

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES UCC



## COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniería Civil.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES – QUEZALGUAQUE, EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL 2023.**

### Autores:

- ✓ Br. García Gámez Jesfferson Enrique
- ✓ Br. Mendoza Espinoza Jossin Anthony
- ✓ Br. Rodriguez López Juan de Dios

**TUTOR TECNICO: Ing. Cesar Valladares.**

**TUTOR METODOLOGICO: Arq. Lennar Vanegas.**

**LEÓN, NICARAGUA**

**26 de noviembre 2023.**

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES**



**COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS**

**Culminación de Pensum**

**Proyecto de Graduación para optar al título de grado en Ingeniería Civil**

**AVAL DEL TUTOR**

El Ing. Cesar Valladares y Arq. Lennar Vanegas, tienen a bien:

**CERTIFICAR**

**Que:** El Proyecto de Graduación con el título: “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A NOVIEMBRE DEL 2023**”, elaborado por los estudiantes: **Br. García Gámez Jesfferson Enrique, Br. Mendoza Espinoza Jossin Anthony, Br. Rodríguez López Juan de Dios**, ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del Proyecto de Graduación, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Campus León a los 26 días del mes de **Noviembre de 2023**.

---

**Ing. Cesar Valladares**

**Tutor Técnico**

---

**Arq. Lennar Vanegas**

**Tutor Metodológico**

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

## **Dedicatoria**

Con gratitud y humildad, dedico este trabajo **a Dios**, fuente de inspiración y guía constante en mi camino académico y personal.

**A mis padres**, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido el cimiento sobre el cual he construido mis logros.

**A mis abuelos**, quienes a lo largo de los años han sido ejemplo de perseverancia y sabiduría, su legado vive en cada logro que alcanzo.

**A mis hermanos**, por ser mi fuente de alegría, motivación constante, por su compañía, ánimo y risas compartidas en los momentos más desafiantes.

Este logro no habría sido posible sin la fe que tengo en Dios, el amor y sacrificio de mis padres y abuelos, la complicidad y aliento de mis hermanos. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por ser mis pilares en este viaje.

Que esta tesis sea un tributo modesto a su dedicación, amor y apoyo a lo largo de esta travesía.

## **Agradecimientos**

En este momento de culminación académica, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Dios y a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por ser mi guía constante y fuente de fortaleza a lo largo de esta travesía. Su inspiración y dirección han iluminado mi camino en momentos de desafío y logro.

Mi gratitud se extiende a mi familia, en especial a mis padres, abuelos y hermanos, por su constante apoyo emocional y motivación. Su aliento inquebrantable ha sido mi motor en los momentos desafiantes.

A mis tutores por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y comentarios valiosos han sido fundamentales para dar forma y mejorar este trabajo.

A mis amistades y seres queridos por estar siempre a mi lado cuyo apoyo inquebrantable y ánimo constante han sido un pilar fundamental. Sus palabras de aliento y momentos de distracción han equilibrado mis esfuerzos académicos.

A mis queridos colegas, con quienes he compartido innumerables intercambios de conocimiento, desafíos y momentos de crecimiento. Su colaboración ha enriquecido mi perspectiva y mi experiencia académica.

A cada uno de ustedes, les agradezco de todo corazón por formar parte de este capítulo en mi vida. Su contribución ha dejado huellas imborrables en mi camino hacia el logro de esta tesis.

Por último, pero no menos importante, doy gracias a Dios por darme la fuerza y la perseverancia para superar obstáculos y alcanzar esta meta.

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

## Índice

Introducción.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO .....	3
1.1. Antecedentes y contexto del problema .....	3
1.2. Objetivos del Proyecto .....	7
Objetivo General.....	7
Objetivo Específicos .....	7
1.3. Descripción del Problema .....	8
1.4. Justificación.....	9
1.5. Alcances y Limitaciones del Proyecto .....	10
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL .....	12
2.1. Marco conceptual, teórico e histórico .....	12
2.2. Marco Legal .....	26
2.3. Marco contextual, institucional .....	41
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO .....	42
3.1. Tipo de Proyecto: .....	42
3.2. Métodos de estudio y unidad de análisis.....	43
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos.....	45
CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL .....	46
4.1. Diagnóstico .....	46
4.1.1. Antecedentes .....	46
4.1.2. Macro, Micro Localización, Sitio.....	47
4.1.3. Accesibilidad .....	49
4.1.4. Caracterización del entorno (Natural o construido) .....	50
4.1.5. Infraestructura y equipamiento.....	59

4.1.6. Aspectos socioeconómicos.....	64
4.1.7. Identificación de riesgos y afectaciones.....	65
• Riesgo Ambiental .....	65
• Riesgo Económico.....	65
• Riesgo Social.....	66
• Riesgo Laboral .....	66
CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA .....	67
5.1. Topografía.....	67
5.2. Geología.....	69
5.3. Hidrología.....	71
5.4. Vialidad .....	71
5.5. Energía Eléctrica.....	72
5.6. Suministro y Seguridad .....	73
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	75
6.1. Diagnóstico situacional.....	75
6.2. Análisis de estudios de ingeniería.....	77
6.3. Análisis de riesgos (Según los identificados.) .....	81
6.4. Propuesta de Diseño.....	83
6.5. Presupuesto .....	141
6.6. Cronograma de ejecución .....	149
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES .....	150
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES .....	151
Referencias Bibliográfica.....	152
Anexos .....	156

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Normas para diseño de estacionamientos .....	31
<b>Tabla 2.</b> Libreta de campo levantamiento topográfico .....	67
<b>Tabla 3.</b> Contactos de entes gubernamentales para la seguridad del proyecto....	74
<b>Tabla 4.</b> Contactos de las fuentes de suministro de materiales .....	79
<b>Tabla 5.</b> Contactos de los encargados de seguridad del municipio .....	80
<b>Tabla 6.</b> Matriz Leopold .....	81
<b>Tabla 7.</b> Matriz IPER.....	82
<b>Tabla 8.</b> Velocidad regional.....	89
<b>Tabla 9.</b> Tipos de Topografía .....	90
<b>Tabla 10.</b> Factores de presión para cubiertas de arco.....	91
<b>Tabla 11.</b> Presiones interiores .....	92
<b>Tabla 12.</b> Influencia del Suelo.....	106
<b>Tabla 13.</b> Distorsión máxima permitida .....	111
<b>Tabla 14.</b> Revisión de Desplazamientos laterales .....	112
<b>Tabla 15.</b> Revisión de esfuerzos cortantes .....	119
<b>Tabla 16.</b> Caudal para área de captación 1 .....	128
<b>Tabla 17.</b> Caudal para área de captación 2 .....	128
<b>Tabla 18.</b> Caudal para área de captación 3 .....	128
<b>Tabla 19.</b> Caudal para área de captación 4 .....	129
<b>Tabla 20.</b> Espacios de estacionamientos requeridos.....	133
<b>Tabla 21.</b> Medidas recomendables para tanques séptico de una cámara .....	139
<b>Tabla 22.</b> Medidas recomendables para tanque séptico de dos cámaras .....	139
<b>Tabla 23.</b> Presupuesto de obras .....	141
<b>Tabla 24.</b> Cronograma de Ejecución.....	149

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Cancha Múltiple</i> .....	15
<b>Figura 2.</b> <i>Macro y Micro localización</i> .....	47
<b>Figura 3.</b> <i>Sitio del Proyecto</i> .....	48
<b>Figura 4.</b> <i>Acceso al sitio</i> .....	49
<b>Figura 5.</b> <i>Clima de Quezalguaque</i> .....	50
<b>Figura 6.</b> <i>Probabilidad diaria de precipitación en Quezalguaque</i> .....	51
<b>Figura 7.</b> <i>Temperatura máxima y mínima promedio en Quezalguaque</i> .....	52
<b>Figura 8.</b> <i>Temperatura promedio por hora en Quezalguaque</i> .....	53
<b>Figura 9.</b> <i>Velocidad promedio del viento en Quezalguaque</i> .....	54
<b>Figura 10.</b> <i>Dirección del viento en Quezalguaque</i> .....	55
<b>Figura 11.</b> <i>Rio de Quezalguaque</i> .....	56
<b>Figura 12.</b> <i>Fauna de Quezalguaque</i> .....	58
<b>Figura 13.</b> <i>Colegio Marcelina Peralta</i> .....	60
<b>Figura 14.</b> <i>Centro de Salud Gregorio Escobar</i> .....	61
<b>Figura 15.</b> <i>Actividad deportiva en cancha Carlos Fonseca</i> .....	63
<b>Figura 16.</b> <i>Mapa de profundidad de los suelos</i> .....	69
<b>Figura 17.</b> <i>Mapa de Textura del subsuelo</i> .....	70
<b>Figura 18.</b> <i>Carretera Panamericana León - Chinandega</i> .....	72
<b>Figura 19.</b> <i>Poste y Transformador de Tendido Eléctrico</i> .....	73
<b>Figura 20.</b> <i>Diagrama de Ishikawa</i> .....	75
<b>Figura 21.</b> <i>Estudio Topográfico Planimétrico y Altimétrico</i> .....	77
<b>Figura 22.</b> <i>Estudio Topográfico Altimétrico y Planimétrico</i> .....	78
<b>Figura 23.</b> <i>Rugosidad del terreno</i> .....	87
<b>Figura 24.</b> <i>Zonificación eólica</i> .....	88
<b>Figura 25.</b> <i>Tipo de topografía</i> .....	89
<b>Figura 26.</b> <i>Columnas I</i> .....	96
<b>Figura 27.</b> <i>Largueros de Techo</i> .....	96
<b>Figura 28.</b> <i>Cuerdas para la Cercha 1</i> .....	97
<b>Figura 29.</b> <i>Cuerdas para la Cercha 2</i> .....	97
<b>Figura 30.</b> <i>Cuerdas para la Cercha 3</i> .....	98

<b>Figura 31.</b> <i>Diagonales Para la Cercha 1</i> .....	98
<b>Figura 32.</b> <i>Diagonales Para la Cercha 2 y 3</i> .....	99
<b>Figura 33.</b> <i>Tensor y Riostra</i> .....	99
<b>Figura 34.</b> <i>Patrones de Cargas</i> .....	100
<b>Figura 35.</b> <i>Sismo X</i> .....	100
<b>Figura 36.</b> <i>Sismo Y</i> .....	101
<b>Figura 37.</b> <i>Casos de Cargas</i> .....	101
<b>Figura 38.</b> <i>Coeficientes de diseño sismo-resistente</i> .....	105
<b>Figura 39.</b> <i>Mapa de isoaceleraciones</i> .....	106
<b>Figura 40.</b> <i>Desplazamiento en el nodo X</i> .....	108
<b>Figura 41.</b> <i>Desplazamiento en el nodo Y</i> .....	109
<b>Figura 42.</b> <i>Diseño de las secciones de acero</i> .....	113
<b>Figura 43.</b> <i>Verificación de aprobación de los marcos de acero</i> .....	113
<b>Figura 44.</b> <i>Diseño Estructural 3D</i> .....	114
<b>Figura 45.</b> <i>Dimensiones de zapata</i> .....	115
<b>Figura 46.</b> <i>Detalles de zapatas</i> .....	116
<b>Figura 47.</b> <i>Corte a flexión en sección A</i> .....	117
<b>Figura 48.</b> <i>Corte a flexión en sección B</i> .....	118
<b>Figura 49.</b> <i>Verificación corte por punzonamiento</i> .....	120
<b>Figura 50.</b> <i>Cálculo de momento en A</i> .....	122
<b>Figura 51.</b> <i>Cálculo de momento en B</i> .....	123
<b>Figura 52.</b> <i>Planta arquitectónica de techo</i> .....	125
<b>Figura 53.</b> <i>Precipitación promedio mensual</i> .....	127
<b>Figura 54.</b> <i>Tirante crítico</i> .....	129
<b>Figura 55.</b> <i>Ecuación de Bernoulli</i> .....	130
<b>Figura 56.</b> <i>Tirante Normal</i> .....	130
<b>Figura 57.</b> <i>Canal rectangular 3D</i> .....	131
<b>Figura 58.</b> <i>Espacio en Graderías</i> .....	132
<b>Figura 59.</b> <i>Diseño de Estacionamiento 3D</i> .....	134
<b>Figura 60.</b> <i>Batería de Baños en 3D</i> .....	137
<b>Figura 61.</b> <i>Pila séptica 3D</i> .....	140

<b>Figura 62.</b> Evidencia visitas de campos .....	156
<b>Figura 63.</b> Evidencia Levantamiento Arquitectónico.....	157
<b>Figura 64.</b> Deterioro de la cancha multiusos Carlos Fonseca .....	158
<b>Figura 65.</b> Agrietamiento en el piso de la cancha.....	159
<b>Figura 66.</b> Evidencia levantamiento topográfico.....	160
<b>Figura 67.</b> Evidencia Levantamiento con la Estación Total .....	161
<b>Figura 68.</b> Render.....	162
<b>Figura 69.</b> Render del Estacionamiento .....	163
<b>Figura 70.</b> Render Cancha .....	164
<b>Figura 71.</b> Render Cancha Parte 2.....	165

## **Índice de Anexos**

<i>Figura 62. Evidencia visitas de campos .....</i>	156
<i>Figura 63. Evidencia Levantamiento Arquitectónico.....</i>	157
<i>Figura 64. Deterioro de la cancha multiusos Carlos Fonseca .....</i>	158
<i>Figura 65. Agrietamiento en el piso de la cancha.....</i>	159
<i>Figura 66. Evidencia levantamiento topográfico.....</i>	160
<i>Figura 67. Evidencia Levantamiento con la Estación Total .....</i>	161
<i>Figura 68. Render.....</i>	162
<i>Figura 69. Render del Estacionamiento .....</i>	163
<i>Figura 70. Render Cancha .....</i>	164
<i>Figura 71. Render Cancha Parte 2.....</i>	165

## **Índice de Anexos 2**

Estudio Topográfico.....	167
Coordenadas Topográficas.....	168
Matriz de Leopold.....	169
Matriz IPER.....	170
Cronograma de Ejecución.....	171
Planos de Cancha.....	172
Planos de Batería de baños.....	183
Planos Estacionamientos.....	192

## **Resumen**

El presente proyecto de graduación “Diseño estructural de la instalación deportiva cancha multiusos Carlos Fonseca en la comunidad Las Mercedes - Quezalguaque” surge a partir de la problemática que presenta la estructura existente de la cancha Carlos Fonseca, ubicada en el kilómetro 106 tramo 500 de la carretera panamericana León - Chinandega, donde se pretende que este proyecto sea una herramienta para optar al grado de ingeniero civil, resultando objetivos que aporten información que darán a conocer las causas principales de este proyecto llevándose a cabo en los meses de Julio a Noviembre 2023.

Usando técnicas de recolección de datos como guía de observación de campo, levantamiento topográfico y visita al sitio, utilizando instrumentos de procesamiento de la información como lo es el diagrama de Ishikawa, Matriz de Leopold y la matriz IPER, a través del Software SAP 2000, se realizó un análisis estructural teniendo resultados positivos ya que la estructura propuesta en el diseño cumple con los parámetros establecidos para su ejecución.

## **Abstract.**

The present graduation project “Structural design of the Carlos Fonseca multipurpose field sports facility in the Las Mercedes - Quezalguaque community” arises from the problems presented by the existing structure of the Carlos Fonseca field, located at kilometer 106, section 500 of the León - Chinandega pan-American highway, where this project is intended to be a tool to qualify for the degree of civil engineer, resulting in objectives that provide information that will reveal the main causes of this project, being carried out in the months of July to November 2023.

Using data collection techniques such as field observation guide, topographic survey and site visit, using information processing instruments such as the Ishikawa diagram, Leopold Matrix and the IPER matrix, through SAP 2000 Software, A structural analysis was carried out with positive results since the structure proposed in the design meets the parameters established for its execution.

## **Introducción**

La creación y desarrollo de instalaciones deportivas juegan un papel crucial en el fomento de la actividad física, el desarrollo comunitario y la promoción de un estilo de vida saludable. En este contexto, la cancha multiusos Carlos Fonseca, ubicada en la comunidad de Las Mercedes, emerge como un proyecto emblemático. Este espacio deportivo, diseñado con un enfoque estructural innovador, responde a las necesidades de una comunidad ávida de opciones versátiles para la práctica de diversas disciplinas deportivas.

El diseño estructural de esta instalación ha sido realizado para ofrecer no solo un entorno seguro y funcional, sino también para reflejar un ejemplo sobresaliente de cómo la arquitectura y la ingeniería pueden unirse para crear un lugar versátil y seguro, que atiende las necesidades deportivas y recreativas de la comunidad y el bienestar de los usuarios. Este análisis se adentrará en los pilares fundamentales del diseño, destacando aspectos clave de la estructura, la integración comunitaria y la contribución al desarrollo sostenible de la región.

Este proyecto se divide en ocho (8) capítulos, los cuales están divididos de la siguiente manera:

Capítulo I: abordaremos el planteamiento del proyecto, el cual está dividido en antecedentes internacionales (3), antecedentes nacionales (3) y antecedentes locales (1), también se planteó los objetivos, tanto el objetivo general, como el específico, se describió el problema, la justificación, los alcances y limitaciones presente en este proyecto.

Capítulo II: se planteó el marco teórico, marco contextual y por último el marco legal.

Capítulo III: en este capítulo se abordó el diseño metodológico, el tipo de proyecto, los métodos de estudio y las unidades de análisis, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y la confiabilidad y validez de los instrumentos a través del juicio de expertos.

Capítulo IV: se realizó el diagnóstico situacional el cual está compuesto de la siguiente manera, antecedentes históricos del sitio de estudio, la macro localización, micro localización y sitio del proyecto, la accesibilidad al sitio, caracterización del entorno natural o construido en cual se desglosa de la siguiente manera:

Clima: precipitación, temperatura, viento, asoleamiento, humedad, Relieve, Hidrología, Geología, Fauna y Flora. Aspectos socioeconómicos (PEA – PEI ,Principales actividades económicas), Identificación de riesgos y afectaciones (Riesgo Ambiental, Riesgo Económico, Riesgo Social, Riesgo Laboral).

Capítulo V: se realizaron todos los estudios de ingeniería los cuales son: Topografía, Geología, Hidrología, Vialidad, Energía eléctrica, Suministro y seguridad.

Capítulo VI: se realizó el análisis de los resultados desde: análisis de estudios de ingeniería , Diagnóstico situacional, Análisis de Riesgos (según los identificados), Propuesta de diseño, Presupuesto y el Cronograma de ejecución.

Capítulo VII: se plantearán la conclusiones.

Capítulo VIII: se proponen las recomendaciones pertinentes a seguir.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

### **1.1. Antecedentes y contexto del problema**

Son todos aquellos trabajos de investigación que preceden al que se está realizando, pero que además guarda mucha relación con los objetivos del estudio que se aborda. Es decir, son los trabajos de investigación realizados, relacionados con el objeto de estudio presente en la investigación que se está haciendo. Teniendo como características referencia a las investigaciones que preceden al actual.

- ✓ Se relaciona directamente con los objetivos de investigación.
- ✓ La cantidad de palabras depende de los parámetros establecidos entre el tutor y el tutorado.
- ✓ Es conciso, o sea, breve en el modo de presentar la información.
- ✓ Es preciso pues, aunque tiene vocabulario especializado (de la disciplina), es claro, no ambiguo.
- ✓ El léxico es formal y especializado.
- ✓ Se pueden encontrar antecedentes de campo y antecedentes teóricos.

#### **Antecedentes Internacional.**

El primer antecedente internacional encontrado nos habla de un proyecto de **Rehabilitación de la cancha deportiva de la urbanización las Malvinas, parroquia Achaguas, municipio Achaguas**, estado apure Venezuela, realizado por ingenieros de Las Malvinas en octubre de 2010. Actualmente en la parroquia Achaguas del Municipio Achaguas, los espacios para que los Jóvenes realicen prácticas de deporte se encuentran en situaciones deplorables, por falta de políticas específicas de acción dirigidas a esta área tan importante en la formación de los seres humanos, radica aquí la urgencia de la formulación del proyecto del Rehabilitación de la Cancha Deportiva de la Urbanización Las Malvinas, Parroquia Achaguas, Municipio Achaguas, Estado Apure.

Para mejorar y recuperar espacios para actividades deportivas y recreativas, con plazo y presupuesto, dio la clave para la propuesta del Proyecto Rehabilitación de la Cancha Deportiva de la Urbanización Las Malvinas, Parroquia Achaguas,

Municipio Achaguas, Estado Apure, Tal situación, permitirá hacer énfasis en el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad del sector y sus adyacencias. En toda comunidad la salud colectiva es de vital importancia para su desarrollo económico, social, cultural, deportivo, etc. Y esta a su vez asegura un crecimiento sano a la población estudiantil de este Sector. (MALVINAS, 2010)

El segundo antecedente trata de un **Proyecto de mantenimiento y conservación de cancha deportiva multiusos en carretera a La Asomada -Las Vegas nº 61 en la asomada t.m. de tías Lanzarote**, el cual fue elaborado por el Arquitecto Técnico-Ingeniero: Pablo Carrasco Cabrera El 20 Octubre 2014. En dicho proyecto se quiere renovar y mejorar las canchas deportivas municipales y dentro de estas actuaciones está incluida la del núcleo poblacional de La Asomada, mejorando unas instalaciones deportivas deterioradas.

El proyecto describe el edificio y define las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución. En particular, y con relación al CTE, el proyecto define las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluye, al menos antes del certificado final de las obras. (CABRERA, 2014)

El ultimo antecedente internacional nos habla de un **Diseño participativo de una cancha múltiple deportiva en el barrio brisas del volador, localidad de ciudad bolívar, Bogotá**, el cual fue diseñado por el Br: Jhon Jaider Gómez Angulo en mayo del 2019. El proyecto de trabajo de grado que se presenta a continuación es el diseño participativo de una cancha múltiple deportiva en el barrio Brisas del Volador Localidad de Ciudad Bolívar, el cual es de carácter social que va dirigido a suplir la necesidad de poder contar con un espacio apropiado para el desarrollo de actividades recreo – deportivas de la población principalmente infantil; el motivo que impulso a desarrollar este proyecto es la problemática que está teniendo la comunidad del barrio, debido a que los niños no cuentan con este espacio y se ven

obligados a desarrollar las actividades en un predio que se encuentra en muy malas condiciones.

Este proyecto es viable debido a que se cuenta con el terreno para la ejecución del mismo, lo cual hace que la inversión sea mínima. Con este proyecto se va a contribuir al desarrollo deportivo de la población infantil e igualmente brindarle un espacio futurista en óptimas condiciones cerca a sus viviendas fomentando el mejoramiento de niveles de convivencia. (ANGULO, 2019)

### **Antecedentes Nacional**

Debido a la importancia que tiene el deporte como tal, en nuestro país se han realizados trabajos monográficos dirigidos a diseños de complejos deportivos se destaca la tesis realizada y titulada **“Palacio de los Deportes para la ciudad de Managua Nicaragua”**, siendo esta elaborada por la Br: Navarro, Skarleth Patricia en el año 2013, cuyo fin principal fue la propuesta arquitectónica de un Palacio de los deportes que surge de la necesidad por la evidente escases de instalaciones deportivas de esta tipología, no solo en la capital sino también en el territorio nacional, con la importancia de poder albergar eventualmente espectadores y deportistas procedentes de las regiones del país y de otras nacionalidades y de esa manera se potenciará el desarrollo de las diferentes actividades vinculadas con el deporte y el turismo. (Navarro, 2013)

El presente trabajo monográfico **“Diseño, Programación Y Costo Del Proyecto Construcción De Cancha Deportiva Multiusos, En El Instituto Filemón Rivera Quintero, Departamento De Chinandega**, realizado por el Br: Obando, Gerson Moisés Gallegos en Agosto 2021, se llevó a cabo con la finalidad de brindar al Instituto Filemón Rivera Quintero, el diseño, costo y presupuesto de la construcción de una estructura de techo para una cancha deportiva existente en dicha institución. Para cumplir con este propósito, se estructuraron capítulos que abordan los aspectos necesarios para llevar a cabo el estudio de suelos, diseño estructural, estimación de cantidades de obras, costos y programación de cada una de las actividades que comprenden el proyecto, haciendo énfasis en el uso de softwares

especializados y hojas de cálculo como principales herramientas de trabajo. (Obando, 2021)

Nuestro último antecedente nacional nos habla de un **Anteproyecto Arquitectónico De Un Complejo Deportivo Para La Comarca De Villa Chagüitillo, Ubicado En El Municipio De Sébaco, Departamento De Matagalpa**, elaborado por el Br: Palacios, Reinaldo Antonio Hernández en febrero del 2017, el trabajo está dirigido al diseño de un Complejo Deportivo, ubicado en la comarca de Villa Chagüitillo, sector rural del municipio de Sébaco del departamento de Matagalpa, en donde las instalaciones para prácticas recreativas y deportivas han sido tradicionalmente descuidadas y en algunos casos abandonadas, por causa de los efectos negativos del crecimiento rural y urbano y el deterioro de las condiciones de vida de la población del sector. Debido a esto se pretende dar solución al déficit de zonas deportivas y recreativas, realizando el diseño de un Complejo Deportivo que permita el desarrollo de la población de todas las edades y que ayude al enriquecimiento de equipamiento del municipio. (Palacios, 2017)

### **Antecedentes Locales**

El primer antecedente Nacional nos habla de un **Diseño de un Complejo Deportivo y Recreacional en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León**”, realizada por la Br: Velásquez, Verónica Carolina en el año 2007, se presenta una propuesta arquitectónica dirigida principalmente a la población estudiantil del centro universitario regional UNAN-León, y a los torneos universitarios que aquí se realizan, todo esto para garantizar una adecuada disposición de las actividades deportivas en el recinto.

Caracteriza las conclusiones urbanas arquitectónicas del sitio de emplazamiento del proyecto campus- medico. Aborda los requerimientos técnicos y funcionales de accesibilidad y confort para resolver el diseño arquitectónico del complejo deportivo. Describe tipos y características de las instalaciones deportivas, normas y criterios de diseño, estudio de modelos análogos, propuesta de complejo deportivo. (Velásquez, 2007)

## **1.2. Objetivos del Proyecto**

### **Objetivo General.**

Diseñar estructuralmente la cancha multiusos Carlos Fonseca en la comunidad Las Mercedes - Quezalguaque en el periodo comprendido de julio a noviembre del 2023.

### **Objetivo Específicos**

- ✓ Aplicar un diagnóstico situacional que permita identificar la problemática que se presenta en la cancha multiusos.
- ✓ Efectuar los estudios de ingeniería correspondientes para llevar a cabo el diseño estructural.
- ✓ Interpretar las normativas y estatutos que determinan y regulan el diseño estructural y espacial según el Reglamento Nacional de Construcción 2007 (RNC – 07), así como la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para accesibilidad al medio físico (NTON 12 011 – 13).
- ✓ Presupuestar el diseño alcanzado de la cancha multiusos.
- ✓ Realizar el cronograma de ejecución por entregables del proyecto.

### **1.3. Descripción del Problema**

A día de hoy las condiciones físicas, estructurales y el deterioro que presenta la cancha multiusos Las Mercedes son notables creando una problemática que afecta al desarrollo y a la práctica de actividades deportivas, ya que esta no tiene la comodidad ni los requisitos necesarios para realizar diferentes juegos recreativos. Sumándole que la red de iluminación actualmente presenta problemas la mayoría del tiempo, causando así la suspensión parcial de las actividades deportivas como lo son: Ligas de fútbol sala, Ligas de baloncesto y Ligas de voleibol, ya que estas se realizan mayormente después de las 06:00 pm.

También se tiene problema en la época de invierno, pues esta no cuenta con un techo y con las lluvias ligeras se ven obligados a suspender dichas actividades mencionadas anteriormente, porque cuando llueve la superficie de la cancha se vuelve resbalosa y se demora horas en poder filtrar el agua que esta sobre ella. Otro punto muy importante a hacer mención, como uno de los problemas que se presenta, es la ausencia de servicios sanitarios en el local, ya que las personas que llegan a apoyar las actividades se ven obligadas a ser sus necesidades fisiológicas al aire libre, causando así contaminación en el ambiente.

#### **1.4. Justificación**

Las canchas deportivas son alternativas de recreación que ayudan a fomentar la cultura deportiva como estrategias para mejorar la calidad de vida de las personas, ya que esta permite que se ejerciten constantemente y así tener la posibilidad de retrasar la aparición de enfermedades y aumentar el nivel de calidad de vida de las personas. Además, que las canchas multiusos son la opción perfecta para que las personas de todas las edades puedan disfrutar de su deporte favorito sin necesidad de improvisar el equipamiento deportivo necesario. Este tipo de cancha facilita a las comunidades tener lo necesario para fomentar el deporte.

La realización del diseño estructural de la cancha multiusos Carlos Fonseca en la comunidad Las Mercedes - Quezalguaque en el periodo comprendido de Julio a Noviembre del corriente año, bajo los criterios de diseño acorde a las especificaciones para construcciones de estructuras de acero estipuladas en el Reglamento Nacional de Construcción, permitirá que el diseño estructural de dicha cancha sea de gran beneficio en el área de estudio seleccionado en el municipio de Quezalguaque.

Al llevar a cabo este proyecto, se reducirán significativamente los problemas actuales con los que cuenta la cancha multiusos Carlos Fonseca. Dicho proyecto beneficiará dando una mejora a la comunidad deportiva, garantizando calidad y mejorando las condiciones físicas y estructurales, el cual vendrá a beneficiar a la población de Las Mercedes tanto en el aspecto deportivo como en el aspecto socioeconómico, ya que tendrá un impacto social positivo el cual dará empleos a los pobladores, aportando al crecimiento económico de la comunidad.

Lo antes mencionado también proporcionará conocimientos fundamentales que servirá de material de consulta, para estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, diseñadores estructurales y profesionales dedicados al estudio.

## **1.5. Alcances y Limitaciones del Proyecto**

### **Alcances:**

El alcance del proyecto involucra varias etapas fundamentales. En primer lugar, se llevará a cabo un análisis detallado de la situación (Diagnóstico situacional) en la que se implementará el proyecto. Luego, se realizarán estudios de ingeniería (Topografía, energía eléctrica y suministro y seguridad) relevantes para respaldar la planificación. Después de estas fases iniciales, se trabajará en la propuesta de diseño, que incluirá la creación de planos en el software AutoCAD y modelos en 3D en Sketchup 2020 para visualizar el proyecto y para analizar la estructura se utilizará el software SAP2000.

Además, se realizará una estimación exhaustiva de los costos y presupuestos necesarios para la ejecución de la obra. Por último, se establecerán los plazos de construcción mediante la elaboración de un cronograma de ejecución que permitirá una gestión eficiente de los tiempos del proyecto.

Lista de planos que serán entregados:

- Planos Constructivos
- Planos Estructurales
- Planos de Detalles

Modelado en 3D

- Modelado Estructural
- Modelado de Cancha, Estacionamiento y Servicios Sanitarios.
- Modelado de Distribución Espacial
- Render

**Limitaciones:** Al momento de proponer o realizar un documento con fines de un proyecto de construcción, etc. Debemos tener en cuenta que siempre hay limitaciones tanto de carácter interno como externo que afectaran el transcurso de la ejecución de lo que se está proponiendo. Por ello en este apartado se hará mención de las limitaciones externas con las que nos encontramos:

- ✓ Gestión adecuada del tiempo para redactar el proyecto, siendo esta una de las principales limitaciones.
- ✓ Problemas al acceso de planos y estudios realizados en el área a estudiar.
- ✓ No contar con un personal capacitado en la materia.
- ✓ No contar con el financiamiento económico necesario para realizar algunos de los estudios de ingenierías.

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1. Marco conceptual, teórico e histórico

En este capítulo se presentarán todos aquellos conceptos y teorías relacionadas con las instalaciones deportivas y recreativas. A continuación, se presenta la teoría relacionada con el tema de proyecto a realizar:

#### ✓ Breve aproximación al término deporte

Antes de desgranar la historia del deporte, realizamos en este apartado una breve aproximación a este término, haciendo especial hincapié en sus raíces. “Deporte” proviene de la palabra latina “deportare”, que significaba divertirse y descansar. La primera vez que este término aparece reflejado con los significados anteriores es en un texto de Guillermo de Poitiers. En la actualidad, la Real Academia Española (RAE) recoge las siguientes acepciones para el término:

Actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas. Recreación, pasatiempo, placer, diversión o ejercicio físico, por lo común al aire libre. (Estadella, 2011)

Por lo tanto, se puede concluir este apartado señalando que el deporte se trata de un ejercicio de carácter físico que se lleva a cabo siguiendo unas determinadas reglas y que puede practicarse en grupo, por parejas o de forma individual. El deporte es el ejercicio de carácter físico que se realiza de acorde a las normas determinadas en cada modalidad, si no existe competición, se tiende a hablar de una práctica que se realiza por ocio y salud, ya que cuenta con importantes beneficios a nivel físico y mental.

Existen utensilios y estructuras que sugieren que los chinos realizaron actividades deportivas ya en el año 4000 a. C. La gimnasia parece haber sido un popular deporte en la Antigua China. Los monumentos a los emperadores indican que una cierta cantidad de deportes, incluyendo la natación y la pesca, fueron ya diseñados y regulados hace miles de años en el Antiguo Egipto. Otros deportes egipcios incluyen el lanzamiento de jabalina, el salto de altura y la lucha. Algunos deportes de la

Antigua Persia como el arte marcial iraní de Zourkhaneh están ligados a las habilidades en la batalla.

Entre otros deportes originales de Persia están el polo y la justa. Por otra parte, en América las culturas mesoamericanas como los mayas practicaban el llamado juego de pelota el cual a su vez era un ritual. Una amplia variedad de deportes estaba ya establecida en la época de la Antigua Grecia, y la cultura militar y el desarrollo de los deportes en Grecia se influyeron mutuamente. Para los griegos el deporte era una parte muy importante de su cultura, por lo que crearon los Juegos Olímpicos, una competición que se disputó desde el año 776 a. C. hasta el año 394 d. C. cada cuatro años en Olimpia, una pequeña población en el Peloponeso griego.

En 1896 se celebraron los primeros Juegos Olímpicos de la era moderna, en Atenas, gracias a la iniciativa del barón Pierre de Coubertin de recuperar el espíritu de los antiguos Juegos añadiendo un carácter internacional. La historia del deporte se remonta a los orígenes de la humanidad. Lo que empezó como una práctica necesaria para poder sobrevivir, se convirtió, con el paso de los años, en un ejercicio profesional y en parte de la cultura de las diferentes sociedades que habitan el planeta. (Estadella, 2011)

#### ✓ **Inglaterra, escenario de nacimiento del deporte moderno**

El deporte más moderno, el más próximo a lo que las sociedades actuales interpretan como tal, surgió en el siglo XVIII en Inglaterra. Fue de la mano del pedagogo e historiador Thomas Arnold, quien consideraba el deporte como un método de cooperación entre personas. Arnold introdujo esta disciplina en la educación del siglo XIX, momento en el que también empezaban a aparecer los primeros estudios sobre gimnasia y en el que el deporte ya comenzaba a ser un ejercicio practicado por todas las personas, sin importar su clase social. (Unisport, 2023)

Este contexto es la semilla de lo que luego vendría:

- ✓ Creciente institucionalización de las diferentes modalidades deportivas.
  - ✓ Regulación de cada una de ellas.
  - ✓ Aparición de clubs y entidades de carácter deportivo.
  - ✓ Globalización del deporte con su retransmisión en medios de comunicación.
  - ✓ Comienzan a surgir ideas de medición para clasificar la excelencia de los diferentes deportistas.
  - ✓ Regulación de estudios para analizar las condiciones de competición y evitar el dopaje.
- 
- ✓ **Origen del deporte en Nicaragua.**

El deporte rey en Nicaragua es el béisbol, que fue introducido en el siglo XIX en la costa del Caribe por un estadounidense llamado Albert Addlesberg, que les enseñó a los habitantes de Bluefields como jugar béisbol, pero fue en 1891 que llegó a la zona del pacifico por un grupo de estudiantes universitarios de EEUU, desde entonces este deporte se popularizó y se ha desarrollado hasta convertirse en el deporte rey del país. El segundo deporte más popular en nuestra tierra es el boxeo, deporte en el cual se ha visto crecer ha estrellas que han hecho historia a nivel mundial y que han dejado marcado su nombre y el de nuestro país en la mente y corazón del mundo. (Herrera, 2010)

El fútbol (soccer) se ubica en tercer lugar de los deportes más practicados en Nicaragua. El primero que trajo el fútbol a Nicaragua fue el profesor Napoleón Parrales Bendaña, quien cursaba estudios superiores en Costa Rica y fue en ese país donde el profesor Parrales obtuvo sus primeros conocimientos sobre este deporte, los que compartió con la juventud Diriambina de forma desinteresada, y cuyo único objetivo era el de fomentar la práctica de este deporte en la población. El fútbol a diferencia del boxeo y béisbol es un deporte que es practicado tanto por varones como por mujeres. Taekwondo: Es un deporte que no hace mucho se practica en nuestro país, pero que ha venido creciendo de manera sorprendente obteniendo resultados notorios en la región Centroamericana.

**Los conceptos más aplicados al presente trabajo son:**

✓ **Canchas Múltiples o Multiusos**

Las canchas múltiples o multiusos es un espacio deportivo, al aire libre o bajo techo, que permite la práctica de diferentes deportes de equipo, como es el caso del fútbol, el baloncesto y el voleibol, dentro de un área determinada para este propósito. Las canchas múltiples están diseñadas especialmente para ser instaladas en unidades deportivas que requieren aprovechar y optimizar al máximo el espacio disponible permitiendo a los usuarios practicar varios deportes de manera profesional con comodidad y seguridad. (Pérez, 2018)

**Figura 1.**

*Cancha Múltiple*



Fuente: Aconstructora.com

✓ **Recomendaciones para el diseño y construcción de cancha múltiple**

En el diseño y construcción de cancha múltiple se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ **Superficie:** La superficie ideal para la construcción de cancha múltiple es el concreto simple, porque brinda buenos acabados, durables y fáciles de conservar en buen estado con costos reducidos. Pero también se puede construir sobre superficie de asfalto o madera.
- ✓ **Medidas de la cancha:** En juegos bajo techo es preferible tomar como medidas la de la cancha de Voleibol, ya que es la que ocupa más espacio, las medidas recomendadas son: 34 mts de largo x 19 de ancho. Sin

embargo, las medidas básicas, se acomodan mejor a los espacios y recursos de que disponen las comunidades.

- ✓ **Demarcación:** Para demarcar las canchas reglamentarias de cada uno de los deportes se emplean pinturas a base de caucho, de color blanco, amarillo y rojo.
- ✓ **Pintura:** Para pintar las diferentes áreas de juego hay que considerar la superficie (concreto, asfalto o madera), ya que de esto dependerá el tratamiento de la pintura y será un factor determinante para el acabado final. Se debe utilizar pintura especial para canchas deportivas, en colores: Blanco, Gris, Verde, Azul, Amarillo, Rojo Colonial y Rojo.
- ✓ **Equipamiento deportivo complementario:** Los complementos para canchas múltiples son aquellos productos necesarios para la práctica deportiva de los diferentes deportes, tales como marco de fútbol, marco múltiple (tablero para baloncesto y portería de fútbol), malla de voleibol, etc. De preferencia deben ser metálicos.
- ✓ **Obras complementarias:** Son necesarias para brindar comodidad y seguridad a los usuarios. Su construcción dependerá de los recursos con los que vayan contando las administraciones y entes encargados del fomento de la recreación y el deporte. Entre las obras complementarias se encuentran: la iluminación, cerramiento con tubería metálica, cerramiento con malla eslabonada, gradas, entre otras.

✓ **Aspectos teóricos del diseño estructural.**

**El acero como parte fundamental de la estructura.**

El acero es uno de los más importantes materiales estructurales. Entre sus propiedades de particular importancia en los usos estructurales, están la alta resistencia, comparada con cualquier otro material disponible, y la ductilidad. Un material que no tenga esta propiedad por lo general es inaceptable y probablemente será duro y frágil y se romperá al someterlo a un golpe repentino. La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras y las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo, como es el caso de las estructuras de concreto reforzado. Es notorio que, si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado, estas durarán indefinidamente. (Obando, 2021)

✓ **Especificaciones del diseño**

El diseño de la mayoría de las estructuras está regido por especificaciones de diseño y normas. Aun si éstas no rigen el diseño, el proyectista quizá las tomará como una guía. No importa cuántas estructuras haya diseñado, es imposible que haya encontrado toda situación posible, por lo mismo, al recurrir a las especificaciones, el proyectista recomendará el mejor material disponible. Las especificaciones de ingeniería que son desarrolladas por diversas organizaciones contienen las opiniones más valiosas de esas instituciones sobre la buena práctica de la ingeniería. Estos códigos, que en realidad son reglamentos, determinan las cargas de diseño, esfuerzos de diseño, tipos de construcción, calidad de los materiales y otros factores.

Algunas organizaciones publican prácticas que se recomiendan para uso regional o nacional; sus especificaciones no son legalmente obligatorias, a menos que estén contenidas en el código de edificación local o formen parte de un contrato en particular; entre esas organizaciones están el AISC. Casi todos los códigos de construcción han adoptado las Especificaciones AISC. y la ASSHTO.

En lo que respecta a Nicaragua, se cuenta con el RNC-07 que fue desarrollado por la Dirección General de Normas de Construcción y Desarrollo Urbano del MTI, totalmente modificado con los últimos avances y experiencias sísmicas recientes ocurridas en el país, así como, de vientos fuertes producidos por huracanes que impactaron directamente en el territorio Nacional. Además, considera experiencias mundiales sobre el comportamiento y eficacia de los diferentes sistemas estructurales que contrarrestan las fuerzas inducidas por sismos y vientos, fenómenos naturales comunes que acontecen en nuestro país. (Obando, 2021)

### ✓ **Cargas de diseño Estructural**

Quizá la tarea más importante y difícil que debe enfrentar un diseñador de estructuras, es la estimación precisa de las cargas que recibirá una estructura durante su vida útil. No debe omitirse la consideración de cualquier carga que pueda llegar a presentarse. Después de haber estimado las cargas, es necesario investigar las combinaciones más desfavorables que pueden ocurrir en un momento dado. La Sección B2 de la Especificación AISC establece que las cargas nominales que van a usarse para el diseño estructural deberán ser las estipuladas por el reglamento aplicable bajo el cual se esté diseñando la estructura o como lo determinen las condiciones involucradas.

Si no hay reglamento, las cargas de diseño serán las provistas en una publicación de la ASCE titulada *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. Comúnmente se conoce a esta publicación como ASCE 7. Originalmente la publicó ANSI y se le conoce como la Norma ANSI 58.1. La ASCE se hizo cargo de su publicación en 1988. En general, las cargas se clasifican de acuerdo con su naturaleza y duración de la aplicación. Como tales, se les denomina cargas muertas, cargas vivas y cargas ambientales. (Obando, 2021)

✓ **Cargas muertas**

Las cargas muertas son cargas de magnitud constante que permanecen fijas en un mismo lugar. Éstas son el peso propio de la estructura y otras cargas permanentemente unidas a ella. Para un edificio con estructura de acero, son cargas muertas la estructura en sí, los muros, los pisos, el techo, la plomería y los accesorios. Para diseñar una estructura es necesario estimar los pesos o cargas muertas de las diversas partes que van a usarse en el análisis.

Las dimensiones y pesos exactos de las partes no se conocen hasta que se hace el análisis estructural y se seleccionan los miembros de la estructura. Los pesos, determinados de acuerdo con el diseño real, deben compararse con los pesos estimados. Si se tienen grandes discrepancias, será necesario repetir el análisis y diseñar con una estimación más precisa de las cargas. (Obando, 2021)

✓ **Cargas vivas**

Las cargas vivas son aquellas que pueden cambiar de lugar y magnitud. Son causadas cuando una estructura se ocupa, se usa y se mantiene. Las cargas que se mueven bajo su propio impulso como camiones, gente y grúas, se denominan cargas móviles. Aquellas cargas que pueden moverse son cargas movibles, tales como los muebles y los materiales en un almacén. (Obando, 2021)

✓ **Cargas ambientales**

Las cargas ambientales son causadas por el medio ambiente en el cual se localiza una estructura particular. Para los edificios, las cargas ambientales son causadas por la lluvia, la nieve, el viento, los cambios de temperatura y los sismos. Se presentan algunos comentarios en los siguientes párrafos en relación con los diferentes tipos de cargas ambientales para Nicaragua:

✓ **Cargas de viento**

En la bibliografía de la ingeniería de los últimos 150 años se reportan muchas fallas estructurales causadas por el viento. En años recientes se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones sobre el tema de las cargas de viento. Sin embargo, todavía se requiere efectuar mucho trabajo, ya que la estimación de estas fuerzas de ninguna manera puede clasificarse como una ciencia exacta.

Las magnitudes de las cargas de viento varían con la ubicación geográfica, las alturas sobre el nivel del terreno, los tipos de terreno que rodean a los edificios, la proximidad y la naturaleza de otras estructuras cercanas, y otros factores. Las fuerzas del viento actúan como presiones sobre las superficies verticales a barlovento, como presiones o succiones sobre superficies inclinadas a barlovento (dependiendo de la pendiente) y como succiones sobre superficies planas y superficies verticales o inclinadas a sotavento (debido a la creación de presiones negativas o vacíos).

Cabe resaltar, que se implementarán las normas mínimas del título IV del RNC07 para determinar cargas debida a viento. (Obando, 2021)

✓ **Cargas sísmicas**

Muchas áreas del territorio Nacional presentan alta sismicidad, y en esas áreas es necesario considerar fuerzas sísmicas en el diseño de todo tipo de estructuras. Durante siglos, a nivel mundial se han tenido fallas catastróficas en edificios, puentes y otras estructuras debido a los sismos. Las estructuras de acero pueden diseñarse y construirse económicamente para resistir las fuerzas causadas durante la mayoría de los sismos. Los sismos han demostrado claramente que la estructura promedio que no se ha diseñado para fuerzas sísmicas, puede ser destruida por un sismo que no sea particularmente severo.

El análisis estructural de los efectos esperados de un sismo debe incluir un estudio de la respuesta de la estructura al movimiento del suelo causado por el sismo. Sin

embargo, es común en el diseño aproximar los efectos del movimiento del suelo a un conjunto de cargas estáticas horizontales actuando en cada nivel de la estructura. En el diseño que se ha de realizar, se abordará lo estipulado en el título II del Reglamento Nacional de la Construcción 2007 donde se presentan las normas mínimas para determinar cargas debida a sismo. (Obando, 2021)

✓ **Diseño con factores de carga y resistencia LRFD**

La Especificación AISC proporciona dos métodos aceptables para diseñar miembros de acero estructural y sus conectores. Éstos son: el diseño con factores de carga y resistencia, LRFD, y el diseño por esfuerzos permisibles, ASD. Ambos procedimientos se basan en los principios del diseño de estados límite, el cual proporciona las fronteras de la utilidad estructural. El término estado límite se usa para describir una condición en la que una estructura o parte de ella deja de cumplir su función prescrita. (Obando, 2021)

Existen dos tipos de estados límite: los de resistencia, que definen la capacidad de sustentar una carga, incluyendo la fluencia excesiva, la fractura, el pandeo, la fatiga y el movimiento bruto de cuerpo rígido; y los de servicio, definen el comportamiento, incluyendo la deflexión, el agrietamiento, los deslizamientos, la vibración y el deterioro. Con ambos procedimientos LRFD y ASD, los valores esperados de las cargas individuales (carga muerta, carga viva, viento, nieve, etc.), se estiman exactamente de la misma manera que lo que requiere la especificación aplicable.

A estas cargas se les denomina cargas de servicio o de trabajo. Las diversas combinaciones de estas cargas, que posiblemente ocurran al mismo tiempo, se agrupan y los mayores valores obtenidos de esta manera se usan para el análisis y diseño de las estructuras. El mayor grupo de cargas (en el método ASD) o la mayor combinación lineal de cargas en un grupo (en el método LRFD) se usan entonces para el análisis y el diseño.

## **Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa, o diagrama de pescado, es una herramienta que identifica problemas de calidad y les da solución al representar de forma gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso. También es conocido como diagrama de causa-efecto o de las 6 M. Kaoru Ishikawa es el creador de esta metodología que desarrolló en 1943. El gran valor que tuvo su idea fue elaborar un análisis gráfico para que fuera más comprensible. (Rodríguez, 2023)

Este esquema también conocido como diagrama de causa-efecto se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa; de algo que está mal en un proceso. Entonces hay que identificar de dónde surgen las acciones que están conformando ese problema. Otro valor del método es su flexibilidad para adaptarse a cualquier industria, actividad, área, contexto o situación.

## **Elementos del diagrama de Ishikawa**

- Cabeza
- Espinas
- Espinas menores

El diagrama de Ishikawa recibe su nombre por su estructura como el esqueleto de un pescado. Esto no es casualidad: cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas expuestos. Los elementos del diagrama de pescado son:

### **1. Cabeza**

Emerge de la espina central y en esta parte se representan los problemas.

### **2. Espinas**

Salientes de la espina central. Pueden existir muchas o pocas espinas, dependiendo de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión.

### **3. Espinas menores**

Las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, con las que se determinan las causas menores.

### **Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?**

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y más eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas. (Rodríguez, 2023)

Al hacer un análisis de los procesos, se vislumbra el problema en distintos niveles: desde pequeñas fallas de bajo impacto hasta graves obstáculos que pueden afectar severamente la operatividad, ya sea en un departamento, grupo o hasta en la empresa completa.

El diagrama de Ishikawa también puede servir para:

- Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de procesos
- Contribuir a un mejor ambiente laboral
- Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones
- Identificar áreas que requieran capacitar al personal
- Motivar a tus empleados
- Medir diversas áreas y su desempeño operativo
- Saber dónde invertir
- Aprovechar las áreas de oportunidad

### **5 ventajas del diagrama de Ishikawa**

- Mejora procesos
- Brinda mayor visibilidad a los problemas
- Es de fácil implementación
- Previene conflictos futuros
- Fomenta el trabajo en equipo

### **Matriz de Leopold**

Es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. El sistema consiste en una matriz de información donde las columnas representan varias actividades que se hacen durante el proyecto (p. ej.: desbroce, extracción de tierras, incremento del tráfico, ruido, polvo, etc) y en las filas se representan varios factores ambientales que son considerados (aire, agua, geología, etc). (Proyectos, 2020)

Las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores, uno indica la magnitud (de -10 a +10) y el segundo la importancia (de 1 a 10) del impacto de la actividad respecto a cada factor ambiental. Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente están directamente correlacionadas. La magnitud puede ser medida en términos de cantidad: área afectada de suelo, volumen de agua contaminada.

Por ejemplo, el caso de una corriente de agua que erosiona una gran cantidad de suelo. En este caso, el impacto tiene una magnitud significativa, pero la importancia que tenga respecto al medio ambiente puede ser bajo, ya que es una pequeña parte de suelo. En total resultan 8800 interacciones totales (100 acciones posibles x 88 efectos).

### **Matriz IPER**

Como lo dicen sus siglas la **Matriz IPER** es una herramienta de gestión que se utiliza para la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, está estructurada bajo la descripción detallada de los peligros, riesgos, severidad, probabilidad, controles y planes de tratamiento, bajo un enfoque que le otorga a la organización la **optimización de la evaluación, control y monitoreo de los factores de riesgo identificados**. (ESGIInnova, 2022)

En este orden de ideas, mediante la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento o suceso no deseado y el nivel de impacto que genera, se obtiene el nivel de riesgo que puede estar entre **bajo, moderado y alto**. De hecho, en la mayoría de los países la mitigación o eliminación de los peligros debe ser de carácter obligatorio y está regulado mediante las leyes, de lo cual la familia de normas ISO no se queda atrás.

De acuerdo a lo establecido en el numeral **8.1.2 Eliminación de peligros y reducción de riesgos** de la Norma **ISO 45001: 2018 Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo**, se deben aplicar controles de acuerdo al nivel de riesgo obtenido.

## **2.2. Marco Legal**

**Ley N°.522, Ley General de Deporte, Educación Física y Recreación Física,** establece que mediante sus disposiciones regula la participación estatal y privada y sus responsabilidades en la promoción, fomento, desarrollo y financiamiento para el deporte, la educación física y la recreación física.

## **TÍTULO VIII**

### **DEL FINANCIAMIENTO E INFRAESTRUCTURA**

#### **Capítulo I**

Del Financiamiento e Incentivos al Deporte, la Educación Física y la Recreación Física.

Artículo 111 Contribución del Estado en el fomento del deporte, educación física y recreación física. El Estado contribuirá al bienestar de los ciudadanos nicaragüenses mediante el fomento del deporte, la educación física, y la recreación física, garantizando el financiamiento básico y la búsqueda de otros ingresos y formas de autogestión dirigidas a fortalecer el presupuesto del deporte, la educación física, y la recreación física.

#### Artículo 112 Aporte del Estado

El Estado aportará al menos para el presupuesto del deporte, educación física y recreación, en concepto de impuesto selectivo al consumo de cigarrillos, ron y aguardiente, bebidas, gaseosas y cervezas para el 2006-2007, el cinco por ciento; para el 2008 y 2009 el siete punto cinco por ciento; y a partir del 2010 el diez por ciento.

#### Artículo 113 Utilidades de la Lotería Nacional

Destínese el cincuenta por ciento de las utilidades netas de la Lotería Nacional al presupuesto del deporte, la educación física, y la recreación física.

Artículo 117 Procesos de auditoría de los fondos directos e indirectos

Todas las instituciones, organizaciones y organismos del deporte, la educación física y la recreación física nacional que reciban fondos directos o indirectos como producto de las fuentes aquí enumeradas, están sujetas a procesos de auditoría que ejercerá la Contraloría General de la República y deberán cumplir con lo establecido en la Ley N°. 737 "Ley de Contrataciones Administrativas del Sector Público" publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 213 y 214 del 8 y 9 de noviembre de 2010 respectivamente, cuando corresponda, con las consecuencias administrativas, penales y civiles que de ellas puedan desprenderse.

Artículo 118 Creación de fondos especiales

Créanse los siguientes programas: Fondo para el Desarrollo, Administración, Mantenimiento, Conservación y Construcción de Infraestructura Deportiva y de Recreación Física y el Fondo para la Promoción y Desarrollo del Deporte y la Recreación Física, los que serán regulados por la presente Ley, su Reglamento y demás disposiciones aprobadas por el Consejo.

Artículo 119 Aprobación de financiamiento de proyectos

Los proyectos financiados con recursos del Fondo para el Desarrollo, Administración, Mantenimiento, Conservación y Construcción de Infraestructura Deportiva y de Recreación Física y del Fondo para la Promoción y Desarrollo del Deporte y la Recreación Física, serán presentados al Consejo para su discusión y la aprobación en su seno, enviados al Ministerio de Hacienda y Crédito Público para que éste los incorpore en el anteproyecto de Ley Anual de Presupuesto General de la República que será presentado ante la Asamblea Nacional.

Artículo 120 Distribución presupuestaria

Los recursos financieros resultantes de las diferentes fuentes de financiamiento que la presente Ley establece, serán administrados por el Instituto Nicaragüense de Deportes y constituyen el presupuesto del deporte, la educación física y la

recreación física y serán incorporados en el Presupuesto General de la República para ser ejecutados a través de los programas y organismos siguientes:

- 1) Fondo para el Desarrollo, Administración, Mantenimiento, Conservación y Construcción de Infraestructura Deportiva y de Recreación Física: treinta y cinco por ciento.
- 2) Fondo de Promoción y Desarrollo del Deporte y Recreación Física: veinte por ciento.
- 3) Federaciones Deportivas Nacionales: veinticinco por ciento.
- 4) Instituto Nicaragüense de Deportes: trece por ciento.
- 5) Comité Olímpico Nicaragüense: cuatro por ciento.
- 6) Federación Deportiva del Comité Paralímpico Nicaragüense: tres por ciento.

**El Digesto Jurídico Nicaragüense de la Materia de Deporte, Educación Física y Recreación Física**, tiene como objeto ordenar, depurar y consolidar el marco jurídico vigente de esta Materia, de conformidad con la **Ley N°. 963, "Ley del Digesto Jurídico Nicaragüense"**, publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 203 del 25 de octubre de 2017.

**Ley N°. 40, Ley de Municipios LEY DE MUNICIPIOS CON REFORMAS INCORPORADAS, Aprobado el 13 de junio de 2012, Publicado en La Gaceta, Diario Oficial N°. 6 del 14 de enero de 2013.**

en el artículo 7, inciso 6: Promover la cultura, el deporte y la recreación. Proteger el patrimonio arqueológico, histórico, lingüístico y artístico de su circunscripción. Por lo que deberá:

Impulsar la construcción y el mantenimiento de campos y canchas deportivas, así como promover la formación de equipos deportivos e impulsar la realización de campeonatos y torneos intra e inter municipales.

## **Norma de accesibilidad NTON**

### **NTON 12 011 – 13**

**En el punto 8:** Requisitos para edificaciones accesibles.

#### **8.1.5 Espacio higiénico-sanitario**

En toda edificación debe existir al menos una unidad sanitaria accesible y debidamente señalizada con el Símbolo Internacional de Accesibilidad “SIA”. Se debe reservar al menos un servicio sanitario accesible por sexo con un radio de influencia máximo de 50 m. En el caso de edificios de varias plantas, en cada una debe existir una unidad sanitaria accesible y respetar el radio de influencia previamente señalado.

Deberán contar con un vano para puerta de 0,90 m de ancho libre con el abatimiento hacia el exterior y una altura libre mínima de 2,10 m. Se debe establecer un espacio libre de 1,50 m de diámetro como mínimo que permita el giro de 360° a un usuario en silla de ruedas al interior de la unidad sanitaria.

Se debe colocar un timbre de alarma, ubicado en un lugar accesible, para auxiliar a una persona en caso de accidente en el interior del baño. Se deben proyectar las instalaciones de desagües, tomando en cuenta las dimensiones de las rejillas para que no se atasquen las ruedas de las sillas, muletas y bastones.

Dentro de la unidad del servicio higiénico, se deben tener en cuenta los espacios necesarios de transferencia y maniobra para el uso de los artefactos.

#### **a) Inodoros**

Las dimensiones mínimas del ambiente deben ser de 2,00 m x 1,50 m. El asiento del inodoro debe estar colocado a una altura comprendida entre 0,45 m – 0,50 m con respecto al nivel de piso terminado; se recomienda la utilización de inodoros suspendidos.

Nota. Cuando se prevea que los usuarios sean niños, el asiento del inodoro debe estar colocado a una altura comprendida entre 0,30 m – 0,35 m con respecto al nivel de piso terminado.

En cada inodoro se debe disponer de barras horizontales de apoyos del lado opuesto al espacio de transferencia. En el caso de disponerse de dos espacios laterales de transferencia, las dos agarraderas deben ser móviles.

La válvula de descarga debe ser accionable por palanca o en forma automática.

a) Urinarios

La aproximación de los urinarios debe ser siempre frontal, garantizándose espacios de 1,50 m x 1,50 m para su correcto uso.

La altura de los mecanismos de descarga estará entre 0,90 m - 1,00 m sobre el nivel de piso terminado; el mecanismo debe ser de palanca o automático. La altura inferior del urinario debe estar comprendida entre 0,43 m - 0,50 m.

Nota. Cuando se prevea que los usuarios sean niños, los urinarios deben colocarse a una altura máxima de 0,40 m con respecto al nivel del piso terminado.

Se deben disponer dos apoyos verticales de 0,80 m mínimos de longitud, colocadas a 70 cm de altura con respecto al nivel del piso terminado y separadas 30 cm de la pared que sustenta el urinario. Los apoyos se deben ubicar a ambos lados del urinario, equidistantes 40 cm con respecto al eje del aparato; éstas pueden estar colocadas de manera suspendida o empotradas entre la pared y piso.

### 8.1.6 Estacionamientos

Los estacionamientos deben permitir el ascenso y descenso de los vehículos de las personas usuarias de sillas de ruedas, ya sean que viajen en la misma silla o realicen transferencia a la misma.

El pavimento debe ser firme, antideslizante y conformar una superficie sin resaltes; de existir pendiente, ésta no debe superar el 2% en cualquier sentido. Se debe evitar la presencia de piezas sueltas, tanto por la constitución propia del pavimento como por falta de mantenimiento del mismo. Se debe asegurar un buen escurrimiento del agua, a fin de evitar su estancamiento.

**Tabla 1.**

*Normas para diseño de estacionamientos*

**Normas Mínimas para Determinar la Demanda de  
Espacios de Estacionamiento Según su Uso**

<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
<b>VIVIENDA</b>	
a) Individuales o colectivas	Un espacio como mínimo por cada 70 mts. <sup>2</sup> de construcción o más
b) Proyecto de Conjunto	De acuerdo a las necesidades del proyecto.
<b>SALUD</b>	
a) Hospitales	1 espacio por cada 2 camas de cuarto privado o semiprivado y cuartos de más de 2 camas, 1 espacio por cada 7 camas.
b) Centros de Salud	2 espacios por cada consultorio
c) Clínicas privadas	3 espacios por cada consultorio
d) Laboratorios	1 espacio por cada 20 mts. <sup>2</sup> de construcción.
<b>EDUCACION</b>	
a) Escuelas secundarias y técnicas	2 espacios por cada aula.
b) Universidades	1 espacio por cada seis aulas
<b>CULTURA Y RELIGION</b>	
a) Teatros.	1 espacio por cada 20 asientos.
b) Auditorios	1 espacio por cada 10 asientos.
c) Bibliotecas	1 espacio por cada 100 mts. <sup>2</sup> de construcción
d) Museos	1 espacio por cada 100 mts. <sup>2</sup> de construcción
e) Iglesias en zona de vivienda de Densidad Media	1 espacio por cada 20 mts. <sup>2</sup> de construcción
f) Iglesias en zona de Vivienda de Densidad Alta.	1 espacio por cada 50 mts. <sup>2</sup> de construcción

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>DIVERSION Y ESPARCIMIENTO</b>	
a) Edificios destinados a espectáculos deportivos, estadios, plazas, etc.	1 espacio por cada 20 asientos.
b) Salones de baile, club nocturnos o similares	1 espacio por cada 20 mts. <sup>2</sup> asientos
c)Cines: 1ra. Categoría 2da. Categoría 3ra. Categoría	1 espacio por cada 10 asientos 1 espacio por cada 30 asientos 1 espacio por cada 60 asientos
<b>FINANZAS</b>	
a) Bancos y compañías b) financieras	1 espacio por cada 30 mts. <sup>2</sup> de construcción
<b>ADMINISTRACION</b>	
a) Oficinas publicas b) Oficinas privadas	1 espacio por cada 30 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 espacio por cada 40 mts. <sup>2</sup> de construcción
<b>COMERCIO</b>	
a) Al por mayor b) Al nor menor.	1 espacio por cada 100 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 esnacio nor cada 50 mts <sup>2</sup> de construcción
<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
c) Supermercados d) Centros Comerciales e) Ferreterías f) hoteles	1 espacio por cada 40 mts. <sup>2</sup> de construcción. 1 espacio por cada 60 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 espacio por cada 75 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 espacio por cada 4 habitaciones
<b>EQUIPAMIENTO</b>	
<b>REQUERIMIENTO</b>	
Moteles y apartohoteles H) Bares y restaurantes i) Talleres de mecánica	1 espacio por cada habitación 1 espacio por cada 20 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 espacio por cada 80 mts. <sup>2</sup> de construcción.
<b>INDUSTRIAS</b>	
a) Plantas industriales b) bodegas	1 espacio por cada 100 mts. <sup>2</sup> de construcción 1 espacio por cada 200 mts. <sup>2</sup> de construcción.
<b>TRANSPORTE</b>	
a) Terminales d carga, pasajeros, aérea, terrestre	De acuerdo a necesidades del proyecto, según criterio del Ministerio de Transporte.
<b>SERVICIOS AL PUBLICO</b>	
a) reparación de calzado y artículos de cuero, lavanderías, agencias de servicios, peluquerías, salones de belleza, gimnasios	1 espacio por cada 70 mts.

Fuente: Reglamento de Estacionamiento de vehículos.

**Normativa de RNC – 07 – 85**

**TITULO VII**

**NORMAS MÍNIMAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS  
DE ACERO**

**Capítulo I**

**Generalidades**

Arto. 95. Alcance.

Estas normas proporcionan requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de acero. Las recomendaciones y requerimientos que se estipulan, no eximen de manera alguna el estudio y cálculo correspondientes que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse en el diseño de acuerdo con la función real de los elementos y del proceso constructivo.

Arto 96. Limitaciones.

Estas Normas se sustentan en los requerimientos establecidos en las Normas ANSI/AISC 360-05 para secciones de acero estructural coladas o tipo Hot-rolled y para secciones de acero estructural dobladas en frío las normas ANSI/AISI-LRFD o ASD -96, a estas habrá que referirse en el caso de detalles de diseño de los elementos y construcción de estructuras de acero, que no estén contemplados en estas normas.

Los requerimientos de diseño sísmico de las normas ANSI/AISC 341-02 son aplicables para toda estructura metálica que tenga factor de reducción por ductilidad  $Q = 4$  según el artículo 21.

**Capítulo II**

**Análisis y Diseño**

Arto 97. Criterios de Análisis y Diseño.

El análisis de las estructuras de acero será realizado por métodos elásticos o por resistencia última. El diseño se efectuará siguiendo procedimientos compatibles con el método de análisis empleado, de modo que se asegure la resistencia, rigidez y ductilidad adecuada.

Arto. 98. Especificaciones Mínimas

1. Los miembros que trabajan en tensión se diseñarán tomando como base la sección neta, y los miembros en compresión con base en la sección total.
2. El ancho neto calculado a lo largo de la sección transversal para miembros en tensión no deberá ser mayor que el 85% del ancho transversal total.
3. El ancho neto deberá obtenerse restando del ancho total, la suma de los diámetros de los agujeros más 1/16" por holgura y 1/8" si son punzonados debiendo sumar a todas las trayectorias posibles, el valor  $S^2/4g$ , para cada espacio, en el caso de que los agujeros estén localizados en una línea diagonal o en zigzag, siendo:  
S = Separación longitudinal centro a centro entre dos agujeros consecutivos (paso).  
g = Separación transversal centro a centro entre ellos (gramil).
4. La relación de esbeltez  $Kl/r$  en miembros a compresión no deberá ser mayor de 200.
5. La relación de esbeltez  $Kl/r$  en miembros a tensión no tiene restricción, recomendándose sin embargo, sea menor de 300 para miembros secundarios y de 240 para miembros principales.
6. El espesor mínimo de los elementos principales de acero estructural utilizado para construcciones deberá ser de 1/8".
7. Se recomienda el diseño sin excentricidades para las conexiones de miembros a tensión, para evitar los momentos que ocasionen esfuerzos adicionales en las cercanías de la unión.
8. Deberán evitarse todas aquellas condiciones que pueden dar lugar a una falla frágil como son el empleo de aceros con alto contenido de carbono, la aplicación de cargas que produzcan impactos importantes, la frecuencia excesiva de discontinuidades en forma de muescas en la estructura.
9. Deberán evitarse los agujeros en las vigas, localizándose en el caso de existir, en el alma (si el momento flexionantes grande) o en los patines (si la fuerza cortante es determinante).

Arto 99. Conexiones

1. Cuando se usen 2 o más perfiles para formar un miembro a flexión, se unirán entre sí, a intervalos no mayores de 1.5 m. de manera que se logre que trabajen en conjunto. Para miembros en compresión compuesto por dos o más perfiles, deberán conectarse de manera tal que la relación de esbeltez de una pieza entre soldaduras, no deberá exceder de la relación de esbeltez del miembro completo.
2. Las placas de empalme de columnas deberán unirse como mínimo por 3 remaches o tornillos a cada lado separados no más de 6 diámetros, o por soldaduras a cada lado de la placa, con una longitud total no menor que 1/3 de la longitud de dicha placa.
3. Se deberán tomar medidas necesarias para lograr la transmisión de las fuerzas y momentos soportados por las columnas a los elementos sobre los que se apoyan, mediante placas de base anclajes diseñados para resistir todas las tensiones y fuerzas cortantes.
4. Los remaches y tornillos deberán tener un paso mínimo igual a  $2 \frac{2}{3}$  veces su diámetro nominal, preferentemente 3 diámetros.
5. Los remaches y tornillos deberán colocarse a una distancia mínima del borde de placas, entre 1.5 y 2 veces su diámetro y no más de 12 veces al espesor de la placa, ni más de 6".
6. El área de un perno o tornillo que trabaja a tensión se calculara en base al área en la raíz de la rosca.
7. El área de un perno o tornillo que trabaja a cortante será la correspondiente a la sección de la falla.
8. Las soldaduras deberán diseñarse de manera que los esfuerzos residuales se reduzcan al mínimo, no produzcan concentraciones de esfuerzos por estar sobredimensionadas o excesivamente reforzada y no ocasionen grietas o socavaciones.
9. Las soldaduras no deberán dejar salpicaduras, ni marcas producidas al iniciar el arco eléctrico o con los martillos cinceladores.

10. La longitud mínima de una soldadura de filete no debe ser menor de 4 veces la dimensión nominal del lado de la soldadura. Si su longitud real es menor de este valor, el grueso de la soldadura considerada efectiva deba reducirse a  $\frac{1}{4}$  de la longitud de la soldadura.
11. El grueso máximo de una soldadura de filete, para material de  $\frac{1}{4}$ ", es  $\frac{1}{4}$ ". Para material más grueso, no debe ser mayor que el espesor del material, menos  $\frac{1}{16}$ ", si es que la soldadura no se arregle especialmente para dar un grueso completo de la garganta.
12. El espaciamiento transversal máximo entre soldaduras de filete usadas en los bordes de las conexiones deberá ser de 8", con excepción de cuando la sección transversal, se impide de alguna manera.
13. La longitud mínima de traslape deberá ser 5 veces el espesor de la parte a unir más delgada, pero no menor de 1". Las juntas traslapadas que unen placas o barras sometidas a fuerza axial deberán unirse con soldaduras de filete a lo largo de ambos extremos traslapados, excepto donde la deflexión de las partes traslapadas esté suficientemente restringida, de manera que se prevenga la abertura de la junta bajo carga máxima.
14. El diámetro de los agujeros o el ancho de las ranuras para soldaduras de tapón o de ranura no será menor que el espesor de la placa agujereada más  $\frac{5}{16}$ " ni mayor de  $2\frac{1}{4}$  veces el espesor de la soldadura.
15. La distancia mínima centro a centro de soldaduras de tapón o ranura deberá ser 4 veces el diámetro del agujero o 4 veces el espesor de la ranura.
16. La longitud de la ranura no deberá ser mayor de 10 veces el espesor de la soldadura.
17. El espesor de soldaduras de tapón o ranuras para material de  $\frac{5}{8}$ " o menor es igual al espesor del material y para espesores mayores de  $\frac{5}{8}$ " deberá ser como mínimo la mitad del espesor pero no menos de  $\frac{5}{8}$ ".

### **Capítulo III**

#### **Construcción.**

##### Arto 100. Elementos

1. Deberán descargarse y almacenarse o colocarse directamente en su posición definitiva por medio de gatas, malacates o rodillos, ajustándolos a sus soportes o a las partes adyacentes de la estructura.
2. Deberá revisarse la posición del anclaje, antes de colocar las piezas, para ver si se cumplen con las posiciones mostradas en los planos.
3. Deberán enderezarse previamente a su colocación, permitiéndose como máximo, que la tangente del ángulo que forma la recta que une los extremos de la pieza con el eje del elemento tenga un valor de 1/500.
4. Deberán estar libres de torceduras y dobleces locales, quedando sus juntas correctamente acabadas.
5. En caso de necesitarse cortes, estos deberán hacerse con cizallas, cierras o sopletes (sin rebaba).
6. Deberán cepillarse con cepillo de alambre para eliminar las escamas de laminado, oxido, escoria de soldadura y en general toda materia extraña.
7. Deberán revestirse con pintura anticorrosiva, aplicada cuidadosa y uniformemente sobre superficies secas y limpias en la obra.
8. No deberán colocarse remaches, pernos ni soldaduras permanentes hasta que la parte de la estructura rigidizada por ellos este ademada y aplomada.
9. Los miembros en compresión no deberán desviarse de su linealidad, un valor mayor de 1/1000 de la longitud axial entre los puntos soportados lateralmente.
10. El material acero estructural conforme una de las siguientes especificaciones ASTM.

**NORMAS MÍNIMAS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS  
DE ACERO / RNC-07-88**

- a. Elementos estructurales Hot-rolled ASTM A36/A36M, ASTM A529/A529M, ASTM A572/A572M, ASTM A588/A588M, ASTM A709/A709M, ASTM A913/A913M, ASTM A992/ A992M.
- b. Tubos estructurales ASTM A500, ASTM A501, ASTM A618, ASTM A847.
- c. Tubos, ASTM A53/A53M, Gr. B.
- d. Placa ASTM A36/A36M, ASTM A242/A242M, ASTM A283/A283M, ASTM A514/A514M, ASTM A529/A529M, ASTM A572/A572M, ASTM A588/A588M, ASTM A709/A709M, ASTM A852/A852M, ASTM A1011/A1011M.
- e. Barras ASTM A36/A36M, ASTM A529/A529M, ASTM A572/A572M, ASTM A709/A709M.
- f. Hojas ASTM A606, A1011/A1011M SS, HSLAS, AND HSLAS-F.

**Arto. 101. Pernos.**

1. Deberán cumplir las especificaciones ASTM A307, ASTM A325, ASTM A325M, ASTM A449, ASTM A490, ASTM A490M, ASTM F1852.
2. Deberán disponerse de manera que se eviten el aflojamiento de la conexión.
3. La rosca deberá sobresalir como mínimo 1/8" de la tuerca.
4. Deberán dejar perfectamente apretadas las partes conectadas, entre la cabeza del tornillo y la tuerca.
5. Las tuercas deberán cumplir con las especificaciones ASTM A194/A194M, ASTM A563, ASTM A563M.
6. Las arandelas deberán cumplir con las especificaciones ASTM F436, ASTM F436M.
7. Las Arandela –Tipo-Compresible- Indicadores Directos De la Tensión deberán de cumplir con las especificaciones ASTM F959 y ASTM F959M.

Arto. 102. Soldadura

1. Previa a su elaboración deberán prepararse las piezas con soplete, sierra o cizalla.
2. Deberán revisarse los bordes antes de colocar la soldadura para cerciorarse que los biseles, holguras, etc., sean correctos y estén de acuerdo con los planos.
3. Deberá quitarse la escoria antes de proseguir el proceso de soldadura, cuando esta se deposite en varios pasos.
4. Las piezas a soldar a tope deberán alinearse correctamente.
5. Se recomienda colocar las piezas de manera que la soldadura se deposite en posición plana.
6. Deberán evitarse distorsiones innecesarias y esfuerzos de contracción al armar y unir las partes de la estructura.
7. Deberán continuarse las soldaduras de filete que terminan en los extremos o en los lados, doblando a lo largo de las esquinas una distancia no menor que 2 veces el grueso nominal de la soldadura con un mínimo de 1 cm.
8. Deberá rechazarse cualquier soldadura que este agrietada o porosa.
9. Deberán repararse defectos tales como tamaño insuficiente, cráteres o socavación del metal básico.

## **NORMAS MÍNIMAS PARA DETERMINAR CARGAS DEBIDA A VIENTO / RNC-07-43**

Arto. 48. Generalidades.

Para el cálculo de empujes y/o succiones sobre las construcciones del Tipo 1 debidas a la presión del viento, se podrá emplear el método estático al aplicar las presiones de diseño del artículo 53 y los coeficientes de presión señalados en este mismo artículo. El método simplificado podrá aplicarse para estructuras con altura no mayor de 15 m, con planta rectangular o formada por una combinación de rectángulos, tal que la relación entre una altura y la dimensión menor en planta sea menor que 4. En este último caso se aplicará la presión de diseño del artículo 57 pero los coeficientes de presión se tomarán de la Tabla No. 14 . de este mismo artículo.

Arto. 49. Determinación de la velocidad de diseño  $V_D$

Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño. Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la ecuación 28.

$$V_D = F_{TR} F_{\alpha} V_R$$

Arto. 50. Determinación de la velocidad regional,  $V_R$

Arto. 51. Factor de variación con la altura,  $F_{\alpha}$

Arto. 52. Factor correctivo por topografía y rugosidad,  $F_{TR}$

Arto. 53. Determinación de la Presión de diseño,  $P_z$ .

## **NORMAS MÍNIMAS PARA DETERMINAR CARGAS DEBIDA A VIENTO / RNC-07-46**

Arto. 54. Factores de presión

Arto. 55. Presiones interiores

Arto. 56. Área expuesta

Arto. 57. Coeficientes de presión para el método simplificado

Arto. 58. Diseño de Elementos de Recubrimiento.

### **2.3. Marco contextual, institucional**

La Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) inicio su funcionamiento como Instituto de Ciencias Comerciales, bajo la resolución No. 824 del Ministerio de Gobernación, con fecha trece de enero de 1964. Posteriormente cambió su nombre y adoptó el de Centro de Ciencias Comerciales (CCC) con personalidad Jurídica aprobada en Decreto Legislativo No. 627, publicado en La Gaceta, Diario Oficial, Número 193 del 13 de octubre de 1993.

El 20 de marzo de 1997, en sesión No. 08-97, el Consejo Nacional de Universidades, en uso de las facultades conferidas en el numeral 7 del artículo 58 de la Ley de Autonomía de las Instituciones de Educación Superior, Ley No. 89, autorizó el cambio de categoría académica de Centro de Educación Técnico Superior a Universidad de Ciencias Comerciales (UCC) por un periodo de cinco años de 1997 a 2001 (UCC, 2016)

En el año 2001 se inaugura el Campus en la ciudad de León. Es una institución de educación superior ubicada en la ciudad de León, Nicaragua. Esta prestigiosa Alma Mater se dedica a ofrecer programas de Licenciaturas, Especializaciones en áreas como Administración de Empresas, Contabilidad, Marketing, Finanzas, Ingenierías entre otras.

El diseño estructural de la Cancha Multiusos Carlos Fonseca en la comunidad Las Mercedes – Quezalguaque, estará dentro de los programas de Proyecto de Graduación de la universidad de ciencias comerciales (UCC) campus León, comunidades Las Mercedes, Las Merceditas, Puente Pereira, Instituto Nicaragüense de Deportes (IND) y la Alcaldía Municipal de Quezalguaque.

### CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de Proyecto:

**Según la procedencia del capital:** Es de inversión Pública, ya que son iniciados, financiados y administrados por entidades gubernamentales. El objetivo principal de estos proyectos es proporcionar bienes y servicios públicos que beneficien a la comunidad.

**Según el sector:** Proyectos de construcción, Es el documento, o conjunto de documentos, que definen el diseño de una obra civil, y sobre el cual se desarrolla el trabajo de los arquitectos, ingenieros y proyectistas de distintas especialidades.

**Según el ámbito o perfil profesional:** Proyectos de ingeniería, empleados para generar soluciones tecnológicas a situaciones problemáticas que se puedan presentar en diferentes sistemas industriales, así como también en la elaboración de la ingeniería de edificaciones comerciales o industriales. En los últimos años, se ha creado un nuevo campo de aplicación para los proyectos de ingeniería, el cual está relacionado con el desarrollo de nuevas tecnologías.

**Según su orientación:** Proyectos comunitarios, es un instrumento en el cual se plantea la solución a un problema o la satisfacción de una necesidad sentida por la colectividad; es decir, es un plan de acción detallado que resuelve un problema, una necesidad colectiva, situacional, corresponsable y cogestionaría de la comunidad.

**Según su área de influencia:** Proyectos locales, su alcance se limita a ciertas comunidades, localidades, pueblos o comarcas. La acción es mucho más específica.

### **3.2. Métodos de estudio y unidad de análisis**

El método de estudios se desarrolla a través de visitas de campo, las cuales ayudan a recabar información sobre la construcción de dicha cancha y realizar un diagnóstico situacional del estado físico y estructural en que se encuentra la cancha multiusos Carlos Fonseca en la comunidad Las Mercedes por medio del diagrama de Ishikawa el cual ayudara a identificar el problema de raíz, también se tomara de apoyo la matriz IPER la cual se utilizara para identificar y darle solución a los riesgos laborales que se harán presente al momento de la ejecución del proyecto.

Otro de los métodos de estudio será a través de la matriz de Leopold, esta matriz será de gran utilidad ya que por medio de ella se resumirán y jerarquizaran los impactos ambientales del proyecto, concentrándose en aquellos que se identifiquen con mayor impacto, también otros de los métodos de estudio será la realización de un estudio topográfico del sitio, para poder conocer e identificar la planimetría y altimetría presente en el local.

La unidad de análisis es la cancha multiusos Carlos Fonseca la cual cuenta con 850 mts<sup>2</sup> construidos, los cuales se reparten con graderías, tarima y una área de 25x18 mts donde se llevan a cabo las actividades deportivas como futbol sala, basquetbol y voleibol . Dicha cancha se encuentra con un estado de deterioro considerable ya que esta posee fisuras a lo largo y ancho de sus graderías, tarima y el área donde se desarrollan los diferentes juegos, esta se construyó en el año 2008 por la alcaldía municipal de Quezalguaque, de su fecha de construcción hasta la actualidad a esta no se le ha dado mantenimiento.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este apartado se usaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección:

#### **Diagnóstico Situacional.**

Se recolecto la información necesaria a través de visitas de campo al lugar por medio de la observación ya que es un método por el cual el individuo que realizara el trabajo se encuentra presente en el lugar donde se desarrollaran los hechos sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que, de lo contrario, los datos obtenidos no serían válidos para poder determinar el diagnóstico situacional que se presenta en el local, luego de este proceso se realizara el diagrama de Ishikawa para poder entender mejor las causas que están afectando y deteriorando la estructura en estudio.

#### **Estudios de Ingeniería.**

se llevó a cabo un levantamiento topográfico por medio de una estación total marca SOKKIA para conocer y procesar la planimetría y altimetría presente en el sitio de estudio.

#### **Análisis de Resultados.**

En el apartado de los análisis de los resultados obtenidos de los estudios realizados por medio de los diferentes métodos de recolección de datos los cuales serán procesados y analizados de la siguiente manera:

- **Matriz de Leopold**

Encargada de identificar y clasificar todos los riesgos ambientales identificados en cada etapa del proyecto a ejecutarse.

- **Matriz IPER.**

La responsable de describir detalladamente los peligros, riesgos, severidad, probabilidad, controles y planes de tratamientos a los riesgos laborales con más porcentaje de probabilidad que sucedan en la obra.

### **3.4. Confiabilidad y validez de los instrumentos**

Conforme a los instrumentos de recolección de datos utilizados en la etapa del proceso de recaudar información del presente estudio (Guía de Observaciones, visita de campo, Registro de notas) no se reúnen criterios de validez y fiabilidad, por lo que no se determina el cálculo de esta. Los estudios de confiabilidad de dichos instrumentos han permitido establecer de manera conclusiva la aportación de la información y su valor al realizarse de forma cuantitativa. Por tal razón, se optó por la validación mediante el juicio de expertos (técnica cualitativa), que es la opinión informada de un experto con experiencia en la materia y da una valoración adecuada.

## **CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**

### **4.1. Diagnóstico**

#### **4.1.1. Antecedentes**

Quezalguaque es un municipio del departamento de León en la República de Nicaragua. Dista a 109 kilómetros de la capital de Managua, mientras se ubica a 17 kilómetros de la ciudad de León, la cabecera departamental, está considerada como uno de los pueblos indígenas más antiguos de la región contigua a la "Cordillera de los Maribios", perteneciente al antiguo cacicazgo de Sutiaba. (Altamirano, 2000)

Los historiadores están de acuerdo en aceptar que el origen del poblado se debió a la migración de un grupo de pobladores del cacicazgo de Sutiaba, realizada mucho antes de la venida de los españoles. Quezalguaque es una de las antiguas comunidades nativas americanas que existió antes de la llegada de los españoles en el siglo XVI. El sacerdote Fray Francisco de Bobadilla visitó el sitio en 1528.

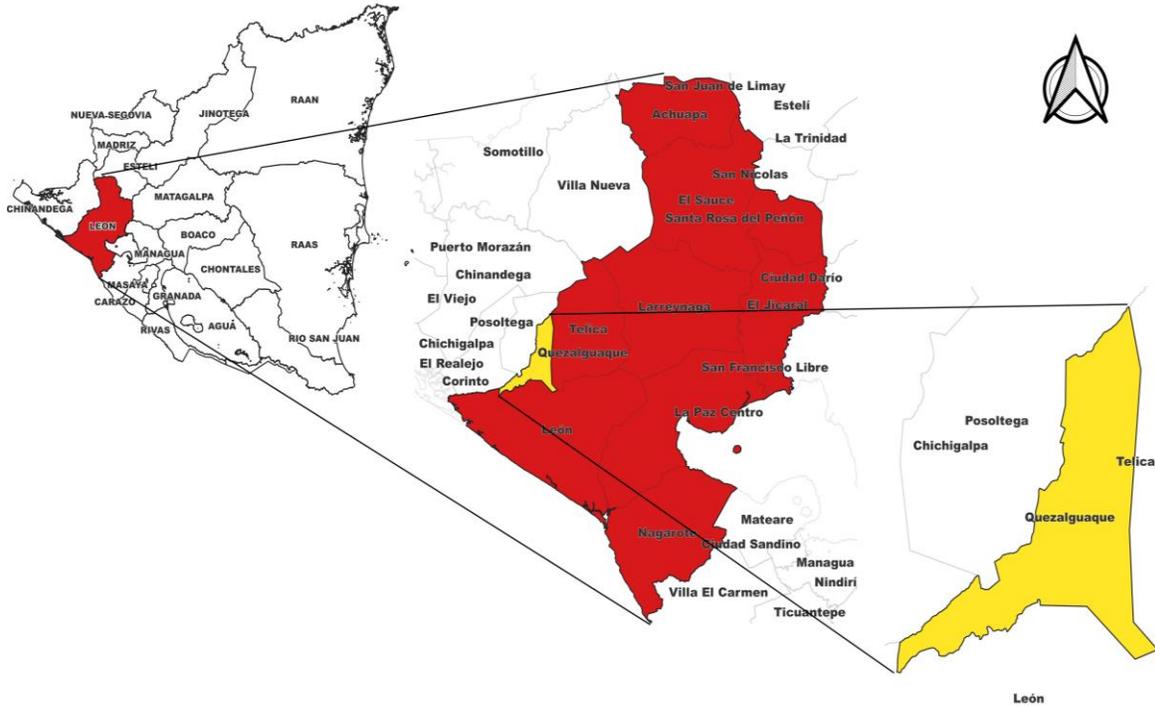
Quezalguaque tiene una población actual de 15,000 habitantes aproximadamente. De la población total, el 50.1% son hombres y el 49.9% son mujeres. Casi el 21.1% de la población vive en la zona urbana.

Además de los 4 barrios urbanos, existen un total de 15 comunidades rurales: Los Portillos, Cristo Rey, Boquerón, Ceiba Chachagua, Las Mercedes, El Pozo, Santa Rosa (Cantarrana), Puntarenas, Paciente I, Paciente II, Paso Benito, Praga, Los Remedios, La Estación y Soledad. La comunidad las Mercedes es una de las más antigua del municipio de Quezalguaque, esta se ubica a 1 km hacia el oeste del empalme de Quezalguaque, esta cuenta con una población de 1,800 habitantes aproximadamente que se divide entre hombres, mujeres, niños y adultos de la tercera edad.

#### 4.1.2. Macro, Micro Localización, Sitio

Figura 2.

Macro y Micro localización



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 3.

Sitio del Proyecto



Fuente: Google Earth Pro

#### **4.1.3. Accesibilidad**

El acceso al sitio de estudio, es a través de la carretera panamericana León - Chinandega, la Cancha Multiusos Carlos Fonseca se ubica en la comunidad Las Mercedes en el km 106 tramo 500, para poder llegar se debe abordar una unidad de transporte colectivo que recorra la ruta de León hacia Chinandega o viceversa, estas unidades hacen su recorrido en horarios de 5 am hasta las 7 pm transitando por el lugar una unidad cada 30 minutos, si su viaje es en vehículo privado se puede guiar a través de su GPS colando en su buscador “Las Mercedes – Quezalguaque” e inmediatamente le mostrara la ruta que debe tomar para poder llegar hacia el lugar antes mencionado.

#### **Figura 4.**

*Acceso al sitio*



Fuente: Elaboración de los Autores.

#### 4.1.4. Caracterización del entorno (Natural o construido)

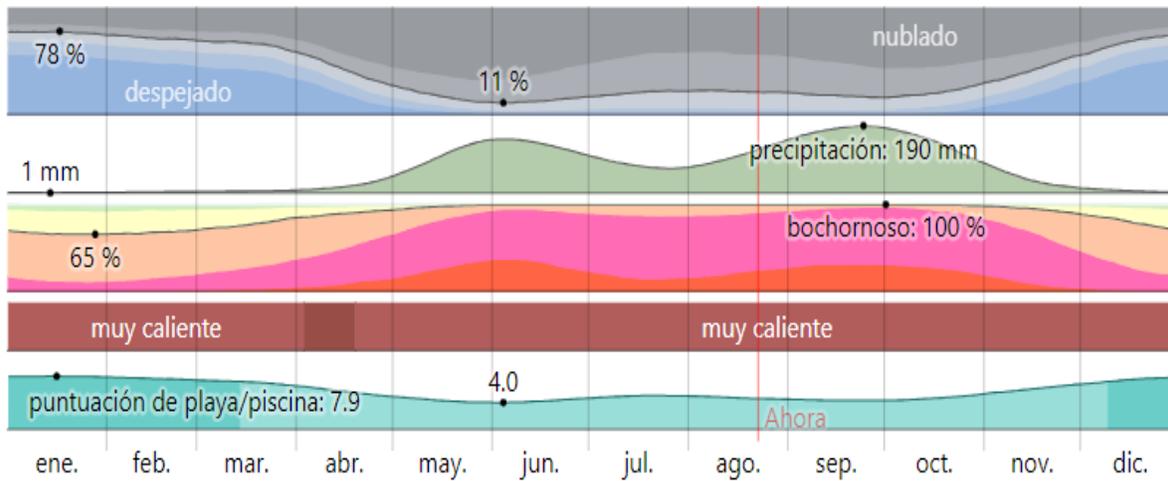
- **Clima: precipitación, temperatura, viento**

##### Clima

El municipio de Quezalguaque se ubica en la zona climática clasificada como Tropical de Sabana con una precipitación promedio anual de 1,827 mm, con valores mínimos de 1,200 mm/año y máximos de 2,492 mm/año; se presentan 2 estaciones marcadas: el período de lluvia denominado "invierno", desde mediados de Mayo o inicios de Junio, hasta finales de Octubre o inicios de Noviembre (5 meses), y el período seco denominado "verano", que se prolonga de Noviembre a Mayo (7 meses).

**Figura 5.**

*Clima de Quezalguaque*



Fuente: weatherspark

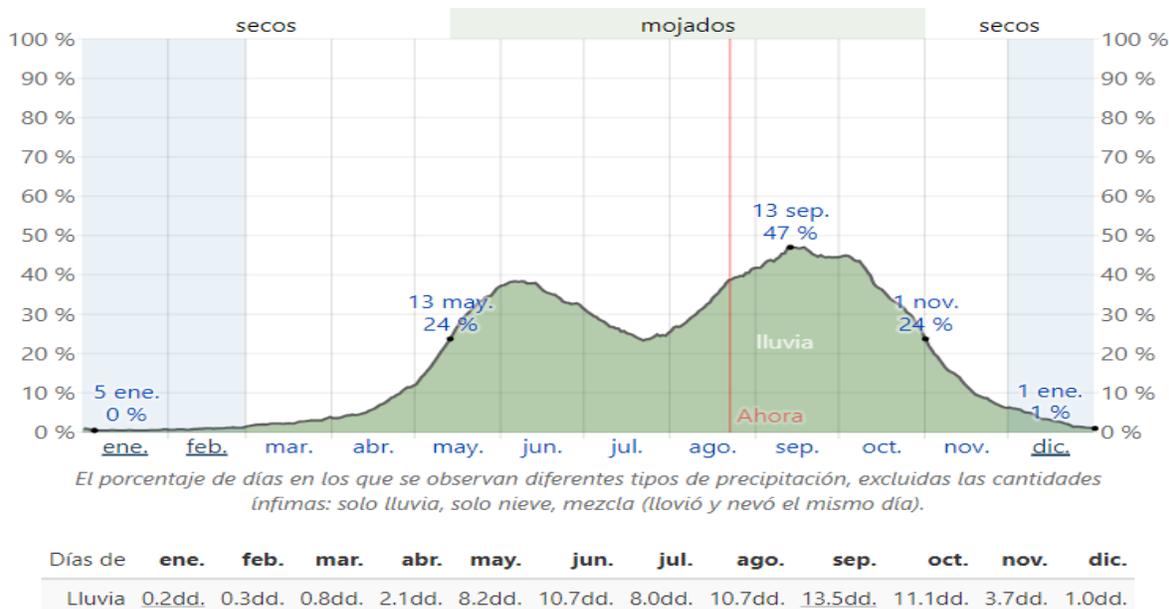
## Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Quezalguaque varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 5.6 meses, de 13 de mayo a 1 de noviembre, con una probabilidad de más del 24 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Quezalguaque es septiembre, con un promedio de 13.5 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 6.4 meses, del 1 de noviembre al 13 de mayo. El mes con menos días mojados en Quezalguaque es enero, con un promedio de 0.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Quezalguaque es septiembre, con un promedio de 13.5 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 47 % el 13 de septiembre.

**Figura 6.**

*Probabilidad diaria de precipitación en Quezalguaque*



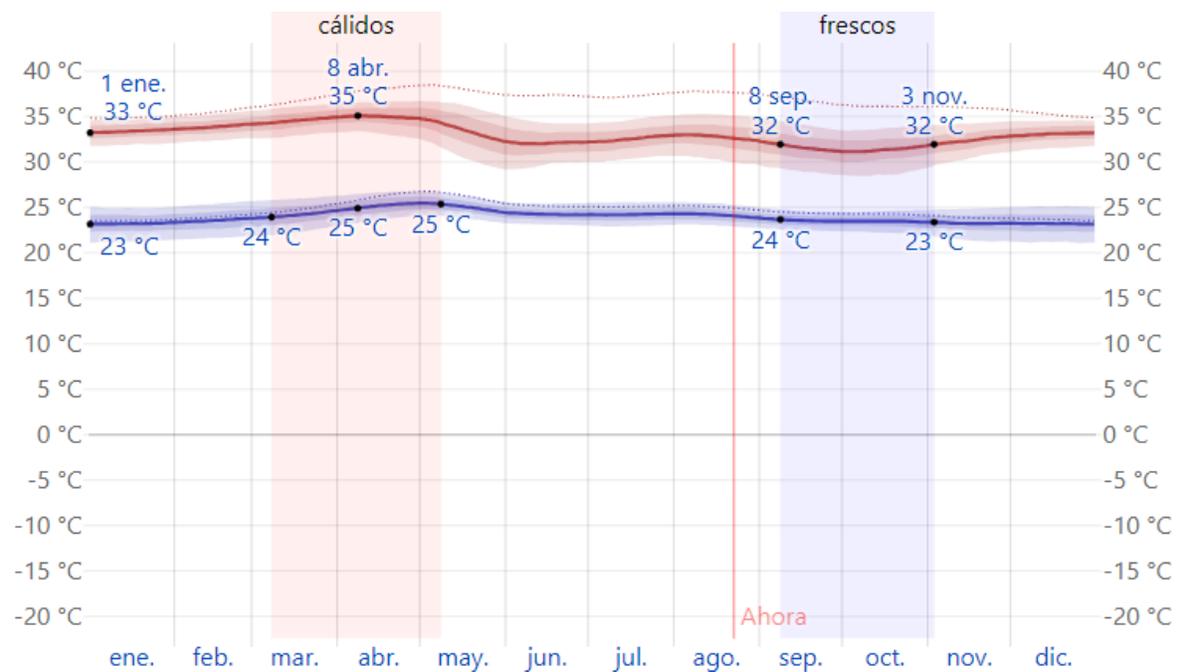
Fuente: weatherspark

### Temperatura

La temporada calurosa dura 2.0 meses, del 8 de marzo al 8 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 34 °C. El mes más cálido del año en Quezalguaque es abril, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y mínima de 25 °C. La temporada fresca dura 1.8 meses, del 8 de septiembre al 3 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 32 °C. El mes más frío del año en Quezalguaque es octubre, con una temperatura mínima promedio de 23 °C y máxima de 31 °C.

**Figura 7.**

*Temperatura máxima y mínima promedio en Quezalguaque*



Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	33 °C	34 °C	35 °C	35 °C	33 °C	32 °C	33 °C	33 °C	32 °C	31 °C	32 °C	33 °C
Temp.	28 °C	28 °C	29 °C	30 °C	29 °C	28 °C	28 °C	28 °C	27 °C	27 °C	27 °C	28 °C
Mínima	23 °C	24 °C	24 °C	25 °C	25 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C	23 °C	23 °C	23 °C

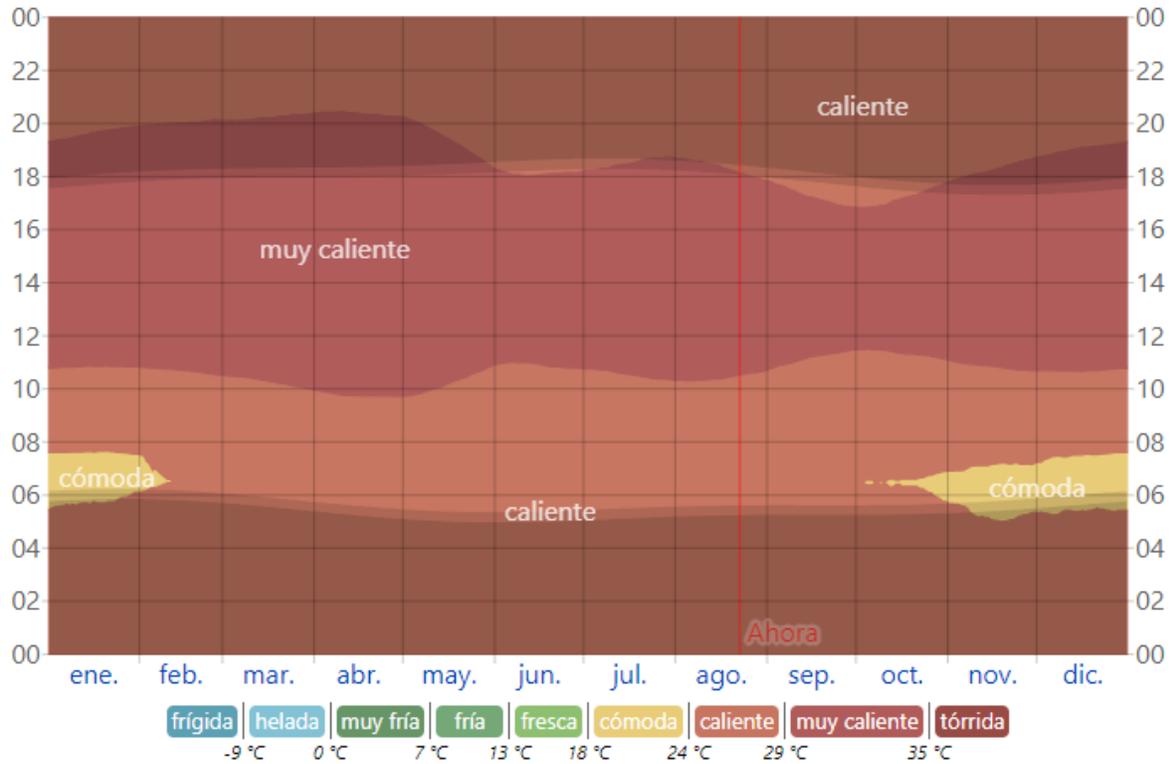
Fuente: weatherspark

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

**Figura 8.**

*Temperatura promedio por hora en Quezalguaque*



Fuente: weatherspark

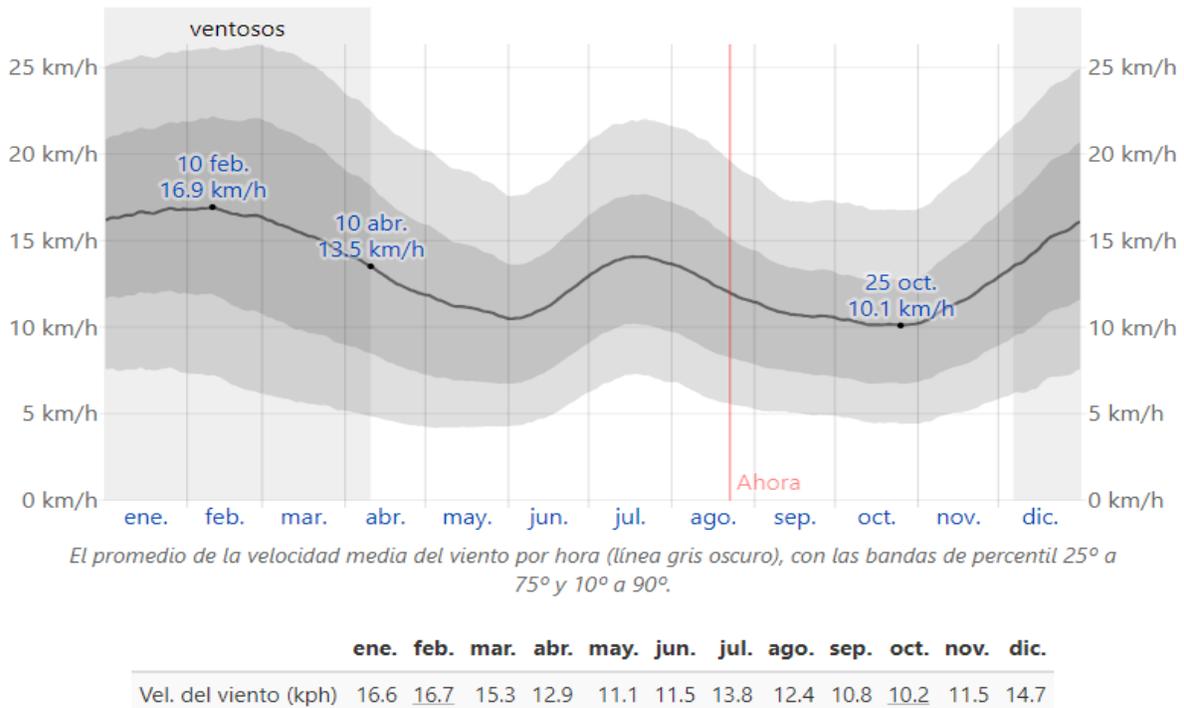
**Viento**

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Quezalguaque tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.1 meses, del 6 de diciembre al 10 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 13.5 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Quezalguaque es febrero, con vientos a una velocidad promedio de 16.7 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 7.9 meses, del 10 de abril al 6 de diciembre. El mes más calmado del año en Quezalguaque es octubre, con vientos a una velocidad promedio de 10.2 kilómetros por hora.

**Figura 9.**

*Velocidad promedio del viento en Quezalguaque*



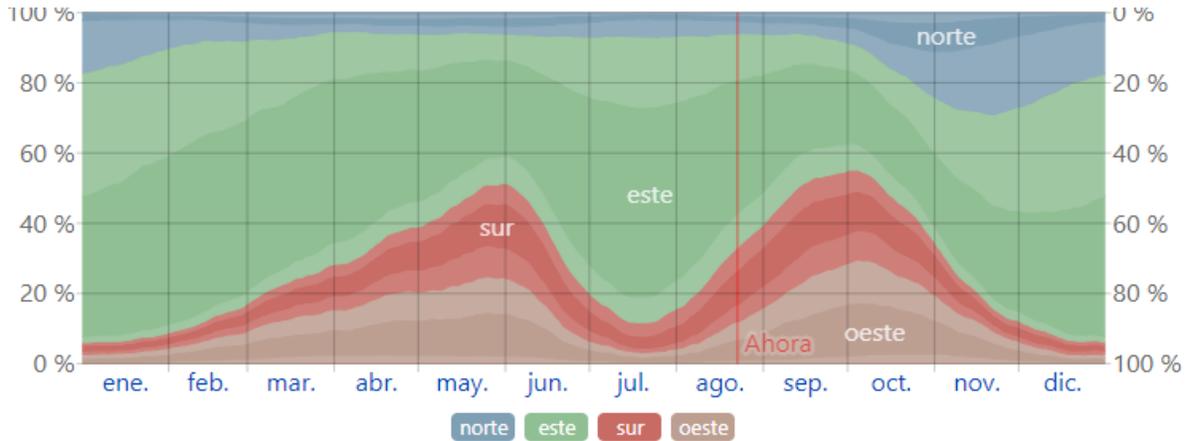
Fuente: weatherspark

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

La dirección del viento promedio por hora predominante en Quezalguaque es del Este durante el año.

**Figura 10.**

*Dirección del viento en Quezalguaque*



*El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1.6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).*

Fuente: weatherspark.

- **Relieve**

Quezalguaque cuenta con 2 tipos de relieve:

Relieve Plano: Es relativamente plano y se identifican denominado la planicie, que va de los 20-200 m s.n.m.

Y Relieve Montañosos: se le llama Pie de Monte de la Cordillera de los Maribios, con elevaciones entre los 200-320 m s.n.m

- **Hidrología**

En Quezalguaque se localiza la cuenca hidrográfica del Río Telica – Quezalguaque, con una longitud aproximada de 15 kilómetros en su recorrido hacia el Oeste del territorio. El Río Telica - Quezalguaque prácticamente es inicialmente un cauce seco (municipio de Telica) donde sólo circula la corriente de agua en la estación lluviosa y sus afluentes son corrientes intermitentes y de la infiltración del agua de lluvia en una red de drenaje natural, conformada por grandes cárcavas que nacen en los montes Santa Clara y San Jacinto.

En el área de la cabecera municipal de Quezalguaque el río permanece con agua durante todo el año, se abastece de algunas vertientes intermitentes. Las densidades de drenaje son menores a 1 km/km<sup>2</sup>. Las pendientes de los cauces son generalmente suaves lo que indica bajos niveles de energía y por ende poca erosión por socavación, pero sí la presencia de erosión laminar y deposición de sedimentos.

**Figura 11.**

*Río de Quezalguaque*



Fuente: Reyes Fotografía.

- **Geología**

El Municipio de Quezalguaque se localiza en: la estructura geológica cuenca de sedimentación de la costa del pacífico o provincia geológica de la costa del pacífico, la que presenta una secuencia estratigráfica de tipo clástico, vulcano clástico de ambiente nerítico a continental, tiene una espesura de más o menos 10,000 m aflorando a lo largo de la costa del pacífico, representada por conglomerados, arenisca, limonita, grauvacas, lutita y caliza, alternando con series volcánicas de cenizas piroclásticas y lava.

El Municipio de Quezalguaque se ubica en la provincia geomorfológica: planicie o llanura costera del pacífico, con elevaciones de 20 msnm a 320 msnm. Se diferencian dos zonas fisiográficas dentro del municipio: la planicie con elevaciones entre los 20 a los 200 msnm y el pie de monte de la cordillera de Los Maribios con elevaciones entre los 200 a los 320 msnm. La cabecera municipal se encuentra a una altura de 90 metros sobre el nivel del mar. Con pendientes menores del 10%.

- **Fauna y Flora**

**Flora**

En el municipio de Quezalguaque, prácticamente ya no quedan bosques, los últimos reductos se localizan, según el mapa topográfico en: el Zarandajo y La Joya. En general el municipio cuenta con muy poca vegetación; esta se encuentra concentrada en el Pie de Monte de la Cordillera de Los Maribios; sin embargo, los cerros de la cordillera pertenecen a los Municipios de Telica y Posoltega. Con el paso del Huracán Mitch, el bosque natural de galería del río Quezalguaque fue afectado de tal manera que actualmente ya no existe.

## Fauna

Debido a que no hay muchas áreas de bosque en el municipio, las especies de fauna son generalistas, entre las que destacan los zorros cola pelada, iguana, garrobo, zanates, guises, salta piñuela y zenzontle. En el municipio de Quezalguaque, prácticamente no queda fauna, al no haber bosques, por el manejo agropecuario de las zonas productivas, las poblaciones están muy degradadas y requieren de una estrategia urgente de manejo sostenible en el área de amortiguamiento de la cordillera volcánica protegida, para su recuperación y conservación y principalmente para su aprovechamiento económico racional y por lo tanto se requieren de estudios de inventarios y evaluación de la muy escasa flora y fauna, existente.

### Figura 12.

*Fauna de Quezalguaque*



Fuente: Mapa Nacional del Turismo

#### 4.1.5. Infraestructura y equipamiento.

##### **Equipamiento Público: Sector Educación.**

**Escuela preescolar:** Nuestra señora de Los Remedios, comunidad Las Mercedes, la cual tiene una población estudiantil de 35 niñ@s, los cuales cursan desde el primer nivel de preescolar hasta el tercer nivel. El cuerpo docente es de 2 maestras, Lic. Ana Borda y la Lic. Anielka García.

**Infraestructura:** Su infraestructura se conforma con una construcción de 3 aulas de mampostería confinada, dedicadas para: bodega para almacenar la comida alimenticia, impartir clases a los estudiantes de primer nivel y la otra para impartir clases a los estudiantes de segundo y tercer nivel, también cuenta con una área de juego, letrinas, energía eléctrica y agua potable. El local posee muro perimetral de enmallado y el terreno fue donado por la población pasando al mando del Mined de Quezalguaque.

**Escuela Primaria y Secundaria:** Núcleo Educativo Marcelina Peralta de Ramírez, El turno diurno matutino (Primaria) cuenta con una población estudiantil de más de 450 niños y niñas que cursan los diferentes grados que son impartido desde primer nivel de preescolar hasta sexto grado.

Para el turno diurno vespertino (Secundaria), su población estudiantil supera los 600 estudiantes repartidos desde el séptimo grado hasta el undécimo grado. El cuerpo docente que se utiliza para cubrir toda la población estudiantil por ambos turnos es de más de 28 docentes repartidos de la siguiente manera, 10 docentes para la primaria, 14 docentes para la secundaria, director y sub directora, secretaria, bibliotecaria, también se cuenta con personal de limpieza integrado por 3 personas y un guarda de seguridad.

**Infraestructura:** La infraestructura de dicho centro educativo es una construcción de 18 aulas de mampostería confinada, dedicadas para: bodega para almacenar comida alimenticia, biblioteca, dirección, secciones para impartir clases también cuenta con un área de juego, batería de baño, energía eléctrica y agua potable. El local tiene muro perimetral de losas prefabricadas y el terreno fue donado por la señora Marcelina Peralta de Ramírez (Q.E.P.D) pasando al mando del Mined.

**Figura 13.**

*Colegio Marcelina Peralta*



Fuente: Elaboración de los Autores.

### **Equipamiento Público: Sector Salud**

**Centro de Salud:** Gregorio Escobar, comunidad Las Mercedes

**Población a Servir:** Esta unidad de salud atiende a las familias que habitan en las comunidades: Las Mercedes, Las Merceditas, Puente Pereira, Santa Rosa y El porvenir. Se conforma por un cuerpo que consta de 4 doctores, 3 enfermeras, una farmacéutica, los cuales se reparten en: Pediatría, Ginecología, Odontología y Médico general, también cuenta con personal de limpieza y un guarda de seguridad.

**Infraestructura:** Su infraestructura se conforma con una construcción de 8 cuartos de mampostería confinada, dedicadas para: bodega dividida para almacenar medicamentos e instrumentos de limpieza, cuatro consultorios uno para cada especialista, una farmacia, una sala de observación, cuarto de los expedientes médicos de la comunidad, pasillos, batería de baño, energía eléctrica y agua potable. El local cuenta con muro perimetral de bloques y de enmallado y el terreno fue donado por la comunidad, pasando al mando del Minsa de Quezalguaque.

#### **Figura 14.**

*Centro de Salud Gregorio Escobar*



Fuente: Elaboración de los Autores.

### **Equipamiento Público: Sector Deportes**

**Campo de Beisbol Las Mercedes**, este campo cuenta con dos dogado para los integrantes de los equipos, albergando partidos de las diferentes ligas y categorías de beisbol que realiza el movimiento deportivo Alexis Arguello del municipio de Quezalguaque, las categorías que se destacan en la liga de beisbol son las siguientes: Categoría U12, Categoría U15, Categoría U17, Categoría U23 y Categoría Libre. También se destacan liga de Sófbol Femenino y Masculino, este campo posee un muro perimetral de enmallado, letrinas y agua potable, Observación: No cuenta con graderías y energía eléctrica, el terreno donde esta construidos fue comprado por la alcaldía municipal de Quezalguaque.

**Cancha Multiusos Carlos Fonseca Las Mercedes**, esta cancha es la que se toma en esta tesis como proyecto a ejecutar, esta cuenta con graderías, tarima, una iluminación regularmente buena ya que se descompone la mayoría de tiempo. En esta cancha se tiene actividad deportiva todos los días de la semana ya que se realizan las siguientes Ligas:

- Ligas de Futbol Masculino con Categoría U12, Categoría U15, Categoría U17 y Categoría Libre.
- Ligas de Basquetbol con Categoría Libre.
- Liga de voleibol Masculino y Femenino con Categoría Libre.

A continuación se detallan los días y horarios de las actividades deportivas realizada en la cancha multiusos Las Mercedes:

- La categoría U12 tiene actividad Los Lunes y Los miércoles en horario de 3 a 6 pm.
- La categoría U15 tiene actividad Los Martes y Los Jueves en horario de 6 a 9 pm.
- La categoría U17 tiene actividad Los Viernes únicamente en horario de 6 a 9 pm.
- La categoría libre tiene actividad Los Lunes y Los miércoles en horario de 6.30 a 9 pm.

## DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

- La liga de basquetbol se realiza únicamente los días domingo en horario de las 3 a 9 pm.
- La liga de voleibol masculino y femenino se realizan los días sábado en horario de las 2 a las 9 pm.

Observación: La cancha no cuenta con una batería de Baños, ni con agua potable, el terreno donde esta construidos fue comprado por la alcaldía municipal de Quezalguaque.

### Figura 15.

*Actividad deportiva en cancha Carlos Fonseca*



Fuente: Elaboración de los Autores.

#### **4.1.6. Aspectos socioeconómicos**

- **Población Económicamente Activa (PEA) – Población Económicamente Inactiva (PEI).**

- **PEA**

Según la información encontrada en el documento Quezalguaque en cifras, publicado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) publicado en Marzo del 2008, hace mención que la población de Quezalguaque que se encuentra económicamente activa es de un total de 3,412 en el género masculino y un total de 1,292 en el género femenino.

- **PEI**

Según la información encontrada en el documento Quezalguaque en cifras, publicado por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) publicado en Marzo del 2008, hace mención que la población de Quezalguaque que se encuentra económicamente inactiva es de un total de 2,762 en el género masculino y un total de 5,124 en el género femenino.

- **Principales actividades económicas**

#### **Sector agrícola**

A la actividad agropecuaria se asocian, según censo de la Alcaldía de Quezalguaque, aproximadamente 8,334 manzanas; de las cuales, alrededor de 1,500 manzanas son dedicadas al pastoreo de ganado mayor, 900 manzanas permanecen ociosas por falta de financiamiento y 5,934 manzanas son utilizadas en los cultivos de soya, caña de azúcar, maní, sorgo, yuca, maíz y otros. El cultivo del maní (1,200 Mz.) y la soya (2,000 Mz.) están en manos de grandes productores, caña de azúcar (1,500 Mz.) es cultivada por colonos que venden la cosecha al Ingenio San Antonio, que también alquila tierras para cultivar caña; los otros cultivos se siembran básicamente para el autoconsumo y con muy mínima importancia comercial.

### **Sector comercio**

En el sector comercio están ubicados los diferentes negocios tantos como grandes, medianos y pequeños emprendedores, lo cuales se dividen en: Distribuidoras de Granos Básicos, Pulperías, Panaderías, Tiendas de Ropas, Carpinterías, Tortillerías, Fritangas, Granjas Porcinas, Ferreterías, Veterinarias, Ventas de Repuestos tanto para motos, Bicicletas, Camionetas y Vehículos Pesados, Talleres de Mecánica y también se cuenta con un mercado municipal.

### **Sector pecuario**

El hato ganadero se compone de 1,135 cabezas de ganado vacuno y 366 equinos; en manejo extensivo esto demanda un área de por lo menos de 1,500 Mz. que es lo que actualmente se destinan para uso pecuario, pero solamente están con pasto mejorado 86.96 Mz.

#### **4.1.7. Identificación de riesgos y afectaciones**

- **Riesgo Ambiental**

En este proyecto de diseño estructural de la cancha multiusos Las Mercedes se cuenta con un riesgo ambiental leve, ya que no se harán afectaciones a la Flora debido a que ya es un área que anteriormente fue construida, se tomaran en cuenta algunas contaminaciones que se presente en el proyecto como por ejemplo:

- Generación de ruido
- Afectación del Paisaje Natural en la zona de estudio
- Contaminación por partículas y suspensión de polvo debido a la demolición y el movimiento de tierra que se hará.

- **Riesgo Económico**

El proyecto Diseño estructural de la cancha multiuso, asegurará la sostenibilidad del aspecto económico manteniendo, tomando en cuenta y cumpliendo en todo tiempo con el presupuesto que será entregado y a su vez aprobado por parte de la alcaldía municipal de Quezalguaque para la realización total de dicho proyecto mencionado anteriormente.

- **Riesgo Social**

Este riesgo puede ser negativo o positivo, según las obras de construcción dicho proyecto generará un impacto positivo en el aspecto económico para la población de las comarcas que están dentro del área de influencia, con la incorporación de albañiles, ayudante de albañilería, operadores de maquinaria pesada y ayudante del mismo, aproximadamente tendrá una contratación directamente de 20 personas para la mano de obra durante la etapa de ejecución y también se darán trabajos indirectamente a vendedores ambulantes de la zona, taxista, transporte urbano, etc.

- **Riesgo Laboral**

En cada obra de construcción siempre estará presente los riesgo laborales y existe la posibilidad de que los trabajadores resulten con: algún golpe a causa de la caída de una herramienta o se desplome desde las alturas y otras situaciones que puedan generar contusiones, hemorragias, dolor y pérdida del conocimiento en otros casos. Por ello se estarán identificando y clasificando los riesgo presente en la obra, a través de la herramienta de gestión que se utiliza para la identificación de peligros y evaluación de riesgos (Matriz IPER), para poder tomar medidas de protección y prevención de dichos riesgos identificados.

## CAPÍTULO V: ESTUDIOS DE INGENIERÍA

### 5.1. Topografía

El estudio topográfico del sitio se realizó con el acompañamiento del Ing. Manuel Carrero Topógrafo con 10 años de experiencia, se utilizó una estación total marca SOKKIA, Modelo SCT6, Serie D22852.

El levantamiento topográfico se realizó el día 10 de Septiembre del año 2023 en la comunidad Las Mercedes (SOKKIA, Modelo SCT6, Serie D22852), estación total principalmente en todas las intersecciones del polígono donde se analizaron los 4 puntos principales con el objetivo de conocer sus cotas topográficas del sitio y toda la información necesaria.

A continuación, se la muestra libreta de campo del levantamiento topográfico con las coordenadas utilizadas para el punto número 1 y el punto número 2, la cual fueron asumida con coordenadas  $X=1000$ ,  $Y=1000$ ,  $Z=100$ , es decir no están referenciadas al sistema de proyección universal transversal del marcador (UTM).

**Tabla 2.**

*Libreta de campo levantamiento topográfico*

Punto	N	E	Z	Descripción
NF	1002.846	1000.000	100.015	NF
BM	984.891	973.199	99.803	AUX
1	1043.016	972.339	101.010	POL
2	1015.508	1013.314	100.831	POL
3	1007.143	1008.219	100.075	CURVA N
4	1002.506	1004.419	100.024	CURVA N
5	1012.671	1001.105	100.136	CURVA N
6	1007.405	997.422	100.141	CURVA N
7	1019.850	1007.044	100.870	CURVA N
8	1011.159	991.046	100.178	CURVA N
9	1020.278	993.720	100.195	CURVA N
10	1012.386	987.715	100.217	CURVA N
11	1025.713	997.863	100.866	CURVA N
12	1014.370	983.521	100.345	CURVA N
13	1024.942	985.489	100.254	CURVA N
14	1017.055	976.172	100.337	CURVA N
15	1031.203	989.683	100.660	CURVA N

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

16	1019.290	970.631	100.350	CURVA N
17	1036.323	982.070	100.718	CURVA N
18	1028.029	978.869	100.283	CURVA N
19	1020.387	966.873	100.361	CURVA N
20	1031.148	969.774	100.255	CURVA N
21	1038.456	978.960	100.745	CURVA N
22	1012.754	965.052	100.339	CURVA N
23	1005.016	963.193	100.261	CURVA N
24	1010.479	970.859	100.319	CURVA N
25	1003.287	968.990	100.270	CURVA N
26	1007.927	978.222	100.312	CURVA N
27	1001.052	976.619	100.277	CURVA N
28	1005.747	983.921	100.357	CURVA N
29	999.018	982.374	100.289	CURVA N
30	1003.458	989.332	100.102	CURVA N
31	994.611	986.089	99.928	CURVA N
32	997.429	999.393	99.972	CURVA N
33	990.463	993.507	99.876	CURVA N
34	985.504	983.965	99.769	CURVA N
35	979.762	976.523	99.709	CURVA N
36	989.048	975.778	99.902	CURVA N
37	990.808	967.817	99.913	CURVA N
38	983.594	967.883	99.653	CURVA N
39	992.265	960.435	99.720	CURVA N
40	986.448	958.576	99.531	CURVA N
41	977.647	956.847	99.411	CURVA N
42	969.994	953.697	99.077	POL
43	970.102	953.722	99.079	CURVA N
44	971.998	968.222	99.515	CURVA N
45	968.835	960.411	99.289	CURVA N
46	973.266	964.060	99.464	CURVA N
47	967.014	965.586	99.362	CURVA N
48	967.015	965.602	99.366	POL

Fuente: Elaboración de los Autores.

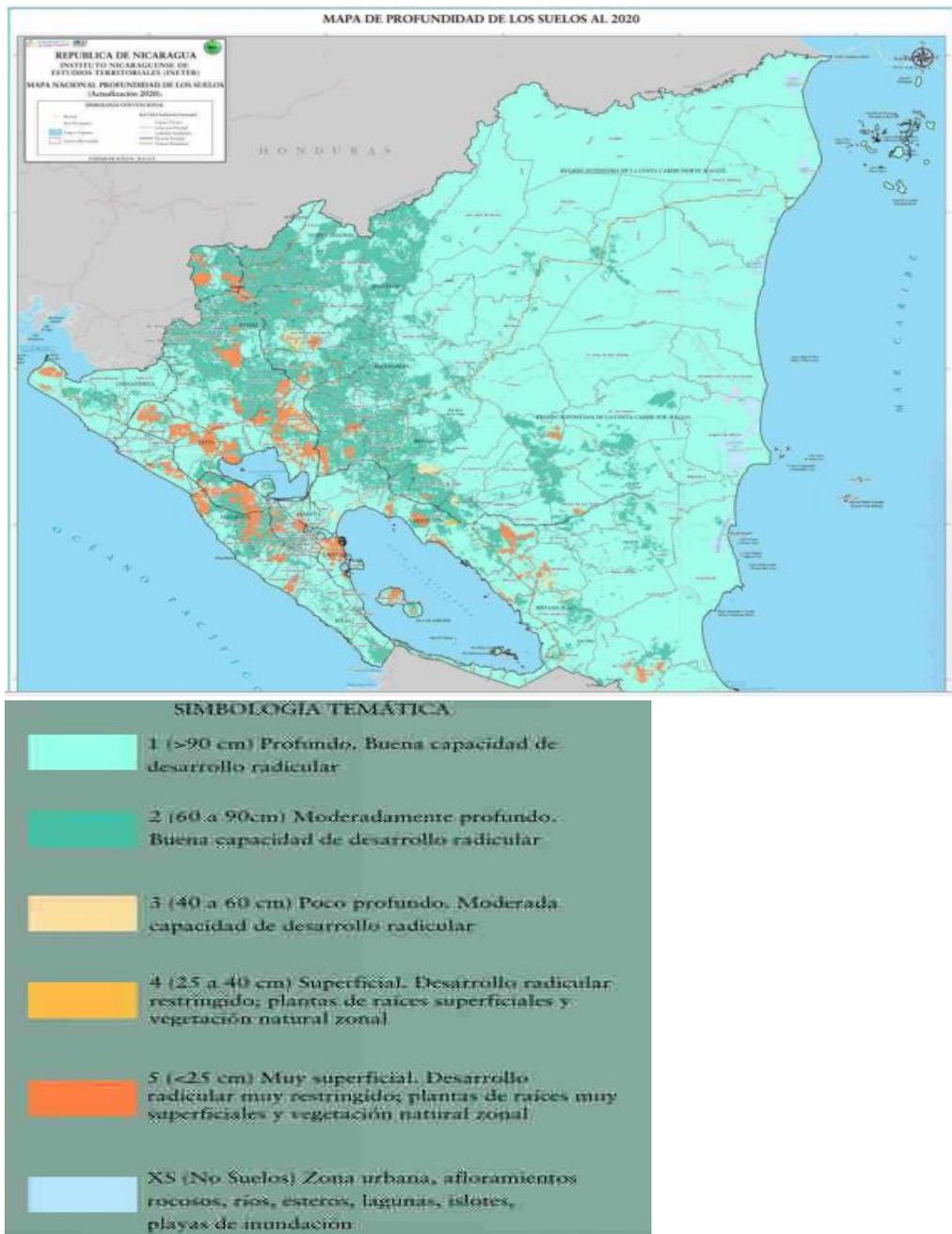
## 5.2. Geología

Para realizar el presente estudio geológico se tomó como referencia los datos encontrados en el primer atlas nacional de suelos de la república de Nicaragua publicado por INETER en el año 2021.

Tomando los siguientes datos:

### Figura 16.

Mapa de profundidad de los suelos



# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

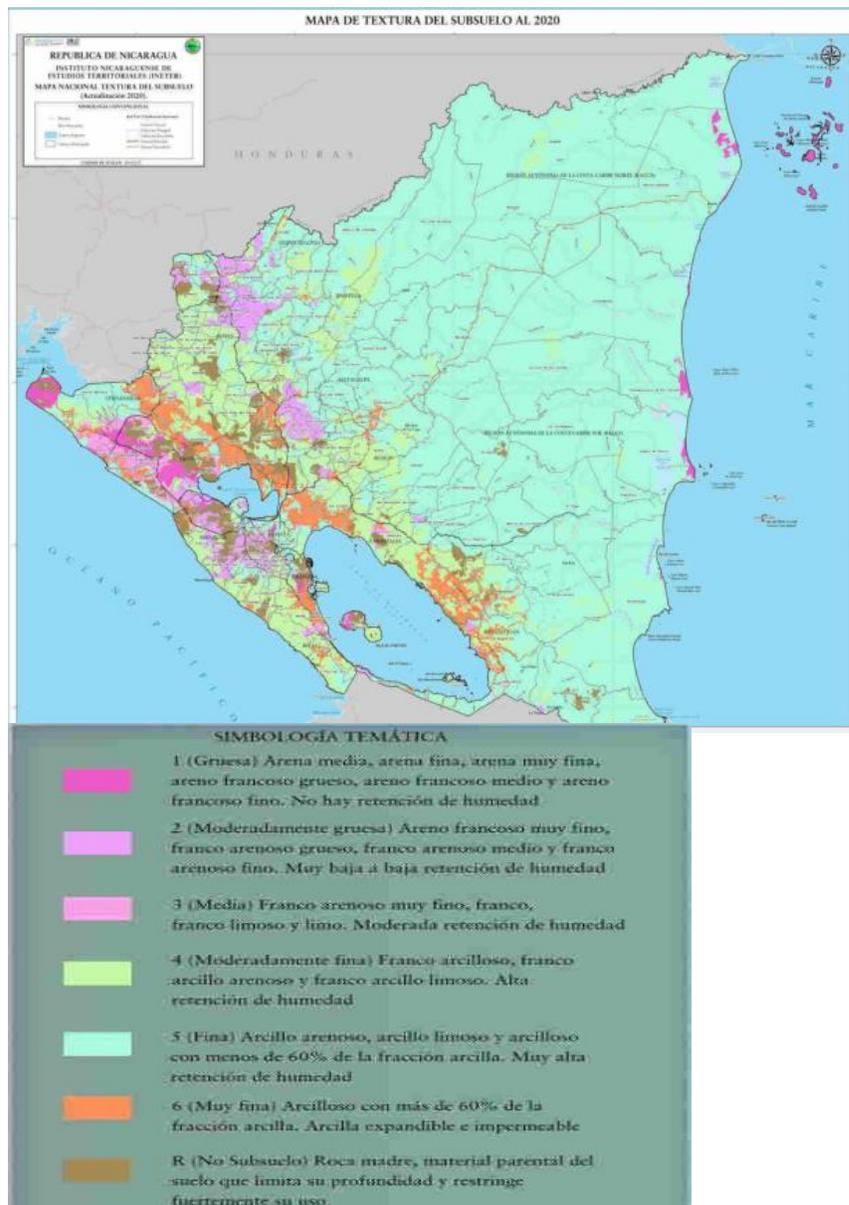
Fuente: primer atlas nacional de suelos de la república de Nicaragua.

Según la simbología temática del mapa y la identificación del municipio de Quezalguaque en el mapa, este se encuentra en la zona 1 que es con buena capacidad de desarrollo radicular.

También se encontró un mapa que detalla la textura de los subsuelos, siendo los resultados los siguientes:

**Figura 17.**

*Mapa de Textura del subsuelo*



Fuente: primer atlas nacional de suelos de la república de Nicaragua.

Según la simbología temática del mapa y la identificación del municipio de Quezalguaque en el mapa, este se encuentra en la zona 3 que es la zona media, encontrando ahí un suelo que posee franco arenoso, franco limoso y limo, con una retención de humedad moderada.

### **5.3. Hidrología**

En la ingeniería civil, la hidrología es una disciplina fundamental, ya que permite entender el comportamiento del agua en el entorno construido y tomar medidas para evitar problemas como inundaciones, erosión y sedimentación. En este proyecto de Diseño estructural no es necesario realizar un estudio hidrológico, ya que el proyecto no está cercano a un río, arroyo, presa, cauce y la precipitación e intensidad de lluvia en el área de estudio no sobre pasa 86.5 mm/h, dándonos la confianza que las probabilidades de inundación son mínimas, ya que también el terreno es plano con una pendiente del 10%.

### **5.4. Vialidad**

Históricamente, el desarrollo de la vialidad ha sido fundamental dentro del desarrollo de cada país. En la antigüedad, los primeros caminos fueron destinados al traslado de tropas y ejércitos; más adelante, tomó mayor relevancia proporcionando una base esencial para el funcionamiento de todas las economías nacionales y generar una amplia gama de beneficios económicos y sociales.

En el presente proyecto de diseño estructural, no es necesario llevar a cabo la realización de un estudio de vialidad (vial) ya que el proyecto mencionado anteriormente no es de infraestructura ni de aspectos viales y se tiene acceso al proyecto a través de una carretera panamericana en óptimas condiciones, cabe mencionar que se cuenta con un aforo vehicular realizado por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) por si se llega a necesitar de dicha información.

**Figura 18.**

*Carretera Panamericana León - Chinandega*



Fuente: Elaboración de los Autores.

### **5.5. Energía Eléctrica**

La comunidad de Las Mercedes cuenta con el servicio de energía eléctrica, el cual se alimenta de la Subestación Eléctricas León I Línea 20/30, suministrado por la empresa Disnorte – Dissur, el tendido eléctrico desde la red de distribución hasta el transformador de energía es de 14,200 voltios para el sector urbano y 7,600 voltios para la zona rural por cada línea individual, por lo general en las zonas rurales se trabaja con 3 líneas cada una de ellas transportan 7,600 voltios en sistemas de distribución primaria. (Unión Fenosa, 2023)

Este transformador se alimenta con una sola línea y reduce la tensión de 7,600 voltios a niveles más bajos, como 120/240 voltios, que son los voltajes estándar para la distribución de electricidad en hogares y empresas en Nicaragua. Se cuenta con el servicio de electricidad las 24 horas del día.

**Figura 19.**

*Poste y Transformador de Tendido Eléctrico*



Fuente: Elaboración de los Autores.

## **5.6. Suministro y Seguridad**

### **Suministro de Materiales:**

Para este proyecto se cuenta con varias opciones para suministrar todos los materiales que serán de utilidad para llevar a cabo la realización de dicha obra, las opciones son las siguientes:

- Ferretería Áreas, ubicado en el municipio de Quezalguaque.
- Ferretería el constructor, ubicada en la ciudad de Telica.
- Plantel Agremicsa, ubicada en el km 104 carretera panamericana León – Chinandega.

Cada una de las opciones de suministros están dentro de un radio de acción de 5 km desde el sitio donde está ubicado el proyecto.

## Seguridad

Para la seguridad tanto de los trabajadores como para proteger los materiales que serán utilizados para la ejecución del proyecto se cuenta con los siguientes contactos:

**Tabla 3.**

*Contactos de entes gubernamentales para la seguridad del proyecto*

<b>Entes Gubernamentales</b>	<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Cargos</b>	<b>Número telefónico</b>
<b>Centro de Salud</b>	Laureano Santana	Director del centro de salud Quezalguaque	7877 - 4420
<b>Policía</b>	Armando Pérez	Comisionado de la policía de Quezalguaque	8938 - 8723
<b>Bomberos</b>	Jahazael Ramírez	Comisionado del cuerpo de bomberos Quezalguaque	8512 - 2914

Fuente: Elaboración de los Autores.

Cada una de las opciones de seguridad están dentro de un radio de acción de 5 km desde el sitio donde está ubicado el proyecto. Excepto el centro de salud ya que a 350 mts al Oeste del proyecto se encuentra la unidad de salud Gregorio Escobar y la siguiente unidad de salud se encuentra en el centro del casco urbano de Quezalguaque.

## CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 6.1. Diagnóstico situacional

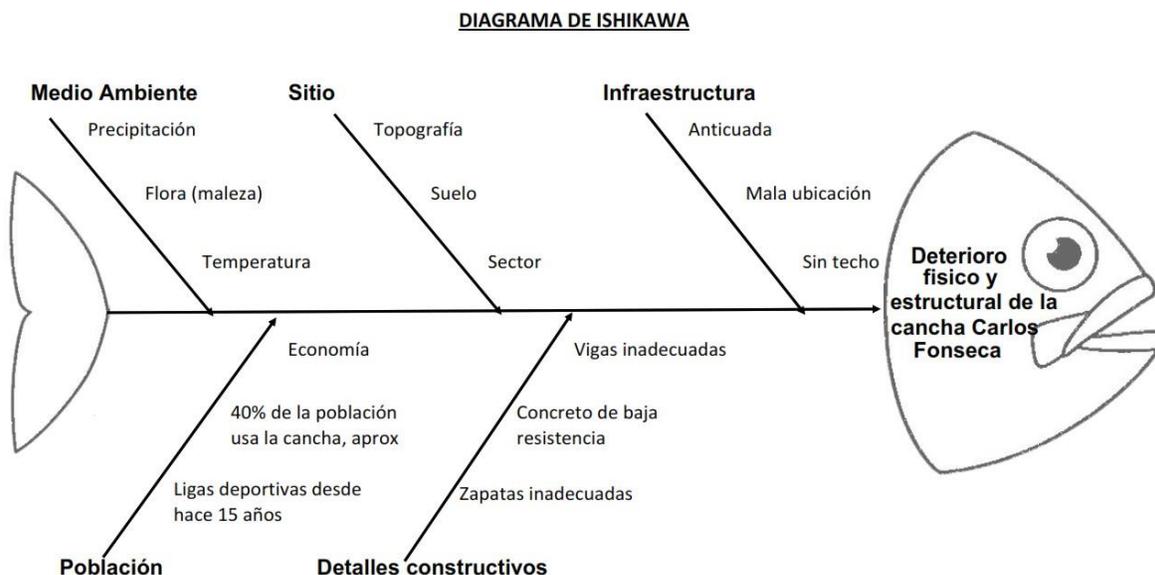
Para procesar y analizar los datos encontrados en el diagnóstico situacional realizado en el sitio del proyecto, se utilizó un método muy conocido, fácil de utilizar y eficaz al momento de exponer las causas – efectos del problema encontrado.

El diagrama de Ishikawa también conocido como espina de pescado es una herramienta visual que tiene un formato gráfico. Su principal función es ayudar en los análisis de organización de datos, este método se emplea para encontrar la causa de un problema desde su raíz.

Y es por eso que haciendo uso de este método se pudo identificar el problema en dicho proyecto. A continuación se presenta la causas por medio del diagrama de Ishikawa.

**Figura 20.**

*Diagrama de Ishikawa*



Fuente: Elaboración de los Autores.

A través de este diagrama se pudieron identificar varios problemas y afectaciones que se suman a la lista y que son parte de los deterioros físicos y estructurales de la cancha:

**La infraestructura** carece de un techo, tiene una mala ubicación arquitectónica y es una estructura anticuada ya que no posee con espacios ni ramplas para los discapacitados además de que las graderías están mal diseñadas.

Sus **detalles constructivos** poseen un mal diseño de zapatas ya que estas no son las adecuadas para la estructura, posee un concreto que no supera los 3,500 PSI y sus vigas también están mal diseñadas no siendo las adecuadas.

El **Medio Ambiente** afecta la estructura tanto como el clima, las precipitaciones y las altas temperaturas son los factores claves del deterioro que sufre la cancha causando agrietamiento en toda la losa de concreto surgiendo en todas las grietas maleza, ya que el local no recibe el mantenimiento que se requiere y la naturaleza se aprovecha de esa carencia.

En el **Sitio** se presentan los diferentes factores al no realizarse el debido estudio topográfico y no tomar en cuenta la pendiente del terreno al momento de realizar el trazo y nivelación, la estructura de la cancha está teniendo afectaciones por los diferentes factores naturales como son los sismos, causando problemas por la mala compactación del suelo la cual influye y afecta a la estructura de la cancha dado que al momento de realizarse el sismo por su mismo peso hace un asentamiento no uniforme.

La **Población** ( personas que hacen uso de la cancha) también influye en las causas del deterioro dado que la losa de concreto es de baja resistencia y las actividades deportivas se realizan todos los días desde hace 15 años atrás, influyendo en el desgaste por fricción.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

**6.2. Análisis de estudios de ingeniería**

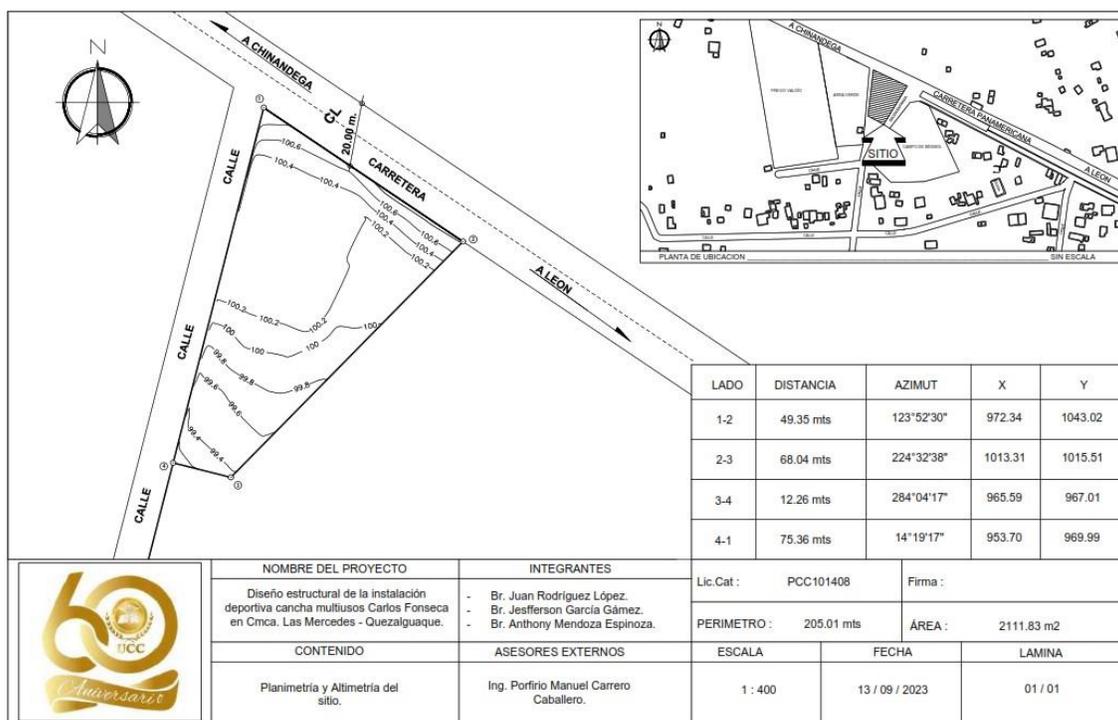
- **Estudio Topográfico.**

Por medio del estudio topográfico se realizó la medición precisa del área en el sitio del proyecto, conociendo la superficie total en mts cuadrados del terreno, sus curvas de nivel y su delimitación.

En el plano Planimétrico se observa las medidas de los 4 puntos de la poligonal cerrada, siendo sus distancias y coordenadas las siguientes:

**Figura 21.**

*Estudio Topográfico Planimétrico y Altimétrico*



Fuente: Elaboración de los Autores. (Ver Anexo 2, pág.167)

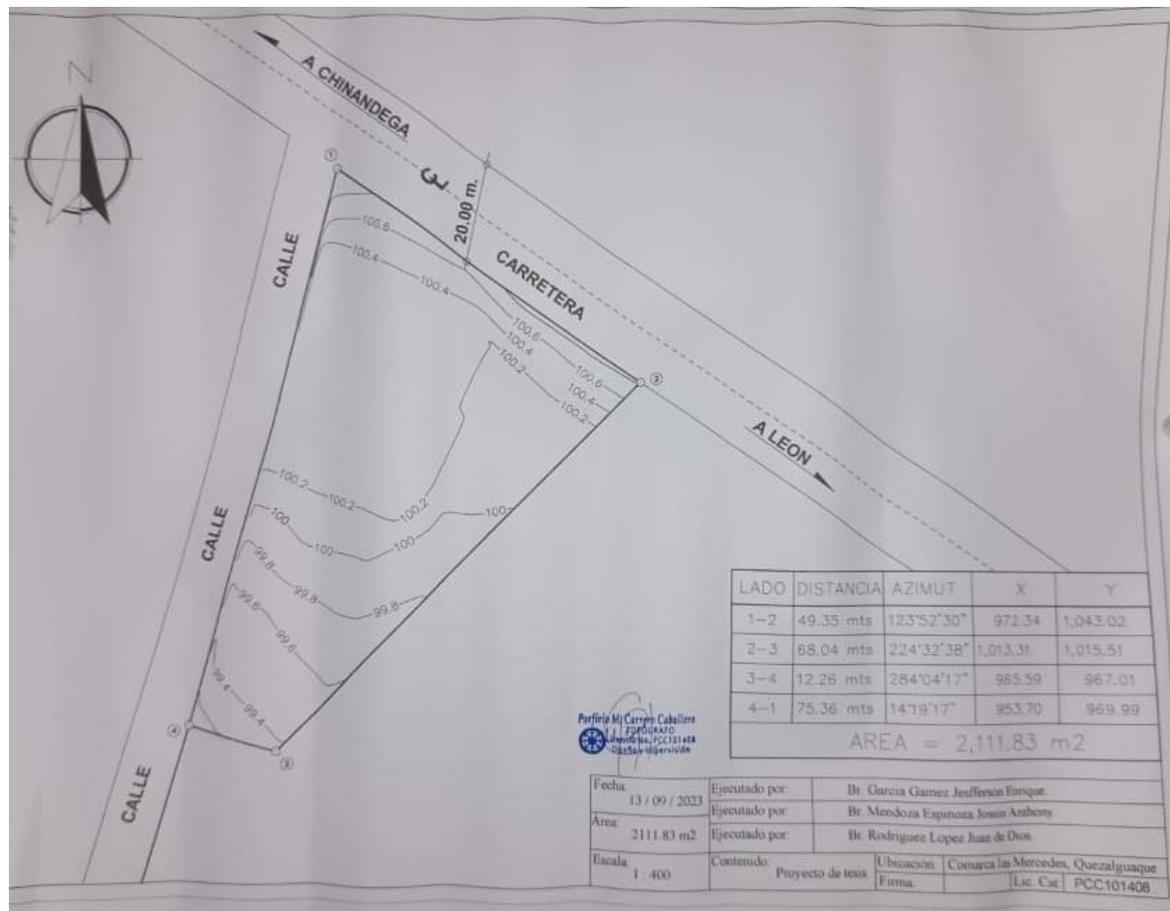
También se conoció con quienes colinda el terreno: al Norte colinda con la carretera panamericana, al Sur colinda con la comunidad de Las Mercedes, al Este colinda con una calle que sirve como acceso a la cancha y campo de beisbol, al oeste colinda con la entrada principal a la comunidad Las Mercedes.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

En el plano altimétrico podemos observar que las curvas de nivel nacen del lado Este de la poligonal, sabiendo que las curvas de nivel siempre se cierran sobre sí mismas, ya sea dentro o fuera de los límites del plano y en este caso se cierran fuera del límite del plano.

**Figura 22.**

*Estudio Topográfico Altimétrico y Planimétrico*



Fuente: Elaboración de los Autores. (Ver Anexo 2, pág.167)

Las curvas de nivel rectilíneas y paralelas corresponden a un terreno horizontal. Cuando dos curvas de nivel de una misma altura están cerca la una de la otra, el terreno comprendido entre ellas en general es más plano, por lo cual se pudo conocer que la pendiente máxima del terreno es del 10%.

- **Electricidad.**

En este caso como es la electricidad se encontró con un tendido eléctrico al costado Oeste de la cancha conformado por 3 líneas de 7,600 voltios cada una y con un transformador de energía que posee una capacidad máxima de 25,000 voltios, con una línea se alimenta a el transformador con capacidad de 25,000 voltios. El transformador cuenta con 3 líneas, la x1 y x3 son las líneas que se utilizan para sacar la energía de 220 o 120 voltios del transformador y la línea x2 es neutro.

- **Suministro y Seguridad.**

**Suministro**

Al conocer las opciones que se tienen en cuenta para suministrar todos los materiales que se necesitan para llevar a cabo la ejecución del proyecto, las opciones son las siguientes:

**Tabla 4.**

*Contactos de las fuentes de suministro de materiales*

<b>Nombre de la Ferretería o Plantel.</b>	<b>Nombre del Dueño</b>	<b>Número telefónico de la Ferretería o Plantel</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Ferretería Áreas</b>	José Áreas	8480 - 7156	en el municipio de Quezalguaque
<b>Ferretería El constructor</b>	Manuel Solís	2318 - 2257	Del portón del cementerio una cuadra al sur, en la ciudad de Telica
<b>Plantel Agremicsa</b>	-----	8590 - 3568	en el km 104 carretera panamericana León – Chinandega

Fuente: Elaboración de los Autores.

Cada una de las opciones de suministros están dentro de un radio de acción de 5 km desde el sitio donde está ubicado el proyecto.

## Seguridad

Luego de identificar y conocer los entes gubernamentales con los que cuenta el municipio de Quezalguaque, podemos decir que para la seguridad tanto de los trabajadores como para proteger los materiales utilizados en la ejecución del proyecto será con los siguientes contactos:

**Tabla 5.**

*Contactos de los encargados de seguridad del municipio*

<b>Entes Gubernamentales</b>	<b>Nombres y apellidos</b>	<b>Cargos</b>	<b>Número telefónico</b>
<b>Centro de Salud</b>	Laureano Santana	Director del centro de salud Quezalguaque	7877 - 4420
<b>Policía</b>	Armando Pérez	Comisionado de la policía de Quezalguaque	8938 - 8723
<b>Bomberos</b>	Jahazael Ramírez	Comisionado del cuerpo de bomberos Quezalguaque	8512 - 2914

Fuente: Elaboración de los Autores.

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

## 6.3. Análisis de riesgos (Según los identificados.)

### Riesgo Ambiental.

Para la realización del estudio e identificación de riesgos ambientales, se utilizó la matriz de Leopold, con la cual se identificaron los siguientes impactos ambientales por cada etapa a desarrollarse del proyecto:

**Tabla 6.**

*Matriz Leopold*

Impacto Positivo						Impacto Negativo						Nombre del Proyecto: Proyecto Cancha Multiusos. Lugar: Cmca. Las Mercedes, Quezalguaque, León.	
MAGNITUD			IMPORTEANCIA			MAGNITUD			IMPORTEANCIA				
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación		
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1	Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1		
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2	Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2		
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3	Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3		
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4	Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4		
Media	Media	+5	Media	Local	+5	Media	Media	-5	Media	Local	+5		
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6	Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6		
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7	Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7		
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8	Alta	Media	-8	Media	Regional	+8		
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9	Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9		
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10	Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10		

Magnitud		Importancia		PROYECTO CANCHA MULTIUSOS																	Total		Impactos		
				PRELIMINARES		MOVIMIENTO DE TIERRA			FUNDACIONES			ESTRUCTURA DE ACERO		CANCHA		OBRAS EXTERIORES			ACABADOS						
Código	Componente	Subcomponente	Factor ambiental	Demoliciones	Instalaciones de servicios temporales	Desmontaje	Cerros y rellenos	Excavación estructural	Relleno y compactación	Acarreo de tierra	Concreto net. para fundaciones	Soldadura	Estructura de techo y cubierta	Fundaciones en cañales	Losa de concreto	Canales	Parqueos	Instalación hidroabastecido	Pintura		Positivo	Negativo			
MBT3	Ambiental	Agua	calidad del agua subterránea	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-5	+11	-8		
MBT4			Generación de residuos líquidos	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-5	+10	-4
MBT5		Suelo	características físico-mecánicas	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-7	+6	-7	
MBT6			destrucción de suelos	-1	+1	-2	+3	-3	-4	+3	-1	+3	-1	+3	-1	+3	-1	+3	-1	+3	-1	+3	-7	+14	-7
MBT7		Aire	generación de residuos sólidos	-2	+1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-9	+2	-2
MBT8			erosión	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-4	+5	-6
MBT9		Paisaje	calidad del aire	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-5	+11	-9
MBT10			vibraciones	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	+2	-8
MBT11			ruido	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	+2	-9
MBT12		Patrimonio	niveles de ruido	-3	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-11	+5	-5
MBT13	pérdida de paisaje		-1	+1	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	+2	-1	-9	+13	-9	
MBT14	Biótico	afectación a arbustos	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-7	+11	-5	
MBT15		afectación a herbáceas	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-7	+11	-7	
MBT16	Antropico	Economía y población	Generación de empleo	+1	+4	+5	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+4	+1	+1	+1	
			Total	-4	+13	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	+60	-15
			Positivo	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	13	1	1	1	
			Negativo	7	4	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	

Fuente: Elaboración de los Autores. (Ver Anexo 2, pág.169)

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

## Riesgo Laboral ( Matriz IPER)

A través de la matriz IPER se realizó la clasificación, la severidad y frecuencia de los riesgos laborales más comunes que se identificaron y que suceden en cada proyecto, a continuación se muestran los resultados obtenidos de la información recaudada:

**Tabla 7.**

*Matriz IPER*

Matriz de Evaluación del Riesgo					Nombre del Proyecto: Proyecto Cancha Multiusos. Lugar: Cmca. Las Mercedes, Quezalguaque, León.					
Probabilidad	Consecuencia					Nivel de Riesgo	Descripción	Plazo de corrección	Severidad	Frecuencia
	A	B	C	D	E					
1	1	3	6	10	15	Extremo 18-25	Cese de la actividad o tarea, se requiere análisis y planificación detallada para contemplar todas las medidas de control de riesgo, antes de iniciar actividad	0-24 horas	1: Menor	A: Remotamente posible
2	2	5	9	14	19		Atención de parte de la Dirección, se requiere acción inmediata correctiva/preventiva, para contemplar todas las medidas de control de riesgo, antes de iniciar la actividad			
3	4	8	13	18	22	Alto 11-17	Asignación de responsabilidad de su gestión. Plan de acción, correctivo y preventivo que incluye ATS	1 mes	3: Permanente	C: Podría suceder
4	7	12	17	21	24					
5	11	16	20	23	25	Bajo 1-5		1 mes	5: Fatal	E: Muy común

PELIGRO (TIPO)	INCIDENTE		MÉTODO DE CONTROL	RIESGO			
	EVENTO NO DESEADO	CAUSAS DEL EVENTO		EVALUACIÓN DEL RIESGO		NIVEL DE RIESGO	
				SEVERIDAD	FRECUENCIA	CUANTITATIVO	CUALITATIVO
Trabajo en caliente (condiciones de seguridad)	Heridas, golpes, contusiones, laceraciones, electrocución, lumbagos, pérdida de audición, intoxicaciones, muerte.	Trabajador inexperto, falta de señalización, mal trabajo.	Programa de tareas de alto riesgo. Uso de guantes, careta facial, protección respiratoria, mampara de protección para soldadura, botas de seguridad, polainas, permiso de trabajo. Estos trabajos deben ser realizados por personal idóneo con el entrenamiento requerido y los EPP indicados.	5: FATAL	D: HA SUCEDIDO	23	EXTREMO
Caidas a distinto nivel (condiciones de seguridad)	Golpes, heridas, contusiones, fracturas, esguinces, luxaciones, muerte	Imprudencia del trabajador, herramientas en mal estado, desuso de arnés y casco de seguridad.	Programa de tareas de alto riesgo (trabajo en alturas). Uso de arnés, casco, línea de vida, escaleras, andamios y plataformas en buen estado. Los trabajos a diferente nivel deben ser realizados por personal idóneo con el entrenamiento requerido y los EPP indicados y se deben emplear las herramientas y los equipos correctos.	4: MAYOR	E: MUY COMÚN	24	EXTREMO
Ruido (físicos o químicos)	Pérdida de la audición (Hipoacusia), estrés laboral	Imprudencia al estar en lugares ruidosos sin protección, Instrumentos en mal estado con gran emisión de sonido	Sistema de vigilancia epidemiológica conservación auditiva, uso de protección auditiva, , mantenimiento a los equipos que generen ruido, exámenes periódicos de control, realizar mediciones ambientales.	2: TEMPORAL	D: HA SUCEDIDO	14	ALTO
Condiciones intralaborales (psicosocial)	Estrés, enfermedades psicosomáticas, ansiedad y depresión	Problemas familiares, saturación de agenda, falta de vitaminas, sobrecarga mental.	Evaluación de riesgo psicosocial. Apoyo del jefe o supervisor, manejo del tiempo, planeación y organización, claridad del rol, autonomía en el trabajo, apoyo de los compañeros, evaluación de desempeño, trabajo en equipo, conciliación vida laboral-familiar, adecuación interfase persona-tarea, condiciones de la tarea. Estrategias de afrontamiento del estrés.	2: TEMPORAL	A: REMOTAMENTE POSIBLE	2	BAJO

Fuente: Elaboración de los Autores. (Ver Anexo 2, pág. 170)

#### **6.4. Propuesta de Diseño**

Basados en la información recopilada por los distintos métodos utilizados anteriormente (visita de campo, levantamiento topográfico), se analizaron detalladamente y a profundidad toda la información obtenida para realizar y presentar la siguiente propuesta de diseño acorde a la necesidad identificada en el lugar de estudio, la propuesta es la siguiente:

- **Diseño de estructura de techo.**

El análisis estructural es el proceso de cálculo y determinación de los efectos de las cargas y las fuerzas internas en una estructura, edificio u objeto. El análisis estructural es particularmente importante para que los ingenieros estructurales se aseguren de comprender completamente las rutas de carga y los impactos que las cargas tienen en su diseño de ingeniería. Permite a los ingenieros o diseñadores garantizar que un equipo o estructura sea seguro para su uso bajo las cargas estimadas que se espera que soporte.

Generalmente analiza elementos estructurales individuales y las fuerzas que sufren. También los resultados del análisis estructural para vigas, losas, cables y paredes. Todos estos elementos tienen fuerzas aplicadas tales como cargas de viento, cargas muertas y cargas vivas. Por lo tanto, es importante que se revise cómo se comporta cada uno de estos elementos bajo estas cargas. Este es el enfoque central del análisis estructural.

El análisis estructural para la estructura propuesta en este proyecto de graduación se realizará con SAP2000 v24, el cual es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.

Conocido por la flexibilidad en estudiar al tipo de estructuras que permite analizar, por su poder de cálculo y por la fiabilidad de los resultados, SAP2000 es la herramienta de trabajo diaria para varios ingenieros. La versatilidad en modelar estructuras, permite su utilización en el dimensionamiento de puentes, edificios, estadios, presas, estructuras industriales, estructuras marítimas y todo tipo de infraestructura que necesite ser analizada y dimensionada.

Con respecto a las acciones, es posible generar automáticamente cargas de sismo, viento y vehículos, y posteriormente, hacer el dimensionamiento y comprobación automática de estructuras de hormigón armado, perfiles metálicos, de aluminio y conformados en frío, a través de las normativas Europeas, Americanas, Canadienses, Turcas, Indias, Chinas, y otras.

Se procederá a realizar el análisis estructural mediante el método de análisis estático, de acuerdo al RNC-07. Cabe mencionar que este método puede utilizarse siempre y cuando la estructura a analizar no sea mayor de 40 metros de altura en caso de ser una estructura regular, o mayor de 30 metros en caso de ser una estructura irregular.

La estructura que se propone en esta investigación tiene una altura de 7 metros. Los desplazamientos y deformaciones resultantes del análisis con SAP2000 v24 servirán de referencia para verificar las distintas disposiciones del RNC-07. Las fuerzas calculadas se utilizarán para revisar los distintos elementos siguiendo los códigos de diseño correspondientes.

- **Cargas de diseño**

**Materiales asumidos para la estructura**

Para la superestructura y elementos secundarios se consideran a utilizar:

- Acero A-36:  $F_y$ : 2530 Kg/cm<sup>2</sup> y  $F_u$ : 4080 Kg/cm<sup>2</sup> (columnas I, perlines y placas base).

- Acero A-500, Gr. B:  $F_y$ : 2950 Kg/cm<sup>2</sup> y  $F_u$ : 4080 Kg/cm<sup>2</sup> (tubos circulares para cuerdas y elementos de las cerchas tanto transversales como longitudinales).
- Cubierta de techo: Lámina Curva aluminizada ondulada prepintada color rojo, Calibre 26 Estándar
- Pernos de anclaje F1554 Gr. 36.
- Acero A-615 Gr. 40 (para riostras y tensores).

#### **Pesos unitarios de cargas muertas**

- Lámina de zinc calibre 26: 5.4 kg/m<sup>2</sup>. especificados por el anexo A del Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07).

#### **Pesos unitarios de cargas vivas**

- Techo liviano: 10 kg/m<sup>2</sup>. (RNC-07, art. 11)
- Carga concentrada de techo para perlín: 100 kg. (RNC-07, art. 11)
- Carga concentrada para cercha: 200 kg. (RNC-07, art. 11)
- Carga de ceniza volcánica (es obligatorio el uso de la carga debida a ceniza y en cualquier otra zona del país que esté expuesta a recibir ceniza volcánica): 20 kg/m<sup>2</sup>. (RNC-07, art. 14)

La carga viva, muerta, viento y ceniza volcánica fueron tributadas sobre la longitud de los largueros y posteriormente se utilizaron las distintas combinaciones de carga de acuerdo a la regla I, art. 15 del RNC-07 para determinar las fuerzas de diseño.

#### **Dimensionamiento del arco circular**

- Luz del arco:  $L = 18.30$  m
- Peralte del arco:  $L/25 = 18.30/25 = 0.732 \Rightarrow 0.8$  m
- Flecha del arco:  $f = 2.22$  m

- **Cargas asignadas a los largueros**

Ancho tributario =  $2(0.47) = 0.94$  m

- Carga muerta para los largueros (peso de cubierta de techo: Lámina Curva aluminizada ondulada prepintada color rojo, Calibre 26 Estándar):  $(5.4\text{kg/m}^2) (0.94\text{ m}) = 5.076\text{ kg/m}$
- Cargas vivas para los largueros
- Carga viva distribuida:  $(10\text{ kg/m}^2) (0.94\text{ m}) = 9.4\text{ kg/m}$
- Carga viva reducida:  $(10\text{ kg/m}^2) (0.94\text{ m}) = 9.4\text{ kg/m}$
- Carga viva puntual de 100 kg al centro del claro
- Cargas ambientales
- Carga de viento (proceso de cálculo se detalla en los párrafos siguientes) para los largueros:  $(12.933\text{ kg/m}^2) (0.94\text{ m}) = 12.15\text{ kg/m}$
- Carga de ceniza volcánica:  $(20\text{ kg/m}^2) (0.94\text{ m}) = 18.8\text{ kg/m}$

#### **Cargas asignadas a las armaduras:**

Carga viva puntual de 200 Kg al centro de la armadura.

- **Análisis de viento**

El análisis de viento se realiza de acuerdo al Título IV del RNC-07: **Normas mínimas para determinar cargas debidas a viento**. La estructura es una cancha ubicada a la orilla de la carretera a Chinandega Km.106 tramo 800, en Cmca. Las Mercedes, Quezalguaque, León.

#### **Determinación de la velocidad de diseño, según RNC-07:**

##### **Art. 49. Determinación de la velocidad de diseño, $V_D$**

Los efectos estáticos del viento sobre una estructura o componente de la misma se determinan con base en la velocidad de diseño. Dicha velocidad de diseño se obtendrá de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$V_D = V_R \cdot F_{TR} \cdot F_\alpha$$

Donde:

$F_{TR}$ : factor adimensional correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y a la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante;

$F_{\alpha}$ : factor adimensional que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura  
 $V_R$ : velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura.

La velocidad de referencia,  $V_R$ , se define en el artículo 50 y los factores  $F_{\alpha}$  y  $F_{TR}$  se definen en el artículo 51 y 52, respectivamente.

**Art. 50. Determinación de la velocidad regional,  $V_R$**

- Grupo de la estructura: B.

La estructura es una cancha, por lo cual se puede clasificar como una estructura del Grupo B (arto 20 del RNC-07), debido a que el grado de seguridad requerido es intermedio cuya falla parcial o total de la estructura causaría pérdidas de magnitud intermedia.

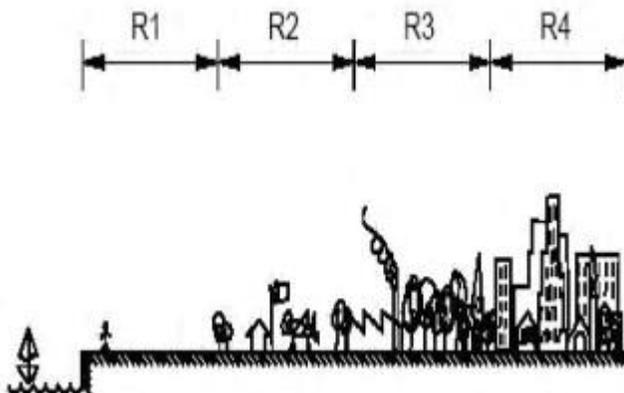
- Periodo de retorno: 50 años.

Las estructuras del Grupo B se diseñarán con los valores de 50 años de periodo de retorno (Arto. 50, Cap. IV. RNC-07)

- Siendo la rugosidad del terreno: R2.

**Figura 23.**

*Rugosidad del terreno*



Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

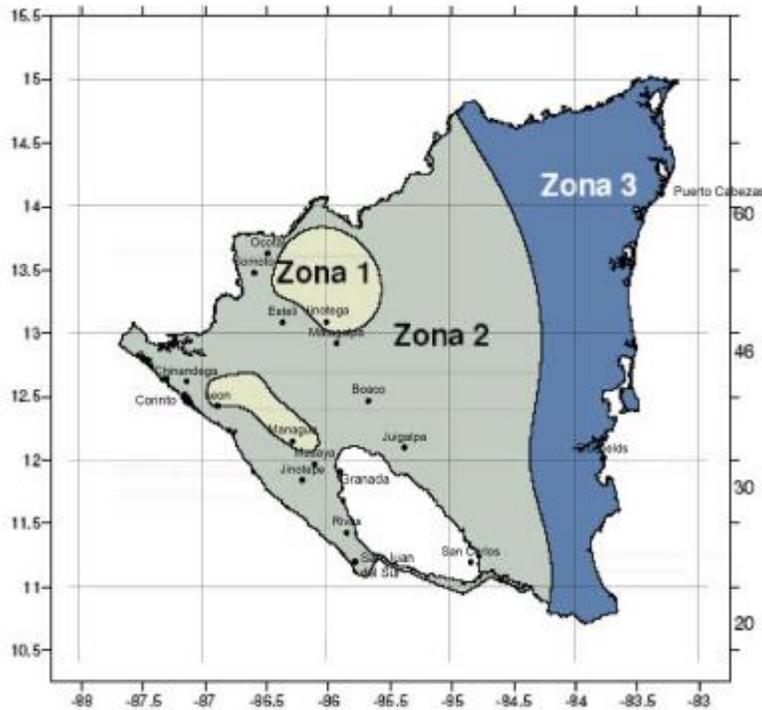
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

Se infiere una rugosidad de terreno R2, pues la estructura colinda con previos baldíos, también se hallan pocas viviendas sencillas y árboles.

Zonificación eólica: 1.

**Figura 24.**

*Zonificación eólica*



Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

Según la figura 7 del RNC-07 (zonificación eólica de Nicaragua para análisis por viento), El lugar donde se llevará a cabo el proyecto se ubica en la zona eólica 1.

Velocidad regional: 30 m/s.

**Tabla 8.**

*Velocidad regional*

Zona	Importancia de la construcción	
	Periodo de retorno	
	50	200
1	30	36
2	45	60
3	56	70

Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

La Tabla 5 del RNC-07 (velocidades regionales), señala que de acuerdo a la zona eólica 1 y el periodo de retorno 50 años se considera un valor de 30 m/s para la velocidad regional. edificaciones de mediana y baja altura y algunos árboles.

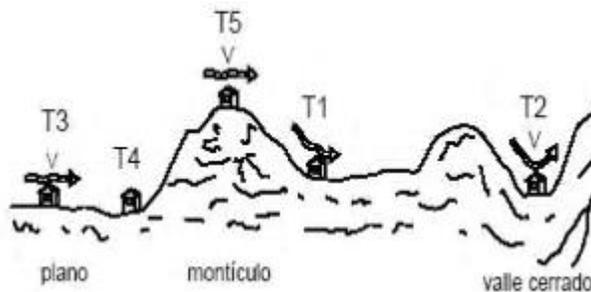
**Art. 51. Factor de variación con la altura,  $F_{\alpha}$**

Este factor establece la variación de la velocidad del viento con la altura “z”, dado que dicha altura es  $7\text{ m} < 10\text{ m}$ , el factor  $F_{\alpha} = 1$ .

**Art. 52. Factor correctivo por topografía y rugosidad,  $F_{TR}$ : Tipo de topografía T3.**

**Figura 25.**

*Tipo de topografía*



Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07).

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

Se sabe que en las cercanías de la cancha el terreno es prácticamente plano y hay ausencia de cambios topográficos importantes, por lo cual se considera la topografía T3.

Factor  $F_{TR}$ : 1.

**Tabla 9.**

*Tipos de Topografía*

Tipos de Topografía (Figura)	Rugosidad de terrenos en alrededores		
	Terreno tipo R2	Terreno tipo R3	Terreno tipo R4
T1 Base protegida de promontorios y faldas de serranías del lado de sotavento	0.8	0.7	0.66
T2 Valles cerrados	0.9	0.79	0.74
T3 Terreno prácticamente plano, campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5 % (normal)	1	0.88	0.82
T4 Terrenos inclinados con pendientes entre 5 y 10 %	1.1	0.97	0.9
T5 Cimas de promontorios, colinas o montañas, terrenos con pendientes mayores de 10 %, cañadas o valles cerrados	1.2	1.06	0.98

Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

Acorde a la tabla 7 del RNC-07 (factores de topografía y rugosidades del terreno), se obtiene un valor de 1 para topografía T3 y rugosidad R2.

**Art. 53.** Determinación de la Presión de diseño,  $P_z$ .

La presión que ejerce el flujo del viento sobre una construcción determinada,  $P_z$ , en  $\text{kg/m}^2$ , se obtiene tomando en cuenta su forma y está dada de manera general por la siguiente ecuación:

$$P_z = 0.0479 C_p V_D^2 \text{ kg/m}^2$$

Donde:

$C_p$  es el coeficiente local de presión, que depende de la forma de la estructura.

$V_D$  es la velocidad de diseño a la altura  $Z$ , definida en el art. 49.

**Art. 54. Factores de presión.**

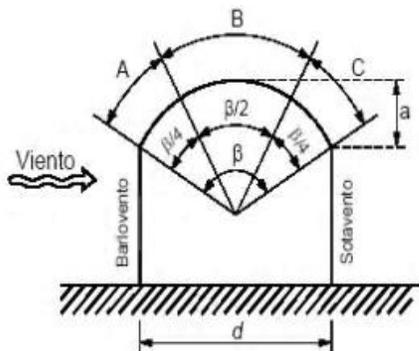
Dado que el techo es curvo, el  $C_P$  se obtiene acorde a la Tabla 9 del RNC-07 (factores de presión para cubiertas de arco).

$$r = a/d \Rightarrow r = 2.2/21.32 = 0.1031 < 0.2 \Rightarrow C_P = -0.9$$

**Tabla 10.**

*Factores de presión para cubiertas de arco*

Relación $r = a/d$	A	B	C
$r < 0.2$	-0.9	-	-
$0.2 < r < 0.3$	$3r - 1$	$-0.7 - r$	-0.5
$r > 0.3$	$1.42r$	-	-



Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

**Arto. 55. Presiones interiores.**

Cuando las paredes de una construcción puedan tener aberturas que abarquen más de 30% de su superficie, deberá considerarse en el diseño de los elementos estructurales el efecto de las presiones que se generan por la penetración del viento en el interior de la construcción. Estas presiones se considerarán actuando uniformemente en las partes inferiores de las paredes y techo y se determinarán con la ecuación 30 empleando los factores de empuje que se indican a continuación, en función de las aberturas que puedan existir en las paredes de la construcción.

**Tabla 11.**

*Presiones interiores*

	$C_p$
Aberturas principalmente en la cara de barlovento	0.75
Aberturas principalmente en la cara de sotavento	-0.6
Aberturas principalmente en las caras paralelas a la dirección del viento	-0.5
Aberturas uniformemente distribuidas en las cuatro caras	-0.3

Fuente: Reglamento Nacional de la Construcción (RNC-07)

La estructura de la cancha estará abierta es sus cuatro caras, entonces acorde a la tabla,  $C_p = -0.3$ .

**Velocidad de diseño:**

$$V_D = V_R \cdot F_{TR} \cdot F_\alpha \Rightarrow V_D = (30\text{m/s}) (1) (1) = 30\text{m/s}$$

**Presión de diseño para el techo,  $P_z$ :**

$$P_z = 0.0479 C_p V_D^2 \text{ kg/m}^2 \Rightarrow P_z = 0.0479 (-0.3) (30\text{m/s})^2 = -12.933 \text{ kg/m}^2$$

**Modelado en SAP2000 v24**

Los pasos efectuados para modelar la estructura en SAP2000, se resumen a continuación:

**Definición de los parámetros del modelo:**

- Materiales: aceros A-36, A-500 Gr. B y A-615 Gr. 40.
- Secciones transversales (Frame section):

**Columnas:**

- Perfil W12X58, acero A-36

**Cuerdas de las cerchas transversales y longitudinales:**

- Tubo metálico  $\varnothing 4" \times 1/8"$  para cercha-1, acero A-500 Gr. B
- Tubo metálico  $\varnothing 4" \times 3/32"$  intercalada con perfiles de tubo metálico  $\varnothing 2" \times 3/32"$  para cercha-2, acero A-500 Gr. B

- Tubo metálico  $\varnothing 2 \frac{1}{1} \times 1/8$ " intercalada con perfiles de tubo metálico  $\varnothing 2 \times 3/32$ " para cercha-3, A-500 Gr. B

**Diagonales de la cerchas transversales y longitudinales:**

- Tubo metálico  $\varnothing 2 \times 3/32$ " para cercha-1, acero A-500 Gr. B
- Tubo metálico  $\varnothing 1 \frac{1}{2} \times 3/32$ " para cercha-2 y cercha-3, acero A-500 Gr. B

**Largueros de techo:**

- Perlín de  $2 \times 6 \times 1/8$ ", acero A-36

**Riostras:**

- Sag Rod de  $1/2$ " de diámetro, acero A-615 Gr. 40

**Tensores:**

- $1/2$ " de diámetro, acero A-615 Gr. 40

**Definición de patrones de carga:**

- Carga muerta (peso propio de los elementos), CM (dead).
- Carga muerta (Sobre carga permanente), SCP (super dead).
- Carga viva, CV (live).
- Carga debida a sismo en la dirección X, Fsx (quake).
- Carga debida a sismo en la dirección Y, Fsy (quake).
- Carga debida a viento, Pz (wind).

**Definición de casos de carga**

- Cargas estáticas lineales

**Definición de combinaciones de carga:**

Según art. 15 del RNC-07 y considerando bidireccionalidad para efectos de sismo acorde al inciso f del art. 32 del RNC-07

- C1 u = 1.4CM

- $C2 u = 1.2CM + 1.6CV$
- $C3 u = 1.2CM + 1.6Pz + CV$
- $C4 u = 1.2CM + Fsx + 0.3Fsy + CV$
- $C5 u = 1.2CM - Fsx - 0.3Fsy + CV$
- $C6 u = 1.2CM - Fsx + 0.3Fsy + CV$
- $C7 u = 1.2CM + Fsx - 0.3Fsy + CV$
- $C8 u = 1.2CM + Fsy + 0.3Fsx + CV$
- $C9 u = 1.2CM - Fsy - 0.3Fsx + CV$
- $C10 u = 1.2CM - Fsy + 0.3Fsx + CV$
- $C11 u = 1.2CM + Fsy - 0.3Fsx + CV$
- $C12 u = 0.9CM + 1.6Pz$
- $C13 u = 0.9CM + Fsx + 0.3Fsy$
- $C14 u = 0.9CM + Fsx - 0.3Fsy$
- $C15 u = 0.9CM - Fsx - 0.3Fsy$
- $C16 u = 0.9CM - Fsx + 0.3Fsy$
- $C17 u = 0.9CM + Fsy + 0.3Fsx$
- $C18 u = 0.9CM + Fsy - 0.3Fsx$
- $C19 u = 0.9CM - Fsy - 0.3Fsx$
- $C20 u = 0.9CM - Fsy + 0.3Fsx$

**Envolvente 1 (sólo cargas gravitacionales)**

- $C1 u = 1.4CM$
- $C2 u = 1.2CM + 1.6CV$

**Envolvente 2 (cargas gravitacionales y carga de viento)**

- $C3 u = 1.2CM + 1.6Pz + CV$
- $C12 u = 0.9CM + 1.6Pz$

**Envolvente 3 (cargas gravitaciones y cargas de sismo)**

- $C4 u = 1.2CM + Fsx + 0.3Fsy + CV$
- $C5 u = 1.2CM - Fsx - 0.3Fsy + CV$
- $C6 u = 1.2CM - Fsx + 0.3Fsy + CV$
- $C7 u = 1.2CM + Fsx - 0.3Fsy + CV$
- $C8 u = 1.2CM + Fsy + 0.3Fsx + CV$
- $C9 u = 1.2CM - Fsy - 0.3Fsx + CV$
- $C10 u = 1.2CM - Fsy + 0.3Fsx + CV$
- $C11 u = 1.2CM + Fsy - 0.3Fsx + CV$
- $C13 u = 0.9CM + Fsx + 0.3Fsy$
- $C14 u = 0.9CM + Fsx - 0.3Fsy$
- $C15 u = 0.9CM - Fsx - 0.3Fsy$
- $C16 u = 0.9CM - Fsx + 0.3Fsy$
- $C17 u = 0.9CM + Fsy + 0.3Fsx$
- $C18 u = 0.9CM + Fsy - 0.3Fsx$
- $C19 u = 0.9CM - Fsy - 0.3Fsx$
- $C20 u = 0.9CM - Fsy + 0.3Fsx$

**Definición de la fuente de masa**

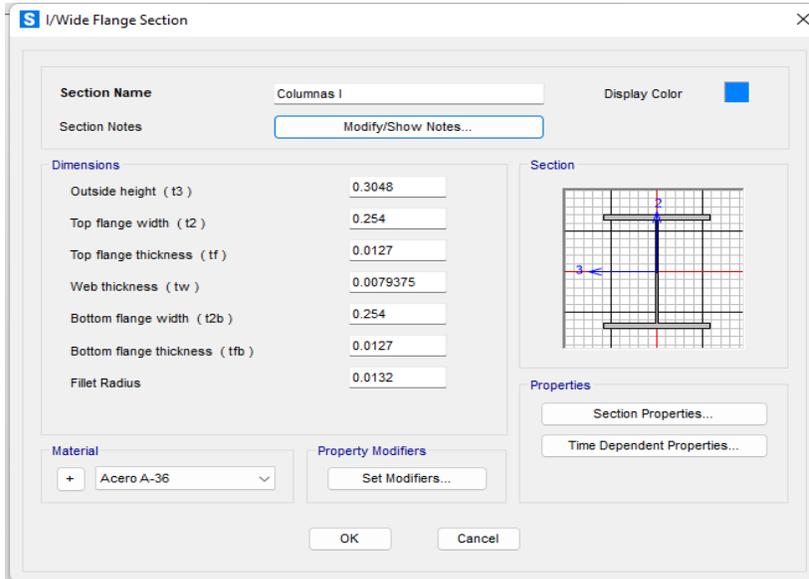
Según arto. 24 del RNC-07,  $W_o = CM + CVR$

## Definición de los elementos estructurales (Frame Section),

Unidad de medida: Kgf. m. C

**Figura 26.**

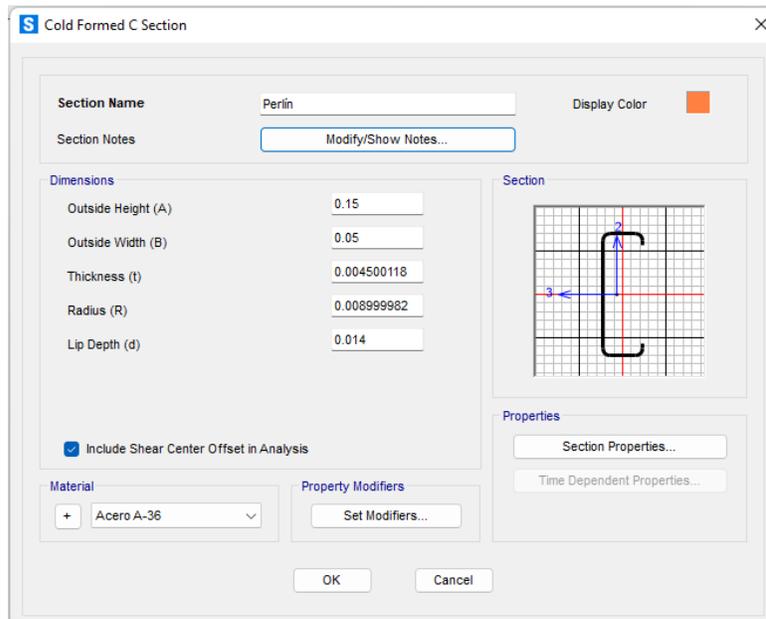
*Columnas I*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 27.**

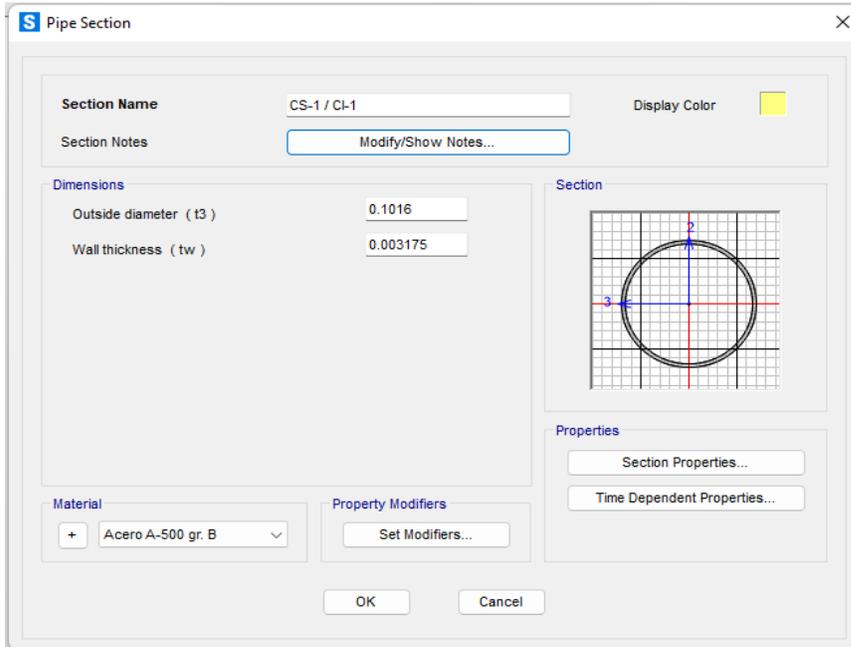
*Largueros de Techo*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 28.**

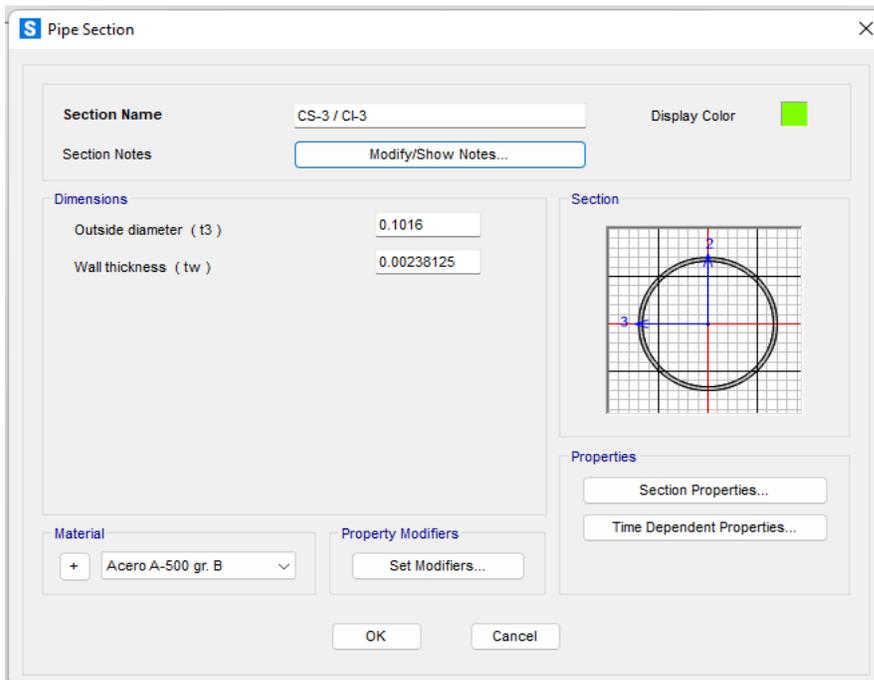
*Cuerdas para la Cercha 1*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 29.**

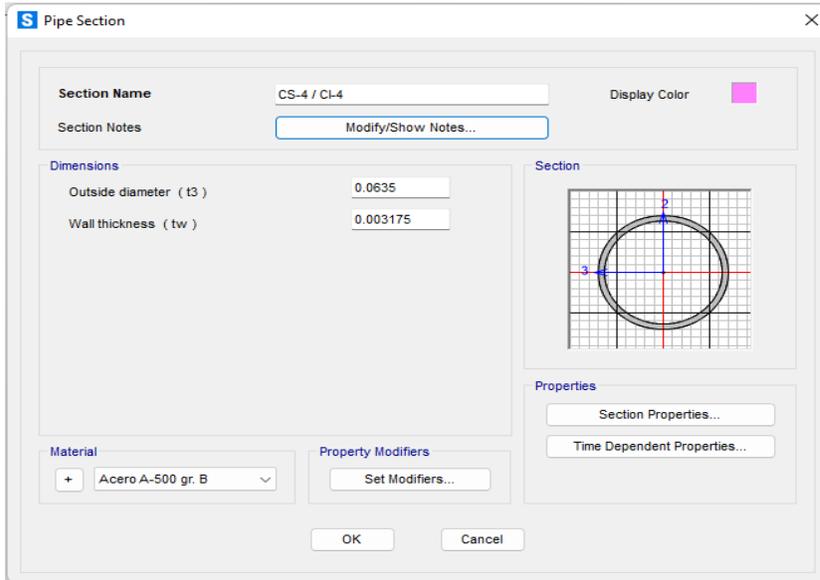
*Cuerdas para la Cercha 2*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 30.**

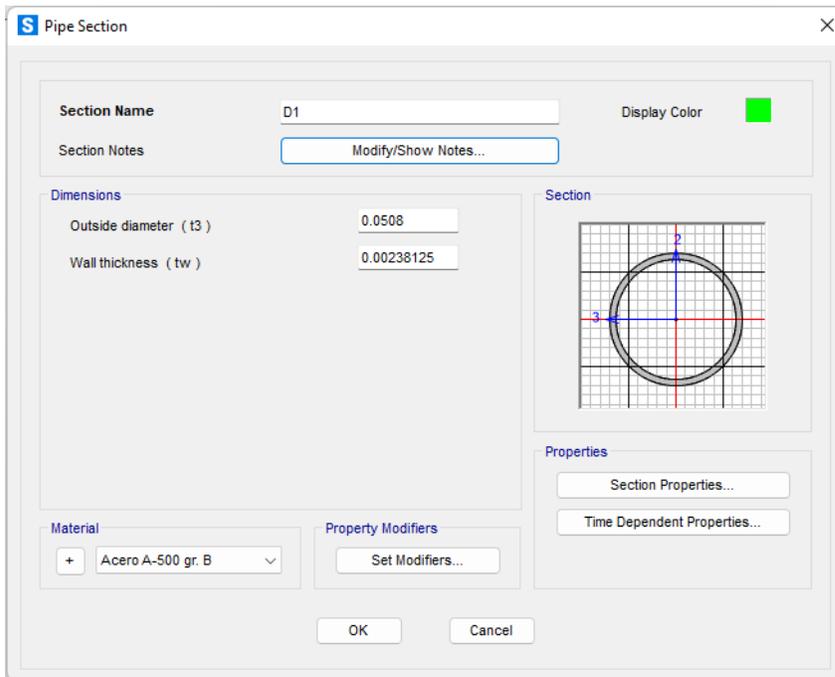
*Cuerdas para la Cercha 3*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 31.**

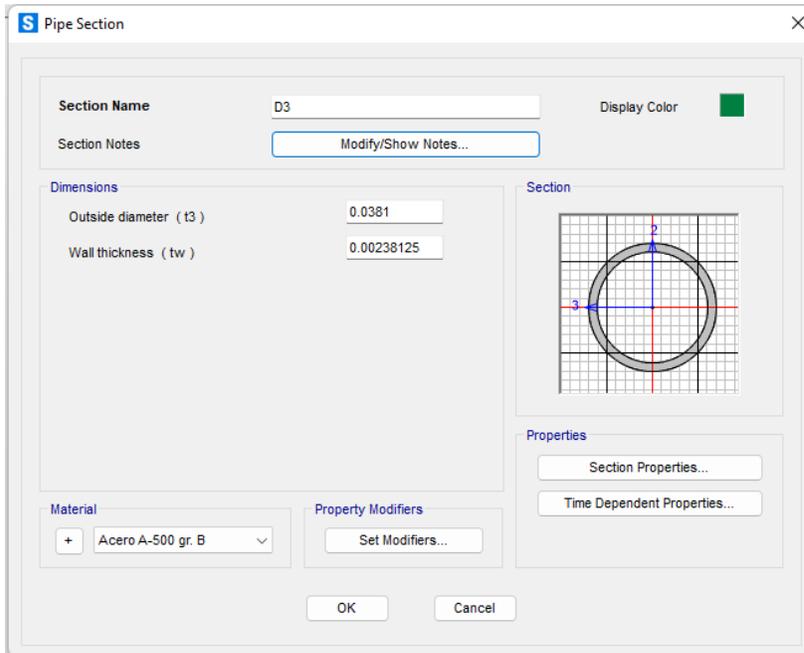
*Diagonales Para la Cercha 1*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 32.**

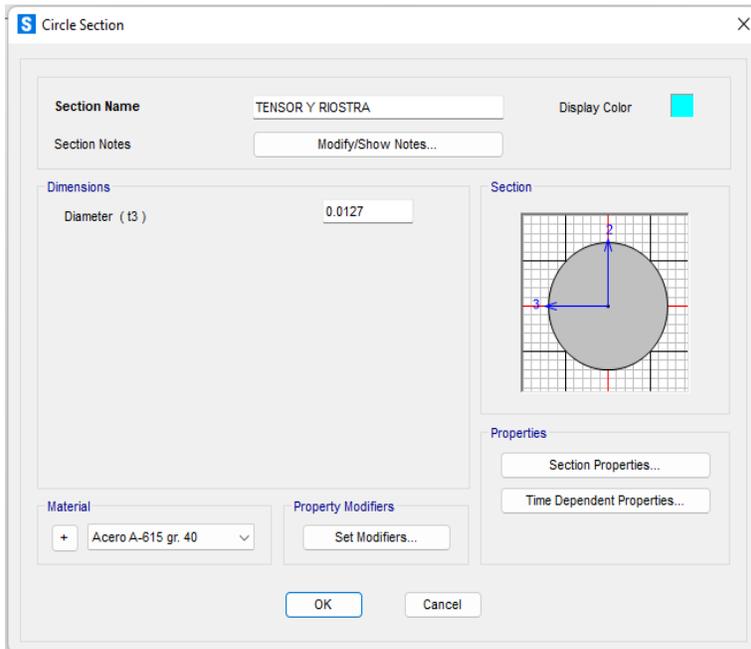
*Diagonales Para la Cercha 2 y 3*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 33.**

*Tensor y Riostra*

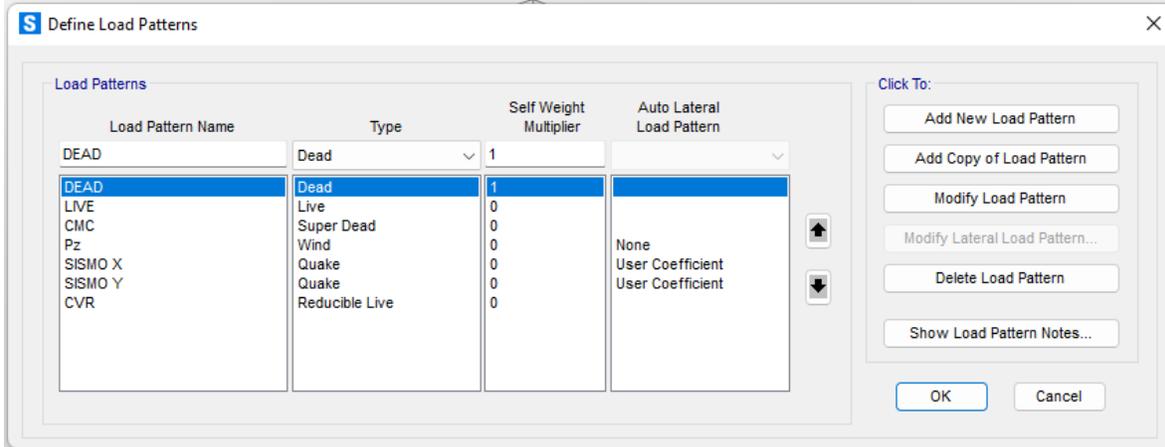


Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Definición de Patrones de carga (Load Patterns).**

**Figura 34.**

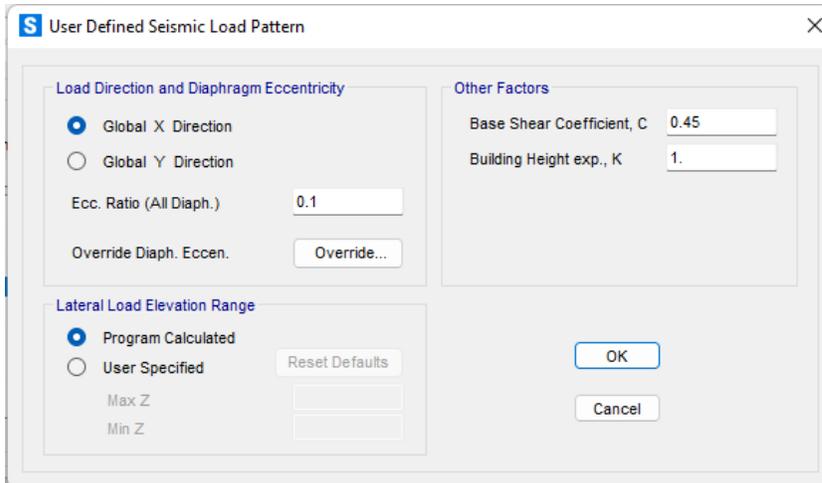
*Patrones de Cargas*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 35.**

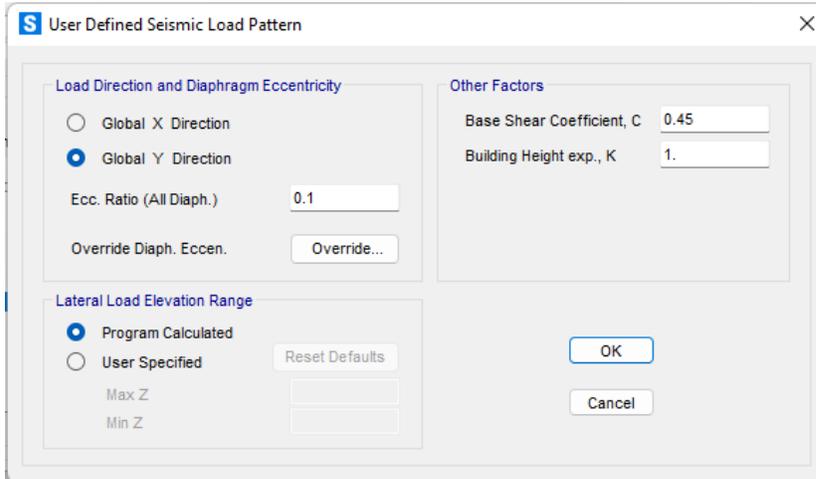
*Sismo X*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

**Figura 36.**

*Sismo Y*

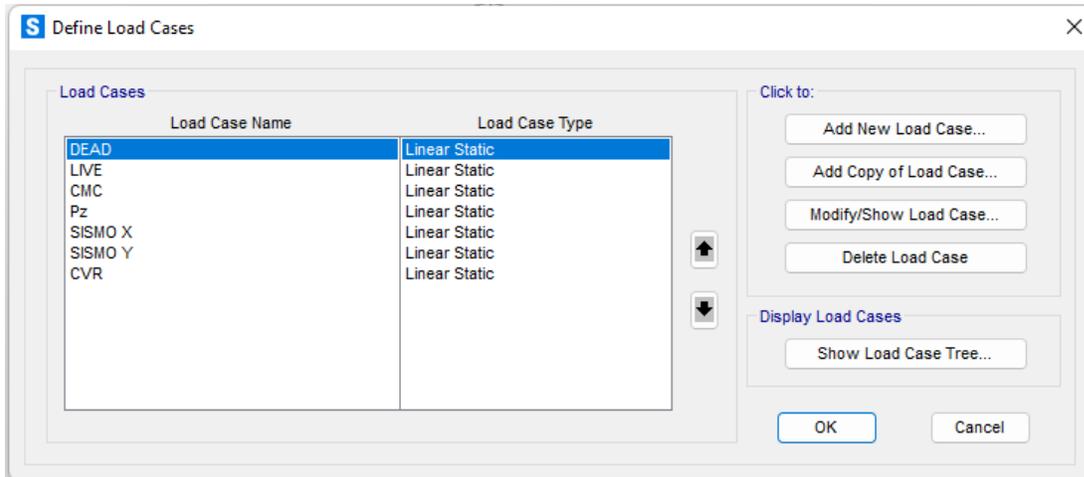


Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

### **Definición de casos de carga (Load Cases).**

**Figura 37.**

*Casos de Cargas*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

- **Análisis sísmico estático**

El análisis por sismo se realiza de acuerdo al Título II del (RNC-07): Normas mínimas para determinar cargas debidas a sismo.

Consideraciones para el cálculo del coeficiente sísmico:

**Art. 20. Grupos.**

Grupo de la estructura: B.

La estructura es una cancha, por lo cual se puede clasificar como una estructura del Grupo B (arto 20 del RNC-07), debido a que el grado de seguridad requerido es intermedio cuya falla parcial o total de la estructura causaría pérdidas de magnitud intermedia.

**Art. 21. Factor de reducción por ductilidad.**

Dado que se desconoce el periodo fundamental de vibración de la estructura,  $T$ , se asumirá  $Q' = Q = 2$ .

Se utiliza  $Q = 2$  ya que cumple con los requisitos del inciso c) del artículo 21 del RNC-07. Se determinará el valor de  $Q'$  de acuerdo a las disposiciones del artículo 23.

$$Q' = \begin{cases} Q & \text{si se desconoce } T, \text{ o si } T > T_a \\ 1 + \frac{T}{T_a}(Q-1) & T \leq T_a \end{cases}$$

**Art. 22. Factor de reducción por sobre resistencia.**

La reducción por sobre resistencia está dada por el factor  $\Omega = 2$ .

**Arto.23. Condiciones de regularidad.**

**Estructura regular**

Para que una estructura pueda considerarse regular debe satisfacer los siguientes requisitos: **CUMPLE**, **NO CUMPLE**, **NO APLICA**

- Su planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales por lo que toca a masas, así como a muros y otros elementos resistentes. Estos son, además, sensiblemente paralelos a los ejes ortogonales principales del edificio. **CUMPLE**
- La relación de su altura a la dimensión menor de su base no pasa de 2.5. **CUMPLE**
- La relación de largo a ancho de la base no excede de 2.5. **CUMPLE**
- En planta no tiene entrantes ni salientes cuya dimensión exceda de 20 por ciento de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considera del entrante o saliente. **CUMPLE**
- En cada nivel tiene un sistema de techo o piso rígido y resistente. **CUMPLE**
- No tiene aberturas en sus sistemas de techo o piso cuya dimensión exceda de 20 por ciento de la dimensión en planta medida paralelamente a la abertura; las áreas huecas no ocasionan asimetrías significativas ni difieren en posición de un piso a otro, y el área total de aberturas no excede en ningún nivel de 20 por ciento del área de la planta. **CUMPLE**
- El peso de cada nivel, incluyendo la carga viva que debe considerarse para diseño sísmico, no es mayor que 110 por ciento del correspondiente al piso inmediato inferior ni, excepción hecha del último nivel de la construcción, es menor que 70 por ciento de dicho peso. **NO APLICA**
- Ningún piso tiene un área, delimitada por los paños exteriores de sus elementos resistentes verticales, mayor que 110 por ciento de la del piso inmediato inferior ni menor que 70 por ciento de ésta. Se exime de este último requisito únicamente al último piso de la construcción. **NO APLICA**

- Todas las columnas están restringidas en todos los pisos en dos direcciones sensiblemente ortogonales por diafragmas horizontales y por traveses o losas planas. **CUMPLE**
- La rigidez al corte de ningún entrepiso excede en más de 50 por ciento a la del entrepiso inmediatamente inferior. El último entrepiso queda excluido de este requisito. **CUMPLE**
- La resistencia al corte de ningún entrepiso excede en más de 50 por ciento a la del entrepiso inmediatamente inferior. El último entrepiso queda excluido de este requisito. **CUMPLE**
- En ningún entrepiso la excentricidad torsional calculada estáticamente, excede del diez por ciento de la dimensión en planta de ese entrepiso medida paralelamente a la excentricidad mencionada. **CUMPLE**

### **Corrección por irregularidad**

El factor de reducción  $Q'$ , definido en el Artículo 21, se multiplicará por 0.9 cuando no se cumpla con uno de los requisitos de la del inciso a) del Arto. 23, por 0.8 cuando no cumpla con dos o más de dichos requisitos, y por 0.7 cuando la estructura sea fuertemente irregular según las condiciones de la del inciso c) del Arto. 23. **En ningún caso el factor  $Q'$  se tomará menor que uno.**

$$Q' = 1(2) = 2$$

### **Arto. 24. Coeficientes de diseño sismo-resistente.**

El coeficiente sísmico,  $c$ , es el cociente de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa en la base de la edificación por efecto del sismo,  $V_0$ , entre el peso de la edificación sobre dicho nivel,  $W_0$ . Con este fin se tomará como base de la estructura el nivel a partir del cual sus desplazamientos con respecto al terreno circundante comienzan a ser significativos. Para calcular el peso total se tendrán en cuenta las cargas muertas y vivas que correspondan, según lo indicado en el artículo 9 y 10.

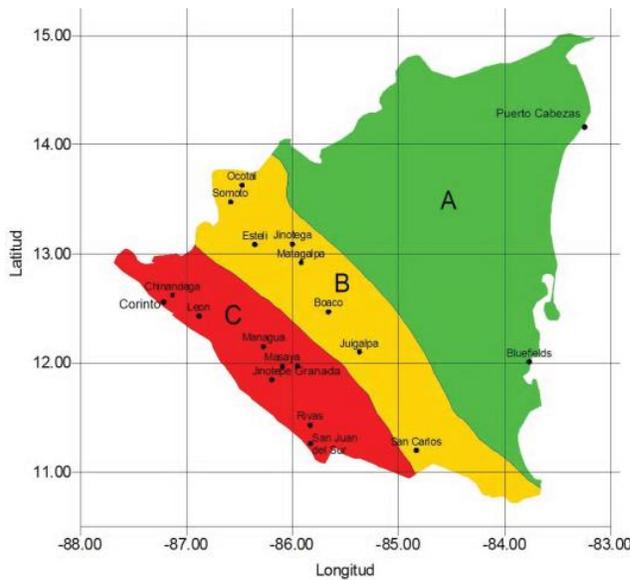
**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

El coeficiente sísmico de una estructura se calcula para el método estático equivalente:

$$c = \frac{V_0}{W_0} = \frac{S(2.7 * a_0)}{Q * \Omega} \text{ Pero nunca menor que } (S)(a_0)$$

- $W_0$  = CM + CVR
- $V_0$  = Cortante Basal
- CM = Carga muerta
- CVR = Carga Viva incidental o reducida

**Figura 38.**  
*Coeficientes de diseño sismo-resistente*

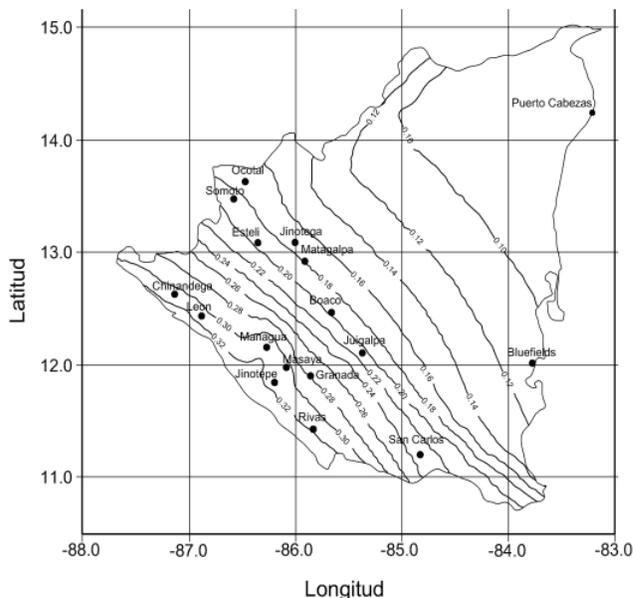


Fuente: RNC – 07.

La cancha está localizada en León (ciudad que se ubica en la zona sísmica C según el RNC-07) y, por lo tanto, se toma del anexo C del RNC-07 un valor de  $a_0 = 0.30$  (mapa de isoaceleraciones)

**Figura 39.**

*Mapa de isoaceleraciones*



Fuente: RNC – 07.

**Art. 25. Influencia del suelo y del período del edificio.**

Si no se dispone de estos mapas de microzonificación, se utilizarán los siguientes factores de amplificación, S: Se considera suelo firme. Tipo II.

De acuerdo a la zona sísmica (C) y la clasificación del suelo (Tipo II, suelo firme con  $360 < V_s < 750$  m/s) se toma de la Tabla 2 del RNC un factor de amplificación **S = 1.5**.

**Tabla 12.**

*Influencia del Suelo*

Zona Sísmica	Tipo de suelo		
	I	II	III
A	1.0	1.8	2.4
B	1.0	1.7	2.2
C	1.0	1.5	2.0

Fuente: RNC – 07.

Conociendo los valores de  $S$  y  $a_0$  se procede a calcular el coeficiente sismo resistente:

$$C = \frac{V_0}{W_0} = \frac{Sd}{Q'\Omega} = \frac{S(2.7a_0)}{Q'\Omega} = \frac{1.5(2.7)(0.30)}{(2)(2)} = 0.30375$$

$$0.30375 < (1.5)(0.30) = 0.45 \quad \text{Por lo tanto, } C = 0.45$$

### **Revisión de desplazamientos laterales y chequeo de la estructura.**

La revisión de desplazamientos se fundamenta en el título III del RNC-07 “Disposiciones diversas”

Los desplazamientos a analizar serán los que resulten del análisis estructural ante fuerzas reducidas, y luego se multiplicarán por los factores correspondientes de acuerdo a los incisos a, b y c del artículo 34 del RNC-07.

El desplazamiento a revisar de acuerdo al artículo 34, será el que resulte crítico de entre las siguientes combinaciones de carga:

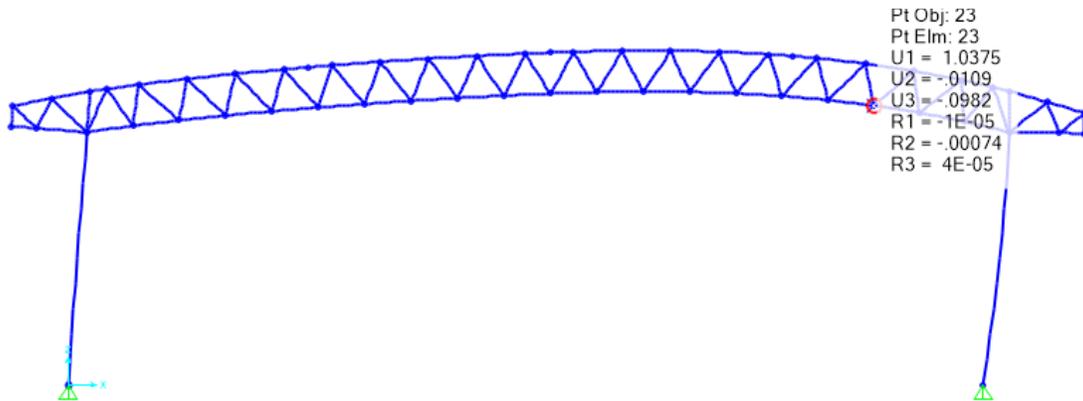
- C1  $u = CM + CV$
- C2  $u = 0.9CM + Pz$
- C3  $u = 0.9CM + Fsx + 0.3Fsy$
- C4  $u = 0.9CM - Fsx - 0.3Fsy$
- C5  $u = 0.9CM - Fsx + 0.3Fsy$
- C6  $u = 0.9CM + Fsx - 0.3Fsy$
- C7  $u = 0.9CM + Fsy + 0.3Fsx$
- C8  $u = 0.9CM - Fsy - 0.3Fsx$
- C9  $u = 0.9CM - Fsy + 0.3Fsx$
- C10  $u = 0.9CM + Fsy - 0.3Fsx$

### Desplazamiento en X

En la siguiente figura se aprecia el desplazamiento mayor del arco (nodo X = 15.589 m, Y= 0 m, Z= 5.62 m), por la combinación de carga crítica:  $C3 u = 0.9CM + Fsx + 0.3Fsy$ . El valor del desplazamiento máximo en dirección “U<sub>1</sub>” (dirección “X”) es de 1.0375 cm, para una altura de 5.62 m.

**Figura 40.**

*Desplazamiento en el nodo X*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

- **Cálculo de desplazamientos en el estado límite de servicio X.**

El Proceso de cálculo se sigue con el inciso a) del Arto 34 del RNC-07:

a) Si para el análisis se ha usado el método estático, pero se ha ignorado el efecto del periodo estructural, tal como se prevé en el Artículo 32 inciso a), los desplazamientos serán los que resulten del análisis estructural ante fuerzas reducidas multiplicadas por el factor  $Q\Omega/2.5$ .

El valor de Q' se calculará para el período fundamental de la estructura, en este caso  $Q' = Q = 2$ .

$$Q\Omega/2.5 = (2 \times 2) / 2.5 = 4/2.5 = 1.6$$

$$1.6U_1 = 1.6 \times 1.0375 \text{ cm} = 1.66 \text{ cm}$$

- **Cálculo de desplazamientos en el estado límite de colapso X.**

Los desplazamientos en este caso serán los que resulten de los análisis estructurales ante fuerzas reducidas multiplicados por el factor  $Q\Omega$ .

$$Q\Omega = 2 \times 2 = 4$$

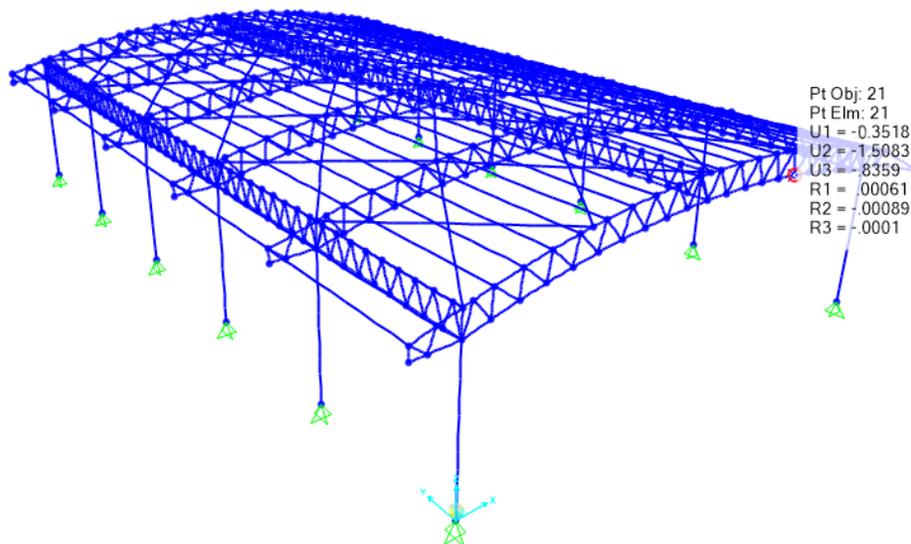
$$4U_1 = 4 \times 1.0375 \text{ cm} = 4.15 \text{ cm}$$

### **Desplazamiento en Y**

En la siguiente figura se aprecia el desplazamiento mayor del arco (nodo Y = 13.7604 m, Y= 0 m, Z= 6.15 m), por la combinación de carga crítica: C8 u = 0.9CM - Fsy - 0.3Fsx. El valor del desplazamiento máximo en dirección "U<sub>2</sub>" (dirección "Y") es de 1.5083 cm, para una altura de 6.15 m.

**Figura 41.**

*Desplazamiento en el nodo Y*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP2000 v24)

- **Cálculo de desplazamientos en el estado límite de servicio Y.**

Se realiza de la misma manera que en X.

$$1.6U_2 = 1.6 \times 1.5083 \text{ cm} = 2.41328 \text{ cm}$$

- **Cálculo de desplazamientos en el estado límite de colapso Y.**

Se realiza de la misma manera que en X.

$$4U_1 = 4 \times 1.5083 \text{ cm} = 6.0332 \text{ cm}$$

**Cálculos de los desplazamientos permisibles.**

Cuando la estructura se analice por el método estático o el dinámico modal, se revisará que su rigidez lateral sea suficiente para cumplir con las dos condiciones siguientes:

a. Para limitación de daños a elementos no estructurales, las diferencias entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos, calculados como lo estipula el Artículo 34 inciso a), no excederán 0.002 veces las diferencias de elevaciones correspondientes, salvo que no haya elementos incapaces de soportar deformaciones apreciables, como muros de mampostería, o éstos estén separados de la estructura principal de manera que no sufran daños por sus deformaciones; en tal caso, el límite en cuestión será de 0.004. (Arto. 34. RNC-07)

Para realizar los cálculos, las alturas de los nodos con mayor desplazamiento encontradas anteriormente pasaron de ser metros a centímetros.

- **Desplazamientos en el estado límite de servicio.**

Según el art.34 del RNC-07, la diferencia entre los desplazamientos laterales de pisos consecutivos, calculados como lo estipula el artículo 34, inciso a), no excederán 0.004 veces las diferencias de elevaciones correspondientes.

Desplazamientos en el estado límite de servicio X:

$$0.004 \times 562 \text{ cm} = 2.248 \text{ cm} > 1.66 \text{ cm} \Rightarrow \text{Cumple}$$

Desplazamientos en el estado límite de servicio Y:

$$0.004 \times 615 \text{ cm} = 2.46 \text{ cm} > 2.41328 \text{ cm} \Rightarrow \text{Cumple}$$

- **Desplazamientos en el estado límite de colapso.**

La distorsión máxima permitida según la Tabla 4 del RNC-07, para Q = 2 (marcos de acero con contravientos concéntricos) es de 0.0150.

**Tabla 13.**

*Distorsión máxima permitida*

Sistema estructural	Distorsión
Marcos dúctiles de concreto reforzado (Q= 3 ó 4)	0.0300
Marcos dúctiles de acero (Q= 3 ó 4)	0.0300
Marcos de acero o concreto con ductilidad limitada (Q= 1 ó 2)	0.0150
Losas planas sin muros o contravientos	0.0150
Marcos de acero con contravientos excéntricos	0.0200
Marcos de acero o concreto con contravientos concéntricos	0.0150
Muros combinados con marcos dúctiles de concreto (Q= 3)	0.0150
Muros combinados con marcos de concreto con ductilidad limitada (Q= 1 ó 2)	0.0100
Muros diafragma	0.0060
Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal o malla	0.0050
Muros de carga de: mampostería confinada de piezas macizas; mampostería de piezas huecas confinada y reforzada horizontalmente; o mampostería de piezas huecas confinada y reforzada con malla	0.0040
Muros de carga de mampostería de piezas huecas con refuerzo interior	0.0020
Muros de carga de mampostería que no cumplan las especificaciones para mampostería confinada ni para mampostería reforzada interiormente	0.0015

Fuente: RNC – 07

**Desplazamientos en el estado límite de colapso X:**

$$4.15 \text{ cm} / 562 = 0.0074 < 0.0150 \Rightarrow \text{Cumple}$$

**Desplazamientos en el estado límite de colapso Y:**

$$6.0332 \text{ cm} / 615 = 0.0098 < 0.0150 \Rightarrow \text{Cumple}$$

**Tabla 14.**

*Revisión de Desplazamientos laterales*

Desplazamiento	Resultado	Permisible	Observación
Servicio X	1.66	2.248	Cumple
Servicio Y	2.41328	2.46	Cumple
Colapso X	0.0074	0.0150	Cumple
Colapso Y	0.0098	0.0150	Cumple

Fuente: Elaboración de los autores.

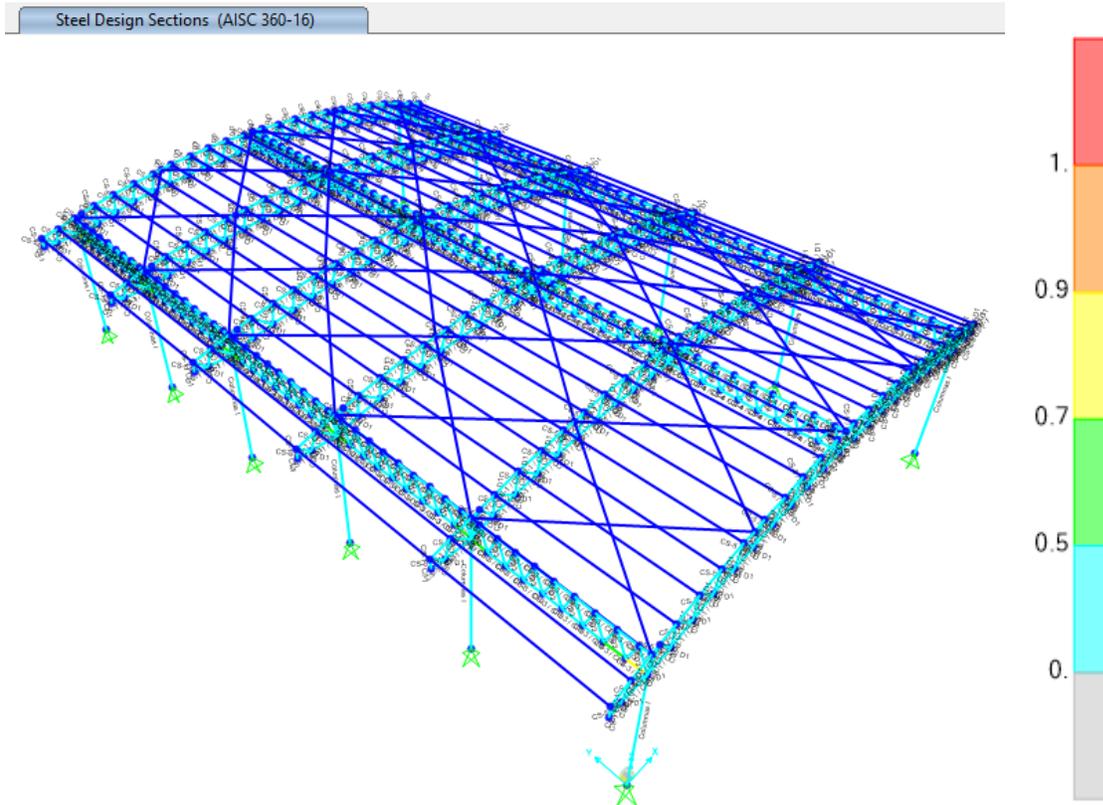
### **Chequeo de la estructura.**

El programa de análisis estructural con interfaz 3D SAP2000 v24 cuenta con una opción para el chequeo de la estructura que a través de una barra de colores se determina si los elementos estructurales funcionan bien en conjunto, sin estar sometidas estrés ni a cargas mayores de las correspondientes a cada uno de los dichos elementos.

Esta utilidad se fundamenta en el reglamento AISC 360 – 16 la cual proporciona fundamentos teóricos y prácticos necesarios para el diseño estructural y sismorresistente de edificaciones de acero estructural mediante la aplicación de normativa internacional vigente (Norma ANSI/AISC 360).

**Figura 42.**

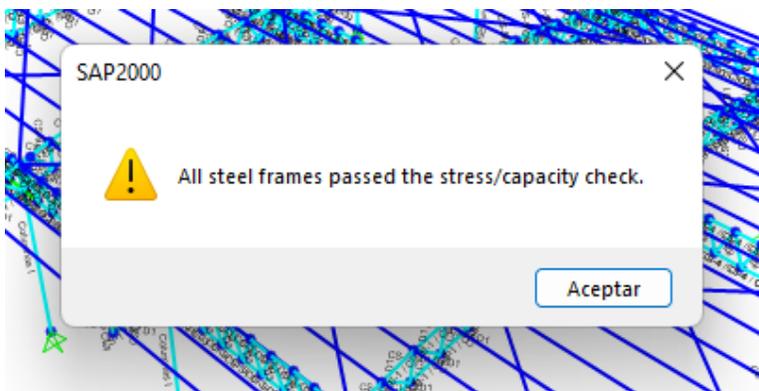
*Diseño de las secciones de acero*



Fuente: Elaboración de los Autores (SAP 2000 v24).

**Figura 43.**

*Verificación de aprobación de los marcos de acero*



Traducción:

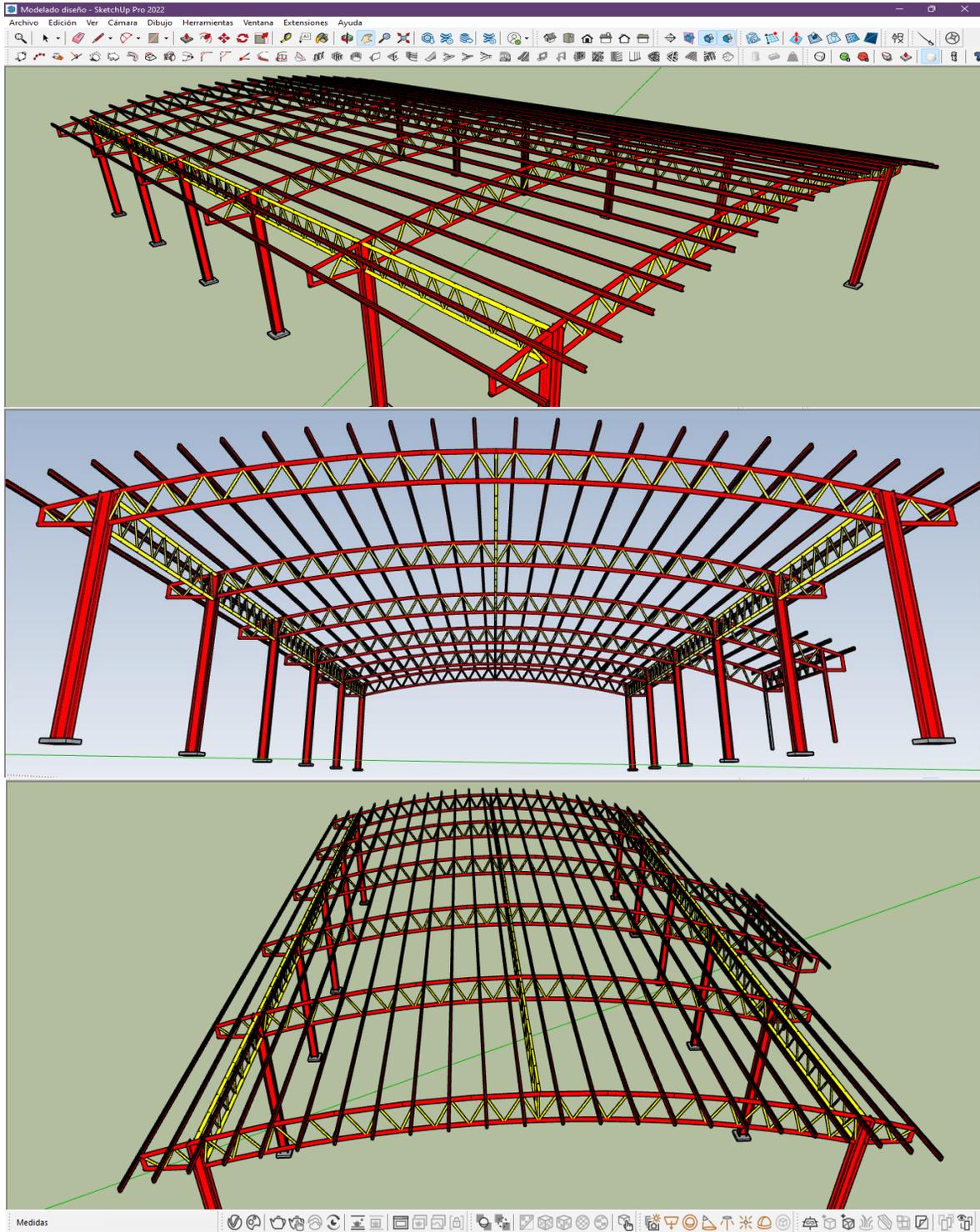
Todos los marcos de acero pasaron la prueba de tensión/capacidad

Fuente: Elaboración de los Autores (SAP 2000 v24).

## Diseño Estructural 3D

Figura 44.

*Diseño Estructural 3D*



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022).

### Diseño de Zapatas

Diseñar la zapata de una de las columnas de la cancha multiuso conociendo los siguientes datos:

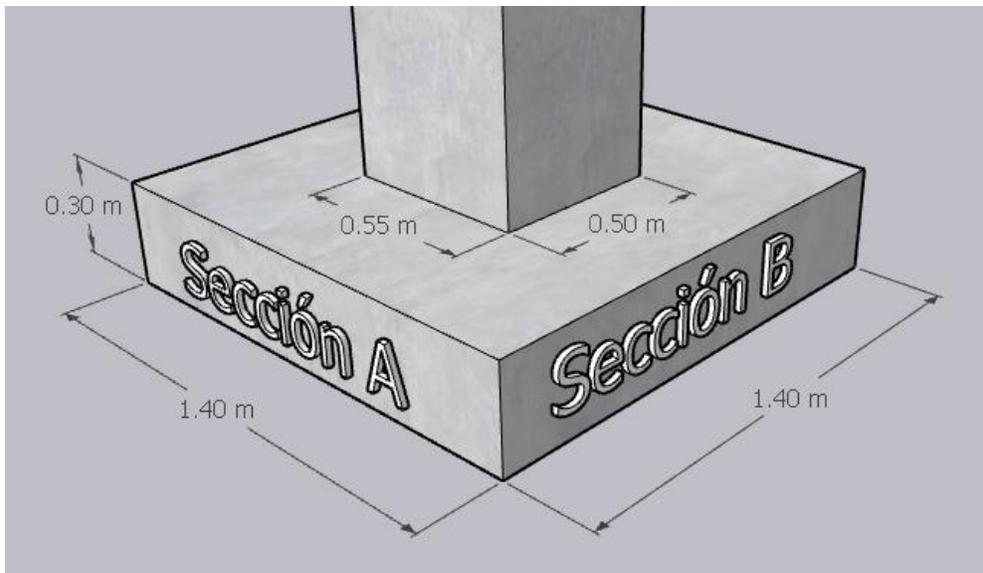
- $P_u$ : 2.38 ton (carga ultima de diseño amplificada mayor de las 12 columnas analizadas en SAP2000)
- $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $F'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Pedestal de Columna: 0.50cm x 0.55cm
- Mayor  $\emptyset$  de acero de refuerzo en el pedestal = 3/4"  $\Rightarrow$  19.1 mm
- Mayor  $\emptyset$  de acero de refuerzo en la retorta = 1/2"  $\Rightarrow$  12.7mm

### Dimensiones de zapata

- 1.40m x 1.40m x 0.30m

### Figura 45.

Dimensiones de zapata



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

**Cálculo de la reacción última del suelo**

$$q_u = \frac{P_u}{A * B}$$

$$q_u = \frac{2.38\text{ton}}{1.40\text{m} * 1.40\text{m}}$$

$$q_u = 1.214 \text{ ton/m}^2$$

**Cálculo de peralte efectivo “d”**

$$d = h - r_e - d_b$$

donde:

d = peralte efectivo

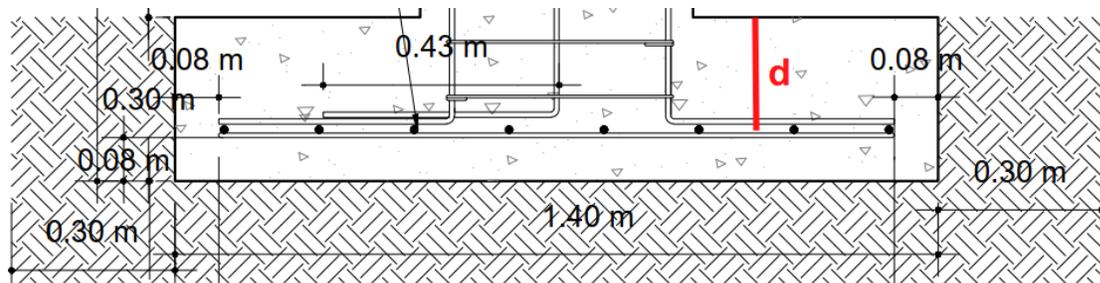
h= altura de retorta de zapata

r<sub>e</sub>= capa de revestimiento

d<sub>b</sub>= diámetro de varilla de refuerzo (se asume las barras de refuerzo superior)

**Figura 46.**

*Detalles de zapatas*



Fuente: Elaboración de los Autores (AutoCAD)

$$d = 30\text{cm} - 8\text{cm} - 1.27\text{cm}$$

$$d = 20.73 \text{ cm}$$

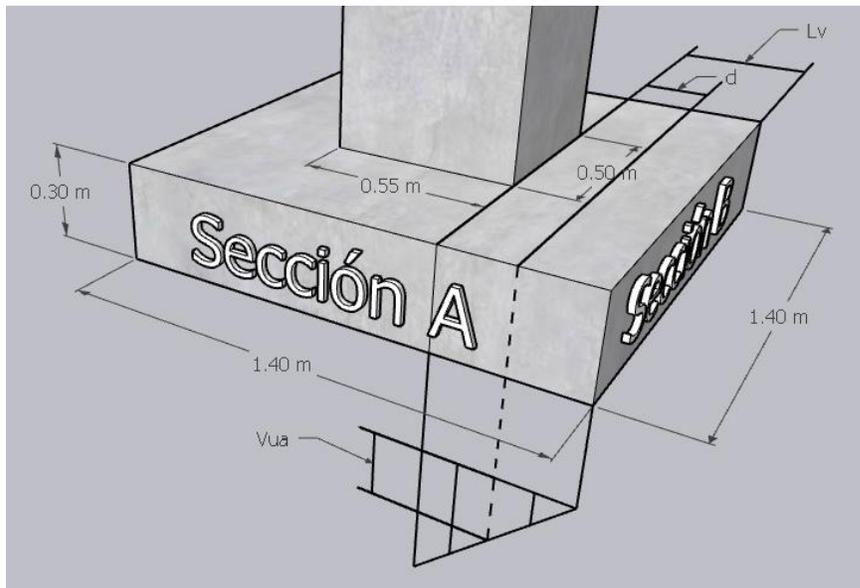
### Verificación por corte a flexión

El esfuerzo cortante actúa a una distancia del peralte efectivo "d" desde la cara de la columna.

### Análisis para la sección A

Figura 47.

Corte a flexión en sección A



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

$$Lv = (1.40\text{m} - 0.55\text{m}) / 2$$

$$Lv = 0.425\text{m}$$

### Cálculo del esfuerzo cortante actuante $Vua$

$$Vua = qu * (Lv - d) * A$$

$$Vua = 1.214 * (0.45 - 0.2073) * 1.40$$

$$Vua = 0.412 \text{ ton}$$

**Cálculo del esfuerzo cortante admisible  $V_u$  (esfuerzo máximo que puede resistir la zapata)**

Siguiendo la ecuación 11.3, artículo 11.1.2.3.1 Norma E-60 (Normas Peruanas aplicable para Nicaragua)

$$\phi = 0.85$$

$$V_u = \phi * V_c$$

$$V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{F'_c} * b_0 * d$$

$b_0 = 140\text{cm}$  (es la longitud perpendicular al ancho de análisis)

$$V_u = 0.85 * 0.53 * (\sqrt{210}) * 140 * 20.73$$

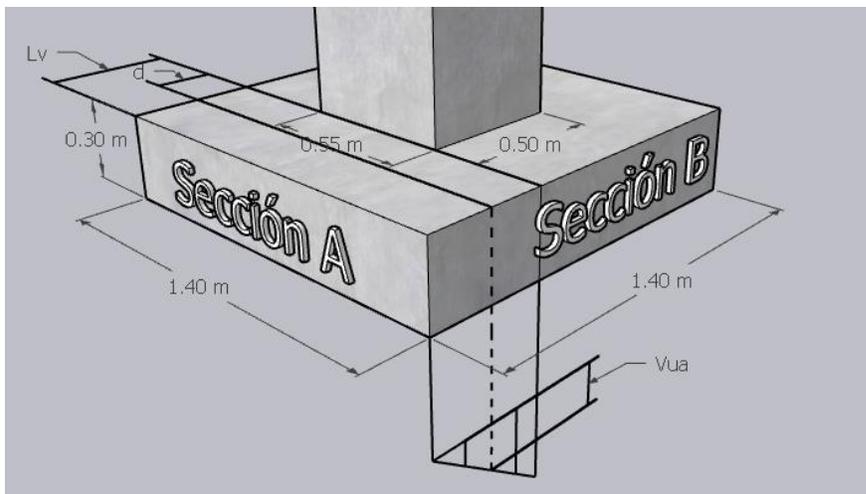
$$V_u = 18946.62\text{kg} \Rightarrow 18.95\text{ton}$$

$V_{ua} < V_u \Rightarrow 0.37\text{ton} < 18.95\text{ton} \Rightarrow \text{OK}$  Si  $V_{ua} > V_u$ , se debe aumentar la altura de la retorta.

**Análisis para la sección B**

**Figura 48.**

*Corte a flexión en sección B*



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

$$L_v = (1.40\text{m} - 0.50\text{m}) / 2$$

$$L_v = 0.45\text{m}$$

**Cálculo del esfuerzo cortante actuante  $V_u$**

$$V_u = q_u * (L_v - d) * A$$

$$V_u = 1.214 * (0.45 - 0.2073) * 1.40$$

$$V_u = 0.412 \text{ ton.}$$

**Cálculo del esfuerzo cortante admisible  $V_u$  (esfuerzo máximo que puede resistir la zapata)**

Siguiendo la ecuación 11.3, artículo 11.1.2.3.1 Norma E-60 (Normas Peruanas aplicable para Nicaragua)

$$\phi = 0.85$$

$$V_u = \phi * V_c$$

$$V_u = \phi * 0.53 * \sqrt{F'_c} * b_0 * d$$

$b_0 = 140\text{cm}$  (es la longitud perpendicular al ancho de análisis)

$$V_u = 0.85 * 0.53 * (\sqrt{210}) * 140 * 20.73$$

$$V_u = 18946.62\text{kg} \Rightarrow 18.95\text{ton}$$

$V_u < V_u \Rightarrow 0.412\text{ton} < 18.95\text{ton} \Rightarrow \text{OK}$  Si  $V_u > V_u$ , se debe aumentar la altura de la retorta

**Revisión de esfuerzos cortantes**

**Tabla 15.**

*Revisión de esfuerzos cortantes*

Sección	Resultado	Permisible	Observación
A	0.37	18.95	Cumple
B	0.412	18.95	Cumple

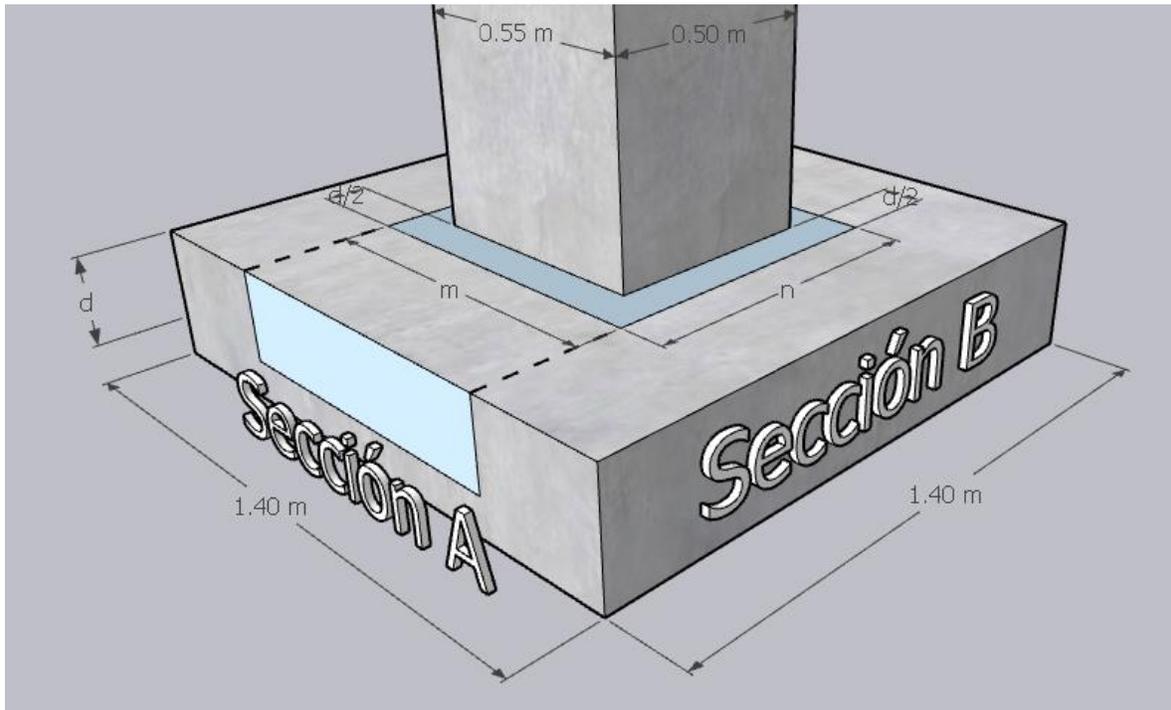
Fuente: Elaboración de los Autores.

**Verificación a corte por punzonamiento**

El esfuerzo por punzonamiento actúa a una distancia media del peralte efectivo “d/2” desde las caras del pedestal.

Figura 49.

Verificación corte por punzonamiento



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

#### Cálculo del perímetro crítico (bo)

$$m = 0.55 + 2 \times d/2$$

$$m = 0.55 + 0.2073$$

$$m = 0.7573 \text{ mts}$$

$$n = 0.50 + 2 \times d/2$$

$$n = 0.50 + 0.2073$$

$$n = 0.7073 \text{ mts}$$

$$bo = 2 \times (m + n)$$

$$bo = 2 \times (0.7573 + 0.7073)$$

$$bo = 2.9292 \text{ mts}$$

#### Cálculo del área crítica de punzonamiento (Ac)

$$Ac = bo \times d$$

$$Ac = 2.9292 \times 0.2073$$

$$Ac = 0.6072 \text{ m}^2$$

**Cálculo de fuerza última de punzonamiento (Fvu)**

$$Fvu = Pu - q_u \times m \times n$$

$$Fvu = 2.38 - 1.214 \times 0.7573 \times 0.7073$$

$$Fvu = 1.729 \text{ ton}$$

**Cálculo del esfuerzo de punzonamiento admisible vu (esfuerzo máximo que puede resistir la zapata)**

$$\phi = 0.85$$

$$Vu = \phi * Vc$$

El menor de:

$$Vc1 = \phi * 0.53 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d$$

*$\beta$  es la relación entre el lado largo y corto de la columna*

$$Vc2 = \phi * 0.27 * \left(\frac{\alpha_s * d}{b_o} + 2\right) * \sqrt{f'c} * b_o * d$$

$$\alpha_s = 40 \text{ (Columnas interiores)}$$

$$\alpha_s = 30 \text{ (Columnas de borde)}$$

$$\alpha_s = 20 \text{ (Columnas de esquina)}$$

$$Vc3 = \phi * 1.06 * \sqrt{f'c} * b_o * d$$

*Recuerda: Para todos los casos  $b_o$  es el perímetro crítico*

$$Vc1 = 0.85 \times 0.53 \times \left(1 + \frac{2}{55/50}\right) \sqrt{210} \times 292.92 \times 20.73$$

$$Vc1 = 111717.646 \text{ kg} \Rightarrow 111.717 \text{ ton}$$

$$Vc2 = 0.85 \times 0.27 \times \left(\frac{30 \times 20.73}{292.92} + 2\right) \sqrt{210} \times 292.92 \times 20.73$$

$$\alpha_s = 30 \text{ (la zapata seleccionada para diseño es para columna de borde)}$$

$$Vc2 = 83265.49 \text{ kg} \Rightarrow 83.26 \text{ ton}$$

$$Vc3 = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{210} \times 292.92 \times 20.73$$

$$Vc3 = 79283.49 \text{ kg} \Rightarrow 79.28 \text{ ton}$$

El menor de los 3 esfuerzos permisibles es  $Vc3 = 79.28 \text{ ton}$

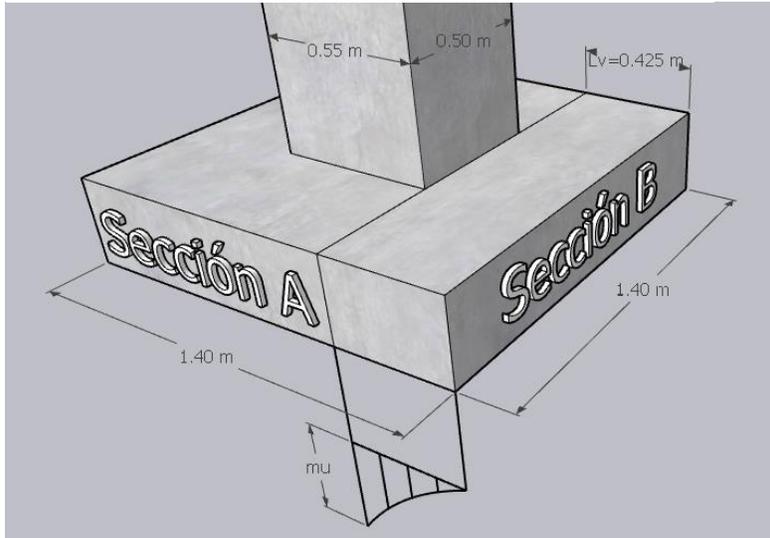
$$Fvu < Vu \Rightarrow 1.729 < 79.28 \Rightarrow \text{OK}$$

**Diseño de acero de refuerzo**

**Cálculo de momento (mu) en la dirección A = 1.40 mts**

**Figura 50.**

*Cálculo de momento en A*



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

**Cálculo por reacción ml**

$$q_u = \frac{Pu}{A*B} \Rightarrow \frac{2.38}{1.40*1.40} = 1.21 \text{ ton/m}^2$$

$$mu = \frac{qu*Lv^2*B}{2}$$

$$mu = \frac{1.21*0.425^2*1.40}{2}$$

$$mu = 0.152 \text{ ton/m}$$

$$A_s = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y} - \sqrt{\frac{1.7 * f'c * b}{f_y^2} * \left( \frac{0.85 * f'c * b * d^2}{2} - \frac{Mu}{\phi} \right)}$$

$$\phi = 0.90$$

$$A_s = \frac{0.85*210*140*20.73}{4200} - \sqrt{\frac{1.7*210*140}{4200^2} * \left( \frac{0.85*210*140*20.73^2}{2} - \frac{0.152*10^5}{0.90} \right)}$$

$A_s = 0.1941 \text{ cm}^2$  por metro de análisis.

### Verificación de acero mínimo

Para losas y zapatas  $p_{min} = 0.0018$

$$A_{smin} = 0.0018 \times b \times d$$

$$A_{smin} = 0.0018 \times 140 \times 20.73$$

$$A_{smin} = 5.22 \text{ cm}^2 \text{ por metro de análisis}$$

$A_{smin} > A_s$ , **usar  $A_{smin}$**

Entonces:

$$A_{smin} = 5.22 \text{ cm}^2 \text{ por metro de análisis}$$

Se usará varilla #4, área de varilla = 1.27 cm<sup>2</sup>

$$\text{Cantidad (n)} = \frac{A_s}{A_b} = \frac{5.22}{1.27} = 4.11 \Rightarrow 5$$

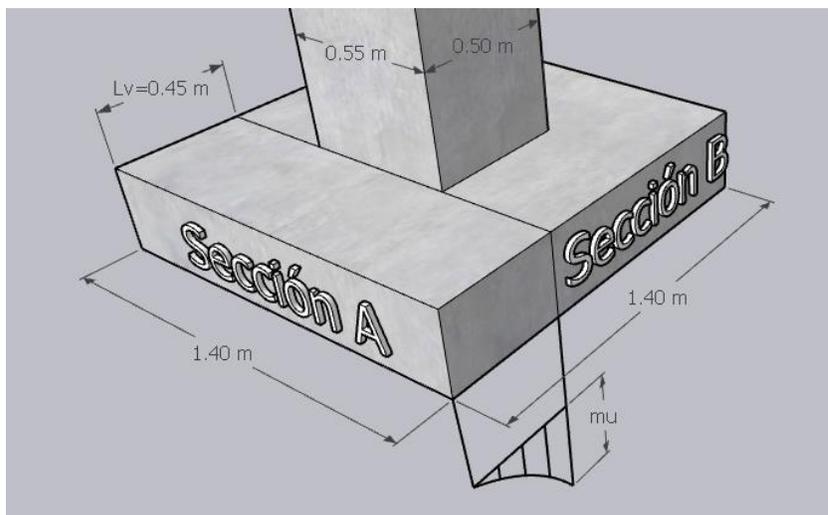
$$\text{Espaciamiento (s)} = \frac{100}{n} = \frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

Usar Varillas #4 @ 20 cm

### Cálculo de momento ( $m_u$ ) en la dirección B = 1.40 mts

#### Figura 51.

*Cálculo de momento en B*



Fuente: Elaboración de los Autores (Sketchup Pro 2022)

**Cálculo por reacción ml**

$$q_u = \frac{Pu}{A*B} \Rightarrow \frac{2.38}{1.40*1.40} = 1.21 \text{ ton/m}^2$$

$$mu = \frac{qu*Lv^2*A}{2}$$

$$mu = \frac{1.21*0.45^2*1.40}{2}$$

$$mu = 0.171 \text{ ton/m}$$

$$As = \frac{0.85 * f'c * b * d}{fy} - \sqrt{\frac{1.7 * f'c * b}{fy^2} * \left( \frac{0.85 * f'c * b * d^2}{2} - \frac{Mu}{\phi} \right)}$$

$$\phi = 0.90$$

$$As = \frac{0.85*210*140*20.73}{4200} - \sqrt{\frac{1.7*210*140}{4200^2} * \left( \frac{0.85*210*140*20.73^2}{2} - \frac{0.171*10^5}{0.90} \right)}$$

$$As = 0.2184 \text{ cm}^2 \text{ por metro de análisis.}$$

**Verificación de acero mínimo**

Para losas y zapatas  $p_{min} = 0.0018$

$$As_{min} = 0.0018 \times b \times d$$

$$As_{min} = 0.0018 \times 140 \times 20.73$$

$$As_{min} = 5.22 \text{ cm}^2 \text{ por metro de análisis}$$

$As_{min} > As$ , **usar  $As_{min}$**

**Entonces:**

$$As_{min} = 5.22 \text{ cm}^2 \text{ por metro de análisis}$$

Se usará varilla #4, área de varilla = 1.27 cm<sup>2</sup>

$$\text{Cantidad (n)} = \frac{As}{Ab} = \frac{5.22}{1.27} = 4.11 \Rightarrow 5$$

$$\text{Espaciamento (s)} = \frac{100}{n} = \frac{100}{5} = 20 \text{ cm}$$

Usar Varillas #4 @ 20 cm

El espaciamento máximo debe ser el menor de:

$$s \leq 3d \Rightarrow 3 \times 20.73 = 62.19$$

$s \leq 40 \text{ cm} \Rightarrow$  **OK** el espaciamento cumple para ambas secciones.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

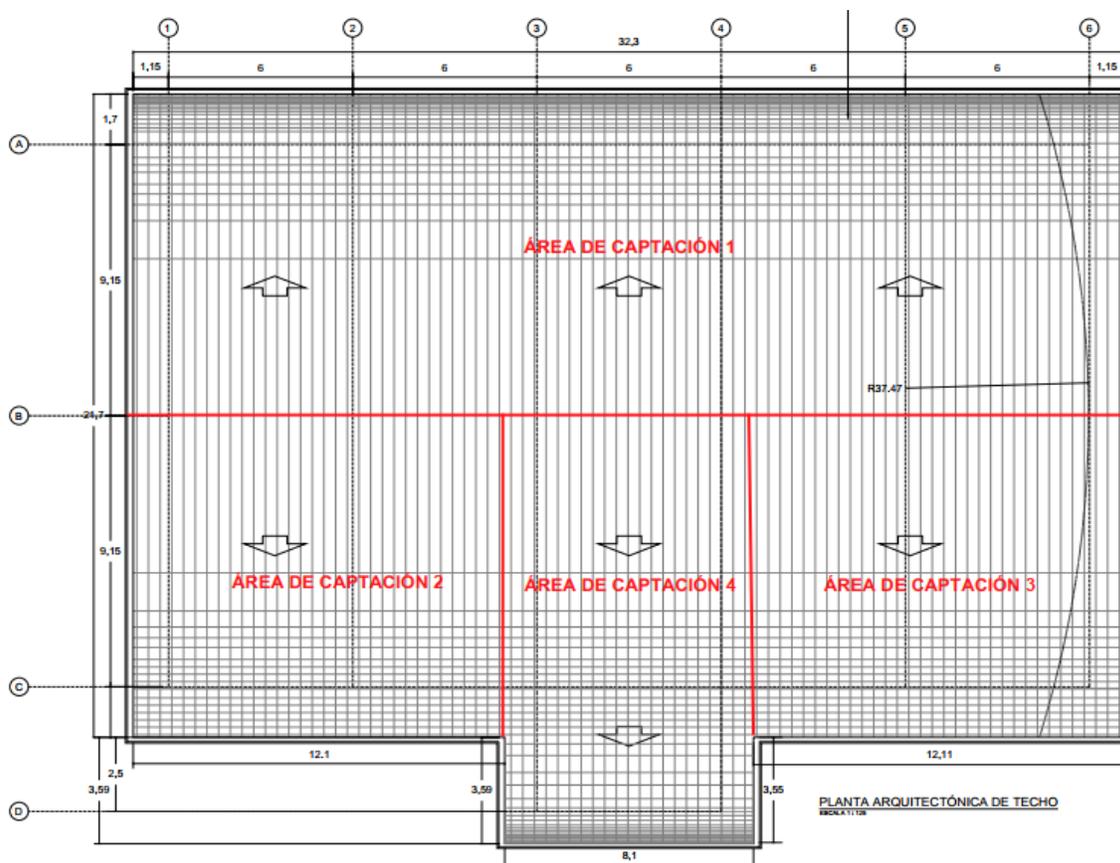
- Diseño de canal rectangular para desagüe pluvial.

**Determinación del área de captación.**

De la siguiente figura se obtiene los datos relacionados a la geometría del techo de la cancha multiuso.

**Figura 52.**

*Planta arquitectónica de techo*



Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Área de captación 1**

Lado corto (a): 10.85 mts.

Lado largo (b): 32.30 mts.

Área de captación 1 ( $Ac_1$ ):  $Ac = a \times b \Rightarrow 10.85 \text{ mts} \times 32.30 \text{ mts} = 350.455 \text{ m}^2$

- **Área de captación 2**

Lado corto (a): 10.85 mts.

Lado largo (b): 12.10 mts.

Área de captación 2 ( $A_{C2}$ ):  $A_c = a \times b \Rightarrow 10.85 \text{ mts} \times 12.10 \text{ mts} = 131.285 \text{ m}^2$

- **Área de captación 3**

Lado corto (a): 10.85 mts.

Lado largo (b): 12.10 mts.

Área de captación 3 ( $A_{C3}$ ):  $A_c = a \times b \Rightarrow 10.85 \text{ mts} \times 12.10 \text{ mts} = 131.285 \text{ m}^2$

- **Área de captación 4**

Lado corto (a): 8.10 mts.

Lado largo (b): 14.44 mts.

Área de captación 4 ( $A_{C4}$ ):  $A_c = a \times b \Rightarrow 8.10 \text{ mts} \times 14.44 \text{ mts} = 116.964 \text{ m}^2$

- **Área de captación total**

$A_{Ct} = A_{C1} + A_{C2} + A_{C3} + A_{C4} \Rightarrow 350.455 \text{ m}^2 + 131.285 \text{ m}^2 + 131.285 \text{ m}^2 + 116.964 \text{ m}^2$

$A_{Ct} = 729.989 \text{ m}^2$

Los datos siguientes fueron brindados por WeatherSpark

- **Precipitación promedio mensual:**

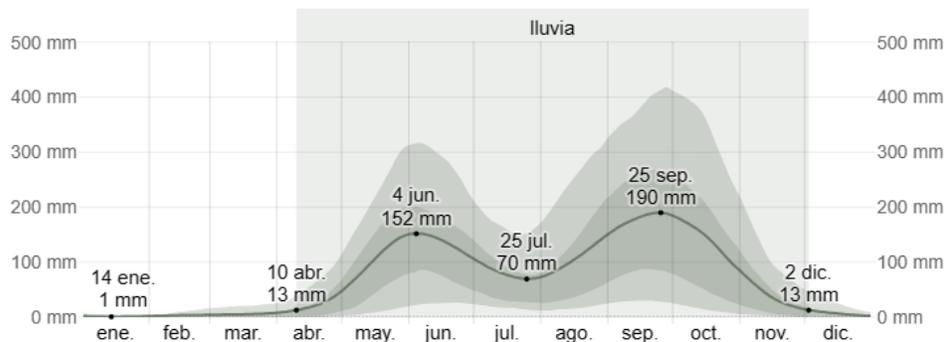
	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	0.8mm	3.2mm	5.1mm	17.3mm	106.4mm	141.4mm	76.4mm	104.8mm	181.5mm	147.1mm	36.6mm	6.5mm

Fuente: WeatherSpark

- **Gráfica de comportamiento de precipitación promedio mensual:**

**Figura 53.**

*Precipitación promedio mensual*



Fuente: WeatherSpark

- **Intensidad pluviométrica**

La intensidad pluviométrica de la zona fue brindada por la alcaldía de Quezalguaque, la cual se realizó en un estudio previo para un proyecto ajeno al que se está trabajando en este documento, el cálculo fue hecho para un periodo de retorno de 15 años con los datos obtenidos en la estación pluviométrica de INETER ubicada en León.

$I = 86.5 \text{ mm/h}$

- **Determinar Caudal de Diseño.**

Para determinar el caudal de diseño de cada una de las áreas de captación se usará la fórmula del Método Racional:

$$Q_d = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Dónde:

Q<sub>d</sub>: Caudal de diseño.

C: Coeficiente de escorrentía = 0.90 (para cubiertas de techos de zinc galvanizado)

I: Intensidad Pluviométrica = 86.5 mm/h

A: Área de captación del estudio (Hectáreas)

- **Caudal de diseño para Área de captación 1:**

**Tabla 16.**

*Caudal para área de captación 1*

<b>Área de captación 1</b>		<b>Coefficiente de escorrentía</b>	<b>Intensidad Pluvial (mm/h)</b>
<b>m2</b>	<b>Ha</b>		
350.455	0.0350455	0.9	86.5
<b>Qd= 0.0075786 m3/s</b>			

Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Caudal de diseño para Área de captación 2:**

**Tabla 17.**

*Caudal para área de captación 2*

<b>Área de captación 2</b>		<b>Coefficiente de escorrentía</b>	<b>Intensidad Pluvial (mm/h)</b>
<b>m2</b>	<b>Ha</b>		
131.285	0.0131285	0.9	86.5
<b>Qd= 0.002839 m3/s</b>			

Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Caudal de diseño para Área de captación 3:**

**Tabla 18.**

*Caudal para área de captación 3*

<b>Área de captación 3</b>		<b>Coefficiente de escorrentía</b>	<b>Intensidad Pluvial (mm/h)</b>
<b>m2</b>	<b>Ha</b>		
131.285	0.0131285	0.9	86.5
<b>Qd= 0.002839 m3/s</b>			

Fuente: Elaboración de los Autores.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

- **Caudal de diseño para Área de captación 4:**

**Tabla 19.**

*Caudal para área de captación 4*

Área de captación 4		Coeficiente de escorrentía	Intensidad Pluvial (mm/h)
m <sup>2</sup>	Ha		
116.964	0.0116964	0.9	86.5
<b>Qd= 0.0025293 m<sup>3</sup>/s</b>			

Fuente: Elaboración de los Autores.

- **Determinar tirante normal y crítico de canal rectangular**

Para determinar los tirantes se usará el software HCANALES, se tomará el caudal de diseño mayor el cual pertenece al área de captación 1.

Ancho de Canal (b): 0.30 mts

Rugosidad (n): 0.013 (para concreto vaciado en formaletas sin acabado según el coeficiente de rugosidad de Manning)

Pendiente (s):

**Figura 54.**

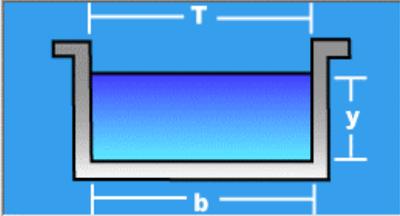
*Tirante crítico*

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):



**Resultados:**

Tirante crítico (y): <input type="text" value="0.0896"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.4791"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.0269"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0561"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.3000"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.2821"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="0.0000"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.0936"/> m-Kg/Kg

Fuente: Elaboración de los Autores. (Hcanales)

**Determinar pendiente mínima.**

Conociendo los datos de Radio hidráulico (R) y Área hidráulica (A) obtenidos en el cálculo del tirante crítico, se procede a determinar la pendiente mínima usando la fórmula de Manning para obtener caudal.

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \times A$$

$$0.0075786 = \frac{1}{0.013} \times 0.0561^{2/3} \times S^{1/2} \times 0.0269$$

Como lo que se quiere encontrar es la pendiente mínima se digita en la calculadora científica la fórmula anterior y se usa la opción "Solve", dando un resultado de: 0.00062461101 pendiente mínima requerida del canal rectangular.

**Figura 55.**

*Ecuación de Bernoulli*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**Tirante Normal:**

La pendiente mínima es 0.00062461101, se asume una pendiente mínima de 0.001% para calcular tirante normal en HCANALES.

**Figura 56.**

*Tirante Normal*

Datos:	
Caudal (Q):	0.0075786 m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	0.30 m
Talud (Z):	0
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.001 m/m

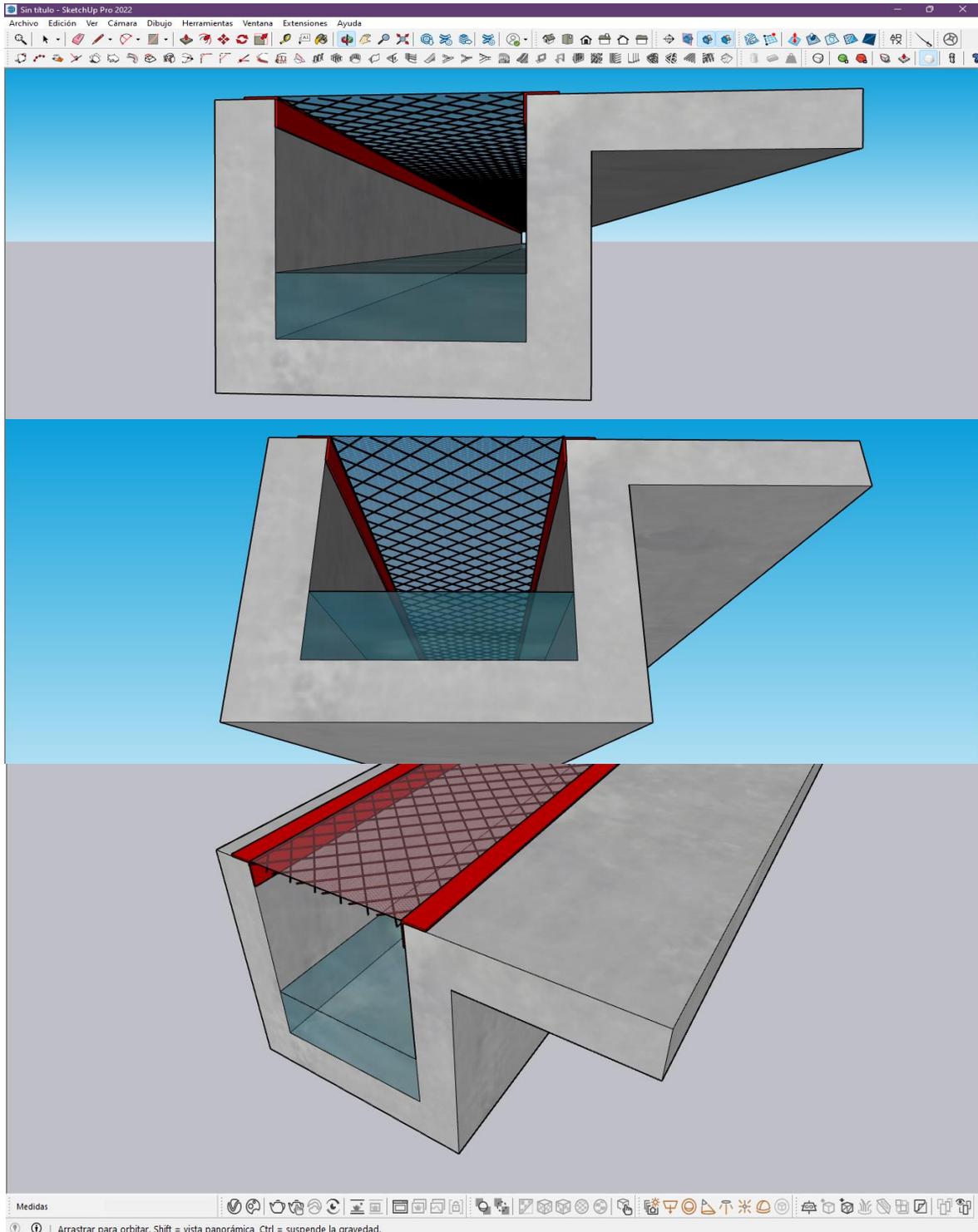
Resultados:			
Tirante normal (y):	0.0760 m	Perímetro (p):	0.4521 m
Área hidráulica (A):	0.0228 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0505 m
Espejo de agua (T):	0.3000 m	Velocidad (v):	0.3322 m/s
Número de Froude (F):	0.3846	Energía específica (E):	0.0817 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

Fuente: Elaboración de los Autores. (Hcanales)

Diseño de canal rectangular para desagüe pluvial 3D

Figura 57.

Canal rectangular 3D



Fuente: Elaboración de los Autores( Sketchup Pro 2022).

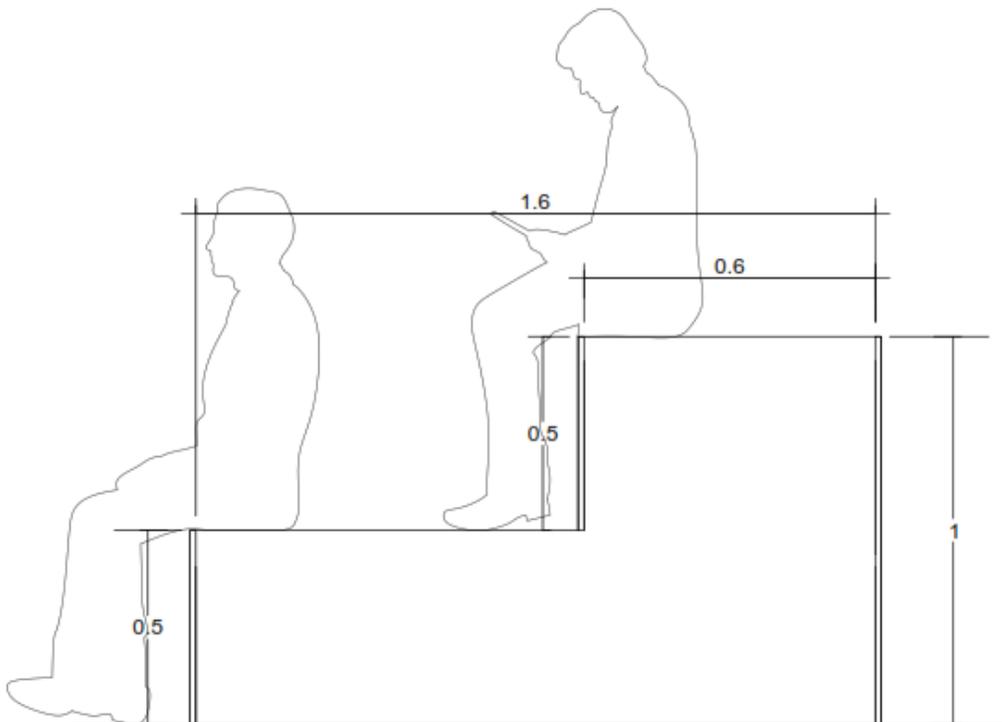
- **Diseño de Estacionamiento**

**Determinación de cantidad de espacios en graderías.**

Son 8 gradas de 2 niveles, cada grada con un largo de 5.50 mts, un ancho de 0.80 mts y 0.40 mts de altura para el primer nivel, un ancho de 0.60 mts y 0.40 mts de altura para el segundo y último nivel, dando un ancho total de 1.40 mts.

**Figura 58.**

*Espacio en Graderías*



Fuente: Elaboración de los Autores.

El ancho de un asiento de estadios y canchas sintéticas es de mínimo 0.40 mts y no mayor a 0.80 mts, se toma el ancho estándar de 0.70 mts para calcular cuantas personas ocuparán lugar en la gradería.

Por consiguiente, se calcula:

$5.5 \text{ mts} / 0.70 \text{ mts} = 7.85 \Rightarrow 8$ , Este resultado se multiplica por la cantidad de niveles.

$8 * 2 = 16$ , Este resultado se multiplica por la cantidad de gradas.

$16 * 8 = 128$ , Este resultado es el aforo total para el uso de gradería de la cancha.

- **Determinación de espacios de estacionamientos requeridos**

Según la tabla No. 2 “Normas mínimas para determinar la demanda de espacios de estacionamiento según su uso” del Reglamento de Estacionamiento de vehículos, apartado “Diversión y Esparcimiento” inciso a) Edificios destinado a espectáculos deportivos, estadios, plazas, Etc. La demanda será de 1 espacio por cada 20 asientos.

**Tabla 20.**

*Espacios de estacionamientos requeridos*

<b>DIVERSION Y ESPARCIMIENTO</b>	
a) Edificios destinados a espectáculos deportivos, estadios, plazas, etc.	1 espacio por cada 20 asientos.

Fuente: Reglamento de Estacionamiento de vehículos.

Dicho esto, se calcula:

$128 / 20 = 6.4 \Rightarrow 7$ , Este resultado es el número de espacios de estacionamiento requeridos.

**Determinación de la oferta de estacionamientos**

Conforme a los datos obtenidos del estudio del área propuesta se sugiere un estacionamiento en batería a 90 grados, este tipo de estacionamiento se adecúa satisfactoriamente al área y al entorno, sin comprometer la accesibilidad del sitio causando embotellamiento, sino más bien aprovechando el espacio disponible.

**Determinación de medidas.**

**Cajas de estacionamiento:** Las medidas mínimas del espacio de estacionamiento (cajones) varían en función de su ubicación respecto a la vía de circulación:

- a) Para el caso de estacionamientos perpendiculares u oblicuos a la vía de circulación, deben tener un ancho de 3,50 m y un largo de 5,50 m. El ancho incluye el espacio de ascenso y descenso lateral.
- b) Para el caso de estacionamientos que se ubiquen paralelos a la vía de circulación el ancho debe ser 3,50 m y el largo 6,50 m.

En este caso la batería de estacionamiento a 90° se posiciona perpendicularmente a la vía de circulación, por ende, las medidas aplicadas son las del inciso **a)**

**Topes:** Los cajones en estacionamientos deben disponer de topes de 0,15 m de alto, separados 0,80 m del límite del mismo, a una distancia mínima de 1,20 m cuando existan antepechos o muros frontales.

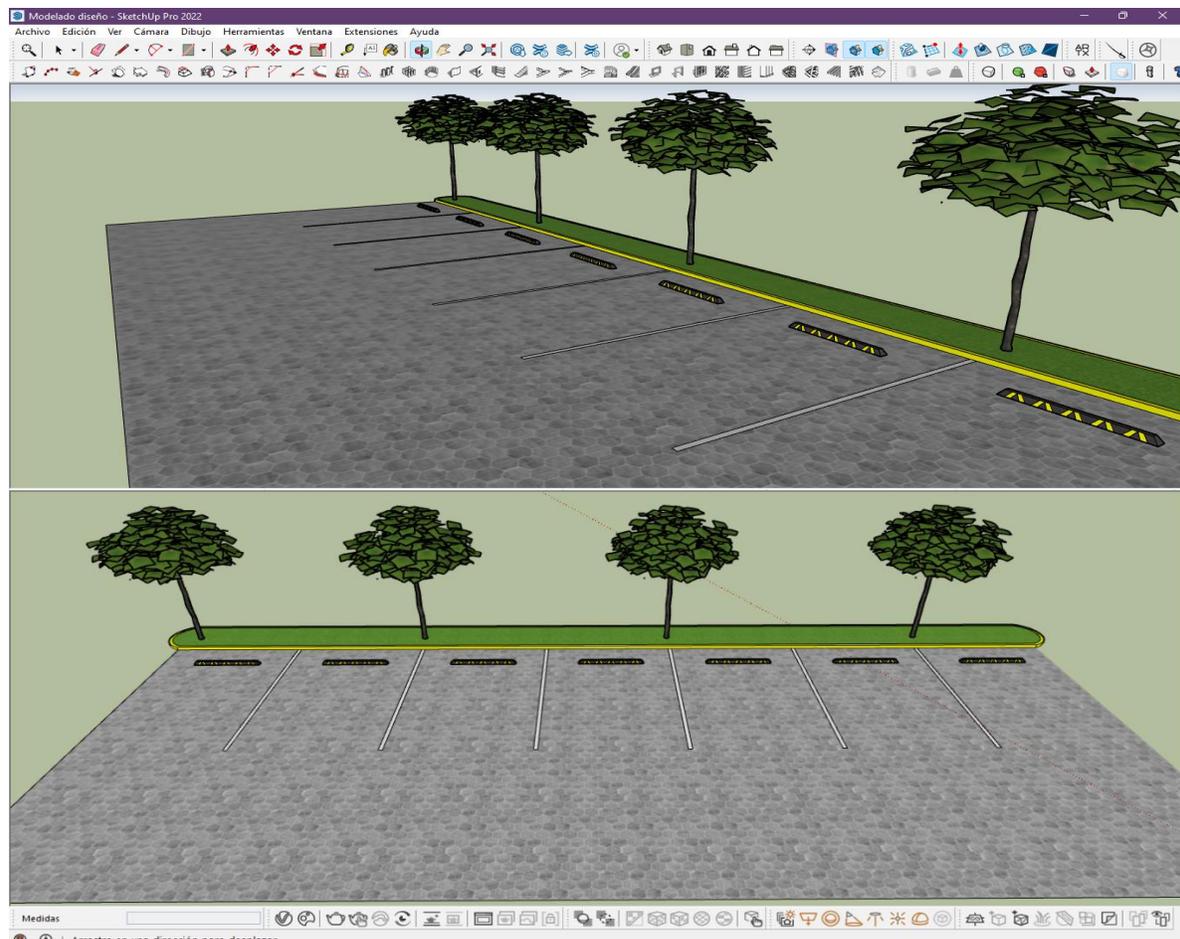
**Líneas divisorias:** Entre cajones se debe ubicar una línea de división con un grosor no menor a 5,00 cm pintada de color blanco o amarillo; la cual no se debe considerar como parte del área útil del cajón.

Se asumirá un ancho de 10,00 cm.

### Diseño Estacionamiento 3D

**Figura 59.**

*Diseño de Estacionamiento 3D*



Fuente: Elaboración de los Autores( Sketchup Pro 2022).

- **Diseño de Batería de Baños.**

#### **Determinación de espacios.**

La batería de baño se diseñó siguiendo las normas del acápite 8.3 “servicios higiénicos – sanitarios” del título 8 “Espacios Arquitectónicos” de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, NTON 12 010 – 13 Parte 3, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Diseño Arquitectónico. Parte 3, Criterios De Diseño. Las cuales expresan:

- Los espacios y equipamientos que formen parte de los servicios higiénico-sanitarios deben cumplir con lo establecido en la norma Accesibilidad vigente. Los servicios sanitarios deben contar con adecuada señalización a fin de orientar a los usuarios.
- Los edificios de uso público, deben contar con áreas de servicios sanitarios y se deben disponer separados para cada sexo, según correspondan.
- El acceso a cualquier servicio sanitario de uso público se realizará de tal manera que al abrir la puerta no se tenga a la vista los aparatos sanitarios.
- Los servicios sanitarios de uso público deben ubicarse de manera que no sea necesario recorrer más de 50,00 m para acceder a ellos; esto incluye en bajar o subir máximo un nivel.
- La cantidad de aparatos sanitarios a instalar estará en correspondencia al número de usuarios que utilicen, trabajen y permanezcan en los locales y a la tipología del edificio.

### **Accesibilidad**

La accesibilidad de la batería de baño sigue las normas del acápite 8.1.5 “Espacios higiénicos – sanitarios” del título 8 “Requisitos para edificaciones accesibles” de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, NTON 12 011 – 13, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense. Accesibilidad al medio físico. Las cuales expresan:

En toda edificación debe existir al menos una unidad sanitaria accesible y debidamente señalizada con el Símbolo Internacional de Accesibilidad “SIA”. Se debe reservar al menos un servicio sanitario accesible por sexo con un radio de influencia máximo de 50 m. Deberán contar con un vano para puerta de 0,90 m de ancho libre con el abatimiento hacia el exterior y una altura libre mínima de 2,10 m. Se debe establecer un espacio libre de 1,50 m de diámetro como mínimo que permita el giro de 360° a un usuario en silla de ruedas al interior de la unidad sanitaria.

Nota. Se recomienda que los colores de las distintas partes: paredes, suelo, aparatos sanitarios, accesorios y agarraderas, sean contrastantes de modo que permitan su correcta distinción a las personas con debilidad visual.

- Se deben proyectar las instalaciones de desagües, tomando en cuenta las dimensiones de las rejillas para que no se atasquen las ruedas de las sillas, muletas y bastones.
- Dentro de la unidad del servicio higiénico, se deben tener en cuenta los espacios necesarios de transferencia y maniobra para el uso de los artefactos.

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

## Diseño Batería de Baños 3D.

Figura 60.

Batería de Baños en 3D



Fuente: Elaboración de los Autores( Sketchup Pro 2022).

- **Pila Séptica**

Cuando se emplee tanque séptico, éste deberá ubicarse en un sitio donde: no ofrezca riesgo de contaminar las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano; permita una pendiente aceptable para la instalación de las cloacas de la edificación y demás elementos del sistema de disposición propuesto; sea fácil su inspección, operación y mantenimiento; y resulte factible la disposición final de las aguas tratadas, estipulándose como mínimo las siguientes distancias:

- De las fuentes de abastecimiento de agua: 20,00 m;
- De los linderos de la parcela: 2,00 m;
- Del sistema de disposición final: 2,00 m;
- De las construcciones existentes o futuras dentro de la parcela: 2,00 m;
- De las construcciones de terrenos contiguos: 5,00 m;
- De los estanques subterráneos de almacenamiento de agua potable: 10,00 m.

Cuando el terreno donde se proyecte ubicar el tanque séptico tenga un pronunciado desnivel o pendiente hacia un predio inferior, se aumentará la distancia entre el séptico y ese lindero, a juicio del INAA.

**Determinar volumen de pila séptica.**

Debido a que se desconoce la dotación, el volumen de la pila séptica se diseñará siguiendo el inciso b, del acápite 2.3, del título 2 “CRITERIOS PARA EL DISEÑO” de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, NTON 05 010 – 98, Norma De Diseño De Los Sistemas Domésticos Y Particulares Para El Tratamiento Y Disposición De Aguas Servidas, el cual expresa:

b) Utilizando el Cuadro I. La capacidad finalmente seleccionada dependerá del criterio del diseñador. En caso de no conocerse la Dotación, se podrá optar por lo indicado en el Cuadro I o II.

**Cuadro I**

**Tabla 21.**

*Medidas recomendables para tanques séptico de una cámara*

PERSONAS	VOLUMEN UTIL (m <sup>3</sup> )	LARGO L (m)	ANCHO A (m)	PROFUNDIDAD UTIL P (m)	ALTURA DE CAMARA DE AIRE C (m)
1 - 2	0,80	1,20	0,60	1,20	0,30
3 - 4	1,50	1,60	0,80	1,20	0,30
5 - 7	2,10	1,95	0,90	1,20	0,30
8 - 10	3,00	2,30	1,10	1,20	0,30
11 - 15	4,50	2,90	1,30	1,20	0,30
16 - 20	6,00	3,10	1,50	1,30	0,30
21 - 25	7,50	3,40	1,70	1,30	0,30

Fuente: NTON 05 010 – 98, Norma De Diseño De Los Sistemas Domésticos Y Particulares Para El Tratamiento Y Disposición De Aguas Servidas

Durante eventos deportivos el número de personas que suelen hacer sus necesidades, promedia 30 individuos, números obtenidos en entrevistas a personas que viven aledañas al sitio, por eso se recurre al cuadro II

**Cuadro II**

**Tabla 22.**

*Medidas recomendables para tanque séptico de dos cámaras*

PERSONAS	VOLUMEN UTIL m <sup>3</sup>	LARGO PRIMERA CAMARA L <sub>1</sub> (m)	LARGO SEGUNDA CAMARA L <sub>2</sub> (m)	ANCHO A (m)	PROFUNDIDA D UTIL P (m)	CAMARA DE AIRE C (m)
26 - 30	9,00	2,45	1,20	1,70	1,50	0,40
31 - 35	10,50	2,75	1,30	1,80	1,50	0,40
36 - 40	12,00	2,80	1,35	2,00	1,50	0,40
41 - 50	15,00	2,15	1,55	2,20	1,50	0,40
51 - 60	18,00	3,25	1,60	2,40	1,60	0,40
61 - 70	21,00	3,50	1,70	2,60	1,60	0,40
71 - 80	24,00	3,85	1,85	2,70	1,60	0,40
81 - 90	27,00	4,20	2,00	2,80	1,60	0,40
91 - 100	30,00	4,30	2,10	3,00	1,60	0,40

Fuente: NTON 05 010 – 98, Norma De Diseño De Los Sistemas Domésticos Y Particulares Para El Tratamiento Y Disposición De Aguas Servidas

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

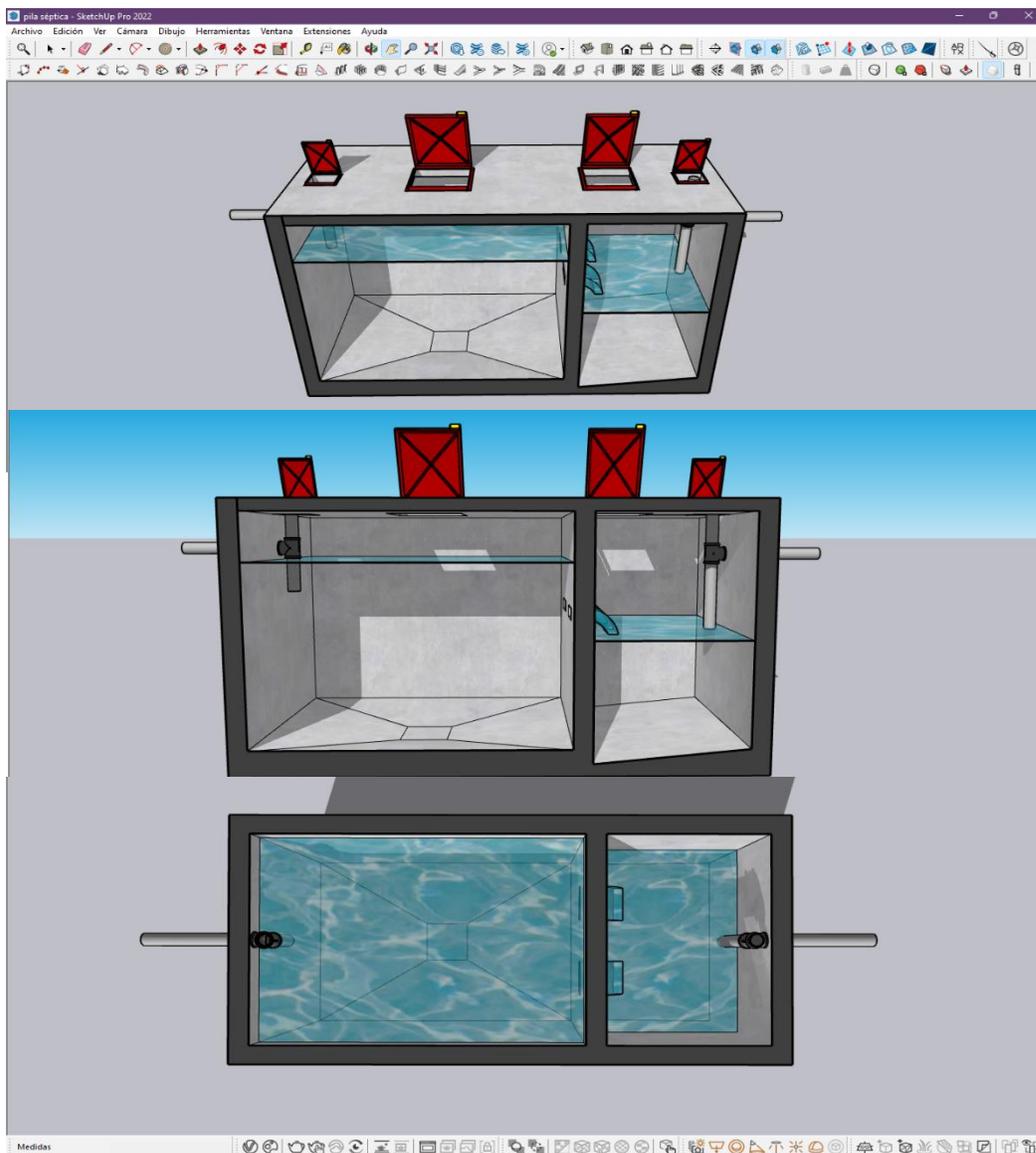
Se usó la primer fila de la tabla II, para el diseño de pila séptica, para mayor detalle ver Lam 21 de planos. *Para mayor detalle visual, ver planos de Lam 13 a Lam 21.*

PERSONAS	VOLUMEN UTIL  m <sup>3</sup>	LARGO PRIMERA CAMARA L <sub>1</sub> (m)	LARGO SEGUNDA CAMARA L <sub>2</sub> (m)	ANCHO A (m)	PROFUNDIDA D UTIL P (m)	CAMARA DE AIRE C (m)
26 – 30	9,00	2,45	1,20	1,70	1,50	0,40

**Pila Séptica 3D**

**Figura 61.**

*Pila séptica 3D*



Fuente: Elaboración de los Autores( Sketchup Pro 2022).

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

## 6.5. Presupuesto

Tabla 23.

Presupuesto de obras

ETAPA	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTO UNIT TOTAL (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>REEMPLAZO DE CANCHA TECHADA Y TARIMA</b>					
<b>Cancha</b>					
<b>10</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>C\$34,000.00</b>
	Trazo y nivelación (Inc. Niveletas y estacas para referencia)	m <sup>2</sup>	850.00	40.00	34,000.00
<b>20</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>				<b>C\$253,010.00</b>
201(1)	Abra y Destronque	m <sup>3</sup>	90.36	1000.00	C\$90,360.00
203(1)	Excavación en la vía	m <sup>3</sup>	90.36	700.00	C\$63,252.00
203(2)	Subexcavación	m <sup>3</sup>	90.36	550.00	C\$49,698.00
203(5)	Préstamo Selecto, Caso 2	m <sup>3</sup>	99.4	500.00	C\$49,700.00
<b>30</b>	<b>FUNDACIONES</b>				<b>C\$312,722.50</b>
	Excavación estructural	m <sup>3</sup>	70.29	500.00	35,145.00
	Relleno y compactación con material selecto	m <sup>3</sup>	49.45	450.00	22,252.50
	Mejoramiento bajo zapatas, con material selecto mejorado al 4% con cemento, compactado en capas no mayores de 15 cm al 98% proctor Estándar, según detalle en plano.	m <sup>3</sup>	11.66	400.00	4,664.00
	Acarreo de tierra	m <sup>3</sup>	16.32	350.00	5,712.00
	Acero de refuerzo estándar # 2, G-60 estándar.	kg	195.29	100.00	19,529.00
	Acero de refuerzo estándar # 3, G-60 estándar.	kg	163.67	100.00	16,367.00
	Acero de refuerzo estándar # 4, G-60 estándar.	kg	718.74	100.00	71,874.00
	Acero de refuerzo estándar # 6, G-60 estándar.	kg	419.89	100.00	41,989.00
	Concreto para fundaciones de 3,000PSI	m <sup>3</sup>	12.56	5,000.00	62,800.00
	Formaletas (Inc. Desmoldante)	m <sup>2</sup>	81.56	250.00	20,390.00
	Placa base A-36 (PB-1), de 20"x21x 1/2" x 3/4", y 8 pernos F 1554, Gr-36, Ø3/4"x20" (Incl. Soldadura E-7012 de 1/4")	c/u	12.00	1,000.00	12,000.00
<b>35</b>	<b>ESTRUCTURAS DE ACERO (INCL. ESTRUCTURA Y CUBIERTA DE TECHO)</b>				<b>C\$1,877,025.00</b>
	CS-1 Tubo redondo 4"x1/8" (Incluir platinas y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	1,009.03	100.00	100,903.00
	CI-1 Tubo redondo 4"x1/8" (Incluir rigidizante y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	1,004.40	100.00	100,440.00
	CS-3 Tubo redondo 4"x3/32" (Incluir rigidizante y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	206.28	100.00	20,628.00
	CI-3 Tubo redondo 4"x3/32" (Incluir rigidizante y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	151.54	100.00	15,154.00
	CS-4 Tubo redondo 2 1/2"x1/8" (Incluir dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	85.03	100.00	8,503.00
	CI-4 Tubo redondo 2 1/2"x1/8" (Incluir dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	85.03	100.00	8,503.00
	CS-5 Tubo redondo 2"x3/32" (Incluir dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	101.23	100.00	10,123.00
	CI-5 Tubo redondo 2"x3/32" (Incluir dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	101.23	100.00	10,123.00
	D-1 Tubo redondo 2"x3/32" (Incluir rigidizante y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	718.46	100.00	71,846.00
	D-3 Tubo redondo 1 1/2"x3/32" (Incluir rigidizante y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	414.53	100.00	41,453.00
	Columna metálica CM-1, Perfil W de 10"X12"X5/16"X1/2" (Incluir Platinas y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	4,769.04	100.00	476,904.00
	Viga metálica VT-1 de 4"x6"x 1/8" (Incl. Rigidizante de 3"x4"x1/8" y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalle en planos)	kg	863.70	100.00	86,370.00

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>ELEMENTOS DE CONEXION</b>					
Rigidizante sencillo de 3"x3"x1/8" . (Ver D-13 en planos)(Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	24.00	100.00	2,400.00	
Rigidizante sencillo de 3"x4"x1/8" . (Ver D-13 en planos)(Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	24.00	100.00	2,400.00	
Rigidizante sencillo de 4"x4"x1/8" . (Ver D-11, D-12, D-14, en planos)(Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	48.00	100.00	4,800.00	
Rigidizante sencillo de 3"x4"x1/8" para clavadores (Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	144.00	100.00	14,400.00	
Platina tapón PL-2 de 10"x13"x3/8" . (Ver D-15 en planos),(Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	12.00	100.00	1,200.00	
Platina abrazadera PL-3 de 10"x6" 1/4" (Ver D-17 ,D-18 en planos), (Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	36.00	100.00	3,600.00	
Angular para fijacion de tensor de 6"x6"x4"x1/4".(Ver detalle T-1, T-2 en planos), (Incluye dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano de acabado fast dry color a elegir)	c/u	48.00	100.00	4,800.00	
<b>ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA</b>					<b>C\$446,237.50</b>
Perlin P-1 de 2"x6"x1/8"(Incl. Rigidizante de 3"x4"x1/8" y elementos de fijación según diseño; dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	kg	5,700.76	50.00	285,038.00	
Tensor varilla lisa de 1/2" incl. Torniquete Angulares de fijación de 1/4" según diseño (incluir dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir)	ml	178.20	50.00	8,910.00	
Sag-Rod barra de acero lisa de 1/2". (Incl rigidizante sencillo de 3"x3"x1/8" según diseño, dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir; ver detalles en planos)	ml	104.15	50.00	5,207.50	
Suministro e instalación de cubierta de techo de lamina aluminizada ondulada prepintada de color rojo calibre 26 estándar, según detalle en planos	m²	735.41	200.00	147,082.00	
<b>540 CANCHA</b>					<b>C\$391,725.50</b>
<b>FUNDACIONES EN CANCHAS</b>					
Excavación estructural	m³	10.40	450.00	4,680.00	
Relleno y compactación con material selecto	m³	14.02	400.00	5,608.00	
Acarreo de tierra	m³	2.54	350.00	889.00	
Acero de refuerzo estándar # 2, G-60 estándar.	kg	20.00	100.00	2,000.00	
Acero de refuerzo estándar # 3, G-60 estándar.	kg	66.22	100.00	6,622.00	
Concreto para fundaciones de 3,000PSI	m³	1.10	3,500.00	3,850.00	
Formaletas (Inc. Desmoldante)	m²	12.80	250.00	3,200.00	
<b>ESTRUCTURAS DE PORTERIA</b>					
Suministro e instalación de Platinas de 8"x8"x1/4", con 4 pernos F1554, G° 55, de 1/2" x 14" con arandela de presión y rosca fina.	c/u	8.00	100.00	800.00	
Construcción de estructura de portería de tubo de HoGo de 3"x3/16" según diseño en planos (incluye dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir).	c/u	2.00	22,000.00	44,000.00	
Suministro e instalación de Tablero acrílico transparente de 72" x 42.00", t = 3/8", con marco de angular acero de 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16", angular de 1" x 1" x 3/16", accesorios de fijación; aplicar dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry a la estructura metálica	c/u	2.00	2,000.00	4,000.00	
Suministro e instalación de poste desmontable de H° G° de 3" Ø, t= 3/16", para voleibol. (Incluye base de concreto de 2000psi de 25cm x 25cm x 70cm, encamisado con tubo de H°G° de 3 1/2" Ø, t=1/8" x50cm, con tapón hembra de 3 1/2" pvc y tapa metálica t= 1/8", abatible según detalle en planos.(incluye dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry, color a elegir)	c/u	2.00	1,800.00	3,600.00	
Suministro e instalación de aro metálico de varilla lisa de 5/8" para baloncesto. (incluye platina t=3/4", diafragmas trianuales de 3/4", pernos de 1/2"; Incluye dos manos de pintura anticorrosiva y una mano de acabado fast dry a la estructura, ver detalles en planos)	c/u	2.00	1,000.00	2,000.00	

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>LOSA DE CONCRETO</b>					
	Losa de concreto (t=3") de 3,000PSI, grava de 3/4", con malla electrosoldada calibre 2/2 de 6"x6" (Incl. acabado lujado en cuadros de 1.00mt x 1.00mt, con juntas de 1cmx2cm de Bake Road, sellado con epoxico gris Sikaflex-Scl)	m <sup>2</sup>	682.00	350.00	238,700.00
	SopORTE longitudinal de dos hiladas de bloque de concreto de 6"x8"x16", (Incluye excavación)	ml	106.31	300.00	31,893.00
<b>PINTURA</b>					
	Pintura de aceite para rayado de canchas tipo trafico para pisos, ancho de rayas y colores según planos	ml	293.15	90.00	26,383.50
	Pintura decorativa en cancha.	ml	150.00	90.00	13,500.00
545	GRADERIAS				C\$110,000.00
	Construcción de graderías de bloque de cemento de 6"x8"x16" con refuerzo #3 (Incl. conformación, relleno y compactación con material selecto, zapata corrida de 0.40mx0.25m con refuerzo #3 y #4 en fundaciones, losas de concreto de 2,500 psi con t= 2" (redondear cantos de losas); acabado con repello y fino corriente, aplicar una mano de sellador y dos manos de pintura de aceite colores variables, ver detalles en planos.	ml	44.00	2,500.00	110,000.00
160	ELECTRICIDAD				C\$81,700.00
<b>CANCHA</b>					
	ACOMETIDA SOTERRADO DE PANEL PRINCIPAL PG A PANEL PP(CANCHA) A INSTALAR .				
	Suministro e instalación de canalización PVC conduit de 1" x 10" ( Incluye , curvas , conectores y todo accesorio).	ml	28.00	100.00	2,800.00
	Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 3 x Nº 6 - THHN - AWG ) Incluye wire nut , y accesorios.	ml	33.00	100.00	3,300.00
	Suministro e instalación de cable triplex Nº6 de acometida . Incluye varilla de remate , conctores de compresión, caja aislante p/conector comp. y accesorios.	ml	58.00	100.00	5,800.00
<b>PANEL PRINCIPAL PP(CANCHA)</b>					
	Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4" , tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Instalada superficialmente con brida en caja donde esta ubicado el panel principal PP.Para bajante de alimentacion de luces de cancha y bajante principal que va hacia el poste P(2).	ml	6.00	100.00	600.00
	Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4" , tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Instalada superficialmente con brida en caja donde esta ubicado el panel principal PP.Para bajante de alimentacion a los circuitos de luces y tomacorrientes de tarima. Ademas incluye los bajantes de (2) apagadores 240v y (2)tomacorrientes 120v ,que se encuentran dentro del panel principal.	ml	6.00	100.00	600.00
	Suministro e instalación de panel eléctrico monofasico superficial , 120/240 V, 12 espacios , barras de 125 Amp. , barras de neutro y tierra.( Incluye tornillos , espiches y accesorios )	c/u	1.00	2,500.00	2,500.00
	Suministro e instalación breaker 2 x 30 Amp. - 240 V , enchufable, C.H.	c/u	1.00	150.00	150.00
	Suministro e instalación breaker 1 x 20 Amp. - 120 V , enchufable, C.H.	c/u	3.00	150.00	450.00
	Suministro e instalación breaker 2 x 20 Amp. - 240 V , enchufable, C.H.	c/u	2.00	150.00	300.00
	Suministro e instalación de polarización sencilla a panel eléctrico (Una varilla 5/8" x 10" Cooperweld , cable Nº 6 ( 4 mts) incluye , tubo conduit emt de 1/2" soldadura exotérmica )Ver detalle.	c/u	1.00	900.00	900.00
	Suministro e instalación de pozo de visita para inspección de soldadura exotérmica en varilla de polarización, tubo pvc de 6" x 40 cm , con tapa pvc. Ver detalle.	c/u	1.00	300.00	300.00
	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado para empotrar 120V - 15 Amp. 3w. Buena calidad Instalado superficialmente (Incluye caja EMT Conduit uso pesado , tornillos y accesorio).	c/u	2.00	150.00	300.00
	Suministro e instalación de apagador sencillo, para empotrar, 240 voltios 15 amperios, de primera calidad.Instalado superficialmente(Incluye caja EMT conduit uso pesado,tornillos y accesorios).	c/u	2.00	150.00	300.00

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>CANALIZACION Y CABLEADO DE PP(CANCHA) AL PIE DE LA ESTRUCTURA METALICA.SOTERRADO</b>					
Suministro e instalación de canalización PVC conduit de 1" x 10" Soterrado( Incluye curvas , conectores y todo accesorio).Para los (2) circuitos de cancha.	ml	5.00	100.00	500.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 4 x N° 10 + 2 X N° 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios. Para los (2) circuitos de canchas.	ml	10.00	100.00	1,000.00	
Suministro e instalación de canalización soterrado PVC conduit de 1/2" x 10" ( Incluye curvas , conectores y todo accesorio).Para el circuito de Iluminacion en tarima	ml	5.00	100.00	500.00	
Suministro e instalación de canalización soterrado PVC conduit de 1/2" x 10" ( Incluye curvas , conectores y todo accesorio).Para el circuito de tomacorriente en tarima	ml	5.00	100.00	500.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 10 + 1 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios. Para el circuito de iluminacion tarima.	ml	10.00	100.00	1,000.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 10 + 1 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios. Para el circuito de tomacorriente tarima.	ml	10.00	100.00	1,000.00	
<b>CANCHA</b>					
<b>CANALIZACION DEL PIE DE LA COLUMNA METALICA HACIA LUMINARIA CIRCUITO #2,4 EN TUBERIA IMC 1" . LUCES CANCHA.</b>					
Suministro e instalación de canalización IMC conduit de 1" x 10" ( Incluye curvas , conectores, hacer rosca al tubo y todo accesorio).Hasta el circuito#2,4 PP.Ver planos	ml	6.00	100.00	600.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 4 x N° 10 + 2 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios. Hasta el circuito #2,4 PP.Luces cancha.	ml	10.00	100.00	1,000.00	
Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Para el ramal del circuitos #2,4.Luces cancha.Ver planos	ml	30.00	100.00	3,000.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 12 + 1 x 14 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios.Para el ramal del circuito #2,4.Luces cancha.Ver planos.	ml	40.00	100.00	4,000.00	
Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1" x 10" ( Incluye cajas emt de 4"x4", tapas , curvas , conectores, hacer rosca al tubo y todo accesorio).Desde el circuito #2,4 al circuito #6,8 PP.Ver planos	ml	20.00	100.00	2,000.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 10 + 1 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios. Desde el circuito #2,4 al circuito #6,8 PP.Luces canchas.Ver planos	ml	30.00	100.00	3,000.00	
Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Para el ramal del circuitos #6,8.Luces cancha.Ver planos	ml	30.00	100.00	3,000.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 12 + 1 x 14 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios.Para el ramal del circuito #6,8 Luces cancha.Ver planos.	ml	40.00	100.00	4,000.00	
Suministro e instalación de reflector Sylvania , metalar , 240v , 400 w - con bombillo, TIPO FL16-1-400MET-CUAD, bombillo M400/U.	c/u	8.00	2,500.00	20,000.00	
Suministro e instalación, de conductor TSJ 3x12, incluye conector romex ½ pulgada de diametro en los extremos del conductor.	ml	12.00	100.00	1,200.00	
<b>TARIMA</b>					
<b>CANALIZACION Y CABLEADO DE LOS CIRCUITOS DE LUCES Y TOMACORRIENTE DE LA TARIMA DENTRO DE LA CANCHA.</b>					
<b>CANALIZACION Y CABLEADO DEL ALIMENTADOR AL CIRCUITO DE ILUMINACION DE ENTRADA AL CIRCUITO #5. TARIMA.</b>					
Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Ver planos	ml	15.00	100.00	1,500.00	
Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 10 + 1 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y todo accesorios.Ver planos	ml	20.00	100.00	2,000.00	

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

	<b>CANALIZACION Y CABLEADO DEL CIRCUITO DE ILUMINACION #5. TARIMA.</b>				
	Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Para el circuito #5.tarima.Ver planos.	ml	16.00	100.00	1,600.00
	Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 12 + 1 x 14 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios.Para el circuito #5.tarima.Ver planos.	ml	20.00	100.00	2,000.00
	<b>CANALIZACION Y CABLEADO DEL ALIMENTADOR AL CIRCUITO DE TOMACORRIENTE DE ENTRADA AL CIRCUITO #7. TARIMA.</b>				
	Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Ver planos	ml	20.00	100.00	2,000.00
	Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 10 + 1 x 12 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y todo accesorios.Ver planos	ml	24.00	100.00	2,400.00
	<b>CANALIZACION Y CABLEADO DEL CIRCUITO DE TOMACORRIENTE #7. TARIMA.</b>				
	Suministro e instalación de canalización emt conduit de 1/2" x 10" ( Incluye cajas emt de 4" x 4", tapas , curvas , conectores y todo accesorio).Para el circuito #7.tarima.Ver planos.	ml	10.00	100.00	1,000.00
	Suministro e instalación de cableado para canalización ( Conductor 2 x N° 12 + 1 x 14 - THHN - AWG ) Incluye wire nut, y accesorios.Para el circuito #7.tarima.Ver planos.	ml	20.00	100.00	2,000.00
	<b>LUMINARIAS E INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES.(TARIMA)</b>				
	Suministro e instalación de luminaria fluorescente completa, Sylvania ó similar, 2 x 32 w - 120 v - tipo parche ,Tubo T8, 2,900 Lm/tubo (Incluye tubos , tornillos y todo accesorio).Buena calidad.	c/u	4.00	200.00	800.00
	Suministro e instalación de interruptor sencillo p/empoltrar 120V - 15 Amp. bticino modus plus ó similar . (Incluye caja PVC conduit uso pesado , tornillos y todo accesorios).	c/u	1.00	200.00	200.00
	Suministro e instalación de tomacorriente doble polarizado para empotrar 120V - 15 Amp. 3w. Buena calidad . (Incluye caja EMT Conduit uso pesado , tornillos y accesorio).	c/u	2.00	200.00	400.00
	Suministro e instalación, de conductor TSJ 3x12, incluye conector romex ½ pulgada de diametro en los extremos del conductor.	ml	6.00	200.00	1,200.00
<b>552</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>C\$3,000.00</b>
	Suministro e instalación de canasta para aro metálico de baloncesto.	c/u	2.00	500.00	1,000.00
	Suministro e instalación de Red para paral de fútbol de salón	c/u	2.00	500.00	1,000.00
	Suministro e instalación Red para voleibol de yute, nylon en malla recta de 10 cm x 10 cm de 9.50 m de largo y cinta de tela blanca de 5 cm de ancho. (incluye cables para tensar)	c/u	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>570</b>	<b>LIMPIEZA FINAL</b>				<b>C\$9,000.00</b>
	Limpieza continua y entrega final	m²	1,800.00	5.00	9,000.00
	<b>TARIMA</b>				
<b>30</b>	<b>FUNDACIONES DE ESTRUCTURA</b>				<b>C\$21,651.00</b>
	Excavación estructural	m³	2.60	500.00	1,300.00
	Relleno y compactación con material de excavación, (incluye base de tarima donde ira losa de concreto)	m³	13.58	450.00	6,111.00
	Acero de refuerzo estándar # 2, G-60 estándar.	kg	21.12	100.00	2,112.00
	Acero de refuerzo estándar # 4, G-60 estándar.	kg	67.28	100.00	6,728.00
	Concreto para fundaciones de 3,000PSI	m³	1.50	1,500.00	2,250.00
	Formaletas (Inc. Desmoldante)	m²	15.00	170.00	2,550.00
	Placa base A-36 (Para pedestales de tarima PD-2), de 9"x9" x 1/4", y 4 pernos de anclaje F1554, Gr-36,Ø1/2"x0.60m (Incl. Soldadura E-7012 de 1/4"), según detalles en planos.	c/u	2.00	300.00	600.00

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>32</b>	<b>ESTRUCTURAS DE ACERO (INCL. ESTRUCTURA Y CUBIERTA DE TECHO)</b>				<b>C\$56,053.40</b>
	<b>ELEMENTOS DE ESTRUCTURA</b>				
	CS-1 Tubo redondo 4"x1/8" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	87.56	70.00	6,129.20
	CI-1 Tubo redondo 4"x1/8" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	96.16	70.00	6,731.20
	CS-3 Tubo redondo 4"x3/32" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	35.82	70.00	2,507.40
	CI-3 Tubo redondo 4"x3/32" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	35.82	70.00	2,507.40
	D-1 Tubo redondo 2"x3/32" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	56.62	70.00	3,963.40
	D-3 Tubo redondo 1 1/2"x3/32" (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	28.67	70.00	2,006.90
	Columna metálica CM-2, Acero A-36W (4" x 4" x 1/8") (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	96.47	70.00	6,752.90
	<b>ELEMENTOS DE CONEXION</b>				
	Rigidizante sencillo de 4"x4"x1/8" . (Ver D-11, D-12, D-13 en planos) (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	u.n	6.00	90.00	540.00
	Platina tapón PL-2 de 10"x13"x3/8" . (Ver D-12a, D-14 en planos), (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	u.n	2.00	90.00	180.00
	Angular para fijacion de tensor de 6"x6"x4"x1/4" . (Ver D-14 en planos), (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	u.n	4.00	90.00	360.00
	Platina abrazadera PL-3, de 10"x6" 1/4" (Ver D-15 ,D-16 en planos), (Incluye, dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	u.n	2.00	90.00	180.00
	<b>ESTRUCCTURA DE TECHO Y CUBIERTA</b>				
	Perlin P-1 de 2"x6"x1/8" (Incluye; dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	kg	243.50	75.00	18,262.50
	Tensor barra de acero lisa de 1/2" (Incluye; torniquete, tuerca y arandela y dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	ml	14.50	75.00	1,087.50
	Sag-Rod barra de acero lisa de 1/2". (Incluye; Dos manos de pintura anticorrosiva blanco y una mano color a escoger por el dueño)	ml	5.20	75.00	390.00
	Suministro e instalación de cubierta de techo de lamina aluminizada ondulada prepintada de color rojo calibre 26 estándar, según detalle en planos	m²	44.55	100.00	4,455.00
<b>40</b>	<b>ESTRUCTURA DE CONCRETO</b>				<b>C\$16,318.00</b>
	Acero varilla lisa #2, G-60 estándar.	kg	22.28	100.00	2,228.00
	Acero varilla corrugada #3, G-60 estándar.	kg	62.81	100.00	6,281.00
	Acero de refuerzo estándar # 4, G-60 estándar.	kg	20.04	100.00	2,004.00
	Concreto para estructura de 3,000 psi.	m³	0.57	3,500.00	1,995.00
	Formaletas de madera de Pino. (Incluye Desmoldante)	m²	15.24	250.00	3,810.00
<b>50</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>				<b>C\$21,024.00</b>
	Pared de bloques de 6 pulgadas x 8 pulgadas x 16 pulgadas sisado únicamente en cara externa y ba( os, según detalle	m²	8.64	350.00	3,024.00
	Construcción de pared de panel poliestireno con malla galvanizada calibre 14 estructural del tipo T2 4 pies x 8 pies x 3 pulgadas (Incl. malla unión de 8 pulgadas x 8 pulgadas, malla esquineras de 12 pulgadas x 8 pulgadas, malla ZZ, anclajes, dos capas de repello con fibra de polipropileno, la primera de 1 centímetro, la segunda de 1.5 centímetros, con acabado fino y dos manos de pintura de aceite y una de base blanca)		18.00	1,000.00	18,000.00

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>190 OBRAS EXTERIORES</b>					<b>C\$13,450.50</b>
<b>TARIMA</b>					
Losa de concreto de 3,000 psi, t = 4" , con malla electrosoldada calibre 4/4, de 6"x6", grado 70. Acabados lujado integral en cuadros de 2m x 2m y juntas de dilatación rellenas con backer rod sellado con Sikaflex, t= 1cm, h=2cm". (Incl. Formaleta) (Grava y arena procedente de las plantas trituradora de Managua)	m <sup>2</sup>	26.04	450.00	11,718.00	
Construcción de gradas de concreto de 2,500 PSI con bloque de mortero ( huella=0.30 metros, contra huella= 0.17 metros), según detalle en planos	m <sup>2</sup>	4.95	350.00	1,732.50	
<b>HIDROSANITARIA</b>					<b>C\$78,940.00</b>
OBRAS CIVILES	ML	120.70	100	12,070.00	
TUBERIA Y ACCESORIOS DE A/N	ML	56.00	100	5,600.00	
TUBERIA Y ACCESORIOS DE A/P	ML	64.7	100	6,470.00	
CAJAS DE REGISTRO	C/U	1	450	450.00	
PILA SEPTICA	C/U	1	15000	15,000.00	
LOSAS SANITARIAS	C/U	3	500	1,500.00	
BLOQUES SOLIDOS DE 4"	C/U	123.5	30	3,705.00	
CEMENTO	C/U	22	440	9,680.00	
ARENA	MT3	3	850	2,550.00	
PIEDRIN	MT3	1.5	1250	1,875.00	
VARIAS DE 3/8"	C/U	12	100	1,200.00	
TUBO DE 4"	C/U	4	230	920.00	
TUBO DE 2"	C/U	1	150	150.00	
TUBO DE 1/2"	C/U	6	90	540.00	
CODOS DE 4"	C/U	4	60	240.00	
CODOS DE 2."	C/U	6	35	210.00	
CODOS DE 1/2"	C/U	12	10	120.00	
CODO COMBINADO DE 1/2"	C/U	3	10	30.00	
TEE DE 4"	C/U	1	60	60.00	
TEE DE 1/2"	C/U	8	10	80.00	
DRENAJES DE PISO DE 2"	C/U	2	160	320.00	
LLAVES DE CHORRO	C/U	2	120	240.00	
ADAPTADOR MACHO DE 1/2"	C/U	10	10	100.00	
REDUCTOR DE 4" A 2"	C/U	3	60	180.00	
TRAMPA DE 2"	C/U	2	100	200.00	
PEGA PVC	GLN	1	550	550.00	
LLAVE RECTAS PARA INODORO	C/U	3	220	660.00	
LLAVES RECTAS PARA LAVAMANO	C/U	2	220	440.00	
MANGUERAS FLEXIBLES PARA INODORO	C/U	3	100	300.00	
MANGUERAS FLEXIBLES PARA LAVAMANO	C/U	2	100	200.00	
INODOROS	C/U	3	3500	10,500.00	
LAVAMANOS	C/U	2	1400	2,800.00	
<b>200 PINTURA</b>					<b>C\$30,000.00</b>
Pintar ambientación artística en toda la pared interna de Tarima, Según detalles en planos	M2	300.00	100.00	30,000.00	

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

<b>ESTACIONAMIENTO</b>					<b>C\$2,108,798.40</b>
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>					
304(2A)	Base tratada con cemento F'c= 25kg./cm2	m3	30.12	1500.00	C\$45,180.00
502(1)	Pavimento de adoquines de concreto tipo tráfico	m2	301.2	150.00	C\$45,180.00
901(1A)	Concreto para bordillo de confinamiento de 3,500 Psi	m3	1.064	600.00	C\$638.40
<b>MISCELANEOS</b>					<b>C\$502,800.00</b>
202(2D)	Remoción de alambrado de tendido electrico	ML	155.6	500.00	C\$77,800.00
202(3)	Remoción de concreto de cancha existente	M3	850	500.00	C\$425,000.00
<b>SEÑALIZACIÓN</b>					
801(1B)	Instalación de señales de 30cm x 90cm	c/u	2	4500.00	C\$9,000.00
802(1A)	Marcas de pavimento, tipo línea continua amarilla 10cm de ancho	ml	44	150.00	C\$6,600.00
802(2)	Marcas de pavimento, tipo simbología y letras	m2	8	750.00	C\$6,000.00
802(6)	Pintura de bordillo	m2	16	550.00	C\$8,800.00
<b>TRABAJOS AMBIENTALES Y SOCIALES</b>					<b>C\$133,400.00</b>
915(8)	Engramado (sembrado por medio de estolones)	m2	88	1500.00	C\$132,000.00
915(9)	Siembra de plantas	c/u	4	350.00	C\$1,400.00
S/C	Pagos de trámites de permiso ambiental 5% del costo de la obra	Glb.		275000.00	C\$0.00
S/C	Pagos de INAFOR (incluye regencia y renta) 8% del costo de la obra	Glb.		440000.00	C\$0.00
<b>SUB-TOTAL DE OBRAS</b>					<b>C\$5,864,655.80</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL</b>					<b>C\$ 5,864,655.80</b>
COSTOS INDIRECTOS (%)				6%	C\$351,879.35
<b>VALOR TOTAL OFERTA</b>					<b>C\$6,216,535.15</b>

Fuente: Elaboración de los Autores (Excel).

# DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE

## 6.6. Cronograma de ejecución

Tabla 24.

Cronograma de Ejecución



Fuente: Elaboración de los Autores. (Ver Anexo 2, pág.171)

El tiempo estimado para la ejecución del proyecto es de un total 77 días laborales, también se estimó la duración de cada una de las actividades que comprenden la obra.

## **CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES**

Cumpliendo con cada uno de los objetivos propuesto para este proyecto, se llegó a la conclusión lo siguiente:

Se aplicó un diagnóstico situacional a través del diagrama de Ishikawa que permitió identificar las causas de raíz de la problemática que se presenta en la cancha multiusos Carlos Fonseca.

Se efectuaron cada uno de los estudios de ingeniería correspondientes:

- Topografía (Planimetría y Altimetría)
- Electricidad (Fuente de alimentación)
- Suministro y Seguridad ( Ferreterías y Entes Gubernamentales)

Con el propósito de llevar a cabo adecuadamente el diseño estructural.

Se realizo la interpretación de cada una de las normativas y estatutos que determinan y regulan el diseño estructural y espacial, los cuales son el Reglamento Nacional de Construcción 2007 (RNC – 07), así como la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para accesibilidad al medio físico (NTON 12 011 – 13 y la NTON 05 010 - 98 ).

Basado en los costos unitarios estimados, se calculó el costo directo total del proyecto el cual el monto del proyecto es de **C\$5,864,655.80** y el costo indirecto total de **C\$351,879.35**, la sumatoria de ambos incluyendo el porcentaje de impuesto municipal, gastos administrativos, determinan el costo base de la obra, resultando un monto total de **C\$ 6,216,535.15** (seis millones doscientos dieciséis mil quinientos treinta y cinco córdobas netos con quince centavos).

La ejecución de este proyecto incurre en un tiempo de 77 días laborales (aproximadamente 3 meses laborales), este lapso de tiempo puede variar de acuerdo a la programación presentada para la ejecución del mismo, señalando que se contempló algún tipo de cambio climático o algún evento no deseado.

## **CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES**

Concluido el proyecto se hacen las siguientes recomendaciones:

### **A la empresa constructora encargada de la ejecución del proyecto:**

- Cumplir y seguir detalladamente los análisis estructurales realizados en la propuesta de diseño.
- Seguir todas las indicaciones plasmadas en los planos tanto constructivos como planos de detalles.
- Respetar al pie de la letra todo lo aplicado del reglamento de construcción RNC -07 y las normativas NTON 12 011 – 13 y la NTON 05 010 – 98.
- Cumplir con la matriz de riesgo IPER en todo momento para evitar los accidentes laborales.
- Exigirle el uso de los equipos de protección personal (EPP) todo el tiempo a los trabajadores de la obra.
- En la etapa de construcción deberán respetarse las dimensiones resultantes del diseño estructural tanto para las cimentaciones como para los diferentes perfiles de la estructura de techo, esto a fin de garantizar el óptimo desempeño de la misma.

### **A la alcaldía municipal de Quezalguaque e Instituto nacional del deporte (IND)**

- Seguir invirtiendo en instalaciones deportivas y recreativas para que la población pueda tener espacios dignos de recreación y puedan mantener sus mentes fuera de malos pensamientos.

### **A la universidad de Ciencias Comerciales.**

- Seguir impulsando a la comunidad estudiantil a continuar realizando este tipo de proyectos de impacto social, para así ayudar a los futuros profesionales en la rama de ingeniería civil, alentándolos a ser más críticos al momento de realizar un diseño estructural de una instalación deportiva.

### Referencias Bibliográfica

- MALVINAS, octubre de 2010, Rehabilitación de la cancha deportiva de la urbanización las Malvinas, parroquia Achaguas.

Disponible en: <https://dokumen.tips/download/link/proyecto-de-mejoramiento-y-remodelacion-de-una-cancha-deportiva.html>

- CABRERA, 20 OCTUBRE 2014, Proyecto de mantenimiento y conservación de cancha deportiva multiusos en carretera a La Asomada -Las Vegas n° 61 en la asomada t.m. de tías Lanzarote.

Disponible en: <https://dokumen.tips/download/link/memoria-cancha-multiusos-la-asomada-memoria-constructiva-7-cancha-deportiva.html>

- ANGULO, Mayo de 2019, DISEÑO PARTICIPATIVO DE UNA CANCHA MULTIPLE DEPORTIVA EN EL BARRIO BRISAS DEL VOLADOR, LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR, BOGOTÁ

Disponible en: <https://dokumen.tips/documents/diseo-participativo-de-una-cancha-multiple-2020-03-30-facultad-de-ingeniera.html?page=6>

- Navarro, 2013, “Palacio de los Deportes para la ciudad de Managua Nicaragua”

Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/id/eprint/448>

- Obando, Agosto 2021, DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y COSTO DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE CANCHA DEPORTIVA MULTIUSOS, EN EL INSTITUTO FILEMÓN RIVERA QUINTERO, DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA.

Disponible en: <https://ribuni.uni.edu.ni/4166/>

- Palacios, Febrero 2017, ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE UN COMPLEJO DEPORTIVO PARA LA COMARCA DE VILLA CHAGÜITILLO, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SÉBACO, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA.

Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/3677/1/71364.pdf>

- Velásquez, 2007, Diseño de un Complejo Deportivo y Recreacional en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León.

Disponible en: <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNI.27054>

- LA GACETA DIARIO OFICIAL, 11 de Enero de 2019, Ley No. 982 Ley del Digesto Jurídico Nicaragüense de la Materia de Deporte, Educación Física y Recreación Física.

Disponible en: <http://www.ind.gob.ni/archivos/Ley982LeyDigestoNicaraguense.pdf>

- UNISPORT, 2023, HISTORIA DEL DEPORTE: SU ORIGEN Y PRESENTE.

Disponible en: <https://unisport.es/historia-deporte/>

- Civideportes, 2020, Que son las canchas múltiples?

Disponible en: <https://civideportes.com.co/blog/canchas-multiples/#:~:text=Las%20canchas%20m%C3%BAltiples%20son%20espacios,ni%20el%20estilo%20de%20juego.>

- Modelo educativo UCC 2016
- Ministerio de Transporte e Infraestructura, M. (2007). Reglamento Nacional de la Construcción. Managua.(RNC – 07)
- Norma de accesibilidad NTON 12 011 – 13

- CRITERIOS PARA EL DISEÑO de la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense, NTON 05 010 – 98, Norma De Diseño De Los Sistemas Domésticos Y Particulares Para El Tratamiento Y Disposición De Aguas Servidas,
- McCormac, J., & Csernak, S. (2012). Diseño de Estructuras de Acero (Quinta ed.). México: Editorial Alfaomega S.A.
- Primer Atlas Nacional de Suelos, Ineter
- OBS Business School, 20 Abril 2021, Tipos de proyectos y sus principales características.

Disponible en:

<https://www.obsbusiness.school/blog/tipos-de-proyectos-y-sus-principales-caracteristica#:~:text=Proyectos%20locales%3A%20su%20alcance%20se,de%20un%20territorio%20o%20pa%C3%ADs.>

- Weatherspark, El clima y el tiempo promedio en todo el año en Quezalguaque

Disponible en:

[https://es.weatherspark.com/y/14368/Clima-promedio-en-Quezalguaque-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o#google\\_vignette](https://es.weatherspark.com/y/14368/Clima-promedio-en-Quezalguaque-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o#google_vignette)

- Ecured,, 10 julio 2018, Quezalguaque (Nicaragua)

Disponible en:

[https://www.ecured.cu/index.php?title=Quezalguaque\\_\(Nicaragua\)&oldid=3161975.](https://www.ecured.cu/index.php?title=Quezalguaque_(Nicaragua)&oldid=3161975.)

- Yumpu, 10.07.2015, FICHA MUNICIPAL Nombre del Municipio QUEZALGUAQUE.

Disponible en:

<https://www.yumpu.com/es/document/read/42174991/ficha-municipal-nombre-del-municipio-quezalguaque->

- HubSpot, Inc. 13 de febrero de 2023, Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve?

Disponible en:

<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

- Grupo ESG Innova, 2022/05/26, Matriz de Riesgos IPER

Disponible en:

<https://hse.software/2022/05/26/matriz-de-riesgos-iper-como-llenarla-correctamente/#:~:text=Como%20lo%20dicen%20sus%20siglas,que%20le%20otorga%20a%20la>

Anexos

Figura 62.

*Evidencia visitas de campos*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**Figura 63.**

*Evidencia Levantamiento Arquitectónico*



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 64.

*Deterioro de la cancha multiusos Carlos Fonseca*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**Figura 65.**

*Agrietamiento en el piso de la cancha*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**Figura 66.**

*Evidencia levantamiento topográfico*



Fuente: Elaboración de los Autores.

*Por nuestro Prestigio, Trayectoria y Calidad  
¡Somos la Universidad de la Gente que Triunfa!*

**Figura 67.**

*Evidencia Levantamiento con la Estación Total*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

**Figura 68.**

*Render*



Fuente: Elaboración de los Autores.

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN DEPORTIVA CANCHA MULTIUSOS  
CARLOS FONSECA EN LA COMUNIDAD LAS MERCEDES - QUEZALGUAQUE**

**Figura 69.**

*Render del Estacionamiento*



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 70.

Render Cancha



Fuente: Elaboración de los Autores.

Figura 71.

Render Cancha Parte 2



Fuente: Elaboración de los Autores.

# Anexos 2