.	Capacitaciones sobre reciclaje a los trabajadores.	Reciclar los materiales reutilizables y utilizar como abono los residuos orgánicos.
<b>Sobranes piezas metálicas</b>	Pedir las piezas necesarias para la obra.	Realizar el análisis para la cantidad de materiales necesaria.	Llevar las piezas sobrantes a un centro de reciclaje.				

*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

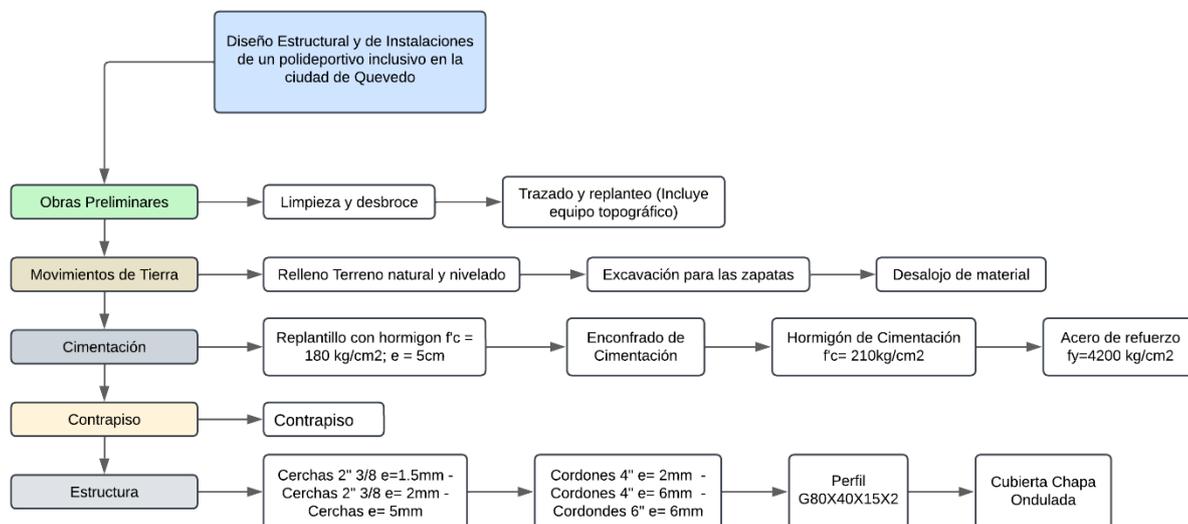
# Capítulo 5

## 5 PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Figura 51

*Estructura Desglosada de Trabajo*



*Nota.* Lalama y Villanueva. (2024)

### 5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)

#### 5.2.1 Rubros

##### 5.2.1.1 Obras Preliminares

**Limpieza y desbroce:** Este rubro abarca la eliminación de maleza o cualquier otro tipo de vegetación que no forme parte del proyecto.

**Trazado y replanteo:** Después de completar la limpieza, se procede a marcar las cotas, niveles y ejes del terreno, de acuerdo con las especificaciones del plano.

##### 5.2.1.2 Movimientos de Tierra

**Relleno de terreno natural y nivelado:** Consiste en mejorar las condiciones del terreno mediante la selección de un suelo adecuado para el relleno y su posterior compactación con el uso de maquinaria.

**Excavación de zapatas:** Esta labor debe realizarse con precaución para evitar problemas de estabilidad del suelo. Las excavaciones se realizan en las ubicaciones determinadas en los planos.

**Desalojo de material:** Consiste en la eliminación de los materiales excedentes provenientes de las excavaciones para las cimentaciones, utilizando una volqueta para su transporte y asegurándose de que sean depositados en un lugar autorizado.

### 5.2.1.3 Cimentación

**Replanteo con hormigón:  $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ :** Consiste en verter hormigón para crear una base firme de 5 cm de espesor.

**Acero de refuerzo  $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$ :** Implica el proceso de armado del acero, que incluye tareas de corte, doblado y colocación.

**Encofrado:** Se utiliza madera para delimitar el área donde se verterá el hormigón. La madera debe estar en buen estado y sin perforaciones para asegurar su efectividad.

**Hormigón  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ :** Se refiere a la solicitud de hormigón desde una planta de concreto, el cual se utilizará en las zapatas designadas para el proyecto.

### 5.2.1.4 Contrapiso

Incluye el piso de la nave industrial la cual cuenta con malla electrosoldada.

### 5.2.1.5 Estructura

Consiste en el ensamblaje de la estructura metálica, lo que incluye la instalación de todos los perfiles, tales como tubos y láminas galvanizadas. Los perfiles involucrados son: Cerchas con perfiles tubulares de 2" 3/8  $e=1.5\text{mm}$ , 2" 3/8  $e=2 \text{ mm}$ , 5mm, Cordones con perfiles tubulares de 4"  $e=4\text{mm}$ , Perfiles tubulares de 4"  $e=4\text{mm}$ , Perfiles tubulares de 6"  $e=4\text{mm}$ ; correas G150X50X15X3, tensores de 2 mm y láminas galvanizadas.

### 5.3 Descripción de cantidades de obra (Revisar)

La cantidad de materiales para los perfiles de la estructura metálica se calculó utilizando software, lo que generó la siguiente tabla.

**Tabla 30**

*Cantidad de materiales de los perfiles de acero*

Material	Longitud Total (m)	Peso Total kN
CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm	441,88	9,43
CERCHAS 2" 3/8 e=2mm	256,01	7,22
CORDONES 4" e=2mm	498,57	35,66
CORDONES 4" e=4mm	171,17	23,74
CORDONES 6" e=4mm	373,50	79,34
G150X50X15X3	600,00	16,18
Varilla 22mm	697,12	20,40
Total (kN)	236,50	
	Total (kg)	24116,11
	Total (ton)	24,12

*Nota: Lalama & Villanueva (2024)*

### 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El análisis de precios unitarios y el presupuesto se realizaron con tarifas actualizadas del 2024, donde el costo por metro cuadrado de una nave industrial metálica oscilaba entre \$335 y \$400 dólares. De acuerdo con esto, el presupuesto del proyecto se encuentra dentro de dicho rango. Se adjuntan la tabla con las cantidades, el presupuesto total del proyecto y uno de los precios unitarios como referencia:

Figura 52

## Presupuesto Referencial Nave Industrial

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL
URB	OBRA NAVE INDUSTRIAL					
<b>OB-P-1</b>	<b>OBRA PRELIMINARES</b>					<b>\$ 3.227,19</b>
OB-P-1.1	Limpieza y desbroce	m2	800,00	\$ 2,09	\$ 1.673,22	
OB-P-1.2	Trazado y replanteo (Incluye equipo topográfico)	m2	800,00	\$ 1,94	\$ 1.553,96	
<b>OB-P-2</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>					<b>\$ 8.199,22</b>
OB-P-2.1	Excavación para las zapatas	m3	248,46	\$ 1,52	\$ 378,00	
OB-P-2.2	Desalojo de material	m3	242,40	\$ 9,39	\$ 2.276,47	
OB-P-2.3	Relleno compactado con material de préstamo importado por debajo de Cimentación	m3	54,54	\$ 21,53	\$ 1.174,01	
OB-P-2.4	Relleno con Material de sitio por encima de cimentación	m3	1157,59	\$ 3,78	\$ 4.370,74	
<b>OB-P-3</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>					<b>\$ 16.073,26</b>
OB-P-3.1	Replanteo con hormigón f'c = 180 kg/cm2;	m3	2,91	\$ 137,23	\$ 398,92	
OB-P-3.2	Enfrado de Cimentación	m2	113,04	\$ 14,01	\$ 1.583,97	
OB-P-3.3	Hormigón de Cimentación f'c= 210kg/cm2	m3	45,00	\$ 151,88	\$ 6.835,03	
OB-P-3.4	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2709,00	\$ 2,17	\$ 5.882,39	
OB-P-3.5	Placa de Anclaje de Acero e=15mm	U	18,00	\$ 76,28	\$ 1.372,95	
<b>OB-P-4</b>	<b>CONTRAPISO</b>					<b>\$ 21.608,93</b>
OB-P-4.1	Contrapiso Con malla electrosoldada; e=10cm	m2	800,00	\$ 23,04	\$ 18.432,00	
OB-P-4.2	Alizado de Contrapiso	m2	800,00	\$ 3,97	\$ 3.176,93	
<b>OB-P-5</b>	<b>ESTRUCTURA</b>					<b>\$ 114.831,82</b>
OB-P-5.1	CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm	kg	961,07	\$ 5,18	\$ 4.977,56	
OB-P-5.2	CERCHAS 2" 3/8 e=2mm	kg	736,02	\$ 5,18	\$ 3.812,00	
OB-P-5.3	CORDONES 4" e=2	kg	3636,56	\$ 5,18	\$ 18.834,47	
OB-P-5.4	CORDONES 4" e=4mm	kg	2420,97	\$ 5,18	\$ 12.538,71	
OB-P-5.5	CORDONES 6" e=4mm	kg	8089,89	\$ 5,18	\$ 41.899,21	
OB-P-5.6	CORREAS G150X50X15X3	kg	1649,57	\$ 5,18	\$ 8.543,45	
OB-P-5.7	Tensores 22 mm	kg	2079,98	\$ 3,32	\$ 6.902,24	
OB-P-5.8	Cubierta Dipanel DP5 Prepintado	m2	880,00	\$ 19,69	\$ 17.324,18	
<b>OB-P-6</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					<b>\$ 7.824,75</b>
OB-P-6.1	Panel bifásico 20 Espa S.D Qo, incluye Montaje	u	1,00	\$ 280,67	\$ 280,67	
OB-P-6.2	Acometida BT 2F#12+1N#12+1T#10 CU THHN SUPERFLEX	m	257,68	\$ 18,62	\$ 4.798,88	
OB-P-6.3	Lampara industrial colgante UFO 150w	u	38,00	\$ 67,63	\$ 2.569,76	
OB-P-6.4	Tomacorriente normal 120v	u	2,00	\$ 56,96	\$ 113,92	
OB-P-6.5	Tomacorriente especial 220v	u	1,00	\$ 61,52	\$ 61,52	
<b>SUBTOTAL</b>					<b>\$ 171.765,16</b>	<b>\$ 171.765,16</b>
<b>IVA 15%</b>					<b>\$ 25.764,77</b>	<b>\$ 25.764,77</b>
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 197.529,94</b>	<b>\$ 197.529,94</b>

Nota: Lalama y Villanueva (2024)

Figura 53.

## Análisis de Precio Unitario

<b>NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA &amp; VILLANUEVA</b>					
<b>OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo</b>					
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b>	OB-P-1.1			<b>UNIDAD:</b>	m2
<b>DETALLE:</b>	Limpieza y desbroce del terreno				
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Retroexcavadora 75 HP	1,00	25,00	\$ 25,00	0,03	\$ 0,76
Volqueta	1,00	5,00	\$ 5,00	0,03	\$ 0,15
Herramienta Manual (5% M.O)	5,0000%				\$ 0,04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,95</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	\$ 8,10	0,03	\$ 0,25
Maestro de Obra	0,10	4,33	\$ 0,43	0,03	\$ 0,01
Operador de Retroexcavadora	4,00	4,33	\$ 17,32	0,03	\$ 0,53
			\$ -		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 0,79</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>\$ -</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>\$ -</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>\$ 1,74</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				20%	<b>\$ 0,35</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>\$ 2,09</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 2,09</b>

Nota: Lalama y Villanueva (2024)

## 5.5 Cronograma de obra

El cálculo de la duración del proyecto se realizó utilizando los rendimientos establecidos para cada rubro. Estos se multiplicaron por las cantidades correspondientes,

obteniendo el resultado en horas, y luego se convirtieron a días. Tras realizar todos los cálculos, se determinó un total de 113 días, lo que equivale a aproximadamente 4 meses.

**Figura 54**

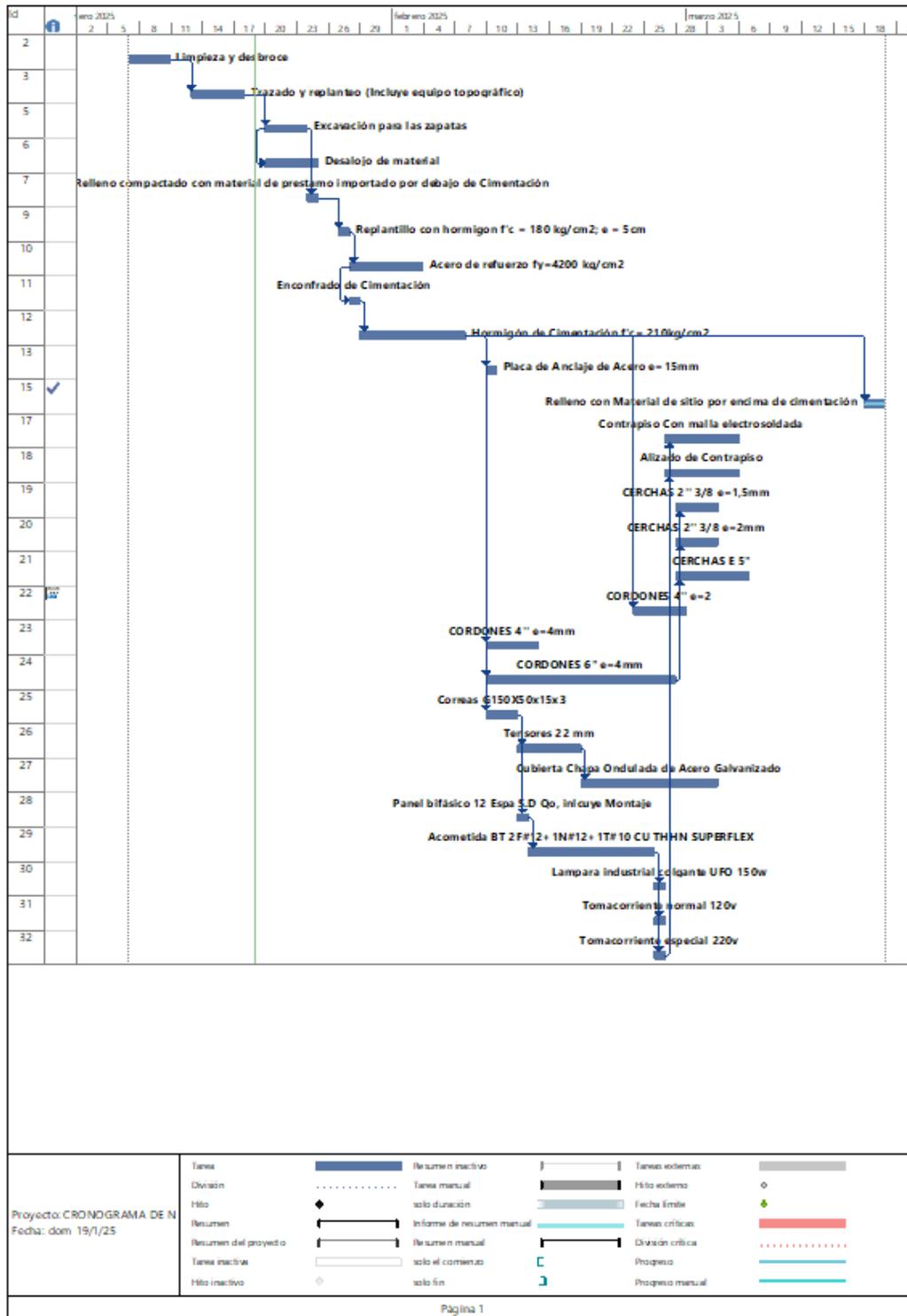
*Cronograma de Nave Industrial basado en horas y Días*

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTOS	CANTIDAD	HORAS	DIAS
URB	OBRA NAVE INDUSTRIAL					
OB-P-1	OBRA PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce	m2	0,03	800,00	24,00	4,00
2	Trazado y replanteo (Incluye equipo topográfico)	m2	0,12	800,00	96,00	4,00
OB-P-2	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
3	Excavación para las zapatas	m3	0,3	248,46	74,54	4,00
4	Desalajo de material	m3	0,4	242,40	96,96	5,00
5	Relleno compactado con material de préstamo importado por debajo de Cimentación	m3	0,06	54,54	3,27	1,00
6	Relleno con Material de sitio por encima de cimentación	m3	0,06	1157,59	69,46	3,00
OB-P-3	CIMENTACIÓN					
6	Replantiillo con hormigon f <sub>c</sub> = 180 kg/cm <sup>2</sup> ; e = 5cm	m3	1	2,91	2,91	1,00
7	Enconfrado de Cimentación	m2	0,2	113,04	22,61	1,00
8	Hormigón de Cimentación f <sub>c</sub> = 210kg/cm <sup>2</sup>	m3	0,7	45,00	31,50	2,00
9	Aceros de refuerzo f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	0,04	2709,00	108,36	5,00
10	Placa de Anclaje de Acero e=15mm	u	0,67	18,00	12,06	1,00
OB-P-4	CONTRAPISO					
11	Contrapiso Con malla electrosoldada	m2	0,2	800,00	160,00	7,00
12	Alizado de Contrapiso	m2	0,2	800,00	160,00	7,00
OB-P-5	ESTRUCTURA					
13	COORDONES 4" e=4mm	kg	0,04	2420,97	96,84	5,00
14	COORDONES 6" e=4mm	kg	0,04	8089,89	323,60	14,00
15	COORDONES 4" e=2	kg	0,04	3636,56	145,46	7,00
16	CERCHAS 2" 3/8 e=2mm	kg	0,04	736,02	29,44	2,00
17	CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm	kg	0,04	961,07	38,44	2,00
19	Correas G150X50X15X3	kg	0,04	1649,57	65,98	3,00
20	Tensores 22 mm	kg	0,03	2079,98	62,40	3,00
21	Cubierta Dipanel DPS Prepintado	m2	0,22	880,00	193,60	9,00
OB-P-6	INSTALACIONES ELÉCTRICA					
22	Panel bifásico 12 Espa S.D Qo, incluye Montaje	u	0,75	1,00	0,75	1,00
23	Acometida BT 2F#12+1N#12+1T#10 CU THHN SUPERFLEX	m	0,67	257,68	172,65	8,00
24	Lampara industrial colgante UFO 150w	u	0,3	38,00	11,40	1,00
25	Tomacorriente normal 120v	u	0,75	2,00	1,50	1,00
26	Tomacorriente especial 220v	u	0,75	1,00	0,75	1,00
<b>TOTAL DIAS</b>						<b>102,00</b>

*Nota: Lalama y Villanueva (2024)*

Figura 55

Cronograma Nave Industrial



Nota: Lalama y Villanueva (2024)

# Capítulo 6

## **6.1 Conclusiones**

Se llevó a cabo el diseño estructural de la nave industrial de acuerdo con las normativas de la NEC y AISC, asegurando que la estructura sea sismorresistente y capaz de soportar todas las cargas aplicables.

Para la creación de los planos y el cálculo de las cantidades de materiales requeridos, se utilizó el software de modelado estructural TEKLA. Con estos datos, se elaboró el presupuesto, logrando un monto que se encuentra dentro del rango aceptable para el costo de construcción por metro cuadrado de una nave industrial metálica.

Por último, en relación con el impacto ambiental, se evaluó que la implementación de este proyecto no tendrá efectos adversos en el ecosistema local. En cuanto al impacto asociado a la instalación y las operaciones, se estableció que, gracias a las medidas de prevención propuestas, este impacto podría reducirse hasta un 50% en comparación con el impacto inicial anticipado.

## **6.2 Recomendaciones**

Es recomendable ofrecer charlas diarias a los trabajadores sobre seguridad en la obra, abordando temas de prevención y protección de accidentes. Además, se deben colocar señales en toda el área de construcción para asegurar que las normas de seguridad sean siempre visibles y recordadas.

Es importante tener en cuenta que el presupuesto total de la obra podría verse afectado, dependiendo de la fecha en que se inicie la construcción. Por lo tanto, se aconseja actualizar

los costos con al menos un mes de antelación al inicio del proyecto, utilizando fuentes confiables y verificadas.

## **Bibliografía**

AISC 360. (2022). *Instituto Estadounidense de la Construcción de Acero- Epecificaciones para construcciones de acero estructural.*

CONADIS. (2023). *Análisis de la situación de los derechos de las personas con discapacidad.* Quito: CONADIS.

Fundación CREINSER. (s.f.). *La Importancia del Deporte Inclusivo.* Obtenido de Fundación CREINSER: <https://fundacioncreinser.com/impacto-deporte-inclusion-discapacidad/>

Martinez Granados, M. (2020). REHABILITACIÓN DE POLIDEPORTIVO COYOACÁN. *UNAM – Dirección General de Bibliotecas, 3.*

Masachs, P. (15 de octubre de 2020). *Tipos de naves industriales según la estructura y la facilidad de propagación de incendios.* Obtenido de Masachs:

<https://masachs.com/tipos-de-naves-industriales-segun-la-estructura-y-la-facilidad-de-propagacion-de-incendios>

Mc Cormac, J. &. (2013). *Diseño de Estructuras de Acero.* Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

Meprosa Construcciones. (16 de abril de 2021). *¿Qué es una nave industrial?* Obtenido de Meprosa Construcciones: <https://meprosaconstrucciones.mx/que-es-una-nave-industrial/>

NACIONES UNIDAS. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de desarrollo sostenible.*

Obtenido de Naciones Unidas:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. (2023). *Objetivo 10: Reducir la desigualdad en y entre los países.*

Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/inequality/>

- NEC. (2023). *Norma Ecuatoriana de la construcción: Estructura de Hormigón Armado*. Quito. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/8.-NEC-SE-HM-Hormigon-Armado.pdf>
- NEC. (2023). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-AC- Estructuras de Acero*. Quito: CAMICON.
- NEC. (2023). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-CG- Cargas no sísmicas*. QUITO: CAMICON.
- NEC. (2023). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS- Peligro sísmico-diseño sismo resistente*. Quito: CAMICON.
- NEC. (2023). *Normativa Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-GC- Geotécnica y diseño de cimentaciones*. Quito: CAMICON.
- Olimpiadas Especiales| America Latina. (2025). *¿Qué significa Deporte Inclusivo?* Obtenido de Olimpiadas Especiales: <https://www.olimpiadasespeciales.org/blog/que-significa-deporte-inclusivo/>
- Organización Mundial de la Salud. (26 de Junio de 2024). *Actividad física*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/physical-activity>
- Siersbaek, R. O. (2023). Social exclusion and its impact on health over the life course: A realist review protocol. *HRB Open Research*, 3. doi:<https://doi.org/10.21956/hrbopenres.15037.r36239>
- Tarqui-Silva, L. S.-S.-M. (2022). El deporte adaptado, inclusivo y paralímpico: una ruptura de estereotipos discriminatorios contra la diversidad funcional. *Revista Innova Educación*, 123.
- Vázquez Morales, E. C. (2019). Sedentarismo, alimentación, obesidad, consumo de alcohol y tabaco como factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2. *CINUSA*, 2.

# **PLANOS Y ANEXOS**

### SISTEMA DE DRENAJE

CAJA DE INSPECCION	Zone	Devices	DFU	DFU (Sum)	CHART 5.3	DIMMENSIONS			MATERIAL	DISEÑO (Charts From Book)			Desnivel	
					Q(l/s)	L(m)	Φ(pulg)	S(%)		n	Qo(l/s)	Vo(m/s)		Ft(kg/m2)
c1	Baño de mujeres	INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		<b>18</b>	<b>18</b>			<b>2,19</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0,009</b>	<b>7,78</b>	<b>0,96</b>	<b>0,25</b>	<b>0,28</b>
c2	Baño de hombres	INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		INODORO	3				4	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		LAVAMOS	2				2	1						
		URINARIO	2				2	1						
<b>22</b>	<b>40</b>			<b>2,91</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0,009</b>	<b>7,78</b>	<b>0,96</b>	<b>0,25</b>	<b>0,4</b>	<b>0,34</b>	

### SISTEMA DE AGUA LLUVIA

Sections	Collecting pipes	Own data		Area(m2) accumulated	Ø (pulg)	C	I (l/s/m2)	Q (l/s)	Material	n	S	DESIGN (Charts from book)			Q/Qo	L(m)	Delta h(m)
		Dowspout	Area(m2)									Qo	Vo	Ft			
1	c1-c2	dp1	417,2	417,2	6	1	0,028	11,6816	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,35998767	0	0,00
	c2-c3	dp2	417	834,2	6	1	0,028	23,3576	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,71980277	20	0,40
	c3- outdoor	dp3	0	834,2	6	1	0,028	23,3576	PVC	0,009	2,00%	32,45	1,78	0,76	0,71980277	35	0,70

Dowspout	Area(m2)	Ø (pulg)	Ø min recomendado
1	417	4	3
2	417	4	3

**CLIENTE:** PROYECTO INTEGRADOR LALAMA Y VILLANUEVA  
**PROYECTO:** Diseño Estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo  
**ACTIVIDAD:** ESTRUCTURA METÁLICA  
**FECHA:** 06/01/2025

**Tipo de administración:** -  
**Tipo de transacción:** CONSTRUCCIÓN  
**Tipo de bien:** Nave Industrial  
**Plazo:** 4 MESES  
**Área:** 800,00 m2.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL	
<b>URB</b>	<b>OBRA NAVE INDUSTRIAL</b>						
<b>OB-P-1</b>	<b>OBRA PRELIMINARES</b>						
OB-P-1.1	Limpieza y desbroce	m2	800,00	\$ 2,09	\$ 1.673,22		
OB-P-1.2	Trazado y replanteo (Incluye equipo topográfico)	m2	800,00	\$ 1,94	\$ 1.553,96		
<b>OB-P-2</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>						
OB-P-2.1	Excavación para las zapatas	m3	248,46	\$ 1,52	\$ 378,00		
OB-P-2.2	Desalojo de material	m3	242,40	\$ 9,39	\$ 2.276,47		
OB-P-2.3	Relleno compactado con material de préstamo importado por debajo de Cimentación	m3	54,54	\$ 21,53	\$ 1.174,01		
OB-P-2.4	Relleno con Material de sitio por encima de cimentación	m3	1157,59	\$ 3,78	\$ 4.370,74		
<b>OB-P-3</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>						
OB-P-3.1	Replanteo con hormigón f'c = 180 kg/cm2;	m3	2,91	\$ 137,23	\$ 398,92		
OB-P-3.2	Enconchado de Cimentación	m2	113,04	\$ 14,01	\$ 1.583,97		
OB-P-3.3	Hormigón de Cimentación f'c= 210kg/cm2	m3	45,00	\$ 151,88	\$ 6.835,03		
OB-P-3.4	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	2709,00	\$ 2,17	\$ 5.882,39		
OB-P-3.5	Placa de Anclaje de Acero e=15mm	U	18,00	\$ 76,28	\$ 1.372,95		
<b>OB-P-4</b>	<b>CONTRAPISO</b>						
OB-P-4.1	Contrapiso Con malla electrosoldada; e=10cm	m2	800,00	\$ 23,04	\$ 18.432,00		
OB-P-4.2	Alizado de Contrapiso	m2	800,00	\$ 3,97	\$ 3.176,93		
<b>OB-P-5</b>	<b>ESTRUCTURA</b>						
OB-P-5.1	CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm	kg	961,07	\$ 5,18	\$ 4.977,56		
OB-P-5.2	CERCHAS 2" 3/8 e=2mm	kg	736,02	\$ 5,18	\$ 3.812,00		
OB-P-5.3	CORDONES 4" e=2	kg	3636,56	\$ 5,18	\$ 18.834,47		
OB-P-5.4	CORDONES 4" e=4mm	kg	2420,97	\$ 5,18	\$ 12.538,71		
OB-P-5.5	CORDONES 6" e=4mm	kg	8089,89	\$ 5,18	\$ 41.899,21		
OB-P-5.6	CORREAS G150X50X15X3	kg	1649,57	\$ 5,18	\$ 8.543,45		
OB-P-5.7	Tensores 22 mm	kg	2079,98	\$ 3,32	\$ 6.902,24		
OB-P-5.8	Cubierta Dipanel DP5 Prepintado	m2	880,00	\$ 19,69	\$ 17.324,18		
<b>OB-P-6</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>						
OB-P-6.1	Panel bifásico 20 Espas S.D Qo, incluye Montaje	u	1,00	\$ 280,67	\$ 280,67		
OB-P-6.2	Acometida BT 2F#12+1N#12+1T#10 CU THHN SUPERFLEX	m	257,68	\$ 18,62	\$ 4.798,88		
OB-P-6.3	Lampara industrial colgante UFO 150w	u	38,00	\$ 67,63	\$ 2.569,76		
OB-P-6.4	Tomacorriente normal 120v	u	2,00	\$ 56,96	\$ 113,92		
OB-P-6.5	Tomacorriente especial 220v	u	1,00	\$ 61,52	\$ 61,52		
<b>SUBTOTAL</b>							
					\$ 171.765,16	\$ 171.765,16	
<b>IVA</b>					15%	\$ 25.764,77	\$ 25.764,77
<b>TOTAL</b>						\$ 197.529,94	\$ 197.529,94

**NOTAS**

- 1 ESTE PRESUPUESTO SOLO INCLUYE LOS RUBROS PRESENTADOS; CUALQUIER RUBRO QUE NO SE ENCUENTRE SERA CONSIDERADO ADICIONAL
- 2 ESTE PRESUPUESTO NO INCLUYE IVA
- 4 NO SE INCLUYEN RUBROS ELÉCTRICOS, COMUNICACIÓN Y/O ELECTRÓNICOS, YA QUE NO SE CUENTAN CON PLANOS DE
- 5 NO SE INCLUYE VEGETACIÓN DE ÁREAS VERDES
- 6 NO SE INCLUYE SISTEMA DE RIEGO
- 7 NO INCLUYE MEDIDOR DE AGUA TOTALIZADOR
- 8 NO SE INCLUYE PAREDES DE CERRAMIENTO LATERAL (AMBOS LADOS)

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** OB-P-1.1

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:** Limpieza y desbroce del terreno

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Retroexcavadora 75 HP	1,00	25,00	\$ 25,00	0,03	\$ 0,76
Volqueta	1,00	5,00	\$ 5,00	0,03	\$ 0,15
Herramienta Manual (5% M.O)	5,0000%				\$ 0,04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,95</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	\$ 8,10	0,03	\$ 0,25
Maestro de Obra	0,10	4,33	\$ 0,43	0,03	\$ 0,01
Operador de Retroexcavadora	4,00	4,33	\$ 17,32	0,03	\$ 0,53
			\$ -		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 0,79</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ -</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ -</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 1,74</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 0,35</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 2,09</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 2,09</b>

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-1.2

UNIDAD: m2

**DETALLE:**

Trazado y replanteo (Incluye equipo topográfico)

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Equipo de Topografia	0,08	1,00	\$ 0,08	0,12	\$ 0,01
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,07
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,08</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Maestro Mayor	0,05	4,33	\$ 0,22	0,12	\$ 0,03
Topógrafo	1,00	4,33	\$ 4,33	0,12	\$ 0,51
Cadenero	0,50	4,10	\$ 2,05	0,12	\$ 0,24
Cal p-24		lbs.	0,06	0,10	\$ 0,01
Clavos		lbs.	0,01	0,72	\$ 0,01
Tiras 1x3		u	0,04	3,60	\$ 0,14
Cuarton 2x4 chanul		u	0,08	6,50	\$ 0,52
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 1,46</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Tiras de 2,5 x 2,5 x 250	U	0,20	0,38	\$ 0,08
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 0,08</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				-

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 1,62</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 0,32</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 1,94</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 1,94</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**









**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** OB-P-3.1

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Replanto con hormigon f'c = 180 kg/cm2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Concretera	1,00	4,48	\$ 4,48 \$ - \$ - \$ -	1,00	\$ 4,48 \$ - \$ - \$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 2,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 6,53</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	6,00	4,05	\$ 24,30	1,00	\$ 24,30
Maestro de Obra	1,00	4,33	\$ 4,33	1,00	\$ 4,33
Albañil	3,00	4,10	\$ 12,30 \$ - \$ -	1,00	\$ 12,30 \$ - \$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 40,93</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Cemento Holcim fuerte 50kg TIPO GU	saco	6,18	7,68	\$ 47,46
Arena 40kg	m3	0,85	2,43	\$ 2,07
Piedra 3/4 40kg	m3	1,05	1,43	\$ 1,50
Tabla dura 20 cm * 4m	u	1,22	4,72	\$ 5,77
Clavos	kg	1,50	1,46	\$ 2,19
Tiras de encofrado	u	1,22	1,88	\$ 2,29
Cuartones de encofrado	u	1,22	4,00	\$ 4,88
Agua	m3	0,24	0,85	\$ 0,20
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 66,37</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300 -
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 114,36</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 22,87</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 137,23</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 137,23</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** OB-P-3.3

**UNIDAD:** m3

**DETALLE:** Hormigón de cimentación f'c=210kg/cm2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Concretera	1,00	4,48	\$ 4,48	0,70	\$ 3,14
Vibrador	1,00	4,06	\$ 4,06	0,70	\$ 2,84
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 1,50
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 7,48</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	6,00	4,05	\$ 24,30	0,70	\$ 17,01
Maestro Mayor	0,50	4,33	\$ 2,17	0,70	\$ 1,52
Albañil	4,00	4,10	\$ 16,40	0,70	\$ 11,48
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 30,01</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Arena 40kg	m3	0,65	13,50	\$ 8,78
ripio	m3	0,95	18,00	\$ 17,10
Cemento Holcim fuerte 50kg TIPO GU	saco	8,00	7,68	\$ 61,44
Agua	m3	0,22	5,63	\$ 1,24
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 88,55</b>

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 126,57</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 25,31</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 151,88</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 151,88</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**



**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-3.2

UNIDAD: m2

**DETALLE:**

Enconfrado de Cimentación

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
Herramienta menor	5,0000%		\$ -		\$ 0,17
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,17</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	\$ 8,10	0,20	\$ 1,62
Maestro Mayor	1,00	4,33	\$ 4,33	0,20	\$ 0,87
Carpintero	1,00	4,10	\$ 4,10	0,20	\$ 0,82
			\$ -		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 3,31</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Tabla dura 20 cm * 4m	u	0,50	4,72	\$ 2,36
Clavos	kg	1,50	1,46	\$ 2,19
Tiras de enconfrado	u	0,50	1,88	\$ 0,94
Cuartones de enconfrado	u	0,50	4,00	\$ 2,00
Alambres Galvanizados #14	rollo	0,00	92,87	\$ 0,19
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 7,68</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 11,68</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 2,34</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 14,01</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 14,01</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-3.4

UNIDAD: u

**DETALLE:**

Placa de anclaje de acero e=15 mm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Equipo de Corte	0,03	4,00	0,12	0,67	\$ 0,08
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
			\$ -		\$ -
Herramienta menor	5,0000%		\$ -		\$ 0,42
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,50</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	\$ 8,10	0,67	\$ 5,43
Maestro Mayor	0,10	4,33	\$ 0,43	0,67	\$ 0,29
Soldador	1,00	4,10	\$ 4,10	0,67	\$ 2,75
			\$ -		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 8,46</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B	
Plancha de acero 15mm	u	1,10	16,29	\$ 17,92	
PERNOS DE ANCLAJE 5/8 X 2	u	4,00	8,30	\$ 33,20	
Pintura Anticorrosiva	GLN	0,01	42,37	\$ 0,42	
Pintura epoxi	GLN	0,01	26,86	\$ 0,35	
Lija de Hierro	u	0,01	0,77	\$ 0,00	
Electrodos 6011	kg	0,05	3,71	\$ 0,19	
Clavos 2 1/2"	caja	0,0500	39,66	\$ 1,98	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>\$ 54,07</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B	
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300	
				-	
<b>SUBTOTAL P</b>					<b>\$ 0,53</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>\$ 63,56</b>
<b>INDIRECTOS %</b>				<b>20%</b>	<b>\$ 12,71</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>\$ 76,28</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>\$ 76,28</b>
<b>ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA</b>					

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** OB-P-5.1

**UNIDAD:** kg

**DETALLE:** CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Equipo de Pintura	0,03	2,00	0,06	0,04	\$ 0,00
Soldadora	0,04	8,00	0,32	0,04	\$ 0,01
Equipo de Corte	0,03	4,00	0,12	0,04	\$ 0,00
Andamio	0,12	4,23	0,51	0,04	\$ 0,02
Camión Grúa	0,00	135,00	0,54	0,04	\$ 0,02
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,11</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	3,00	4,05	12,15	0,04	\$ 0,49
Operario	1,00	4,33	4,33	0,04	\$ 0,17
Oficial	1,00	4,33	4,33	0,04	\$ 0,17
Soldador	1,00	4,10	4,10	0,04	\$ 0,16
			0,00		\$ -
			0,00		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 1,00</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
G80X40X15X2	kg	1,00	1,20	\$ 1,20
Soldadura cellocord 1/8"	kg	0,04	10,90	\$ 0,44
Thiner	GLN	0,01	13,47	\$ 0,13
Pintura Anticorrosiva	GLN	0,01	42,37	\$ 0,42
Pintura epoxi	GLN	0,02	26,86	\$ 0,48
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 2,68</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>\$ 4,32</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>				<b>\$ 0,86</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 5,18</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>\$ 5,18</b>





**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-5.5

UNIDAD: kg

**DETALLE:**

COORDONES 4" e= 4mm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Equipo de Pintura	0,03	2,00	0,06	0,04	\$ 0,00
Soldadora	0,04	8,00	0,32	0,04	\$ 0,01
Equipo de Corte	0,03	4,00	0,12	0,04	\$ 0,00
Andamio	0,12	4,23	0,51	0,04	\$ 0,02
Camión Grúa	0,00	135,00	0,54	0,04	\$ 0,02
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,05
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,11</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	3,00	4,05	12,15	0,04	\$ 0,49
Operario	1,00	4,33	4,33	0,04	\$ 0,17
Oficial	1,00	4,33	4,33	0,04	\$ 0,17
Soldador	1,00	4,10	4,10	0,04	\$ 0,16
			0,00		\$ -
			0,00		\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 1,00</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
G80X40X15X2	kg	1,00	1,20	\$ 1,20
Soldadura cellocord 1/8"	kg	0,04	10,90	\$ 0,44
Thiner	GLN	0,01	13,47	\$ 0,13
Pintura Anticorrosiva	GLN	0,01	42,37	\$ 0,42
Pintura epoxi	GLN	0,02	26,86	\$ 0,48
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 2,68</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 4,32</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 0,86</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 5,18</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 5,18</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**





**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-5.9

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

Cubierta Dipanel DP5 Prepintado

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Amoladora	1,00	1,99	1,99	0,22	\$ 0,44
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,09
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,53</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	1,00	4,05	4,05	0,22	\$ 0,89
Albañil	1,00	4,10	4,10	0,22	\$ 0,90
Maestro mayor	0,10	4,33	0,43	0,22	\$ 0,10
					\$ -
					\$ -
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 1,89</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Plancha Dipanel DP5 Prepintado	u	1,05	12,10	\$ 12,71
Pernos Autoperforantes 2 1/2"	u	3,00	0,20	\$ 0,60
Arandelas de neopreno	u	3,00	0,05	\$ 0,15
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 13,46</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 16,41</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 3,28</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 19,69</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 19,69</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-5.8

**UNIDAD:** kg

**DETALLE:**

Tensores 22mm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Equipo de corte	0,03	4,00	0,12	0,03	\$ 0,00
Herramienta menor	5,0000%				\$ -
					\$ 0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,03</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	8,10	0,03	\$ 0,24
Perfilero	1,00	4,33	4,33	0,03	\$ 0,13
Maestro mayor	0,50	4,33	2,17	0,03	\$ 0,06
					\$ -
					\$ -
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 0,44</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Acero de Refuerzo en Barra	kg	1,05	0,90	\$ 0,95
Thiner	GLN	0,01	13,47	\$ 0,13
Pintura Anticorrosiva	GLN	0,01	42,37	\$ 0,42
Pintura esmalte	GLN	0,01	26,86	\$ 0,27
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 1,77</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
% de Materiales	glb	1,00	0,53	0,5300
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ 0,53</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>\$ 2,77</b>
<b>INDIRECTOS %</b>		<b>20%</b>	<b>\$ 0,55</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			<b>\$ 3,32</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>			<b>\$ 3,32</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** OB-P-5.1

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:** Contrapiso Con malla electrosoldada; e = 8mm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Concretera	1,00	4,23	4,23	0,20	\$ 0,85
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,21
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 1,05</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	3,00	4,05	12,15	0,20	\$ 2,43
Maestro Mayor	0,10	4,33	0,43	0,20	\$ 0,09
Carpintero	1,00	4,10	4,10	0,20	\$ 0,82
Albañil	1,00	4,10	4,10	0,20	\$ 0,82
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 4,16</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Hormigón f'c = 210 kg/m2	m3	0,05	58,73	\$ 2,94
Cuartón de encofrado	u	0,02	4,28	\$ 0,09
Clavo	kg	0,01	2,22	\$ 0,02
Tablas 20 cm x 4m	u	0,01	5,49	\$ 0,05
Malla electrosoldada	m2	1,00	5,46	\$ 5,46
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 8,56</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				\$ -
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ -</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 13,77</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 2,75</b>
<b>UTILIDAD %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 16,52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 16,52</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$ 16,52</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-5.2

**UNIDAD:** m2

**DETALLE:**

Contrapiso Con malla electrosoldada

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Chapulete	1,00	3,75	3,75	0,20	\$ 0,75
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,79</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Operador	1,00	4,33	4,33	0,20	\$ 0,87
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 0,87</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Cuarzo	kg	3,00	0,55	\$ 1,65
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 1,65</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				\$ -

	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>			<b>\$ 3,31</b>
	<b>INDIRECTOS % 20%</b>			<b>\$ 0,66</b>
	<b>UTILIDAD %</b>			
	<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>			<b>\$ 3,97</b>
	<b>VALOR OFERTADO</b>			<b>\$ 3,97</b>
	<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>\$ 3,97</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-6.1

**UNIDAD:** u

**DETALLE:**

Panel bifásico 12 Espas S.D Qo, incluye Montaje

**CODIGO:** IL-01

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,89
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,89</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	3,00	4,25	12,75	0,75	\$ 9,56
Electricista	1,00	5,00	5,00	0,75	\$ 3,75
Supervisor Eléctrico general	1,00	6,00	6,00	0,75	\$ 4,50
					\$ -
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 17,81</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Panel Monofasico - Bifásico 12 Espas S.D Qo	u	1,00	98,03	\$ 98,03
Breakers	u	12,00	7,68	\$ 92,16
Accesorios de fijación	u	3,00	5,00	\$ 15,00
Cables Internos	g/b	1,00	10,00	\$ 10,00
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 215,19</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				\$ -
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ -</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 233,89</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 46,78</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 280,67</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 280,67</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-6.2

UNIDAD: m

**DETALLE:**

Acometida BT 2F#12+1N#12+1T#10 CU THHN SUPERFLEX

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Herramienta menor	5,0000%				\$ -
SUBTOTAL M					\$ 0,60
					\$ 0,60

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Electricista	1,00	4,10	4,10	0,67	\$ 2,75
Peon	3,00	4,05	12,15	0,67	\$ 8,14
Supervisor Eléctrico general	0,40	4,33	1,73	0,67	\$ 1,16
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N					\$ 12,05

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
CABLE THHN CU #12 AWG 7H 600V X M EC.	m	1,10	0,56	\$ 0,62
CABLE THHN CU #12 AWG 7H 600V X M EC.	m	1,10	0,56	\$ 0,62
CABLE THHN CU #10 AWG 7H 600V X M EC.	m	1,10	0,96	\$ 1,06
CINTA AISLANTE TEMFLEX 3M	u	0,05	2,30	\$ 0,12
ALAMBRE GRUESO GALVANIZADO # 16 X 1 KILO	kg	0,20	2,30	\$ 0,46
				\$ -
				\$ -
SUBTOTAL O				\$ 2,87

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
SUBTOTAL P				\$ -

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 15,52
INDIRECTOS % 20%	\$ 3,10
COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 18,62
VALOR OFERTADO	\$ 18,62

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-6.3

UNIDAD: u

**DETALLE:**

Lampara industrial colgante UFO 150w

CODIGO:

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,25</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	3,00	4,05	12,15	0,30	\$ 3,65
Electricista	1,00	4,05	4,05	0,30	\$ 1,22
Supervisor Eléctrico general	0,10	4,33	0,43	0,30	\$ 0,13
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 4,99</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
Lámpara industrial colgante UFO 150w	u	1,00	51,00	\$ 51,00
CINTA AISLANTE TEMFLEX 3M	u	0,05	2,30	\$ 0,12
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
				\$ -
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 51,12</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ -</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 56,35</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 11,27</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 67,63</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 67,63</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-6.4

UNIDAD: u

**DETALLE:**

Tomacorriente normal 110v

CODIGO:

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,98
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,98</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	4,00	4,05	16,20	0,75	\$ 12,15
Electricista	2,00	4,05	8,10	0,75	\$ 6,08
Supervisor Eléctrico general	0,40	4,33	1,73	0,75	\$ 1,30
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 19,52</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
CABLE THHN CU #12 AWG 7H 600V X M EC.	m	13,00	0,58	\$ 7,54
CINTA AISLANTE TEMFLEX 3M	u	1,00	2,30	\$ 2,30
ALAMBRE GRUESO GALVANIZADO # 16 X 1 KILO	kg	0,13	3,36	\$ 0,44
TACO FISHER F6	u	7,00	0,01	\$ 0,07
TORNILLO TRIPA DE PATO 8 X 1 F6	u	7,00	0,01	\$ 0,07
CONECTOR EMT 1/2" ZINC	u	4,00	0,32	\$ 1,28
TUBO EMT 1/2 X 3M PESADO.	m	4,00	3,62	\$ 14,48
CAJA EMT RECTANGULAR REFORZADA	u	1,00	0,79	\$ 0,79
TOMACORRIENTE DOBLE 15A 2P+T 125/250V POLARIZADO	u	1,00	2,38	\$ 2,38
CAJA EMT OCTAGONAL REFORZADA	u	2,00	0,57	\$ 1,14
GRAPA EMT 1/2" PESADA	u	7,00	0,05	\$ 0,35
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 26,97</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				\$ -

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>				<b>\$ 47,47</b>
<b>INDIRECTOS %</b>			<b>20%</b>	<b>\$ 9,49</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>				<b>\$ 56,96</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>				<b>\$ 56,96</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**NOMBRE DEL PROPONENTE: LALAMA & VILLANUEVA**

**OBRA: Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:**

OB-P-6.5

UNIDAD: u

**DETALLE:**

Tomacorriente especial 220v

CODIGO:

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Herramienta menor	5,0000%				\$ 0,62
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>\$ 0,62</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO	COSTO D= C*R
Peón	2,00	4,05	8,10	0,75	\$ 6,08
Electricista	2,00	4,05	8,10	0,75	\$ 6,08
Supervisor Eléctrico general	0,10	4,33	0,43	0,75	\$ 0,32
					\$ -
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>\$ 12,47</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	UNITARIO B	COSTO C= A*B
CABLE THHN CU #10 AWG 7H 600V X M EC.	m	10,00	0,96	\$ 9,59
CINTA AISLANTE TEMFLEX 3M	u	1,00	2,30	\$ 2,30
ALAMBRE GRUESO GALVANIZADO # 16 X 1 KILO	kg	0,13	3,36	\$ 0,44
TOMACORRIENTE CHINO TUERTO 20A 250V BLANCO AQUA EL080081 MAV.	u	1,00	5,28	\$ 5,28
TORNILLO TRIPA DE PATO 8 X 1 F6	u	7,00	0,01	\$ 0,07
CONECTOR EMT 1/2" ZINC	u	5,00	0,32	\$ 1,60
TUBO EMT 1/2 X 3M PESADO.	m	5,00	3,62	\$ 18,10
CAJA EMT RECTANGULAR REFORZADA	u	1,00	0,79	\$ 0,79
CAJA EMT OCTAGONAL REFORZADA	u	2,00	0,57	\$ 1,14
GRAPA EMT 1/2" PESADA	u	7,00	0,05	\$ 0,35
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>\$ 38,17</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C= A*B
				-
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>\$ -</b>

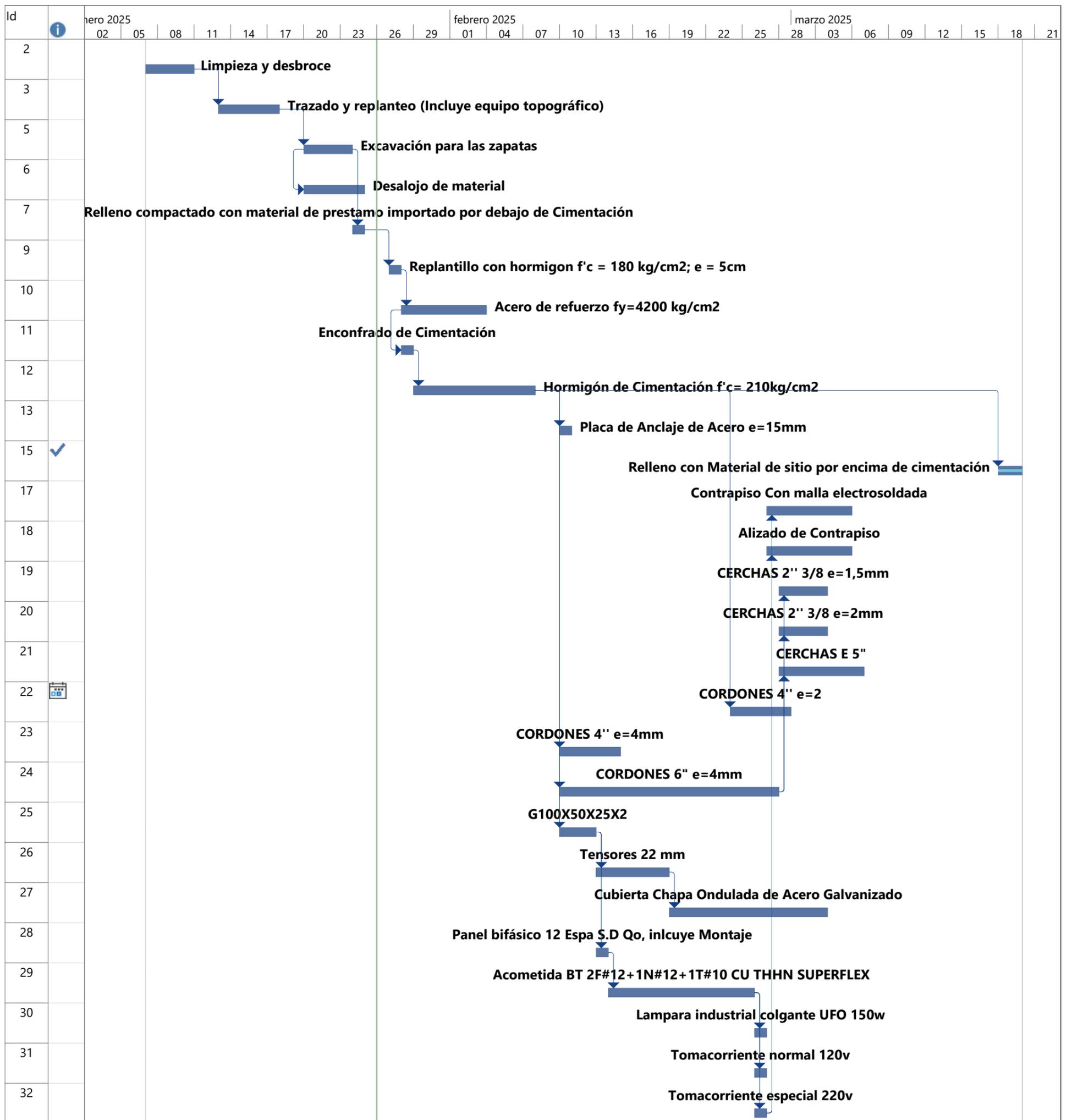
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>\$ 51,27</b>
<b>INDIRECTOS % 20%</b>	<b>\$ 10,25</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>\$ 61,52</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>\$ 61,52</b>

**ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA**

**CLIENTE:** PROYECTO INTEGRADOR LALAMA Y VILLANUEVA  
**PROYECTO:** Diseño Estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo  
**ACTIVIDAD:** ESTRUCTURA METÁLICA  
**FECHA:** 06/01/2025

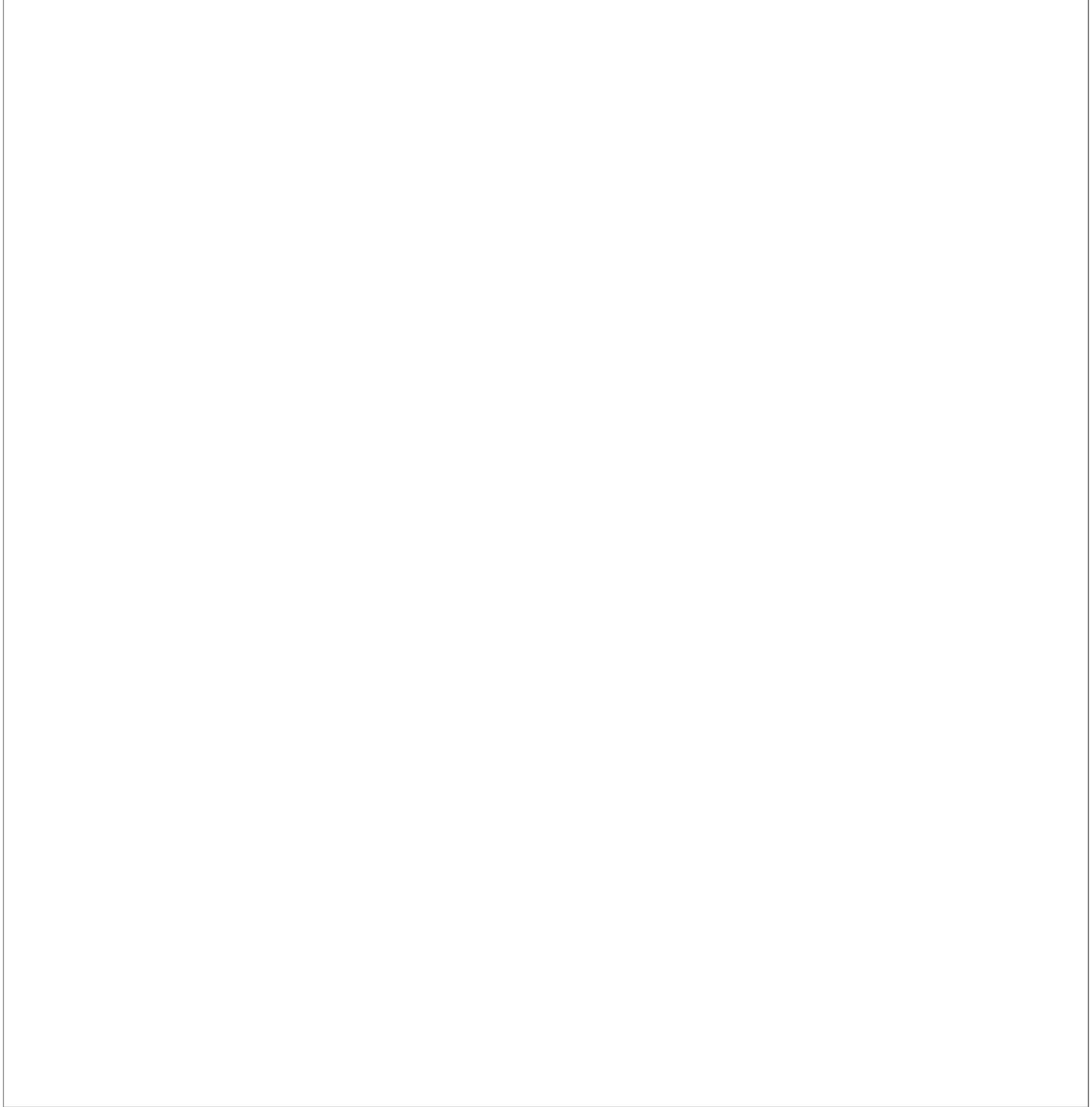
**Tipo de administración:** -  
**Tipo de transacción:** CONSTRUCCIÓN  
**Tipo de bien:** Nave Industrial  
**Plazo:** 4,00 MESES  
**Área:** 800,00 m2.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RENDIMIENTOS	CANTIDAD	HORAS	DIAS
URB	OBRA NAVE INDUSTRIAL					
OB-P-1	OBRA PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce	m2	0,03	800,00	24,00	4,00
2	Trazado y replanteo (Incluye equipo topográfico)	m2	0,12	800,00	96,00	4,00
OB-P-2	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
3	Excavación para las zapatas	m3	0,3	248,46	74,54	4,00
4	Desalajo de material	m3	0,4	242,40	96,96	5,00
5	Relleno compactado con material de préstamo importado por debajo de Cimentación	m3	0,06	54,54	3,27	1,00
6	Relleno con Material de sitio por encima de cimentación	m3	0,06	1157,59	69,46	3,00
OB-P-3	CIMENTACIÓN					
6	Replanteo con hormigón f'c = 180 kg/cm2; e = 5cm	m3	1	2,91	2,91	1,00
7	Encofrado de Cimentación	m2	0,2	113,04	22,61	1,00
8	Hormigón de Cimentación f'c= 210kg/cm2	m3	0,7	45,00	31,50	2,00
9	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	0,04	2709,00	108,36	5,00
10	Placa de Anclaje de Acero e=15mm	u	0,67	18,00	12,06	1,00
OB-P-4	CONTRAPISO					
11	Contrapiso Con malla electrosoldada	m2	0,2	800,00	160,00	7,00
12	Alizado de Contrapiso	m2	0,2	800,00	160,00	7,00
OB-P-5	ESTRUCTURA					
13	COORDONES 4" e=4mm	kg	0,04	2420,97	96,84	5,00
14	COORDONES 6" e=4mm	kg	0,04	8089,89	323,60	14,00
15	COORDONES 4" e=2	kg	0,04	3636,56	145,46	7,00
16	CERCHAS 2" 3/8 e=2mm	kg	0,04	736,02	29,44	2,00
17	CERCHAS 2" 3/8 e=1,5mm	kg	0,04	961,07	38,44	2,00
19	Correas G100X50X25X2	kg	0,04	1649,57	65,98	3,00
20	Tensores 22 mm	kg	0,03	2079,98	62,40	3,00
21	Cubierta Dipanel DP5 Pre pintado	m2	0,22	880,00	193,60	9,00
OB-P-6	INSTALACIONES ELÉCTRICA					
22	Panel bifásico 12 Espa S.D Qo, incluye Montaje	u	0,75	1,00	0,75	1,00
23	Acometida BT 2F#12+1N#12+1T#10 CU THHN SUPERFLEX	m	0,67	257,68	172,65	8,00
24	Lampara industrial colgante UFO 150w	u	0,3	38,00	11,40	1,00
25	Tomacorriente normal 120v	u	0,75	2,00	1,50	1,00
26	Tomacorriente especial 220v	u	0,75	1,00	0,75	1,00
<b>TOTAL DIAS</b>						<b>102,00</b>

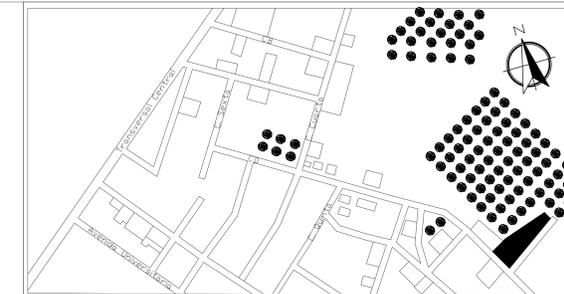


Proyecto: CRONOGRAMA DE N  
 Fecha: dom 26/01/25

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	

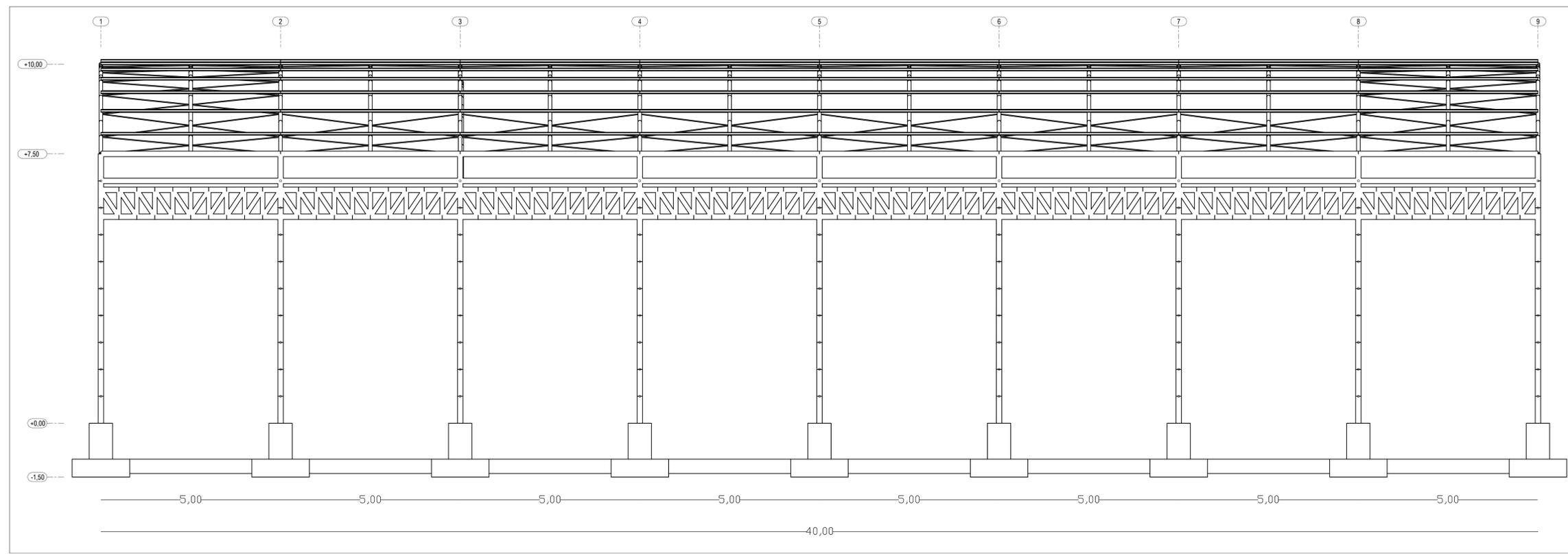


Proyecto: CRONOGRAMA DE N Fecha: dom 26/01/25	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Tareas críticas	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		División crítica	
	Tarea inactiva		solo el comienzo		Progreso	
	Hito inactivo		solo fin		Progreso manual	



Parroquia 7 de octubre - Cantón Quevedo

**UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**



**Pórticos Vista Lateral**  
ESC: 1 - 500



**Pórticos Vista Frontal**  
ESC: 1 - 500

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

MATERIALES:	ESTRUCTURA:
Cimentación: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Cerchas 2" 3/8: $e = 1,5 \text{ mm}$
Replanteo: $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$	Cerchas 2" 3/8: $e = 2,0 \text{ mm}$
Acero de Refuerzo: $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$	Cordones 4": $e = 2,0 \text{ mm}$
Acero ASTM A36: $f'c = 2531 \text{ kg/cm}^2$	Cordones 4": $e = 4,0 \text{ mm}$
Placa de Anclaje: $e = 15 \text{ mm}$	Cordones 6": $e = 4,0 \text{ mm}$
Pernos: 3/4"	Correas: G150X50X15X3
	Tensores: 22 mm
	Cubierta Dipnel DP5: $e = 5 \text{ mm}$

- SOLDADURA:**  
Norma AWS D1.1
- Proceso SMAW.
  - El personal técnico encargado de la inspección de soldadura debe contar con certificado CWI.
  - Todas las uniones soldadas deberán ser realizadas con soldadura de penetración completa.

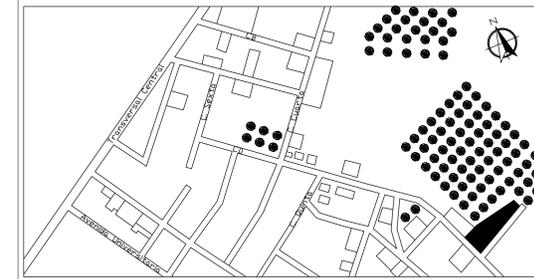
- NOTAS:**
- Las cotas están establecidas en metros.
  - La pintura anticorrosiva será la primera capa que tendrá la estructura.
  - La pintura sintética automotriz para el recubrimiento dando un acabado final.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**Proyecto:** Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo

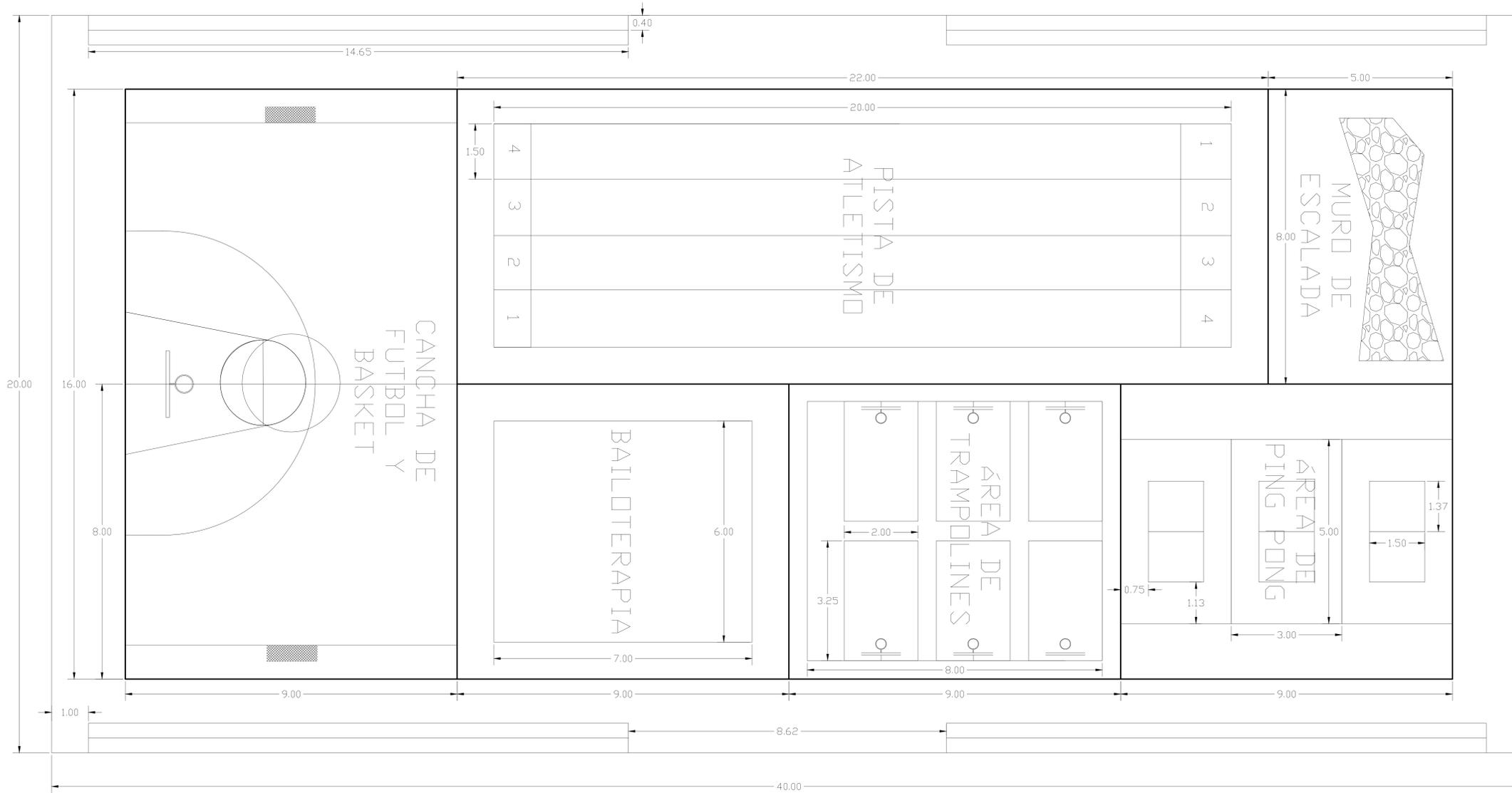
**Contenido:** PLANO ARQUITECTONICO DE LA NAVE INDUSTRIAL

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>A1-2</b> Escala: <b>1-50</b>



Parroquia 7 de octubre - Cantón Quevedo

**UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**



**Instalaciones del Polideportivo**

ESC: 1 - 500

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**INSTALACIONES:**

- Este polideportivo cuenta con diversas actividades como:
- Cancha de basquet 3x3.
  - Cancha de mini indor.
  - Espacio para bailoterapia.
  - Muro de escalada.
  - Mesas de ping pong.
  - Camas saltarinas.
  - Mini pista de atletismo.

**NOTAS:**

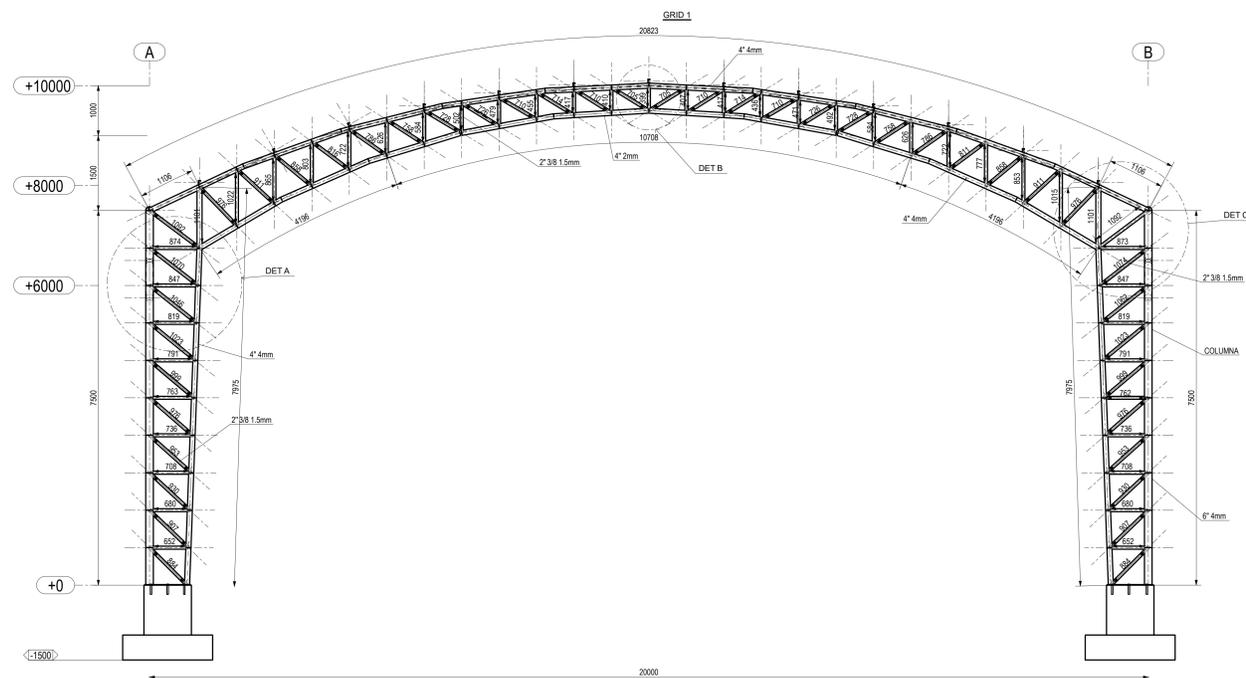
1. Las cotas están establecidas en metros y seccionada cada espacio recreativo.
2. Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
3. El contrapiso esta a base de hormigón con malla electrosoldada.
4. La estructura de la cubierta esta hecha a base de perfiles tubulares estructural.
5. El diseño de hormigón armado se baso en la normativa ecuatoriana de la construcción nec-se y en el aci 318-19.
6. El diseño de acero estructural se baso en la normativa ecuatoriana de la construcción nec-se y en el aci 360-16.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

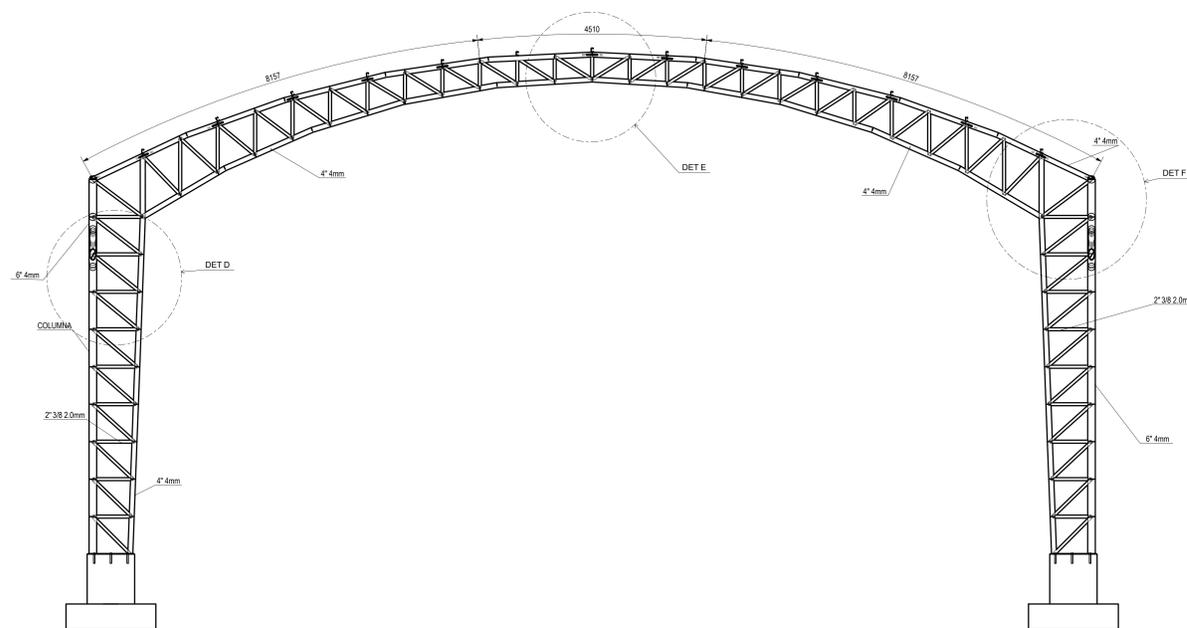
Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANOS ELÉCTRICOS DEL POLIDEPORTIVO**

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>A2-2</b>
		Escala: <b>1-50</b>



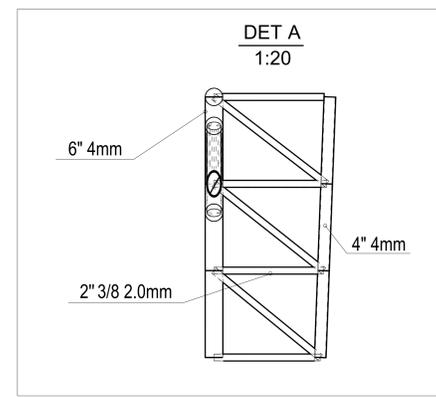
**Pórticos 1 y 9 (Frontal y Posterior)**  
ESC: 1 - 500



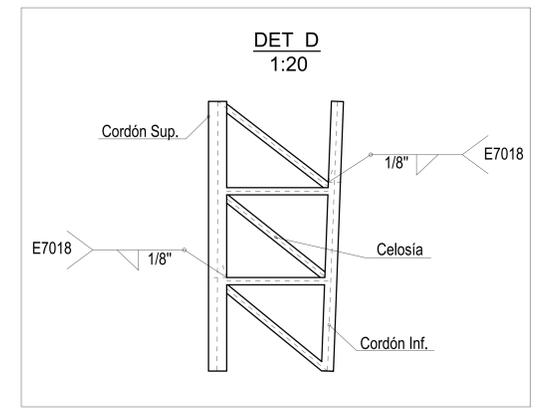
**Pórticos 2 al 8 (Intermedios)**  
ESC: 1 - 500

PERFILES	
SECCIÓN	NOMINACIÓN
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2 3/8x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2 3/8x1.5mm
□	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm
○	Tensores VARILLA e=22mm

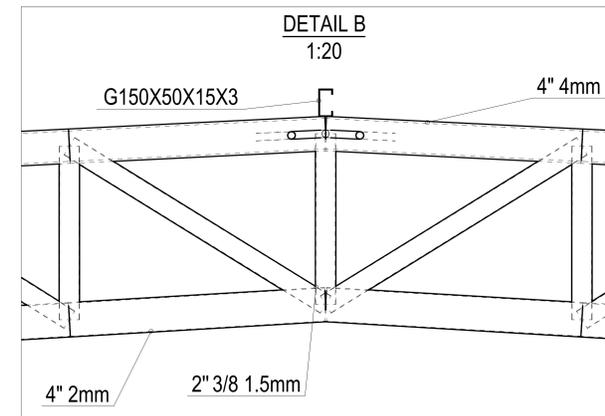
CUADRO DE CANTIDADES			
ELEMENTO	PERFIL	Kg/m.	PESO (kg)
Cordón superior e inferior	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm	10.11	8089.89
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm	3.02	2420.97
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm	4.54	3636.56
Celosía	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2 3/8x2mm	0.92	736.02
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2 3/8x1.5mm	1.20	961.07
Conexión Longitudinal	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm	2.06	1649.57
Conexión Transversal	Tensores VARILLA e=22mm	2.59	2079.98



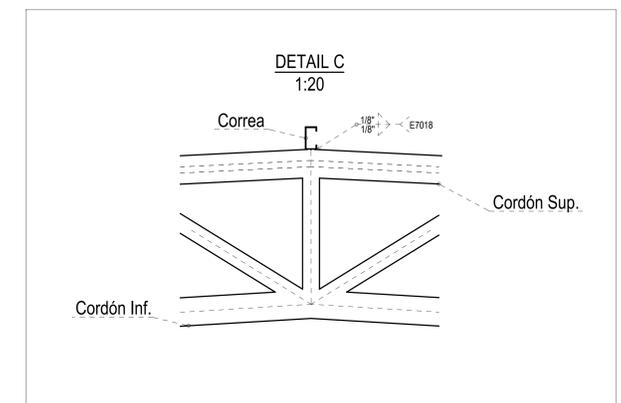
**Detalle de la Columna**  
ESC: 1 - 200



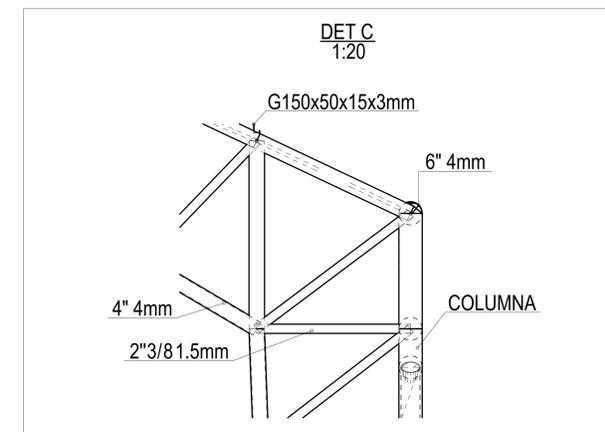
**Detalle de Soldadura de la Columna**  
ESC: 1 - 200



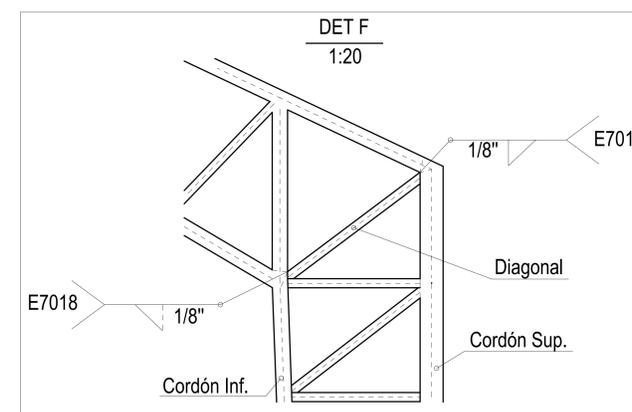
**Detalle de la Parabola**  
ESC: 1 - 200



**Detalle Soldadura Correa-Cordón Sup.**  
ESC: 1 - 200



**Detalle de la Diagonal**  
ESC: 1 - 200



**Detalle Soldadura de la Diagonal**  
ESC: 1 - 200

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**MATERIALES:**

- Acero de Refuerzo:  $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero ASTM A36:  $f'c = 2531 \text{ kg/cm}^2$
- Placa de Anclaje:  $e = 15 \text{ mm}$
- Pernos de 3/4"

**SOLDADURA:**

- Norma AWS D1.1
- Proceso SMAW.
  - El personal técnico encargado de la inspección de soldadura debe contar con certificado CWI.
  - Todas las uniones soldadas deberán ser realizadas con soldadura de penetración completa.

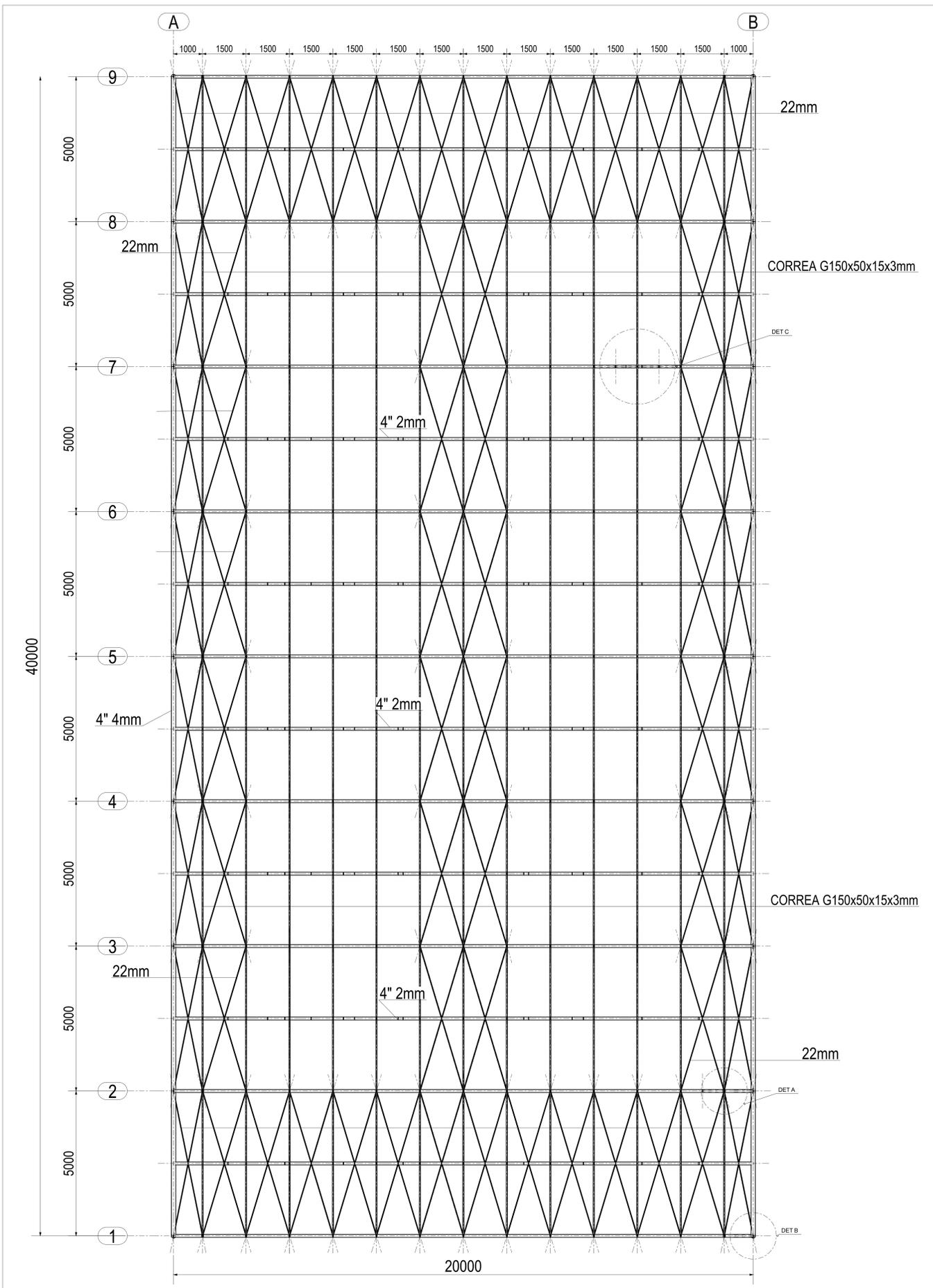
- Las cotas están establecidas en milímetros.
- La pintura anticorrosiva será la primera capa que tendrá la estructura.
- La pintura sintética automotriz para el recubrimiento dando un acabado final.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

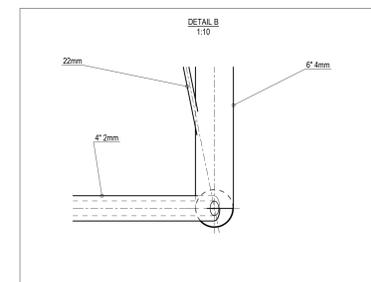
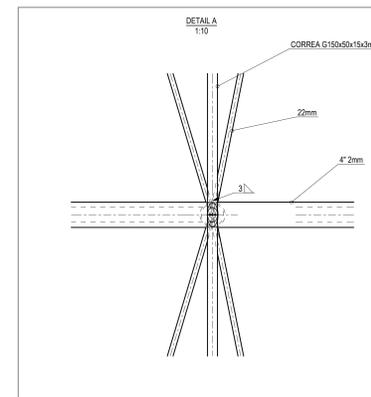
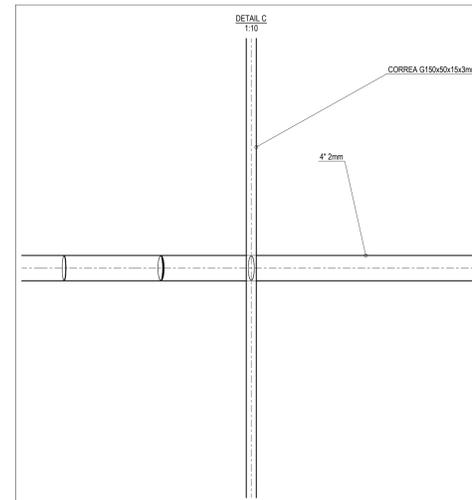
Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANO ESTRUCTURAL: COLUMNAS Y CERCHAS**

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>E1-6</b> Escala: <b>1-50</b>



**Cubierta Polideportivo**  
ESC: 1 - 500

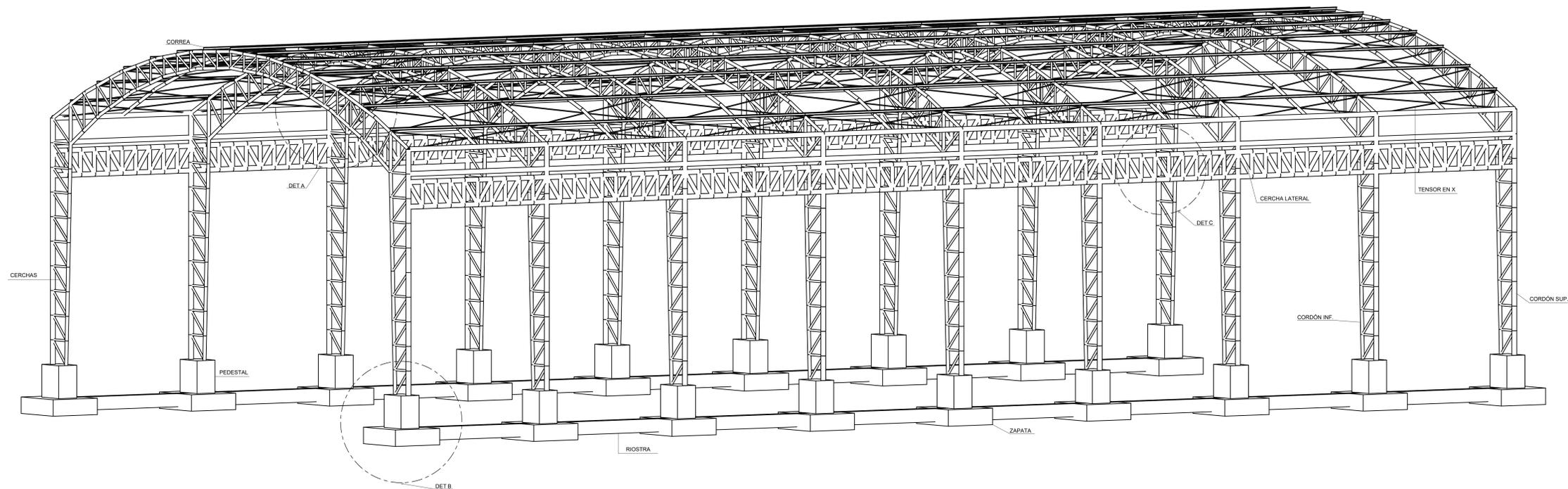


PERFILES	
SECIÓN	NOMINACIÓN
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x1.5mm
⌊	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm
•	Tensores VARILLA e=22mm

CUADRO DE CANTIDADES			
ELEMENTO	PERFIL	Kg/m.	PESO (kg)
Cordón superior e inferior	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm	10.11	8089.89
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm	3.02	2420.97
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm	4.54	3636.56
Celosía	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x2mm	0.92	736.02
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x1.5mm	1.20	961.07
Conexión Longitudinal	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm	2.06	1649.57
Conexión Transversal	Tensores VARILLA e=22mm	2.59	2079.98

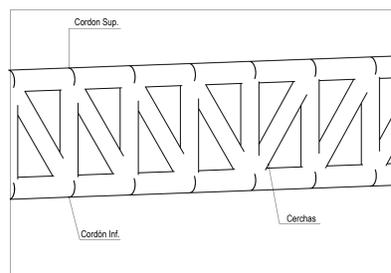
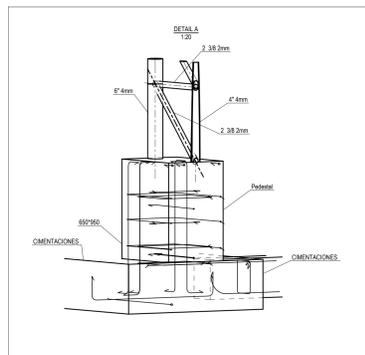
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>MATERIALES:</b>	
1.	Acero de Refuerzo: $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$
2.	Acero ASTM A36: $f'c = 2531 \text{ kg/cm}^2$
3.	Placa de Anclaje: $e = 15 \text{ mm}$
4.	Pernos de 3/4"
<b>SOLDADURA:</b>	
Norma AWS D1.1	
1.	Proceso SMAW.
2.	El personal técnico encargado de la inspección de soldadura debe contar con certificado CWI.
3.	Todas las uniones soldadas deberán ser realizadas con soldadura de penetración completa.
<b>NOTAS:</b>	
1.	Las cotas están establecidas en milímetros.
2.	La pintura anticorrosiva será la primera capa que tendrá la estructura.
3.	La pintura sintética automotriz para el recubrimiento dando un acabado final.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
<b>Proyecto:</b> Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo			
<b>Contenido:</b> PLANO ESTRUCTURAL: CUBIERTA			
Coordinador de materia:	Estudiante:	Fecha de entrega:	
M.Sc. Lenin Dender	Bruce Rene Lalama Palomeque	PAO 2024 2S	
Tutor:	Ivan Jose Villanueva Garcia	Lámina:	Escala:
M.Sc. Carlos Quishpe		E3-6	1-50



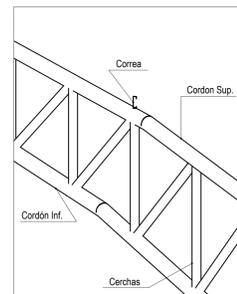
**Isometría Nave Industrial**

ESC: 1 - 500



**Detalle 1 Cercha Laterales**

ESC: 1 - 100



**Detalle 2 Cercha Frontal**

ESC: 1 - 100

PERFILES	
SECCIÓN	NOMINACIÓN
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"x3/8x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"x3/8x1.5mm
⌊	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm
°	Tensores VARILLA e=22mm

CUADRO DE CANTIDADES			
ELEMENTO	PERFIL	Kg/m.	PESO (kg)
Cordon superior e inferior	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm	10.11	8089.89
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm	3.02	2420.97
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm	4.54	3636.56
Celosía	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"x3/8x2mm	0.92	736.02
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"x3/8x1.5mm	1.20	961.07
Conexión Longitudinal	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm	2.06	1649.57
Conexión Transversal	Tensores VARILLA e=22mm	2.59	2079.98

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**MATERIALES:**

- Acero de Refuerzo:  $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero ASTM A36:  $f'c = 2531 \text{ kg/cm}^2$
- Placa de Anclaje:  $e = 15\text{mm}$
- Pernos de 3/4"

**SOLDADURA:**

Norma AWS D1.1

- Proceso SMAW.
- El personal técnico encargado de la inspección de soldadura debe contar con certificado CWI.
- Todas las uniones soldadas deberán ser realizadas con soldadura de penetración completa.

**NOTAS:**

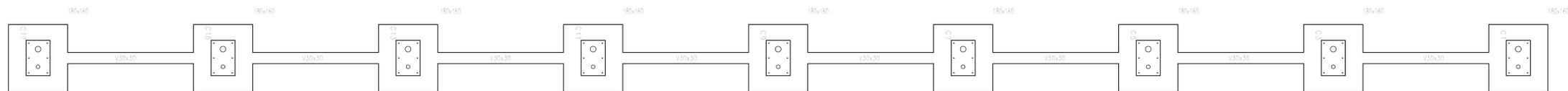
- Las cotas están establecidas en milímetros.
- La pintura anticorrosiva será la primera capa que tendrá la estructura.
- La pintura sintética automotriz para el recubrimiento dando un acabado final.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

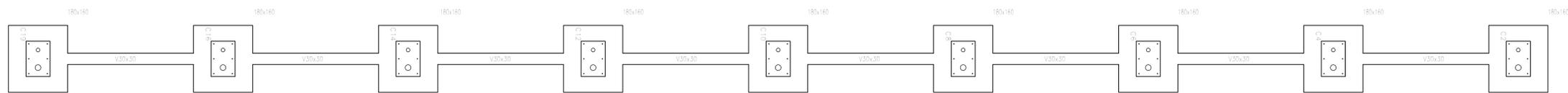
Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANO ESTRUCTURAL: ISOMETRICO**

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>E4-6</b>
		Escala: <b>1-50</b>

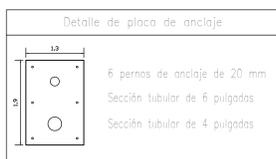


Resumen Acero Cimentación		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Despiece cimentación				
Grado 60	Ø10	582,4	395	
	Ø12	481,0	470	
	Ø14	1387,4	1844	2709

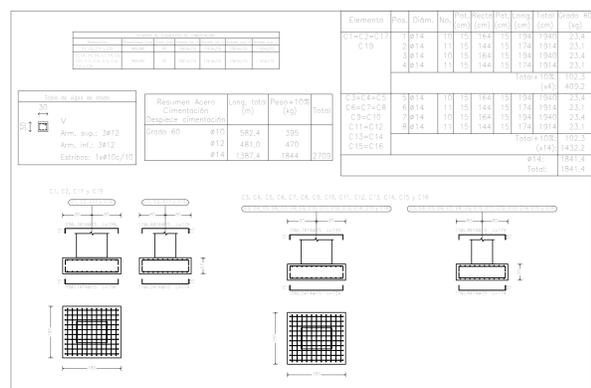


Cimentación  
Despiece cimentación  
Hormigón: f'c=210  
Escala: 1:500

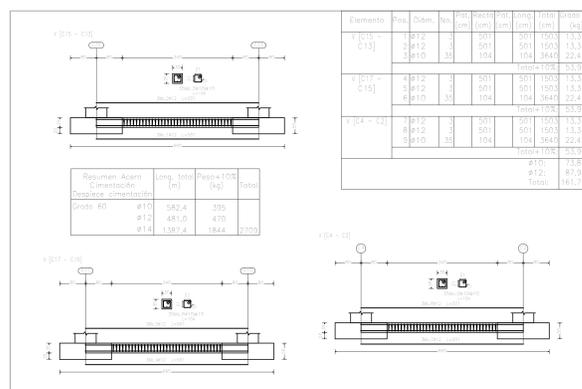
**Cimentación en Planta**  
ESC: 1 - 500



**Placa de Anclaje**  
ESC: 1 - 200



**Cimentación**  
ESC: 1 - 200



**Riostra C15 - C13**  
ESC: 1 - 200

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CIMENTACIÓN:**

Cimentación: f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Acero de Refuerzo: f'c = 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Acero en barra: Grado 60

**NOTAS:**

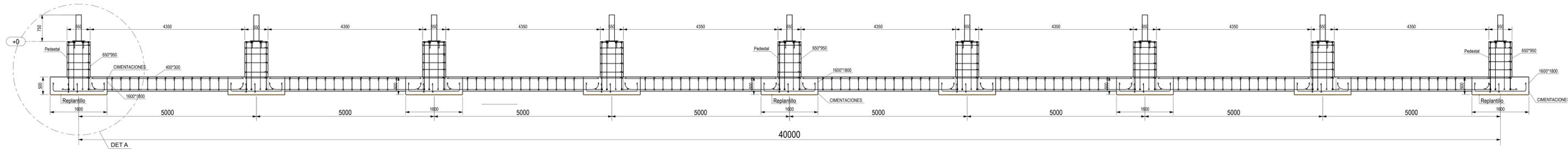
- Las cotas están establecidas en metros.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Todos los pórticos de la cimentación están diseñados para soportar el mayor momento de la estructura.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

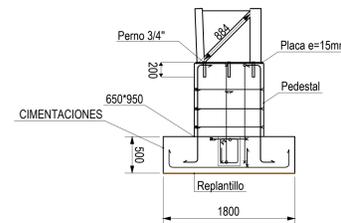
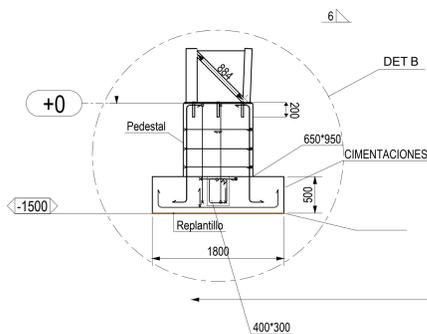
Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANOS CIMENTACIONES**

Coordinador de materia: <b>M.Sc Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>E5-6</b>
		Escala: <b>1-50</b>

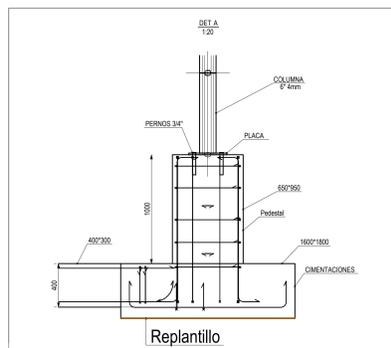


**Vista Lateral de Plintos**  
ESC: 1 - 500

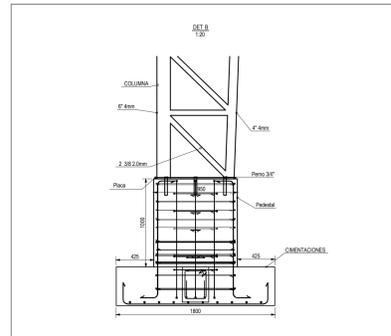


PERFILES	
SECCIÓN	NOMINACIÓN
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x2mm
○	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x1.5mm
⌈	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm
○	Tensores VARILLA e=22mm

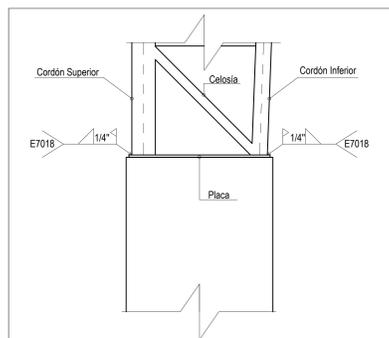
**Vista Frontal de Plintos**  
ESC: 1 - 500



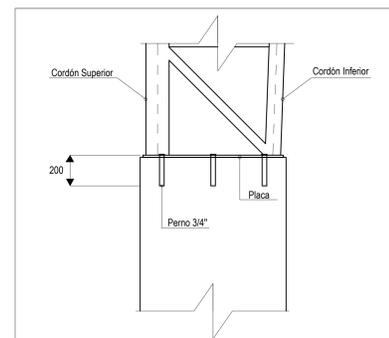
**Detalle A**  
ESC: 1 - 200



**Detalle B**  
ESC: 1 - 200



**Soldadura Placa de Anclaje**  
ESC: 1 - 200



**Detalle de Perno**  
ESC: 1 - 200

CUADRO DE CANTIDADES			
ELEMENTO	PERFIL	Kg/m.	PESO (kg)
Cordón superior e inferior	Tubo ASTM500 CIRCULAR 6"x4mm	10.11	8089.89
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x4mm	3.02	2420.97
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 4"x2mm	4.54	3636.56
Celosía	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x2mm	0.92	736.02
	Tubo ASTM500 CIRCULAR 2"3/8x1.5mm	1.20	961.07
Conexión Longitudinal	Correas ASTM A36 TIPO G150X50X15X3mm	2.06	1649.57
Conexión Transversal	Tensores VARILLA e=22mm	2.59	2079.98

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**MATERIALES:**

- Acero de Refuerzo:  $f'c = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero ASTM A36:  $f'c = 2531 \text{ kg/cm}^2$
- Placa de Anclaje:  $c = 15 \text{ mm}$
- Pernos de 3/4"

**SOLDADURA:**

Norma AWS D1.1

- Proceso SMAW.
- El personal técnico encargado de la inspección de soldadura debe contar con certificado CWI.
- Todas las uniones soldadas deberán ser realizadas con soldadura de penetración completa.

**NOTAS:**

- Las cotas están establecidas en milímetros.
- La pintura anticorrosiva será la primera capa que tendrá la estructura.
- La pintura sintética automotriz para el recubrimiento dando un acabado final.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

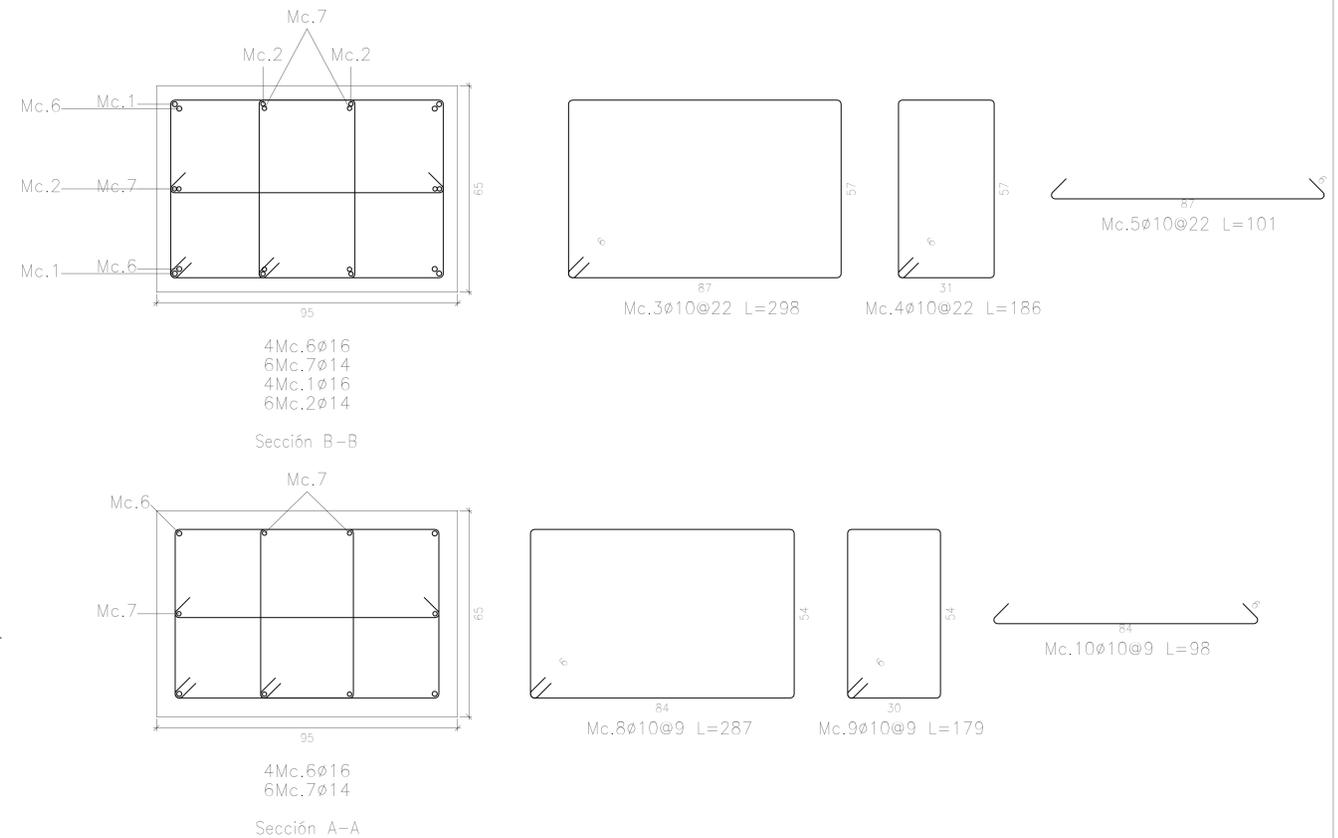
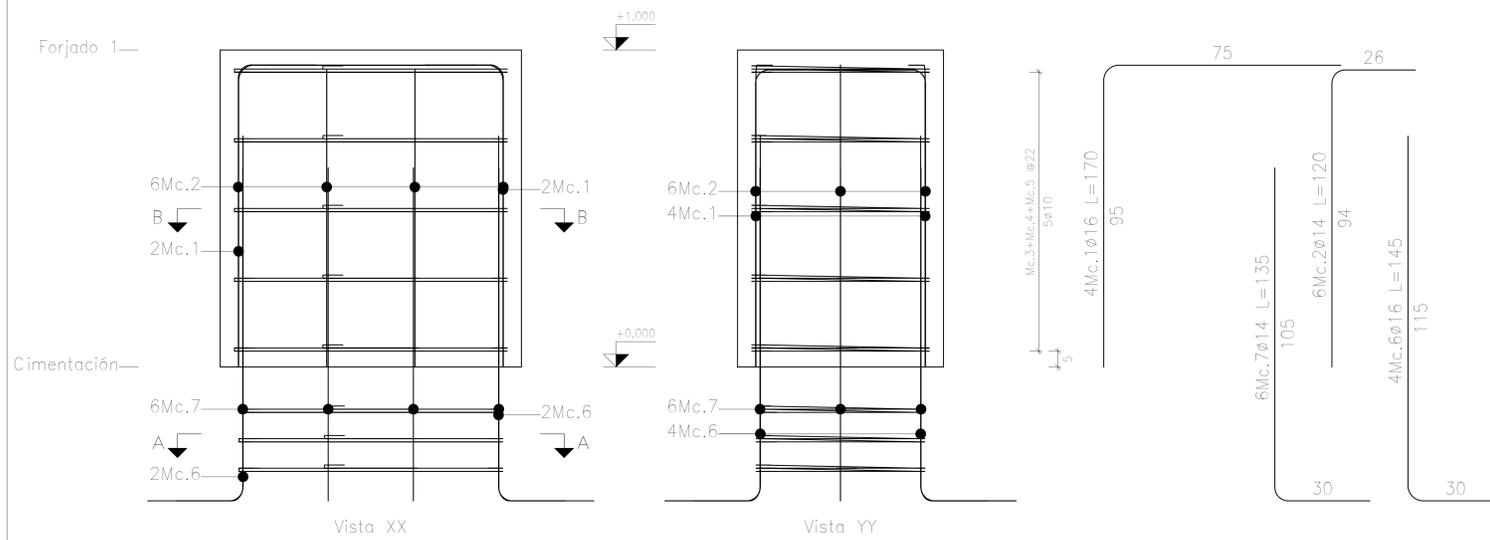
Contenido: **PLANO ESTRUCTURAL: PLINTOS**

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>E2-6</b>
		Escala: <b>1-50</b>

Acero: Grado 60 (Latinoamérica) (741.7 kg). Cuantía: 60.66 kg/m <sup>3</sup>	Planta: Forjado 1
Hormigón: f'c=210 (11.12 m <sup>3</sup> )	Tamaño máximo del árido: 15 mm
Encofrado: 3.20 m <sup>2</sup>	Recubrimiento geométrica: 4 cm
Escala 1:20	

Planta: Forjado 1  
Hormigón: f'c=210  
Acero en barras: Grado 60 (Latinoamérica)  
Acero en estribos: Grado 60 (Latinoamérica)

No.	Diám.	Cant.	Long. (cm)	Total (cm)	x 18 (cm)
1	ø16	4	170	680	12240
2	ø14	6	120	720	12960
3	ø10	5	298	1490	26820
4	ø10	5	186	930	16740
5	ø10	5	101	505	9090
6	ø16	4	145	580	10440
7	ø14	6	135	810	14580
8	ø10	3	287	861	15498
9	ø10	3	179	537	9666
10	ø10	3	98	294	5292



Resumen Acero Pilares	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Grado 60 ø10	831.1	563	
ø14	275.4	366	
ø16	226.8	394	1323

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	Grado 60 (kg)
C1=C2=C3	1	ø16	4	[Diagram]	170	680	10.7
C4=C5=C6	2	ø14	6	[Diagram]	120	720	8.7
C7=C8=C9	3	ø10	5	[Diagram]	298	1490	9.2
C10=C11	4	ø10	5	[Diagram]	186	930	5.7
C12=C13	5	ø10	5	[Diagram]	101	505	3.1
C14=C15	6	ø16	4	[Diagram]	145	580	9.2
C16=C17	7	ø14	6	[Diagram]	135	810	9.8
C19	8	ø10	3	[Diagram]	287	861	5.3
	9	ø10	3	[Diagram]	179	537	3.3
	10	ø10	3	[Diagram]	98	294	1.8
Total+10%:							73.5
(x18):							323.0
ø10:							563.4
ø14:							365.4
ø16:							394.2
Total:							1323.0

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**PEDESTAL:**  
Hormigón: f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Acero de Refuerzo: f'c = 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Acero en barra: Grado 60  
Acero de estribo: Grado 60

**NOTAS:**

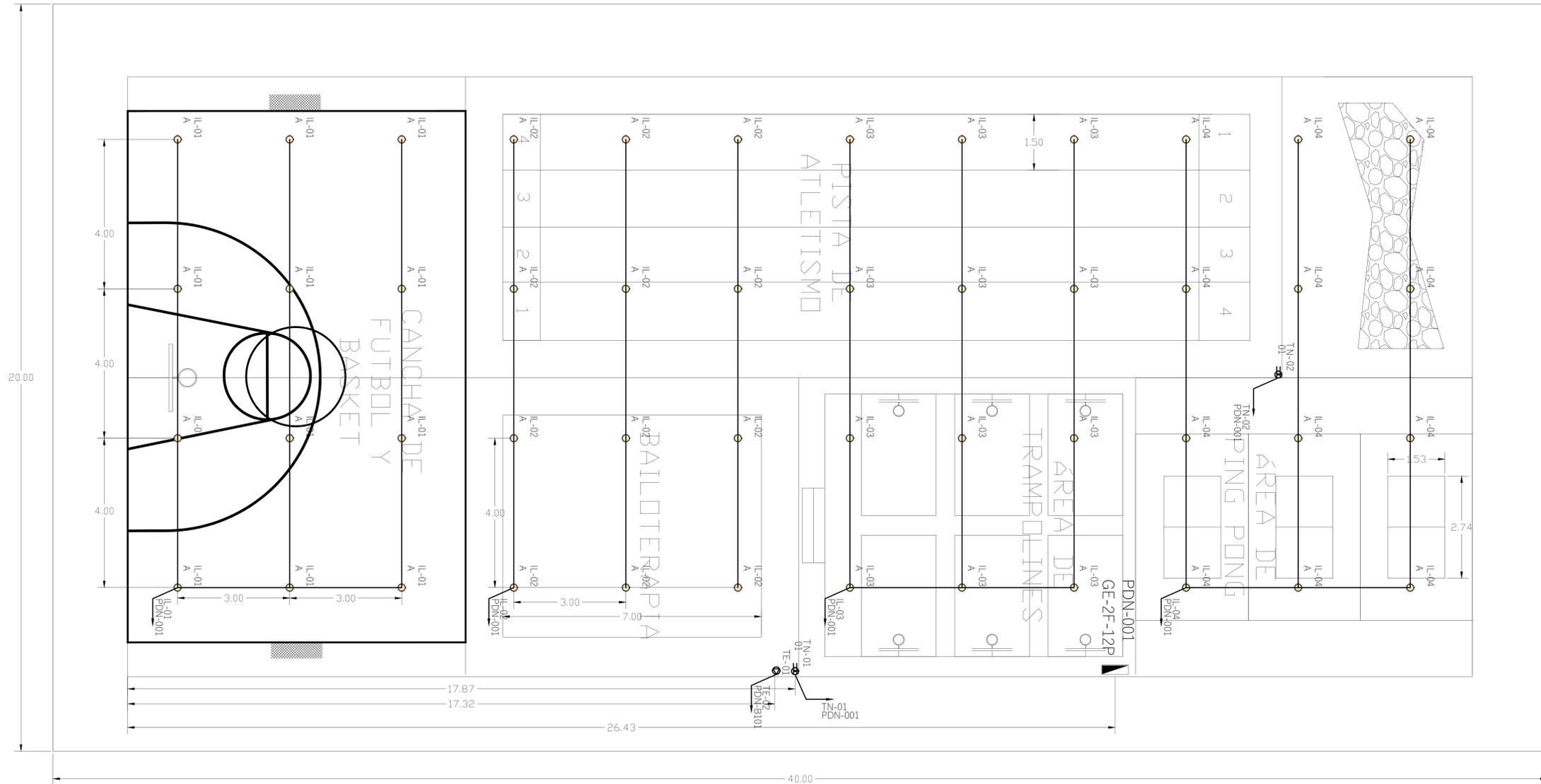
- Las cotas están establecidas en metros.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- Todos los pórticos de la cimentación están diseñados para soportar el mayor momento de la estructura.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

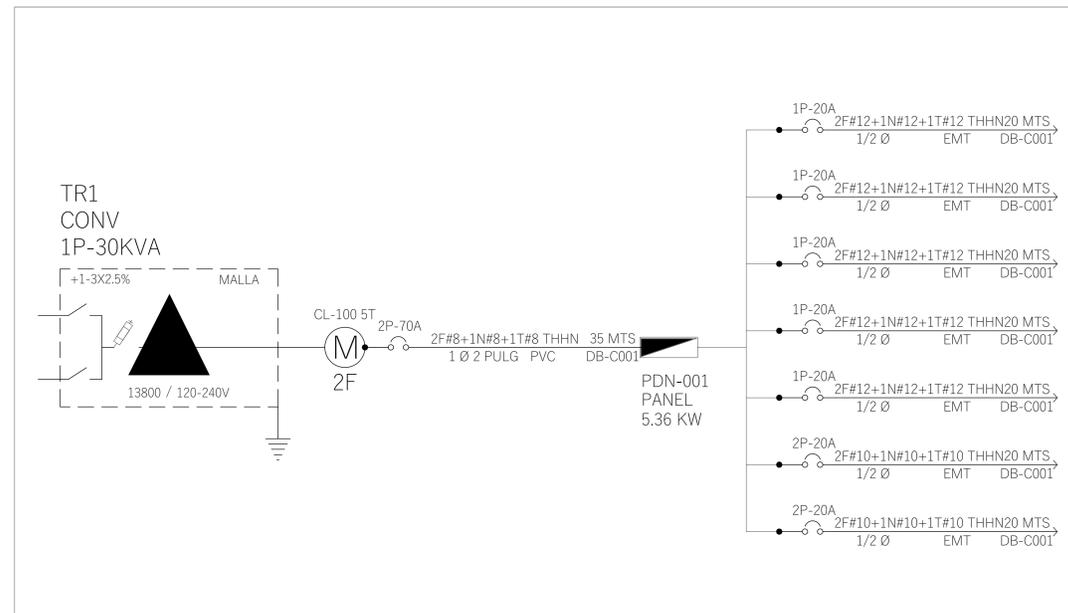
Contenido: **PLANO PEDESTAL**

Coordinador de materia: <b>M.Sc Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina Escala: <b>E6-6 1-50</b>



LEYENDA GENERAL	
SIMBOLO	DESCRIPCION Y/O ESPECIFICACION
	TOMA POLARIZADO A 120V H MONTAJE: 0.5 [m]
	PUNTO POLARIZADO 3F A 240V H MONTAJE: (0.4-1.2) [m]
	PANEL DE DISYUNTORES CONEXIÓN: (2F-3F) NP: # DE POLOS
	LUMINARIA LED INDUSTRIAL TIPO COLOGANTE: 1X(150) [W]

**Instalaciones eléctricas y luminarias**  
ESC: 1 - 500



**Diagrama Unifilar**  
ESC: 1 - 200

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**INSTALACIONES:**  
Panel bifásico 12 Espa S.D Qo, incluye montaje.  
Acometida BT 2F#12+1N#12+1T10 CU THHN Superflex.  
Lampara industrial colgante UFO 150 w.  
Tomacorriente normal 120 v.  
Tomacorriente especial 220v.

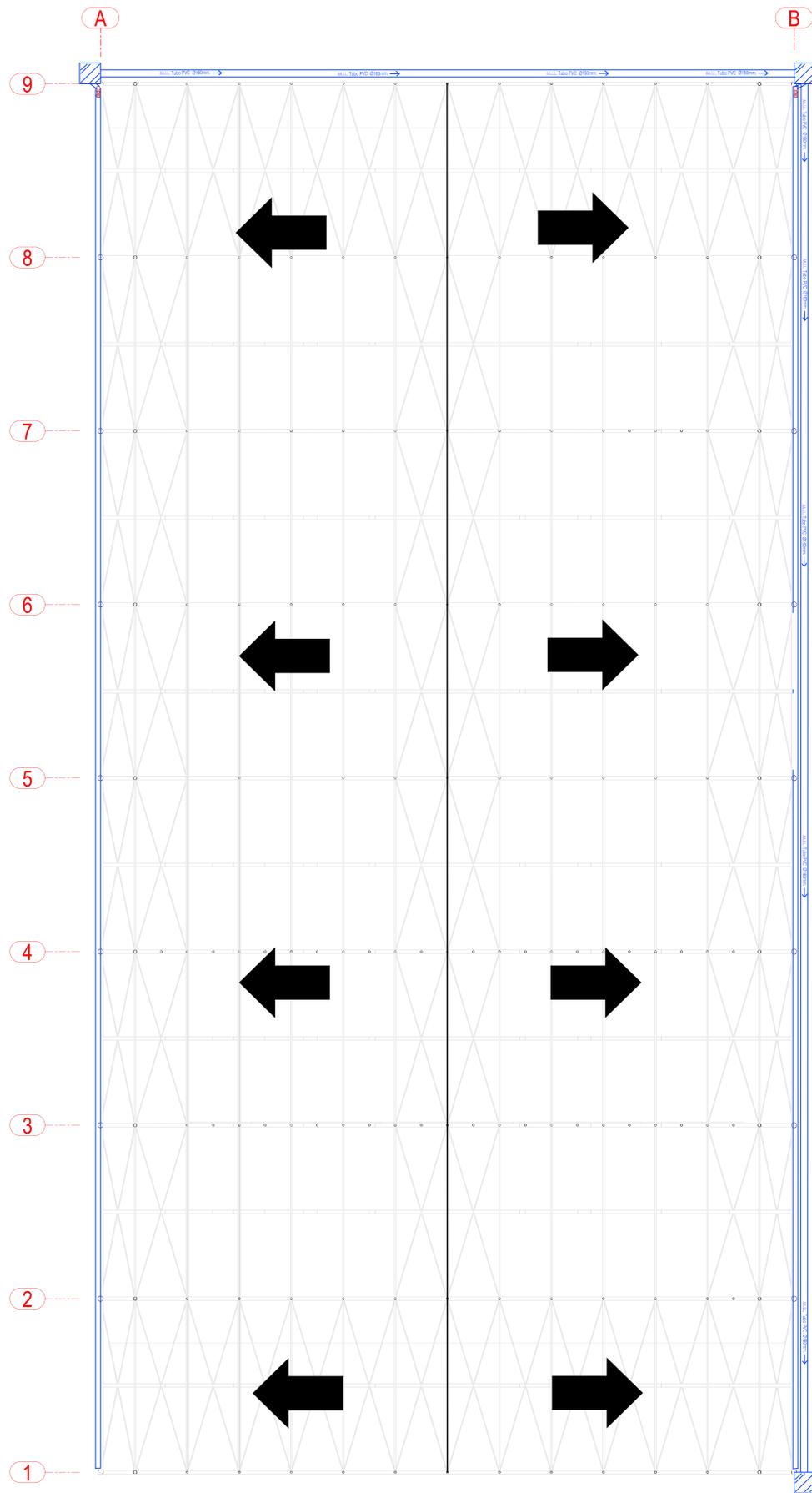
**NOTAS:**  
1. Las cotas están establecidas en metros.  
2. Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.  
3. Las luminarias tienen que mantener un mantenimiento, y reemplazar las que se fundan o dañan con el tiempo.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

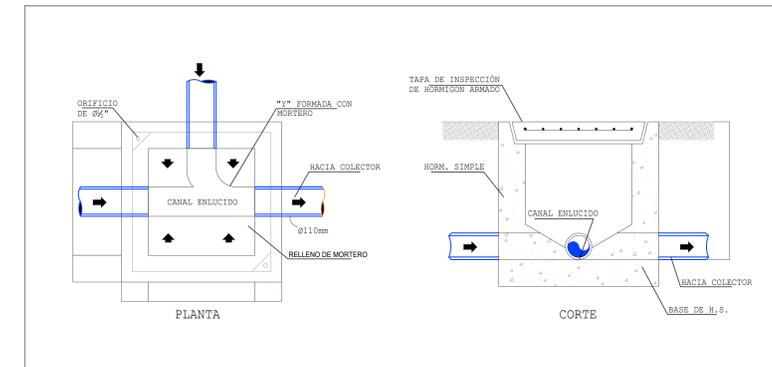
Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANOS ELÉCTRICOS DEL POLIDEPORTIVO**

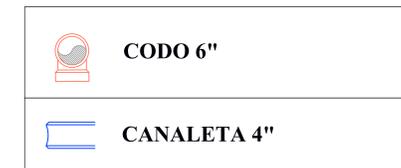
Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina <b>IN 1-3</b>
		Escala: <b>1-50</b>



**Planta Cubierta**  
ESC: 1 - 500

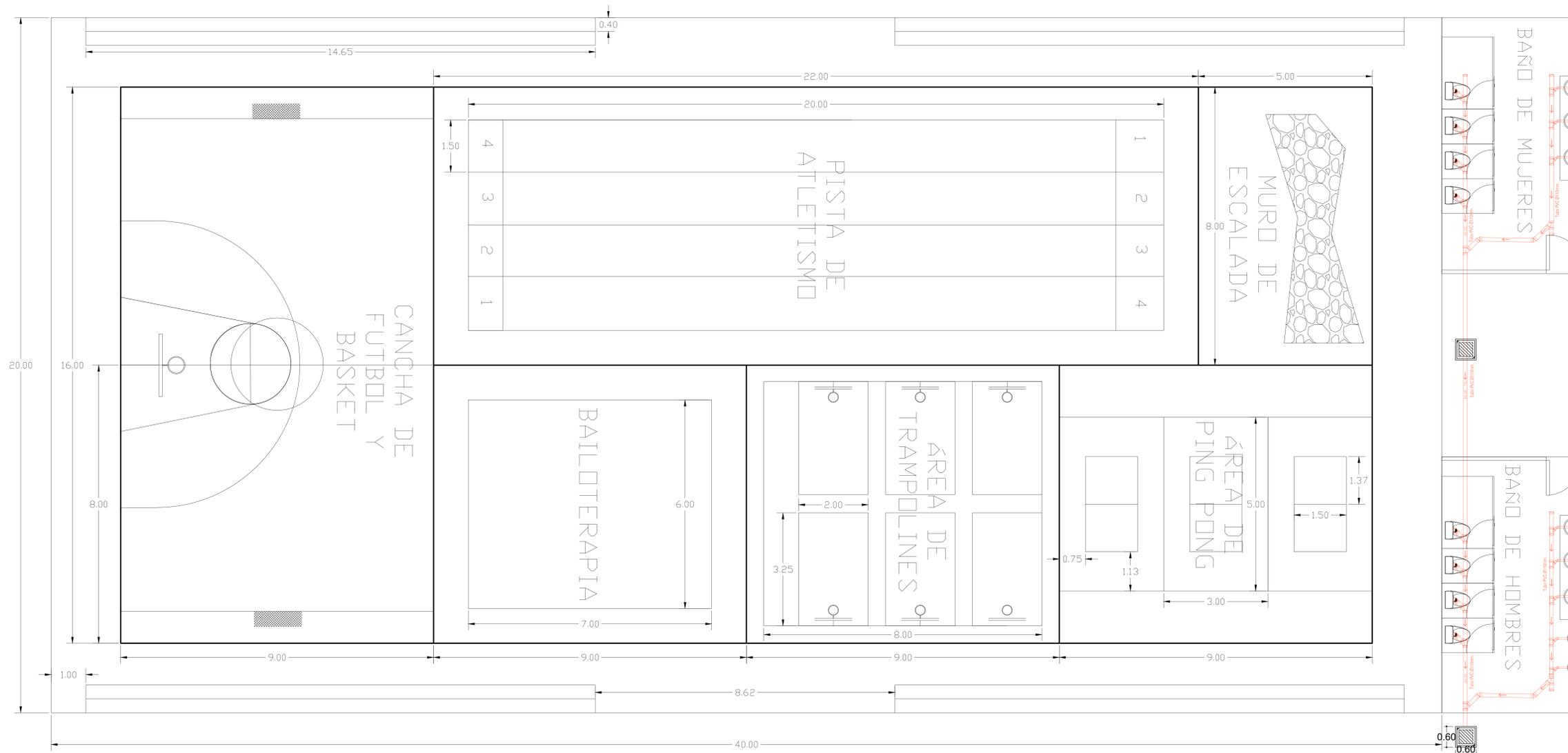


**Caja de Registro de AALL**  
ESC: 1 - 200



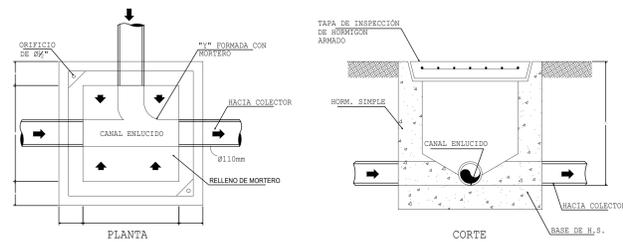
CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
TUBERÍA 6"	100 METROS
CODO 4"	4 UNIDADES
CANALETA	80 METROS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
<b>INSTALACIONES:</b> Este polideportivo cuenta con:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tuberías hidro-sanitarias de 6" y 4".</li> <li>2. Accesorios de 6" y 4".</li> <li>3. Una caja de inspección en cada esquina.</li> </ol>		
<b>NOTAS:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las cotas están establecidas en milímetros.</li> <li>2. Tuberías de PVC de Plastigama para aguas lluvias.</li> <li>3. La pendiente debe ser mayor al 1%.</li> <li>4. Todas conexiones deben estar a 45 grados.</li> <li>5. Una caja de inspección en cada esquina.</li> <li>6. Normativa Nec 2011 Cap #16.</li> <li>6. La capacidad de la tubería no debe exceder los 75%.</li> </ol>		
<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA		
Proyecto: <b>Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo</b>		
Contenido: <b>PLANO AGUAS LLUVIAS</b>		
Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina: <b>In3-3</b>
		Escala: <b>1-50</b>

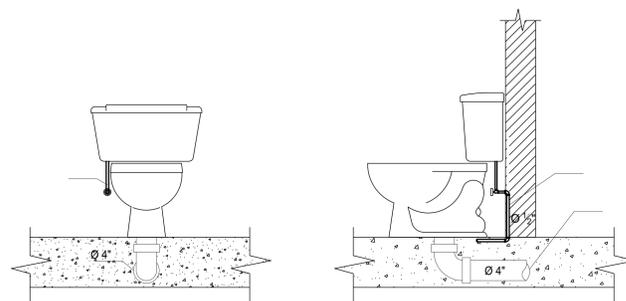


CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
TUBERÍA DE 4"	40 METROS
TUBERÍA DE 2"	5 METROS
CODO 2"	16 UNIDADES
CODO 4"	12 UNIDADES
TAPÓN 4"	4 UNIDADES
TEE 4"	20 UNIDADES
TEE 2" A 4"	8 UNIDADES

**Instalaciones Sanitarias Polideportivo**  
ESC: 1 - 500



**Caja de Registro AASS**  
ESC: 1 - 200



**Conexión / Descarga de Inodoro**  
ESC: 1 - 200

	<b>CODO 4"</b>
	<b>CODO 2"</b>
	<b>TAPÓN 4"</b>
	<b>TEE 4" 45 GRADOS</b>
	<b>TEE 2" 45 GRADOS</b>

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**INSTALACIONES:**

Este polideportivo cuenta con :  
Tuberías hidrosanitarias de 2" y 4"  
Accesorios de 2" y 4"  
Todas conexiones deben estar a 45 grados  
La pendiente debe ser mayor al 1%  
Una caja de inspección por cada 10 metros  
Normativa nec 2011 cap 16

**NOTAS:**

- Las cotas están establecidas en metros.
- Las medidas prevalecen sobre la escala del dibujo.
- El contrapiso esta a base de hormigón con malla electrosoldada.
- La estructura de la cubierta esta hecha a base de perfiles tubulares estructural.
- El diseño de hormigón armado se baso en la normativa ecuatoriana de la construcción nec-se y en el aei 318-19.
- El diseño de acero estructural se baso en la normativa ecuatoriana de la construcción nec-se y en el aei 360-16.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto: **Diseño estructural y de instalaciones de un polideportivo inclusivo en la ciudad de Quevedo**

Contenido: **PLANOS SANITARIOS**

Coordinador de materia: <b>M.Sc. Lenin Dender</b>	Estudiante: <b>Bruce Rene Lalama Palomeque</b>	Fecha de entrega: <b>PAO 2024 2S</b>
Tutor: <b>M.Sc. Carlos Quishpe</b>	<b>Ivan Jose Villanueva Garcia</b>	Lámina <b>In2-3</b>
		Escala: <b>1-50</b>