

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**



PROYECTO DE GRADO

Diseño de un Pabellón Deportivo Municipal de Futbol 7 y Futbol Sala en la Villa Olímpica de la Ciudad de Cobija

Postulante: **Univ. Ángel Febrero Canaviri**

Tutor: **Ing. Jorge Burgos Plaza**

Tutor Colectivo: **Ing. Ricardo Quisbert P.**

Cobija - Pando - Bolivia
2012

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios quien es la razón de mi existir porque cada día que transcurre puedo observar que en su perfecta voluntad sus misericordias son nuevas cada día, permitiendo que termine otra etapa de mi vida siendo el comienzo hoy de nuevos proyectos que sé que Él continuara guiando mis pasos cada instante de mi vida dándome sabiduría para tomar correctas decisiones y fortaleciéndome en mi debilidad.

Y con infinito amor dedico este proyecto a mis seres queridos en especial a mi papa **CRISTOBAL FEBRERO MAMANI**, que con su motivación firme me ha llenado de optimismo y honestidad, a mi mamá **EMMA CANAVIRI LIMA** que con su incansable tarea para con sus hijos me contagia de responsabilidad y bondad para ser una persona de bien. Y a mi hijo por ser mi aliento y un motivo más de crecer profesionalmente.

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de grado ha sido realizar el diseño de un pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala, conformado de estructuras de hormigón armado, y una cubierta en arco de estructuras de acero y estructuras tensadas, destinado al uso de actividades deportivas, ubicado en la zona urbanización Bajo Virtudes del Municipio de Cobija, Departamento de Pando, alrededores de los barrios Perla del Acre, Vanesa Justiniano y Bolivia.

La infraestructura deportiva contara con una cancha de fútbol 7 y dos plataformas de fútbol sala, cada uno de ellos con sus respectivas graderías para los espectadores, con una capacidad de 2200 personas. El área constructiva de toda la infraestructura consta de 7732 metros cuadrados y que también contara con un establecimiento vehicular propio de la infraestructura deportiva, los cuales se encuentran ubicados en el lateral norte y este, por donde acceden los automóviles.

El proyecto contara con una cancha de fútbol 7 de césped sintético, dos campos de fútbol sala y una cubierta estética de estructuras tensadas de membrana PVC, para el cual se elabora sus respectivos estudios de mercado, insumos de materiales y especificaciones técnicas.

El terreno sobre el cual se emplazara la infraestructura es una arena arcillosa típica de nuestra región, cuya capacidad admisible es de 1.74 Kg/cm² a la profundidad de 2.40 m.

En cuanto al diseño de la edificación, se buscó simplicidad en la estructuración, de tal forma que, al realizar el análisis estructural, se obtuvieran resultados más precisos. También se procuró que la estructura tuviera una adecuada rigidez en ambas direcciones, con la finalidad de controlar los desplazamientos laterales de las estructuras metálicas de arco sobre todo a los efectos de viento.

En el primer capítulo se hará un breve análisis general de las Villas Olímpicas, también acerca de los tipos y el estado en el que se encuentra las infraestructuras deportivas donde se realizan eventos y actividades. Seguidamente se realizara un énfasis importante en el diseño del presente proyecto, tanto en la parte de ingeniería como costos, debido a que dentro del desarrollo estructural se pretende implementar dos materiales de construcción importantes, se trata de las tensoestructuras y el césped sintético para el campo de fútbol 7.

El Segundo Capítulo trata de un estudio específico de estudio de mercado de infraestructuras deportivas y estructuras tensadas como material de construcción, estableciendo el procedimiento necesario para trabajo de campo. Continuamente en el tercer y cuarto capítulo se describirá los conceptos generales de prospección del subsuelo y ensayos de laboratorio.

En el capítulo cinco se realizara una breve descripción de las características y programas informáticos del análisis estructural. Algo importante que cabe mencionar es que en el capítulo seis y siete, se procedió al análisis de resultados efectuados en campo, descritos continuamente de los capítulos dos, tres y cuatro. En el presente documento también se indica el capítulo ocho, lo cual establece un estudio general de arquitectura, en cuanto al diseño y distribución de ambientes necesarios de una infraestructura deportiva según su función.

Definido lo anterior, se procedió a predimensionar los elementos estructurales (vigas, losas macizas, columnas, fundaciones zapata y perfiles de acero) siguiendo los criterios planteados en libros y normas de diseño estructural, así como recomendaciones de orden práctico, en donde dichos resultados serán descritos en el capítulo nueve, en el cual se indica los criterios necesarios para el diseño de todos los elementos estructurales, procurando que se cumplan los lineamientos de las normas tanto de hormigón armado EHE-98 como del acero LRFD-2000.

Los elementos diseñados fueron los siguientes: losas macizas, vigas, columnas, muros de contención, zapatas aisladas, vigas de cimentación, losas de cimentación y barras tubulares de acero. Una vez culminado todo el diseño de la infraestructura deportiva, se procede a realizar un análisis de costos y presupuesto, cronograma de obra y las especificaciones técnicas sobre el capítulo diez. Y finalmente, en el capítulo once se realizaran un estudio concreto de estudio de impacto ambiental.

Con la realización de este proyecto se desea también contribuir al Gobierno Autónomo Municipal de Cobija con un proyecto de diseño de una infraestructura deportiva, en el gran proyecto ya lanzado de la Villa Olímpica Municipal. Dicho proyecto colaborara de gran magnitud al desarrollo de nuestra ciudad en diferentes puntos de vista tanto económico como turístico, cuando se realicen eventos deportivos importantes como los Juegos Estudiantiles Plurinacionales y entre otras actividades que se organizan en varias temporadas del año, por los ciudadanos de Cobija.

INDICE

CAPITULO UNO

INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes y motivación	2
1.1.1. Villa Olímpica.	2
1.1.2. Bolivia. Villa Olímpica	5
1.1.3. Bolivia. Infraestructuras deportivas.	6
1.1.4. Departamento de Pando. Ciudad capital Cobija.	7
1.2. Descripción del problema.	10
1.3. Solución propuesta.	12
1.4. Objetivos y alcance del proyecto.	13
1.4.1. Objetivo general.	13
1.4.2. Objetivos específicos.	13
1.4.3. Alcances.	14
1.5. Justificación.	14
1.5.1. Justificación social.	14
1.5.2. Justificación económica.	15
1.5.3. Justificación técnica.	19
1.6. Metodologías y herramientas utilizadas.	24

CAPITULO DOS

ESTUDIO DE MERCADO	29
2.1. Infraestructuras deportivas.	29
2.1.1. Perfil del consumidor.	29
2.1.2. Observación directa.	30
2.1.3. Definición de la población.	30
2.1.4. Selección de la técnica de muestreo	32
2.1.5. Selección del tamaño de la muestra	32
2.1.6. Diseño del cuestionario	33
2.1.7. Análisis del mercado meta.	34
2.2. Material para cubiertas. Estructuras tensadas.	35
2.2.1. Definición de la población Objetivo.	35
2.2.2. Selección del procedimiento muestral.	35

2.2.3. Delimitación del tamaño de la muestra.	35
---	----

CAPÍTULO TRES

PROSPECCION DEL SUBSUELO.	37
3.1. Generalidades.	37
3.2. Tipos de prospección del subsuelo.	37
3.2.1. Calicatas.	37
3.2.2. Sondeos de exploración.	39
3.2.2.1. Exploración rotatoria	39
3.2.2.2. Exploración por percusión – SPT.	40
3.2.2.3. Exploración Sísmica.	42
3.2.2.4. Exploración geo eléctrica.	44
3.3. Prospección del suelo para edificios.	45
3.4. Numero de sondeos.	46
3.5. Profundidad de los sondeos.	46
3.6. Toma de muestras.	47
3.6.1. Muestras alteradas.	47
3.6.2. Muestras inalteradas.	48

CAPÍTULO CUATRO

ENSAYOS DE LABORATORIO.	50
4.1. Ensayos de laboratorio.	50
4.2. Humedad natural. (ASTM D2216, AASHTO T93)	50
4.3. Granulometría. (ASTM D422, AASHTO T88)	50
4.4. Límites de Atterberg. (ASTM D4318, AASHTO T89-90)	51
4.5. Clasificación de Suelos.	51
4.5.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.	52
4.5.2. Sistema de clasificación AASHTO.	54

CAPITULO CINCO

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.	56
--------------------------------	----

5.1.	El Método de los Elementos Finitos.	56
5.2.	Software especializado utilizado para el análisis estructural.	57
5.2.1.	Autodesk Robot Structural Analysis Professional v.2010	58
5.2.2.	Forten2000 – Tensile Structures Design and Manufacturing.	60

PARTE PRÁCTICA

CAPÍTULO SEIS

ESTUDIO DE MERCADO	63
6.1. Infraestructuras deportivas.	63
6.1.1. Cálculo del tamaño de la muestra.	63
6.1.2. Presentación y análisis de resultados.	63
6.1.3. Macro-segmentación.	72
6.1.4. Micro-segmentación.	73
6.1.5. Posicionamiento.	74
6.1.5.1. Estrategia de posicionamiento	75
6.2. Estructuras tensadas. Telas PVC.	75
6.2.1. Análisis de resultados.	76

CAPÍTULO SIETE

ESTUDIO DE SUELOS.	85
Proyecto: Diseño de un pabellón deportivo municipal de fútbol y fútbol sala.	
7.1. Descripción geológica.	85
7.2. Ensayo de Penetración estándar – SPT.	87
7.2.1. Correcciones globales del número de golpes SPT.	88
7.2.2. Correlaciones características SPT.	90
7.2.2.1. Resistencia a la compresión simple.	90
7.2.2.2. Densidad relativa.	91
7.2.2.3. Ángulo rozamiento interno.	91
7.2.2.4. Cohesión.	91
7.2.2.5. Módulo de Elasticidad.	92
7.2.2.6. Peso específico saturado del suelo.	92
7.2.2.7. Capacidad de carga admisible bruta de fundación superficial.	92
7.3. Determinación de los Ensayos de laboratorio.	93
7.3.1. Determinación de la Humedad natural.	93
7.3.2. Determinación del estudio Granulométrico	94

7.3.3.	Determinación de los Límites de Atterberg.	94
7.3.4.	Determinación de la Clasificación de Suelos.	95
7.3.4.1.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.	95
7.3.4.2.	Sistema AASHTO.	96

CAPÍTULO OCHO

ESTUDIO ARQUITECTÓNICO.		97
8.1.	Plano del establecimiento.	97
8.2.	Emplazamiento.	99
8.3.	Camerinos.-	100
8.4.	Campos deportivos.	101
8.5.	Sanitario público.	102
8.6.	Graderías.	103
8.7.	Área de administración.	104
8.8.	Comedor público.	104
8.9.	Área de pasillos.	105
8.10.	Área de equipamiento deportivo.	105
8.11.	Área de equipos de limpieza.	106
8.12.	Estacionamiento vehicular. Características de diseño.	106

CAPÍTULO NUEVE

DISEÑO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL

9.1.	Modelación del proyecto.	109
9.2.	Materiales	110
9.2.1.	Hormigón.	110
9.2.2.	Acero – fierro corrugado.	111
9.2.3.	Acero estructural tubular.	112
9.2.4.	Membrana estructural de PVC.	113
9.3.	Secciones.	114
9.4.	Análisis de cargas.	115
9.4.1.	Carga muerta.	115
9.4.2.	Carga viva.	116
9.4.3.	Viento.	116
9.5.	Cubierta de Estructuras Tensadas	121
9.5.1.	Reacciones.	122
9.5.2.	Tensiones.	124

9.5.3. Deformaciones.....	131
---------------------------	-----

CAPÍTULO DIEZ

CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PRESUPUESTO

10.1. Generalidades.....	134
10.2. Costo de mano de obra.....	136
10.3. Costo de equipo y maquinaria.....	137
10.4. Cronograma a de obra. Diagrama de Gantt.....	137

CAPÍTULO ONCE

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	139
-----------------------------------	-----

11.1. Accesibilidad.....	139
11.2. Agua.....	139
11.3. Drenajes.....	139
11.4. Energía Eléctrica.....	140
11.5. Vegetación.....	140

CAPÍTULO DOCE

PLANOS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES Y ESPECIALES.....	143
--	-----

12.1. Planos de detalle y construcción.....	143
12.1.1. Planos de Detalle.....	143
12.1.2. Planos de Estructuras.....	144
12.2. Especificaciones técnicas.....	144
12.2.1. Excavaciones.....	145
12.2.1.1. Materiales, herramientas y equipo.....	145
12.2.1.2. Procedimiento de ejecución.....	145
12.2.1.3. Medición.....	147
12.2.1.4. Forma de pago.....	147
12.2.2. Estructuras tipo Hormigón Armado.....	148
12.2.2.1. Componentes del hormigón.....	148
12.2.2.2. Cementos.....	149
12.2.2.3. Áridos.....	150
12.2.2.4. Agua.....	151
12.2.2.5. Dosificación Hormigón.....	151

12.2.2.5. Aditivos.....	151
12.2.2.6. Ejecución del Hormigón.....	152
12.2.2.7. Consistencia.....	153
12.2.2.8. Transporte.....	153
12.2.2.9. Colocación.....	153
12.2.2.10. Compactación y vibrado.....	154
12.2.2.11. Protección y curado.....	155
12.2.2.12. Hormigonado con temperaturas extremas	155
12.2.2.13. Hormigonado en Tiempo Caluroso.....	156
12.2.2.14. Encofrados.....	156
12.2.2.15. Desencofrado.....	157
12.2.2.16. Reparación de Fallas.....	158
12.2.2.17. Armaduras	158
12.2.2.18. Control de calidad	159.
12.2.2.19. Método de medición.....	160
12.2.2.20. Método de pago.....	160
12.2.3. Estructuras de Acero.....	161
12.2.3.1. Materiales.....	161
12.2.3.2. Montaje.....	163
12.2.3.3. Método de medición.....	164
12.2.3.4. Método de pago.....	165
12.2.4. Estructuras tensadas.....	166
12.2.4.1. Montaje.....	168
12.2.4.2. Unión de telas.....	170
12.2.4.3. Bordes.....	170
12.2.4.4. Método de medición.....	171
12.2.4.5. Método de Pago:.....	171
12.2.4.6. Mantenimiento de Estructuras Tensadas	172
12.2.4.6.1. Limpieza y corrosión	172
12.2.4.6.2. Reparación y sustitución de la estructura tensada.....	173
12.2.5. Césped sintético.....	174
12.2.5.1. Movimiento de tierras.....	174

12.2.5.2.	Impermeabilización de polietileno de 120 micros.	175
12.2.5.3.	Instalación césped sintético.	176
12.2.5.4.	Método de medición.	178
12.2.5.5.	Método de Pago.	178

CONCLUSIONES

ANEXO A

ANEXO A.1. CERTIFICADO DE COORDINACION DE ELABORACION DEL PROYECTO DE GRADO. GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE COBIJA. UNIDAD MUNICIPAL DE DEPORTES.

ANEXO A.2. FORMATO ENCUESTA. ESTUDIO DE MERCADO.

ANEXO A.3. ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS.

ANEXO A.4. MATRIZ AMBIENTAL.

ANEXO A.5. CONVENIO ESPECÍFICO.

ANEXO A.6. NORMA INTERNACIONAL ISO. ESTRUCTURAS TENSADAS.

ANEXO B

ANEXO B.1. PLANO DE UBICACIÓN – EMPLAZAMIENTO.

ANEXO B.2. PLANO TOPOGRAFICO.

ANEXO B.3. PLANO ARQUITECTONICO. VISTAS Y CORTES.

ANEXO B.4. PLANO DE CUBIERTA.

ANEXO B.5. PLANO ESTRUCTURAL DE FUNDACIONES.

ANEXO B.6. PLANO ESTRUCTURAL DE COLUMNAS.

ANEXO B.7. PLANO ESTRUCTURAL DE VIGAS.

ANEXO B.8. PLANO ESTRUCTURAL DE LOSAS.

ANEXO B.9. PLANO ESTRUCTURAL – ESTRUCTURAS DE ACERO.

ANEXO B.10. PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

ANEXO B.11. PLANO DE INSTALACIONES SANITARIAS.

ANEXO B.12. PLANO DE IMÁGENES RENDER.

ANEXO C

ANEXO C.1. MEMORIA DE CÁLCULO – ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO.

ANEXO C.2. MEMORIA DE CÁLCULO – ESTRUCTURAS METALICAS.

ANEXO C.3. MEMORIA DE CÁLCULO – ESTRUCTURAS TENSADAS.

ANEXO C.4. MEMORIA DE CÁLCULO – INSTALACIONES ELÉCTRICAS. ILUMINOTECNIA.

ANEXO C.5. MEMORIA DE CÁLCULO – INSTALACIONES HIDROSANITARIAS.

ANEXO D

ANEXO D.1. PRESUPUESTO GENERAL.

ANEXO D.2. PRESUPUESTO DE MATERIALES DE OBRA.

ANEXO D.3. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.

ANEXO D.4. PRESUPUESTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA.

ANEXO D.5. VOLUMENES DE OBRA.

ANEXO D.6. COMPUTOS METRICOS.

ANEXO D.7. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

ANEXO D.8. CRONOGRAMA DE OBRA.

CAPITULO UNO INTRODUCCIÓN.

La gran cantidad de actividades deportivas de futbol 7 y futbol sala que se desarrollan en el centro de la ciudad de Cobija produce una alta demanda de infraestructura deportiva en esta disciplina.

Los eventos deportivos que se presentan con gran frecuencia hoy en día en nuestra ciudad, desarrolladas en algunos centros con infraestructura deportiva, tales como el estadio “Roberto Jordán Cuellar” y los campos deportivos de futbol 8 sobre el parque piñata principalmente, no cuentan en muchos casos con los requerimientos deportivos mínimos que brinden comodidad para el desarrollo de estas actividades deportivas de futbol 7 y futbol sala, tanto para el espectador como para los deportistas.

La gestión de construcción de infraestructuras deportivas se implementa a través de los Gobiernos Municipales como respuesta a los problemas específicos que hacen falta para desarrollar tales eventos sobre nuestra ciudad. La realización de una serie de actividades deportivas que se desarrollan todos los años en nuestra ciudad, permite elaborar proyectos y construir infraestructuras deportivas adecuadas. Tales estudios ofrecen, en efecto, la posibilidad de entender no sólo el número de eventos o encuentros deportivos que se realizan en nuestra ciudad, sino que también proyecta el lugar preciso para el centro de eventos deportivos como es la “Villa Olímpica Municipal de Cobija”.

Tomando en cuenta el diagnóstico de la problemática de implementación de estructuras deportivas en nuestra ciudad Cobija, perteneciente al Municipio de Cobija, Departamento de Pando, se decidió llevar a cabo el proyecto de una infraestructura deportiva que ofrezca las condiciones mínimas hacia los espectadores y deportistas, que consiste en desarrollar el diseño de un **Pabellón Deportivo Municipal de fútbol 7 con césped sintético y fútbol-sala**, destinado a eventos tales como los juegos estudiantiles plurinacionales y otras actividades deportivas en general.

Los estudios de ingeniería del presente trabajo, se han realizado dentro de los predios pertenecientes al Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, ubicado en la urbanización de “Bajo Virtudes”, alrededores del Barrio Perla del Acre y Bolivia, dicho predio donde se llevara a cabo uno de los proyectos más importantes de nuestra ciudad, se trata de la Villa Olímpica Municipal de Cobija, por ello el presente diseño de infraestructura deportiva a realizarse formara parte de este gran proyecto.

El diseño del presente proyecto contempla los siguientes aspectos:

- Un campo de fútbol 7 con césped sintético o artificial. Capacidad 2200 espectadores en graderías.
- Dos plataformas de fútbol sala.
- Una cubierta moderna formado de estructuras metálicas y estructuras tensadas de membrana PVC.
- Graderías, instalaciones administrativas, sanitarias, eléctricas, camerinos, espacios de paseo y parqueo vehicular.

1.7. Antecedentes y motivación

1.7.1. Villa Olímpica.

Una **Villa Olímpica** es una instalación creada para albergar a los atletas que van a participar en unos Juegos Olímpicos. Una villa olímpica está conformada por instalaciones en las que los atletas pueden vivir cómodamente, alimentarse, entrenar, o hasta en ocasiones puede hasta llegar a tener peluquería, centros comerciales o cafés Internet, es simplemente un lugar de alojamiento temporal para esos deportistas olímpicos y otros que vendrán después a utilizar las mismas instalaciones.

Hasta los Juegos Olímpicos de 1924 los Comités Olímpicos de cada país participante tenían que alquilar propiedades cerca de la ciudad anfitriona, en los mismos juegos de 1924 se construyeron cabinas cerca del Stade Olympique de Colombes, un estadio situado en la ciudad de Colombes, cercano a París, Francia, para que los atletas tardaran menos tiempo en llegar al estadio, en los Juegos Olímpicos de Berlín 1936 surgió la villa olímpica que se tiene como base de las del día de hoy, esta villa olímpica consistía en un grupo de edificios que tenía algunos cuartos para alojar a los atletas y otros edificios para albergar los materiales necesarias para los juegos.

En la siguiente tabla 1 se presenta una lista de algunas villas olímpicas importantes que se han construidos en todo el mundo para llevar a cabo el desarrollo de eventos deportivos olímpicos.

TABLA 1.*Principales Villas Olímpicas de todo el mundo.*

Atenas 1906	Usado en los Juegos Olímpicos de 1896 y en los Juegos Olímpicos de 1906.
Los Ángeles 1932	Localizada en Baldwin Hills, en las afueras de Los Ángeles. Con hospital.
Berlín 1936	Localizada a 6 Millas al oeste de Berlín. Teatro, sauna, hospital y una alberca.
Melbourne 1956	Localizada en Australia, contaba por primera vez con centros deportivos.
Squaw Valley 1960	Localizado en el estado de California en Estados Unidos, contaba 4 edificios construidos.
México 1968	En la ciudad de México, Distrito Federal. Su nombre original es "Villa Olímpica Libertador Miguel Hidalgo".
Múnich 1972	En Múnich, Alemania Occidental. Se construyeron varios edificios de 25, 22, 20, 19, 16, 15 y 12 plantas.
Lake Placid 1980	Nueva York, Estados Unidos. Los atletas fueron hospedados en una prisión que fue recién construida.
Moscú 1980	En Moscú, capital de la Unión Soviética. Se construyeron 18 edificios con 16 plantas cada uno.
Los Ángeles 1984	E.E.U.U. Los atletas se hospedaron en la UCLA, USC y la UCSB.
Calgary 1988	En la provincia de Alberta en Canadá, fueron construidos edificios que ahora forman parte del conjunto residencial Cougar Ridge.
Seúl 1988	En Seúl, capital de Corea del Sur fueron construidos edificios de 21 a 14 plantas.
Barcelona 1992	En Barcelona, España se construyó la residencia de deportistas Vila Olímpica del Poblenou
Atlanta 1996	En Atlanta, Estados Unidos fueron utilizadas las instalaciones del Instituto Tecnológico de Georgia y la Universidad del Estado de Georgia.
Sídney 2000	En Sídney, Australia fue creado en nuevo suburbio Newington

Atenas 2004	En Atenas, Grecia fue construido un suburbio que tenía edificios de 4 a 5 plantas.
Turín 2006	La villa olímpica se localizaba en las ciudades de Bardonecchia, Sestriere y Turín, en país de Italia.
Beijing 2008	Pekín, capital de la República Popular China cuenta con una Villa Olímpica para hospedar hasta 16.000 atletas participantes de Juegos Olímpicos.
Vancouver 2010	En Vancouver, Canada el área aproximada de la Villa Olímpica es de 56.000 m ² , con más de 600 edificios
Londres 2012	Londres ciudad capital del país de Inglaterra se realizaron los juegos Olímpicos de Londres 2012

En la actualidad a nivel nacional e internacional, los juegos olímpicos se han convertido en la mayor cita del deporte mundial que dentro de su desarrollo arroja importantes beneficios tanto para el país anfitrión como para los ciudadanos.

Los países anfitriones suelen gastar grandes cantidades de dinero para la organización y promoción de los **Juegos Olímpicos**. Tanto los gobiernos como los representantes regionales, como los defensores de las candidaturas olímpicas, afirman que la temporada en que se realizan los juegos olímpicos, como un evento principal del deporte mundial, es que se desarrollan importantes beneficios económicos para el país anfitrión como para los ciudadanos.

Durante los meses de Julio/Agosto del 2012, en Europa, país Inglaterra se llevó a cabo los **Juegos Olímpicos de Londres 2012**, que para la organización y el desarrollo de este gran evento los gastos han superan los 9 mil millones de libras esterlinas (1 Libra esterlina = \$7.2900) . Visa ha calculado parte del impacto económico que tuvo **Londres 2012**, donde se estima en 508,4 millones de libras distribuidos entre los sectores de hotelería, minoristas, supermercados, sector alimentario y viajes.

Asimismo, se previó que gran parte del aumento del gasto fue por parte de los visitantes extranjeros y no del consumo interno. En última instancia, los hoteles y los minoristas de lujo sacaron un enorme provecho durante las tres semanas de juegos desde el arribo del aluvión de turistas a Londres. Cuando pensamos en los Juegos Olímpicos, partimos de la base de que es sinónimo de boom económico masivo para la economía local.

Un evento de la magnitud de unos Juegos Olímpicos, como es obvio, confiere una gran reputación a la ciudad que los organiza. Sin embargo, más allá de incrementar este valor intangible, supone a efectos prácticos un soplo de aire fresco para su economía, donde se crearán cientos de puestos de trabajo para satisfacer las necesidades de todos y cada uno de los turistas que se den cita en el país o la región anfitriona.

1.7.2. Bolivia. Villa Olímpica

En nuestro país Bolivia, también se cuenta con villas olímpicas importantes en diferentes departamentos como Sucre, Santa Cruz, Trinidad; pero en este apartado se hace mención a una de las villas olímpicas más destacada en nuestro país, que se encuentra en el departamento de Tarija al sur de la misma ciudad, en una extensión de aproximadamente 160 hectáreas de área verde, se conserva un gran espacio dedicado a las prácticas de múltiples disciplinas deportivas.

Se trata de la denominada Villa Olímpica "Abraham Telchi", sede olímpica de los principales escenarios deportivos, en donde se decidió congregarse allí sus centros de práctica y exhibición, se ha logrado concentrar diversas disciplinas con un alto nivel de competencia, la villa olímpica está estructurado de espacio para practicar diferentes deportes como Bicicrós, Motocross, Natación, Karting, Bicimontaña, Tiro al Blanco y Frontón. Cada asociación departamental tiene derecho a realizar sus campeonatos locales, nacionales e internacionales en este lugar. Actualmente está en construcción un moderno complejo de canchas para raquetbol.

Cabe mencionar también que en nuestro país se están desarrollando eventos deportivos importantes para la preparación de atletas que representaran a nuestro país en los próximos Juegos Olímpicos y Juegos Bolivarianos, tales eventos deportivos como los Juegos Estudiantiles Plurinacionales y las Olimpiadas Universitarias que son las mayores actividades en el campo del deporte nacional. Recientemente tres años atrás la ciudad de Sucre, capital

constitucional de Bolivia, fue la sede de los XVI Juegos Deportivos Bolivarianos Sucre 2009. El presupuesto para el mejoramiento y construcción de nuevas instalaciones deportivas fue de 18 millones de dólares. Entre las obras de infraestructura que se desarrollaron en la ciudad de Sucre para los Juegos Bolivarianos destacan dos: un coliseo polideportivo con capacidad para 11.000 personas, y la tercera fase de ampliación del Estadio Patria.

Otra importante actividad deportiva se realizó el reciente año 2011, nuestro departamento Pando, capital Cobija fue determinado como sede de las Olimpiadas Universitarias Nacionales, organizado por la Universidad Amazónica de Pando que fue desarrollado con gran éxito en el mes de noviembre dentro de la gestión del Rector Lic. Rene Mamani Quisbert. Es importante también mencionar que la Confederación Universitaria de Bolivia (CUB) confirmaron que el Gobierno ha decidido destinar 100.000 dólares a cada una de las universidades estatales para la construcción de sedes y campos deportivos, con la idea de mejorar aún más la calidad de las estructuras deportivas en función a la comodidad y ambientes necesarios para los atletas y espectadores.

1.7.3. Bolivia. Infraestructuras deportivas.

Constituye el equipamiento necesario para el desarrollo de las actividades deportivas y cuya titularidad puede ser pública o privada, y en la que ha empezado a tener una singular importancia en los últimos tiempos, el medio natural, concebido como espacio deportivo.

En nuestro país, por parte del viceministro de Deportes, Miguel Ángel Rimba, nos brinda información que, desde enero de 2006, Bolivia invirtió 140 millones de dólares en infraestructura deportiva para beneficiar a la población de los nueve departamentos del país, en el cual también nos menciona que, el presidente Evo Morales ha dispuesto 240 millones de dólares para el sistema deportivo en todo el país en las gestiones que quedan como presidente del Estado Plurinacional de Bolivia.



FIGURA 1. *Construcción del Coliseo Polideportivo Garcilazo, Sucre-Bolivia Sede Juegos Bolivarianos 2009.*

La idea principal de la construcción de una infraestructura deportiva es la de fomentar la actividad física de la población en el marco de los que establece la Constitución Política del Estado.

Según el artículo 104 de la Carta Magna, toda persona tiene derecho a practicar deportes, a la cultura física y a la recreación. El Estado garantiza el acceso al deporte sin distinción de género, idioma, religión, orientación política, ubicación territorial, pertenencia social, cultural o de cualquier otra índole.

Además el artículo 105 señala que el Estado promoverá, mediante políticas de educación, recreación y salud pública, el desarrollo de la cultura física y de la práctica deportiva en sus niveles preventivo, recreativo, formativo y competitivo, con especial atención a las personas con discapacidad.

Es por eso que el Estado de nuestro país garantiza los medios y los recursos económicos necesarios para su efectividad en cada uno de sus departamentos, porque todo ciudadano tiene el derecho a practicar deportes bajo el amparo del Estado que promoverá políticas de desarrollo cultural y deportivo.

1.7.4. Departamento de Pando. Ciudad capital Cobija.

Cobija es un municipio y ciudad capital de la Provincia de Nicolás Suárez y a la vez la única aglomeración urbana del departamento de Pando que se encuentra al norte de Bolivia. Cuenta con una población de aproximadamente 43.323 (Fuente. Instituto Nacional de Estadísticas 2010), está situada a orillas del río Acre, frontera natural con la República de Brasil. Tiene un clima tropical y lluvioso.

Cobija fue fundada el 9 de febrero de 1906, por el Tcnl. Enrique Cornejo Fernández, con el nombre original de “Puerto Bahía”, al margen derecho del río Acre, se encuentra a 202 metros de altitud sobre el nivel del mar.

En la actualidad, los barrios de la ciudad Cobija cuentan casi en su totalidad con coliseos polideportivos de fútbol sala, tales estructuras de tinglado como el Coliseo Cerrado Ernesto Nishikawa y el Coliseo Abierto del Parque Piñata se han estado construyendo en estos últimos años en barrios, colegios y áreas municipales, todos ellos construidos de formas diferentes, que al mismo tiempo nos brinda la estética de obras estructurales de ingeniería, como el Coliseo Cerrado Ernesto Nishikawa y el coliseo cerrado de la Universidad Amazónica de Pando, los cuales son en la actualidad principales centros de encuentros deportivos; en el año 2008 se concluyó la construcción de una estructura que satisfactoriamente llama mucho la atención de la población pandina, se trata del tinglado semiesférico de Voleibol (La Peta) construido dentro del parque Piñata, por la estética que posee esta estructura de forma circular vista en planta está conformada por estructuras en arco de acero y cubierta metálica, apoyado sobre estribos de hormigón armado, que con estas características le dan forma tanto en la parte estética como elemento principal de enfoque turístico del recreativo Parque Piñata.



FIGURA 2. *Coliseo abierto polifuncional, Parque Piñata.*

De acuerdo a lo mencionado en el apartado anterior donde se indican las principales infraestructuras deportivas que nuestra ciudad cuenta, se ha podido identificar también que

dichas infraestructuras deportivas, están formados de estructuras mixtas, pero principalmente están caracterizados por materiales metálicos, tanto en las estructuras de soporte como la cubierta.

Desde muchos años se ha ido construyendo tinglados con cubierta metálica ondulada y trapezoidal, está muy claro y es una realidad que nuestra región no cuenta en lo suficiente con materiales de construcción fabricados con tecnología de última generación, debido a esta inquietud con el presente proyecto se pretende emplear un material constructivo para cubierta, se trata de la tela de policloruro de vinilo PVC, que posee una alta resistencia a la tensión, puesto que este material fabricado tecnológicamente se está utilizando mucho en otros países como en la Villa Olímpica de Londres - Inglaterra, una muestra clara es el Estadio Olímpico (Figura 3), una de las sedes principales, en donde utilizó una tercera parte del acero que se usó en el Nido del Pájaro en Beijing en Pekín, China. En total, gracias a las medidas de sustentabilidad de este tipo de cubierta, se ahorraron 73 por ciento de los materiales de construcción, esto debido a que este material posee un peso unitario relativamente más bajo al de la cubierta metálica, y así también ayuda a disminuir los bajos costos de inversión, y hablando mecánicamente reducirá los esfuerzos en las estructuras.

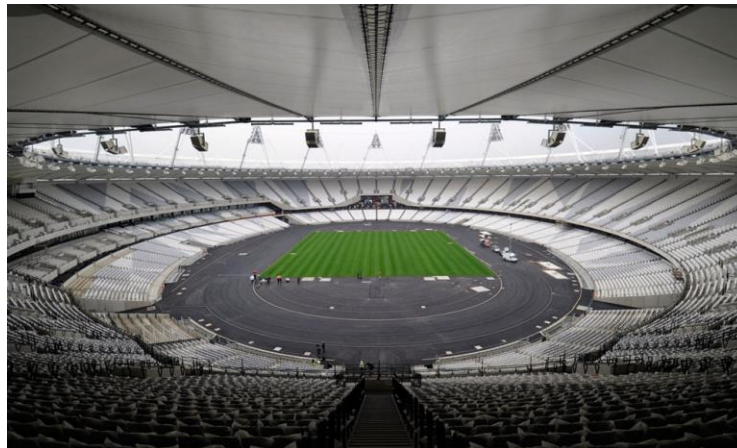


FIGURA 3. *Estadio olímpico de Londres, Inglaterra. Cubierta estructuras tensadas para espectadores.*

Es por eso que en el presente proyecto, como complemento a lo dicho anteriormente se pretende dar una visión del proceso de diseño de una estructura tensada. De esta manera se podrán ubicar todos los conceptos tratados anteriormente dentro del proceso de diseño.

Dentro de esta fase conceptual, y dada la complejidad de formas que pueden adoptar las estructuras tensadas, se expone la importancia del uso de las herramientas de diseño adecuadas. Se citan las funcionalidades y carencias de las herramientas de diseño existentes y se enumerarán las necesidades y mejoras a incorporar con el fin de que estas herramientas puedan facilitar el diseño de estructuras tensadas.

El método propuesto combina conceptos estructurales y geométricos para llevar a cabo su objetivo, siendo el desarrollo de este método una de las principales aportaciones de este proyecto de grado de la carrera de ingeniería civil.

1.8. Descripción del problema.

La cultura es el conjunto de expresiones de una sociedad, y como tal el fútbol no está exento de la misma, en nuestra capital Cobija la mayor parte de la población, tiene como hábito practicar este deporte, no solo como una disciplina deportiva, sino también como una actividad de entretenimiento y principalmente para el desarrollo de eventos deportivos, pero por la falta de infraestructuras apropiadas en nuestra capital, las personas terminaron optando por jugar en campos de fútbol deteriorados, que no cuentan con las condiciones mínimas para el jugador y el espectador, y así considerados no aptos para la práctica, volviéndose así una costumbre tradicional de nuestra población. Los problemas son cuestiones que tratan de aclarar, son requerimientos que se presentan en una situación dada y que necesitan de información nueva para su solución.

En el actual Gobierno Autónomo Municipal de Cobija hay limitantes cuantitativa y cualitativamente de infraestructuras deportivas, donde hay una gran demanda que supera la oferta, no obstante-el intento por parte de las autoridades locales actuales, a través de la Unidad Municipal de Deporte y la Dirección De Oficialía Mayor Técnica de Proyectos de Infraestructura, poseen la idea fundamental de apoyar al deporte en general.

El presente proyecto "Diseño de un Pabellón Deportivo Municipal de Fútbol 7 y Fútbol Sala", a partir de la problemática de infraestructura deportiva en nuestra ciudad de Cobija tiene como premisa plasmar el desarrollo y crecimiento de nuestra capital. Y que también con el deporte, apoyar a las prácticas físico-deportivas y recreativas impactando socialmente a la educación,

la cultura, el tiempo libre, la política y principalmente a instituciones básicas como la familia; para así satisfacer el bienestar y el nivel de cultura física de la sociedad, y mejorar su calidad de vida.

Considerando la importancia para la sociedad pandina en general, toda actividad física debemos y necesitamos realizarla todos como nación, sin distinguir sexo, edad, posición social, creencia religiosa, etc.

El actual estado de nuestra ciudad en cuanto infraestructuras deportivas es insuficiente para cubrir la demanda local, además de que se tiene que prescindir para el desarrollo de eventos deportivos importantes que se realizan en varias temporadas del año, como la participación en varias disciplinas deportivas como el que se realizan en los juegos estudiantiles plurinacionales, todo a causa de no existir infraestructuras deportivas o terrenos de juego para la práctica y competencia de estos deportes, y también de no contar con las condiciones mínimas deportivas tanto en el ámbito de la comodidad como en el desarrollo técnico deportivo. Un claro hecho podemos apreciar es en el desarrollo de uno de los encuentros deportivos importantes que se lleva a cabo en nuestro país, en donde claramente logramos ver el mal estado de los campos de futbol, y también la incomodidad en el que se encuentra el espectador , tal como se aprecia en la figura 4.



FIGURA 4. *Campo de futbol 8 en malas condiciones, parque piñata. Encuentro de futbol “Juegos estudiantiles plurinacionales”.*

Recalquemos que el deporte pertenece por sus orígenes al pasado; por su práctica cotidiana al presente y por los menesteres y requerimientos de las nuevas generaciones al futuro y que en nuestra sociedad se presenta como un fenómeno de masas cuyo crecimiento principalmente ha sido cuantitativo, con una práctica desordenada quedando muy a la zaga el aspecto cualitativo.

Es imperativo incrementar nuestra cultura deportiva atendiendo principalmente a los niños desde su arribo al escenario de la actividad física y el deporte, con proyectos de infraestructuras deportivas de calidad, acordes a su edad, que contribuyan en lograr su desarrollo integral y armónico; y así inculcarles el beneficio de la práctica cotidiana de la actividad física y el deporte, del juego limpio, del respeto a sí mismos y a los demás.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, teniendo en cuenta que existe ya el lanzamiento del proyecto Villa Olímpica Municipal, que como idea principal es la de brindar a la población pandina una ciudad atractiva construyendo obras llamativas tales como el coliseo de voleibol (también llamado “La Peta”), se ha presenciado que en nuestro medio, actualmente no se cuenta con un proyecto a diseño de un **pabellón deportivo de futbol 7 y futbol sala** como disciplina que forma parte de la una villa olímpica, ya que en la actualidad se necesita esta infraestructura para desarrollar la preparación de una de las disciplinas más populares e importantes en el mundo del deporte, y así mejorar el potencial, habilidades y competencias físicas de los jóvenes pandinos, y que principalmente se requiere para los centros de entrenamiento en las escuelas y grupos de práctica para los niños y jóvenes.

En la actualidad, grupos sociales de diferentes entidades y algunas de las principales escuelas incentivadoras de futbol en general como el que dirige el profesor Froilán Landívar como director, realizando actividades deportivas con niños, jóvenes y adultos todos los días de la semana, con el único fin de fortalecer aún más la práctica deportiva, sobre campos de futbol deteriorados, ubicados en los predios del proyecto segunda fase del Parque Piñata, dichos campos de futbol que pueden causar severas lesiones en aquellas personas que le dan su función, debido a esta inquietud en el presente proyecto de grado, se desea construir un campo deportivo de futbol 7 que posea una cómoda cancha de césped sintético con un moderno y estético tinglado, que le darán facilidad y satisfacción al juego de este deporte tanto para la escuela de futbol para niños, como para organizaciones, grupos exclusivos que realicen prácticas, entrenamientos, campeonatos o eventos deportivos muy destacadas como los Juegos

Bolivarianos, Juegos Estudiantiles Plurinacionales o las Olimpiadas Universitarias, y así brindar a nuestra capital Cobija una ciudad de progreso y desarrollo, para aquellas personas que visiten el departamento.

1.9. Solución propuesta.

Teniendo muy presente los factores principales que le brindan desarrollo y progreso a nuestra ciudad, como economía, turismo, integración, unidad y respeto entre ciudadanos, se ha determinado que promover la práctica deportiva se ha convertido en un foco fundamental para el crecimiento de nuestra capital Cobija.

Es por eso que con el presente proyecto de grado, se desea contribuir con el diseño una infraestructura deportiva para fortalecer la práctica y el entrenamiento de una de las disciplinas más destacadas en el deporte mundial, el diseño de un Pabellón Deportivo Municipal de Fútbol 7 y Fútbol Sala en la Villa Olímpica de nuestro Municipio.

Dicha infraestructura, la cual contara con un diseño arquitectónico establecido bajo estándares deportivos, que cuente con todos sus respectivos ambientes principales como camerinos, área graderías y entre otros. También contara con un campo deportivo con una base de césped sintético. El diseño de la infraestructura deportiva estará conformada con una amplia cubierta de estructuras metálicas y estructuras tensadas de PVC, que cubrirá los campos deportivos en su totalidad; y estructuralmente el diseño de este presente proyecto está formado por una serie de elementos estructurales de hormigón armado como vigas, columnas circulares, zapatas de fundación, muro de contención, losas, losas de cimentación y fundaciones corridas, los cuales la gran mayoría de estos elementos trabajan a compresión, como el caso del anillo de compresión de forma elipse estructurado por vigas de hormigón armado.

1.10. Objetivos y alcance del proyecto.

1.10.1. Objetivo general.

- Elaborar el Proyecto de Diseño del Pabellón deportivo Municipal de fútbol 7 y fútbol-sala en la Villa Olímpica de nuestro Municipio.

1.10.2. Objetivos específicos.

- Realizar los estudios básicos de ingeniería, como el análisis de suelos del lugar del proyecto, levantamiento topográfico.
- Elaborar la memoria de cálculo del diseño de los elementos estructurales, sanitarios y eléctricos.
- Realizar el diseño de los planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos y sanitarios.
- Realizar los estudios de cómputos métricos y el presupuesto general.
- Realizar el cronograma de actividades.
- Elaborar las técnicas de construcción para la ejecución de obra.

1.10.3. Alcances.

El proyecto va dirigido a los habitantes de nuestra ciudad de Cobija principalmente a los jóvenes pandinos, que fluctúan entre los 6 y 54 años de edad; de clase social, media, media-alta y alta que practican diariamente este deporte destacado, indistintamente del tipo de superficie en que lo realicen. Por lo que nuestro estudio está enfocado en la ciudad de Cobija, cuyo número de habitantes es de 43.323 (Fuente. Instituto Nacional de estadísticas 2010), siendo considerada esta ciudad en el país por ser una de las ciudades en pleno desarrollo y crecimiento en la que mayor parte de sus habitantes practican deportes como el fútbol.

Es por eso que con la elaboración del presente proyecto de diseño del pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol-sala en la Villa Olímpica, se desea apoyar al desarrollo y crecimiento de la ciudad, y sobre todo se pretende satisfacer y cumplir con todas las normas que están dentro del marco de la ingeniería, que se exigen dentro del Gobierno Autónomo Municipal de Cobija, para un futuro financiamiento y ejecución, en cuanto a la presentación de proyectos a diseño final.

Otro de los alcances principales es contribuir con un proyecto de infraestructura deportiva a la población cobijeña que cause atracción y turismo a nuestro departamento, que cuente con campos deportivos de fútbol 7 con césped sintético, para la comodidad de la sociedad cobijeña a lo largo de todo el año, en el cual se presenta eventos deportivos muy importantes.

1.11. Justificación.

1.11.1. Justificación social.

“El deporte es una actividad de carácter recreativo con un amplio sentido social, con valores culturales que une y enaltece a todos los hombres del mundo mediante una práctica física con características competitivas que requiere de mucho ingenio, lealtad, valor y resolución, además de un entrenamiento metódico y el respeto a determinadas reglas”

El municipio de Cobija al igual que muchos otros municipios altamente urbanizados en el interior de nuestro país Bolivia se ha encontrado con una serie de problemas urbanos, los cuales se ven incrementados por la falta de infraestructuras o campos deportivos. Es por ello que el **Gobierno Autónomo Municipal de Cobija** se ha preocupado por aportar con una solución parcial a dicho problema con la construcción de áreas deportivas y de recreación como el proyecto que se viene encaminando denominado “Villa Olímpica Municipal de la Ciudad de Cobija”.

Este trabajo no pretende darle una solución total a la carencia de áreas deportivas y recreativas en el municipio, sino que pretende realizar una propuesta estructural no sólo para justificar la petición de las autoridades locales, sino también para proporcionar un espacio que propicie armonía y acercamiento entre las familias y sobre todo entre la juventud y niñez, quienes a su vez adquieren conciencia sobre la importancia del deporte y la recreación para mejorar las habilidades y destrezas de cada ser humano.

1.11.2. Justificación económica.

La gran variedad de infraestructuras deportivas que se encuentran a disposición de los deportistas dentro del Municipio de Cobija, además de ser construidas con el único fin de fomentar la práctica deportiva y la de brindar otros servicios adicionales son establecimientos comerciales públicos o privados con el objetivo de cubrir los gastos de operación y mantenimiento. A continuación presentamos en la siguiente Tabla 2, las infraestructuras o espacios deportivos en cuanto a las disciplina de futbol y futbol sala que nuestra ciudad cuenta a disposición para población pandina.

TABLA 2. *Infraestructuras deportivas de futbol y futbol sala disponibles en la ciudad de Cobija.*

AMBIENTE DEPORTIVO	UBICACIÓN	COSTO DE SERVICIO D-N
Coliseo cerrado “Ernesto Nishikawa” (Polideportivo)	B/ Puerto alto	50 – 80 Bs
Coliseo abierto en general (Polideportivo)	B/ Varios	15 – 20 Bs
Coliseo abierto “Parque piñata” (Polideportivo)	Av. 9 de febrero	30 – 40 Bs
Coliseo abierto “27 de mayo” (Polideportivo)	B/ 27 de Mayo	15 – 30 Bs
Campo de futbol 8 “Parque Piñata”	Av. 9 de febrero	60 – 80 Bs
Campo de futbol 6 “Gati Ribeiro”	B/ Santa Clara	150 – 180 Bs
Campo de futbol 11 “Parque Piñata 2”	Av. 9 de Febrero	-----
Estadio “Roberto Jordán Cuellar” (futbol 11)	Av. 9 de febrero	200 - 400 Bs
Campo de futbol 11	Av. 9 de Febrero	-----
Campo de futbol 11	Loc. Villa Bush	-----
Campo de futbol 11	Loc. Villa Rojas	-----
Campo de futbol 11	Loc. Porvenir	-----

D-N: Día – Noche.

También es muy importante mencionar que actualmente en el vecino país del Brasil, la ciudad de Brasileia cuenta con una cancha de césped sintético de futbol 6, el cual es muy visitado por personas de nuestro país a pesar del alto costo de alquiler que oscila entre 60 y 70 R\$/hr, equivalente a 240-280 Bs/hr, esta cancha deportiva de futbol 6 no se encuentra cubierta, lo cual hace que en temporadas de frio o lluvia y más que todo por las altas temperaturas, los deportistas y aficionados dejen de frecuentarla, pero aun así es muy visitado a pesar de los factores presentados anteriormente (Clima y Precio). Otro factor muy importante es que este campo deportivo se encuentra a una distancia de aproximadamente 6 Km. de nuestra ciudad Cobija, haciéndola aún más difícil el acceso al lugar, aun así no deja ser atractiva la cancha de futbol 6 de césped sintético de la ciudad de Brasileia.

De acuerdo a lo mencionado en el anterior párrafo, se ha presenciado que los campos de futbol con césped sintético o artificial ha impactado de gran manera la atención de los ciudadanos de nuestra ciudad, y es por eso que en el presente proyecto se desea realizar el diseño de un campo de futbol 7 con césped sintético, para ello en los siguientes párrafos se describirá un cuadro comparativo del costo de un campo de césped natural respecto al artificial, con la

finalidad de demostrar la rentabilidad de ambos tipos de césped, a base de factores como mantenimiento y los costos de servicios de alquiler.

En la tabla 3 se expone un análisis comparativo de los gastos de mantenimiento que conlleva un campo de césped natural respecto a otro de césped artificial. Sin duda la diferencia entre uno y otro es muy significativa. Aunque los datos cambien, en función de la realidad de cada instalación y su uso, es cierto que siempre va a existir una mayor necesidad de mantenimiento y, por tanto, una mayor inversión en superficies de césped natural. La inversión inicial superior que conlleva un campo artificial es rápidamente equilibrada por los menores gastos de mantenimiento y por las mayores posibilidades de explotación del césped artificial.

TABLA 3. Cuadro comparativo de gastos de mantenimiento de un campo de fútbol de césped natural y de un campo de césped artificial, con una superficie de 2560 m² (64 x 40m).

Césped natural	Bs	Bs	Césped artificial
Agua por riego	22528	9216	Agua por riego (caso sin cubierta)
8 l/día/m ² x 2560 m ² = 20.48 m³/día 20.48 m ³ /día x 220 días año = 4505.6 m³/año 4505.6 m ³ x 5Bs/m ³ = 22528 Bs			4 l/día/m ² x 4 días/sem = 16 l/m²/sem 16 l/m ² /sem x 2560 m ² = 40.86 m³/sem 40.86 m ³ /sem x 45 sem/año = 1843.2 m ³ /año 1843.2 m ³ x 5 Bs/m ³ = 9216 Bs
Siega (mano de obra)	2236	1935	Trabajos auxiliares
4 h/sem x 52 sem/año = 208 h/año 208 h x 10.75 Bs/h = 2236 Bs			Cepillado, limpieza de hojas e impurezas, etc. 4 h/sem x 45 sem/año = 180 h/año 180 h x 10.75 Bs/h = 1935 Bs
Abono	10322	---	Nota: Como cualquier elemento físico expuesto a los agentes externos, los materiales se degradan perdiendo sus propiedades. Los fabricantes ofrecen garantías superiores a 15 años con un mantenimiento adecuado, principalmente de cepillado para el descompactado del césped y el caucho.
Abonos y productos químicos = 10150 Bs Mano de obra = 16 h/año x 10.75 Bs/h = 172 Bs			
Renovación de césped	3185	---	
Semillas = 2540 Bs/año Mano de obra: 60 h/año x 10.75 Bs/h = 645 Bs/año			
Nivelación del Terreno	3870		

8h/sem x 45 sem = 360 h/año 360 h/año x 10.75 Bs h = 3870 Bs			
Aireación			
Arena de río: 4 kg/ m ² /año x 2560 m ² = 10.24 Tn/año 10.24 Tn/año x 1200 Bs/tn = 12288 Bs/año Mano de obra: 40 h/año x 10.75 Bs/h = 430 Bs/año.			
Amortización de maquinaria	300000		
Tractor, segadora, recogedor de césped, rodillo, maquinaria de aireación, varios: Importe total aproximado = 300000 Bs. Amortización a 10 años = 300000 Bs/año.			
Coste total Anual:	341 871	11 151	

Los datos muestran una diferencia de más de 330.720 de bolivianos. Esto supone la diferencia del coste inicial entre natural y artificial. Si además le añadimos la potencialidad de uso la diferencia se incrementa hasta en un 500%.

Otro de los aspectos que condiciona el uso del césped artificial es su posibilidad de utilización máxima, sin que se deteriore o merme sus cualidades para la práctica. Un campo de fútbol de césped natural variará sus posibilidades de uso en función del nivel de exigencia técnica que se exija. A mayor exigencia técnica menores posibilidades de uso. Un campo de fútbol de césped natural no podrá usarse más de 4-6 horas a la semana si se lo quiere tener en óptimas condiciones.

Todo lo que suponga un uso por encima de las 6-8 horas semanales conlleva un campo en mal estado y con una calidad muy inferior a la que inicialmente se le demanda. El cuidado y mantenimiento de un césped natural de alta calidad es tan exigente que incluso a equipos profesionales les cuesta mantener los niveles mínimos exigidos. Un equipo profesional debería utilizar el terreno de juego sólo para competición (una vez cada 15 días) y, como máximo, de forma esporádica una vez a la semana, si se quiere que el campo ofrezca el servicio de calidad que se le demanda en la alta competición deportiva.

El césped artificial posibilita un uso de 24 horas al día, durante todos los días de la semana y es difícil suspender la práctica por condiciones climatológicas adversas, como ocurre en el natural. Pero también debemos considerar que a un mayor uso se produce un mayor desgaste y, por tanto, la vida útil del campo es menor. Un bloque horario de 8 horas de media sería un nivel óptimo, tanto para la explotación del campo como para su mantenimiento y preservación de su calidad. En estas condiciones, tendríamos un total de uso máximo controlado de 60 horas semanales lo que podría traducirse en una media aproximada de 40 horas semanales (horas en blanco en periodos de menor uso).

Si comprobamos la explotación económica, en un caso hipotético, de un campo de césped natural con una explotación de 10 horas semanales a **100 bs/hora**, obtendríamos un rendimiento diario de **143 bs** que al año (365 días) reportaría un total de **52,143 bs**.

En un campo de fútbol 7 de césped artificial, como el que se propone en el presente proyecto se tiene 40 horas semanales que a un precio mínimo de **100 bs** la hora, que haría un total de **571.43 bs/día** y al año el total sería de **208,571.43 bs**. La diferencia en beneficio del artificial sería de **156,428.43 bs**.

Esta diferencia se vería incrementada si tuviésemos en cuenta que el césped natural está sujeto a inclemencias del tiempo, mantenimiento (siega, sembrado, etc) que hace que el número de días de explotación sea considerablemente menor).

TABLA 4. Resumen de los ingresos, número de usos en cuanto a capacidades, comparando un césped natural respecto a uno artificial durante un año de un campo de fútbol 7.

	<u>Natural</u>				<u>Artificial</u>		
	U/sem	U/día	100 bs/U		U/sem	U/día	100 bs/U
Total (potencial) Usos/semana	10	1.4	142.86		45	6.43	642.85
Media Usos/semana	8	1.14	114.30		40	5.7	571.43
Total usos año	365		52,143.9		365		208,571.42
Total usos año eventualidades.	200		22860		365		208,571.42
Total ingresos estimados año			22,860				208,571.42

Diferencia económica a favor de superficie artificial:	<u>185,711.43 bs</u>
--	-----------------------------

De acuerdo al diagnóstico sobre explotación del campo de fútbol 7 (tabla 4), los datos son igualmente significativos. Desde una perspectiva de gestión, basada en parámetros de rentabilidad uso (social) y de rentabilidad económica (económico).

1.11.3. Justificación técnica.

El tipo de cubierta utilizado en nuestro medio frecuentemente, están conformados por un sistema estructural de elementos metálicos, los cuales consisten principalmente en:

Correas. Son los perfiles que forman el entramado sobre el que se fija la cubierta. Su sección puede ser del tipo Z o C y están fabricados con chapa galvanizada conformada en frío.

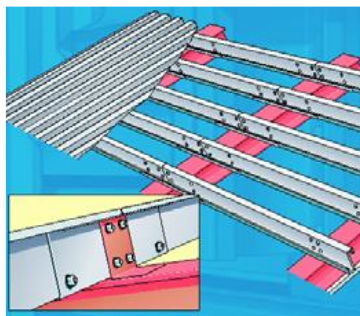


FIGURA 5. Sistema estructural de correas en Z.

Vigas portantes. Son vigas en celosía o en vigas llenas, cuya misión es la de transmitir a los elementos de apoyo todas las cargas procedentes de la cubierta. Se distribuyen por la cubierta tantas veces como módulos conformen la estructura.

Cubierta. Puede realizarse con multitud de materiales como fibrocemento, chapa de acero precalado o galvanizado, panel sándwich prefabricado o "in situ" que se fijan al entramado de las correas con tornillos galvanizados.

En nuestra ciudad de Cobija, gran parte de las infraestructuras deportivas están construidas de este tipo de cubiertas simples, lo cual son realizadas basándose en la colocación de chapas metálicas para cubrir los espacios necesarios según requerimientos, ya sea edificios industriales, complejos polideportivos y entre otros.

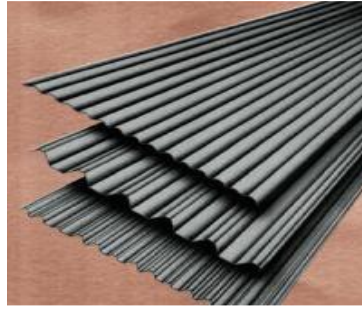


FIGURA 6. *Tipos de chapas metálicas para cubierta.*

Actualmente los tipos de chapas metálicas vienen en formas variadas, por ejemplo en las edificaciones más comunes son las onduladas o las de perfil trapezoidal. Los materiales son múltiples, aunque las de acero galvanizado suelen utilizarse frecuentemente debido a que son menos dificultosos de instalar; por otra parte también es importante aclarar algunos riesgos que puedan presentar en el momento de la construcción o después, es que por ser un material liviano se corre el riesgo de ser levantadas por fuertes vientos, causando accidentes fatales de corte, para evitar esto, tienen que estar correctamente sujetadas y contar con un proceso constructivo adecuado.

En 1957, el renombrado ingeniero y arquitecto alemán Otto Frei (1925) funda en Berlín, Alemania, el Centro para el Desarrollo de Estructuras Ligeras, dedicando su vida y trabajo a la creación de formas tensadas complejas, como el pabellón alemán para la EXPO de 1968 en Montreal y los techos tensados para las Olimpiadas de Munich, ambas de Otto Frei, constituyeron el punto de partida para la siguiente generación de estructuras espaciales, mediante el uso del acero, lona de PVC y cables de tensión. Hasta mediados de los noventa el material a ser tensado era una tela de poliéster cubierta con PVC pero actualmente se emplea el ya nombrado, el cual posee una durabilidad de hasta 25 años y resulta menos contaminante.

Para proveer a la cubierta textil de estabilidad, es indispensable aplicar una pre-tensión, siempre teniendo en cuenta de darle una forma que no colapse. Sólo por tensión opuesta o biaxial puede alcanzarse la firmeza estática requerida de la membrana. Para evitar roturas de la membrana, no deben diseñarse ángulos o dobleces amplios. Cuanto más grande sea el nivel de deformación de la membrana, menos fuerzas de pre-tensión deben aplicarse.

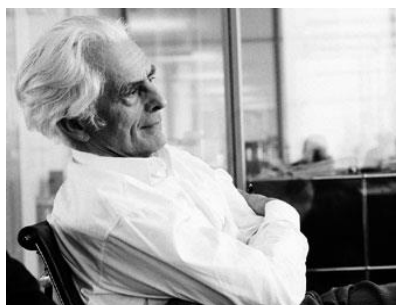


FIGURA 7. *Otto Frei (Siegmar, 1925) Arquitecto e ingeniero alemán.*

Las estructuras tensadas permiten cubrir o cerrar grandes y complejos espacios consiguiendo grandes luces mediante el uso de elementos estructurales sencillos, en los que se sustenta la tela tensada como elemento de cierre.

Existen numerosas consideraciones de diseño, tanto estéticas como funcionales, que hacen que las estructuras tensadas requieran de la intervención de diferentes especialistas. Entre ellas cabe señalar la elección del material adecuado, la utilización de aplicaciones que permitan generar formas tensadas y validar éstas a nivel estructural, calcular los patrones adecuados para el corte de la tela, el diseño de los detalles constructivos y otras tantas consideraciones derivadas de la propia ejecución de la estructura.

La Figura 8 muestra un ejemplo muy ilustrativo en el que aparecen formas de estructuras tensadas con doble curvatura, mezcladas con elementos metálicos de sujeción, tensores, cierres de vidrio y numerosos detalles de conexiones entre todos ellos. A pesar de la dificultad que entraña el diseño de todos los elementos que interaccionan entre sí en la estructura lo más importante, sin lugar a dudas, es el diseño de la forma que adopta la tela tensada. La obtención de forma es el primer paso en el diseño de la estructura, quedando el resto de los elementos condicionado en mayor o menor medida a la forma de equilibrio de la tela tensada.



FIGURA 8. *Estructura tensada. San Cristóbal, Venezuela.*

Por lo descrito anteriormente, en el presente proyecto de grado se pretende realizar el diseño de la cubierta como una estructura de telas tensadas, de modo de que se pueda plantear una diferente alternativa. Es por eso que en el diseño de la cubierta de la infraestructura deportiva se desea hacer el uso de este moderno material de construcción, para cubrir los espacios requeridos en el proyecto pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala, mediante la introducción de técnicas computacionales existentes, que faciliten la generación y manipulación de formas complejas de manera segura, rápida y sencilla.

De esta manera es imprescindible indicar los criterios principales que se han tomado para la elección de este moderno material para cubierta, el cual consiste en parámetros característicos que posee la membrana:

- El sistema de membranas nos ofrece un realce arquitectónico de la obra; además permite un impacto estético monumental, sobre todo en cierto tipo de construcciones artísticas, especialmente en cubiertas.
- Ofrecen la flexibilidad estructural de crear formas que ningún otro material haría posible. Además ofrecen la experiencia particular de la luz difusa del sol en su interior y una acústica y sensación espacial únicas.
- Una membrana textil tensada vinculada a una estructura de anclaje, generalmente por medio de cables, este sistema resuelve los aspectos funcionales, estructurales y estéticos concentrando estructura y cerramiento en los mismos elementos y permitiendo el desarrollo de soluciones creativas para resolver espacios de cualidades no convencionales, otorgando identidad y prestigio a los proyectos.



FIGURA 9. *Flexibilidad de las tensoestructuras.*


- El proceso de diseño de los sistemas de membranas difiere sustancialmente de los convencionales: el análisis estructural debe estar completamente integrado al diseño arquitectónico-formal y mediante la generación de formas, se establece la forma natural de equilibrio.
- Posteriormente se calculan los valores de pretensado, que deben ser suficientes para mantener todas las partes de la membrana en tensión bajo cualquier estado de cargas; para mayor estabilidad, la tela de una tenso-estructura debe curvarse en la misma medida en direcciones opuestas, lo que matemáticamente se conoce como parábolas hiperbólicas, además las fibras del tejido se orientan paralelamente a estas curvas, de manera de balancear las tensiones y obtener una superficie a la vez tersa y elástica.


1.12. Metodologías y herramientas utilizadas

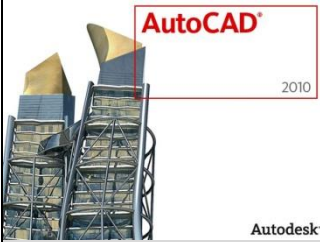
Se entiende por método, el camino que se sigue en el logro de una meta u objetivo, es el camino que se recorre en la investigación para la obtención de conocimientos.

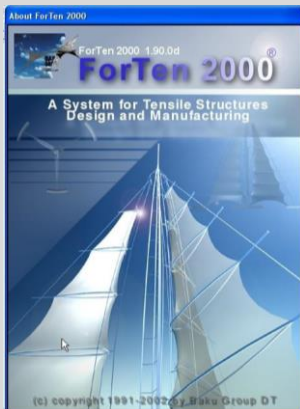
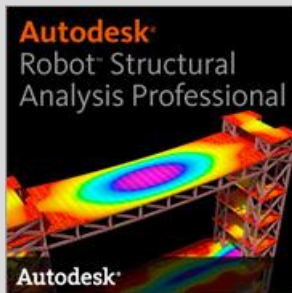
En el presente Proyecto de Grado "DISEÑO DE UN PABELLÓN DEPORTIVO MUNICIPAL DE FUTBOL 7 Y FUTBOL SALA", se realizó el proceso de estudio que incluye las siguientes etapas presentadas en la Tabla 5:

TABLA 5. *Metodología y herramientas utilizadas.*

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	HERRAMIENTAS	PRODUCTO OBTENIDO
<p>Sitio del Proyecto</p> 	<p>Generalmente el sitio para ubicar el diseño de la infraestructura deportiva es seleccionado en la fase de identificación; el cual se ha realizado una consulta ejecutiva al Gobierno Autónomo Municipal de Cobija.</p> <p>Las revisiones que se llevan a cabo en este</p>	<p>Los estudios del presente proyecto de diseño de un pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala se elaboraran sobre los predios del Gobierno autónomo Municipal de Cobija, ubicado en la zona “Urbanización Bajo virtudes”</p>

	<p>sentido durante el estudio previo, son de gran trascendencia, ya que se debe intentar una buena aproximación cualitativa y cuantitativa de las potencialidades que ofrece el sitio para las instalaciones de unidades deportivas, mediante la asignación y dimensionamiento de los terrenos, de acuerdo a la función que se otorgue dentro del sitio.</p>	<p>Para más detalles, se presenta en Anexo B.1, el plano de ubicación y emplazamiento.</p>
<p>Levantamiento Topográfico</p>	<p>Se efectuó el levantamiento topográfico (altimétrico y planimétrico) del área donde se ubicó el predio de la Villa Olímpica, con la colaboración de la universidad amazónica de pando, en cual contamos con el apoyo de sus equipos de topografía como ser:</p> <p>Estación total “Leica” GPSmap 62s Garmin</p> <p>Topocal. V2. Software para la generación de planos topográficos, mediante los datos obtenidos en campo.</p>	<p>El sector “Urbanización Bajo Virtudes” cuenta con una topografía con pendientes suaves, ideal para realizar diferentes tipos de estructuras.</p> <p>Los planos topográficos realizados dentro en los predios de la villa olímpica municipal de cobija, el cual cuenta con un Área total: 6.22 Hectáreas, se presenta en anexos B.2.</p>
<p>Estudios del suelo</p> 	<p>El Estudio de Mecánica de Suelos determina la resistencia del terreno sobre el que se desplantan las edificaciones, mismo que sirve de base para la determinación de la cimentación, de la estructura de los edificios, y de las características de la pavimentación interna del conjunto. Para ello dicho estudio se ha realizado con el apoyo de la Universidad Amazónica de Pando, colaborando con sus equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos, como ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de SPT (Estándar Penetration 	<p>Mediante el estudio de geotecnia se ha determinado las características principales del suelo, que serán apreciados con más detalle en el Anexo A.3 respectivamente.</p> <p>Entre los resultados más destacados son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de suelo. Arcilla arenosa. • Clasificación AASHTO: A-2-6 • Suelo medianamente denso • Suelo Rígido

	<p>Test)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Juego de Tamices para granulometría del suelo • Aparato de casa grande para la determinación de los límites de elasticidad del suelo. • Horno • Normas: AASHTO • Y entre otros equipos para la realización de estudios de mecánica de suelos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia Admisible: 1.857 kg/m² • Angulo de rozamiento: 27.06°.
<p>Diseño de planos arquitectónicos</p> 	<p>Sistema Informático de dibujo CAD.</p> <p>Para la realización de los diseños de planos tanto arquitectónicos como estructurales y detalles constructivos, para el presente diseño del pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, se han desarrollado con programas de dibujo de Autodesk y también se han utilizado normas vigentes para el desarrollo de proyectos arquitectónicos.</p> <p>Autodesk, compañía dedicada al software de diseño en 2D y 3D para las industrias de manufacturas, infraestructuras, construcción, medios y entretenimiento y datos transmitidos vía inalámbrica.</p> <p>Software y normas utilizados para el diseño arquitectónico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AutoCAD 2010 • Neufert (El arte de proyectar en arquitectura) 	<p>De acuerdo a los espacios necesarios, en cuanto a la distribución de los ambientes deportivos, dichos planos serán apreciados en anexos B.3.</p> <p>Las áreas deportivas que formaran parte del presente diseño arquitectural son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Camerinos. • Sanitarios Pulidos. • Servicios de venta de refrigerios. • Graderías para espectadores. • Entradas principales y secundarios. • Administración y control de entrada. • Almacén deportivo, depósito y limpieza. • Parqueo vehicular al pabellón deportivo. • Campos deportivos de futbol 7 y futbol sala.
<p>Diseño y Análisis</p>	<p>Las memorias de cálculo son los</p>	<p>Los resultados del presente</p>

Estructural

procedimientos descritos de forma detallada de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción, la memoria más importante es la memoria de cálculo estructural, en este apartado se describen los cálculos y los procedimientos que se llevaron a cabo para determinar las secciones de los elementos estructurales, para ello se han hecho el uso las siguientes normas y software de ingeniería:


Normas de diseño estructural:

- LRFD, (Load and Resistance Factor Design 2000). Estructuras de acero.
- EHE, (La Instrucción Española de Hormigón Estructural (*EHE-99*). Estructuras de hormigón armado.
- ASCE, (*American Society of Civil Engineers*). *Diseño de cargas: muertas, vivas, viento y lluvia.*
- ENV 1997-1:1995. (Eurocode 7: Geotechnical design). Fundaciones.
- AISC, (*American Institute of Steel Construction 13th*). *Perfiles estructurales de acero.*
- *El Código Boliviano del Hormigón Armado (CBHA-87)*
- *American Concrete Institute (ACI)*

Programas:

- Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010. Análisis y diseño estructural.
- AutoCAD StructuralDetailing 2010. Diseño de planos estructurales.

apartado de diseño estructural del pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala, serán apreciados en la tercera presentación y defensa del presente Proyecto de Grado.

	<ul style="list-style-type: none"> • Excel 2010. Programa para la realización de hojas de cálculo. • Forten 2000, software de diseño y análisis de estructuras tensadas. 	
<p>Costos y presupuesto. Análisis de precios</p> 	<p>En este apartado, se hará mención al programa que se ha utilizado para la elaboración y determinación de los costos y presupuesto:</p> <p>Quark V7.46. Sistema de análisis y precios unitarios y planificación de obras</p>	<p>Los resultados obtenidos mediante el software utilizado anteriormente, se expondrán en la tercera presentación y defensa del presente Proyecto de Grado.</p>
<p>Cronograma y/o planificación de actividades de obra</p>	<p>El presente apartado, denominado Cronograma de Obra, contiene los lineamientos de obligatorio cumplimiento para el Contratista durante la etapa de construcción. Para ello, se determinó mediante el software indicado anteriormente:</p> <p>Quark V.7.46</p>	<p>El diagrama se expondrá en la tercera presentación y defensa del presente Proyecto de Grado.</p>
<p>Especificaciones técnicas</p>	<p>Para el desarrollo del pliego de especificaciones técnicas, se contó con el apoyo del software Quark v.7.46, conjuntamente con el programa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Word 2010. Programa de texto. 	<p>En este apartado se desarrolló el pliego de especificaciones técnicas de acuerdo al orden de actividades de construcción siguiente:</p> <p>Obras o Actividades preliminares Obra Gruesa Obra Fina Instalaciones eléctricas y Sanitarias Trabajos secundarios.</p> <p>Con más detalles serán apreciados</p>

		en Anexos F.
--	--	--------------

CAPITULO DOS

ESTUDIO DE MERCADO

Considerando que es necesario establecer un estudio de mercado para el presente trabajo de diseño de una infraestructura deportiva, en el cual se busca conocer el precio a que los consumidores están dispuestos a comprar los servicios de renta mediante el establecimiento de la oferta y la demanda, para determinar la real posibilidad de colocar un servicio deportivo en un mercado, conocer los canales de comercialización existente, potenciales y determinar la magnitud de la demanda, así como la composición, característica y ubicación de los potenciales consumidores.

Es por eso que en este apartado utilizaremos la investigación descriptiva, esta será aplicada a través de encuestas y ayudará a determinar de una manera aproximada las preferencias de los consumidores. La realización de la investigación nos ayudará a establecer el nivel de aceptación que tendrá tanto la infraestructura deportiva con cancha de fútbol 7 de césped sintético, como las membranas PVC de estructuras tensadas en el campo de materiales de construcción.

2.3. Infraestructuras deportivas.

2.3.1. Perfil del consumidor.

Para poder definir el perfil del consumidor del servicio de la instalación deportiva a ofrecer, es necesario conocer los hábitos de los mismos, es decir, cuáles son sus preferencias en cuanto al entretenimiento.

En esta sección se detallará el comportamiento de los consumidores principales de éste tipo de servicios, que son generalmente las personas de sexo masculino, como individuos que habitan en nuestro municipio de la ciudad de Cobija. Para ello fue necesario obtener información primaria a través de encuestas realizadas al mercado objetivo y recurriendo a la observación directa en el lugar donde se implementará el proyecto.

2.3.2. Observación directa.

La técnica de observación se realizó en todo los barrios de Cobija, tanto en el centro como en sus barrios más alejados, con el único objetivo de evaluar cuál es el comportamiento de los clientes potenciales.

Esta investigación fue llevada a cabo en lugares estratégicos, de donde se pudo obtener información más valiosa para nuestro estudio, visitamos centros recreativos como el parque piñata, varios restaurantes, los diferentes barrios, y principalmente los puntos de servicio donde se prestan servicios ambientes deportivos de futbol y futbol sala, obteniendo como resultado que la mayoría de las personas asisten a los polifuncionales deportivos y campos de futbol en compañía de al menos 3 personas, saliendo en diferentes horarios del día de sus casas para disfrutar de encuentros deportivos, practicar el deporte o simplemente caminar alrededor de los ambientes deportivos, etc.

Para la mayoría de los jóvenes pandinos, el único propósito de estar en los ambientes de una infraestructura deportiva es la diversión, presentándonos una gran oportunidad de implementar nuestro proyecto, ofreciendo un novedoso servicio con el cual las personas tendrán más comodidad para divertirse.

2.3.3. Definición de la población.

La población está definida como el conjunto que representa todas las mediciones de interés para el estudio. La muestra es el subconjunto de mediciones seleccionado de la población de interés.

La población tomada en cuenta para la realización de nuestra investigación de mercado, está conformada por los habitantes que tengan un nivel socio-económico medio, medio-alto, y alto que acudan a diferentes ambientes de infraestructura deportiva en busca de diversión y entretenimiento.

Basándonos en la información obtenida en el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE, 2010), se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA 6.*Población del Municipio de Cobija.*

Población del Municipio de Cobija			
Áreas	Hombres	Mujeres	Total
Urbana	22.839	20.484	43.323
Total	22.839	20.484	43.323

Fuente: INE INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

Adicionalmente para determinar el número de personas que acuden a los establecimientos deportivos como polifuncionales y campos de futbol, se tomó como base la capacidad de carga horaria que efectúan para desarrollar actividades deportivas en los centros deportivos, a partir de la información proporcionada por los encargados de administración de infraestructura deportiva.

Se consideró la estacionalidad en la afluencia de los jóvenes que moran a cercanías de los centros deportivos, en temporada alta y baja, y las tasas de ocupación de cada período.

TABLA 7.*Cientes de Cobija. Capacidad de uso de infraestructura deportiva.*

Campos de futbol 8, capacidad de uso.		
Descripción	Usos	Unidad
Capacidad de uso diario	10	Horas
Oferta anual (365)	3650	Horas
Tasa de Ocupación (Temporada Alta)	80	%
Tasa de Ocupación (Temporada Baja)	48	%
Temporada Alta (Enero – Abril)	4	Meses
Temporada Baja (Mayo – Diciembre)	8	Meses
Oferta Mensual	300	Horas
Oferta Temporada alta	960	Horas
Oferta Temporada baja	1920	Horas
Cientes Temporada alta	768	Cientes
Cientes Temporada baja	1536	Cientes
Total Cientes al año	2304	Cientes

Una vez analizados los resultados obtenidos en la observación directa y para poder continuar con el desarrollo del estudio descriptivo es necesario determinar la población objetivo a ser estudiada, por lo que se ha concluido que estará compuesta por los habitantes de barrios cercanos y alejados a la infraestructura deportiva, de ambos sexos, con edades que fluctúan entre los 8 y 50 años de edad (para el servicio de canchas de futbol 8) de clase social media, media-alta y alta.

2.3.4. Selección de la técnica de muestreo

El siguiente paso después de definir la población objetivo es la elección de la técnica de muestreo, la cual se clasifica en:

No Probabilística.- No se utilizan procedimientos de selección por casualidad. En su lugar, se basan en el juicio personal del investigador.

Probabilística.- Cada elemento de la población tiene una oportunidad probabilística fija de ser seleccionado para la muestra.

De la técnica de muestreo no probabilístico se escogió el muestreo por juicio, este tipo de muestreo permite seleccionar a los elementos que se incluirán en la muestra, porque son representativos de la población de interés. La razón por la que se escogió el muestreo por juicio, es porque permite llegar con mayor facilidad al segmento al cual está orientada este estudio.

2.3.5. Selección del tamaño de la muestra

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra, personas a encuestar, en caso de una población infinita:

$$n = \frac{z^2(p * q)}{D^2}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

z: Estadístico de distribución normal para un nivel de confianza determinado

p: Probabilidad de éxito


q: Probabilidad de fracaso

D: Máximo error permisible

2.3.6. Diseño del cuestionario

Para la realización del cuestionario adjunto, nos basamos en los objetivos planteados para el estudio. Las encuestas contienen preguntas de opción múltiple, cuyo análisis y resultados se presentan en la SEGUNDA PARTE – PRÁCTICA.

ANEXO A.4a

 Formato encuesta – Infraestructuras deportivas

Proyecto: Diseño de un Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y Futbol sala.

Sexo: Masculino: Femenino:

Edad: 15 – 20 21 – 25 26 – 30 31 – 35 36 – 40 41 -50 Más de 50

1.- Con respecto a los campos de futbol 8 del parque piñata. ¿Usted es vecino del barrio?
Barrio: _____ Distancia: Cercana Media Lejana

2.- ¿En qué temporada del año visita usted más los ambientes deportivos?
Diciembre - Abril Mayo - Septiembre Todos los meses del año

3.- ¿Por qué prefiere visitar los campos deportivos de futbol 8 futbol sala del parque Piñata?
Por su infraestructura Por su cercanía Por sus costos de servicio

4.- En el momento de acudir a los ambientes deportivos de futbol y futbol sala. Generalmente lo hace en compañía de:
Familia Amigos Grupo organizado Solo

5.- ¿Cuál es la remuneración mensual que recibe actualmente?
500 – 1000 Bs 1000 – 2000 Bs 2000 – 3000 Bs 3000 – 4000 Bs 4000 – 5000 Bs
Más de 5000 Bs

6.- ¿Está usted de acuerdo con la creación de un pabellón deportivo de futbol 7 y futbol sala, en la zona urbanización Bajo Virtudes del municipio de Cobia?
Sí No

7.- ¿Cuánto está usted dispuesto a pagar por el servicio de alquiler de un campo de futbol 7 con césped sintético y cubierta?
150 – 200 Bs 200 – 250 Bs Mas de 250 Bs

8.- ¿Con que frecuencia asistiría usted a los ambientes del pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala?
1 – 3 vecesal mes 3 – 5 vecesal mes Otros

9.- ¿Qué días de la semana elegiría para visitar el pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala?
Martes Miércoles Jueves Viernes Sábados o domingos Otros

10.- ¿Está usted dispuesto hacer el uso del servicio de alquiler de canchas de césped sintético?
Sí No

FIGURA 10.A. Formato encuesta – cuestionario infraestructuras deportivas.

- 11.- ¿Al momento de practicar el futbol, en que horario prefiere hacerlo?
- Lunes – Viernes de mañana Lunes – Viernes de tarde Lunes –Viernes de noche
- Fines semana de mañana Fines de semana de tarde Fines semana de noche
- 12.- ¿Cree usted que con la creación de un pabellón deportivo municipal de futbol 7 con césped sintético y futbol sala, podria contribuir en el crecimiento y desarrollo urbano de la zona urbanización “Bajo Virtudes”, del municipio de Cobija?
- Sí No
- 13.- ¿Conoce usted de alguna infraestructura deportiva que ofrezca un servicio parecido al nuestro?
- Sí No
- 14.- ¿A través de que medios publicitarios le gustaría informarse de los servicios del pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala?
- Televisión Radio Prensa Internet Vallas publicitarias Afiches



FIGURA 10.B. *Formato encuesta – cuestionario infraestructuras deportivas.*

2.3.7. Análisis del mercado meta.

Dentro de un plan de marketing es importante identificar el mercado donde se desea competir, para así determinar la estrategia adecuada y lograr una mayor presencia en el mercado. Dado que los compradores son numerosos, están muy dispersos o son muy variados en cuanto a las necesidades y costumbres de compra, debemos elegir un segmento de mercado que nos genere un volumen de ventas de servicios suficiente y a un precio adecuado, el cual proporcione ingresos que justifiquen la inversión requerida.

Tenemos dos niveles de segmentación de mercado:

Macro-segmentación: diferencia los productos-mercados

Micro-segmentación: identifica segmento de consumidores dentro de los productos-mercados.

2.4. Material para cubiertas. Estructuras tensadas.



FIGURA 11. *Diseño estructuras tensadas.*

2.4.1. Definición de la población Objetivo.

La población objetivo para este estudio de un línea de material de construcción son las personas de sexo masculino y femenino, que comprenden entre las edades de 18 a 70 años de edad que pertenecen a los niveles socio-económicos bajo, medio, medio-alto, y alto.

2.4.2. Selección del procedimiento muestral.

El procedimiento muestral se llevó acabo de una muestra de no Probabilidad, esta se conoce como muestra de conveniencia o muestra no aleatoria ya que todos los miembros de la población no tienen la misma probabilidad de ser escogidos debido a que el encuestador escoge a la persona con la que crea conveniente para el estudio. Se hizo de esta manera debido a que los datos serán recopilados por medio de encuestas en puntos específicos como empresas constructoras, importadoras de material de construcción, construcciones, universidades.

2.4.3. Delimitación del tamaño de la muestra.

La fórmula empleada para determinar el tamaño dela muestra es la siguiente, esta es la ecuación es usada para calcular muestras con una población con más de 10.000 habitantes:

$$n = \frac{z^2(p * q)}{D^2}$$

Dónde:

- n*: Tamaño de la muestra
- z*: Estadístico de distribución normal para un nivel de confianza determinado
- r*: Probabilidad de éxito
- s*: Probabilidad de fracaso
- D*: Máximo error permisible

El número de encuestas realizadas en esta investigación suman un total de 195, de las cuales el 75% fueron tomadas a los habitantes que están familiarizados con la ingeniería y la construcción de obras civiles y el resto a ciudadanos de diferentes barrios de Cobija.

Se escogieron lugares, que están destinados para consumidores de un segmento medio y alto del campo de la construcción, teniendo en cuenta que gran parte de las personas encuestadas de nuestra ciudad, como en los puntos de venta de materiales de construcción, empresas constructoras y lugares donde se ejecutan obras civiles, eran personas que poseen conocimiento sobre el campo de la construcción, que son a quienes están dirigidos los servicios del presente producto.

CAPÍTULO TRES

PROSPECCION DEL SUBSUELO.

3.7. Generalidades.

En este apartado se expone a continuación los principales aspectos que comprenden la prospección e identificación de suelos. La información presentada, no entra en excesivos detalles, sino más bien es de carácter referencial y para conocimiento general, ya que escapa del alcance del presente proyecto, y existe una variada bibliografía que abarca el tema en forma más profunda. Se incluye además, una pauta para la identificación visual de suelos para de esta forma obtener sin ensayos de laboratorio, una clasificación primaria del terreno.

El trabajo consiste en la preparación de las bases necesarias para la elaboración del proyecto y ejecución de obras técnica. Los reconocimientos son elaborados acerca de la estratigrafía, inclinación y espesor de los diferentes estratos, situación del agua subterránea y propiedades de los suelos desde el punto de vista de la ingeniería a partir de la toma de muestras. Es importante que el reconocimiento abarque todas las capas y área circundante que pueda tener influencia sobre los asientos y estabilidad de la obra. Estos reconocimientos deben realizarse con suficiente antelación para a partir de los resultados obtenidos, determinar el tipo de estructura, cimentación, método constructivo, calidad de materiales a utilizar, etc.

3.8. Tipos de prospección del subsuelo.

Se va a detallar, a continuación, métodos que, sin ser todos los existentes y utilizables en la actualidad sí son un reflejo de los más representativos por su frecuente empleo en la investigación de suelos. Cada uno de ellos estudia la distribución en el subsuelo de alguna determinada propiedad físico-química de las unidades litológicas del subsuelo o de alguna característica relacionada con dichas propiedades.

3.8.1. Calicatas.

Dentro del presente proyecto, la metodología utilizada para la caracterización e identificación de suelos es la descripción de perfiles por medio de calicatas, las cuales brindan una visión global e integral de la génesis y evolución de la unidad de suelo en estudio. En tanto que las

barrenaciones son utilizadas únicamente para comprobar las unidades de suelos previamente caracterizadas por un perfil.

Los productos obtenidos por medio de levantamiento de suelos, que consideran la descripción de perfiles, pueden ser utilizados en diferentes proyectos, de conservación y planificación para la gestión del territorio, ya que cuentan con el sustento técnico proporcionado por una base de datos completa y confiable, que permite el manejo adecuado y ecológico de este recurso no renovable.

Dentro de los estudios de suelos se debe hacer observaciones por medio de perfiles o calicatas en número suficiente para establecer las unidades de suelo significativas; la frecuencia es determinada por la complejidad del patrón de suelos y por la intensidad del levantamiento.

Mediante la calicata se investiga detenidamente la variabilidad vertical del perfil a través de los horizontes, considerando para el lugar de situación del perfil y para cada uno de los horizontes edáficos un extenso número de variables o atributos del suelo entre los cuales tenemos los siguientes: color, estructura, textura, consistencia, espesor de los horizontes, raíces, poros, pedregosidad, profundidad efectiva, actividad biológica, drenaje, entre otros



FIGURA 12. *Prospección del sub-suelo. Calicata.*

3.8.2. Sondeos de exploración.

Se entiende por sondeo una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos “*in situ*”.

El tipo de sondeo depende del fin que se persiga (investigación minera, de petróleo, investigación o explotación de agua, geotecnia, voladuras, etc ...), por lo que así mismo serán muy diferentes las herramientas y maquinaria utilizadas en cada caso. En este presente trabajo nos vamos a referir únicamente a aquellos con aplicabilidad en la Mecánica del Suelo.

Una primera clasificación de los sondeos puede basarse en el modo en que trabaja la herramienta básica de prospección, así tenemos los siguientes tipos de exploración:

- Exploración rotatoria.
- Exploración por percusión – SPT.
- Exploración Sísmica.
- Exploración geoelectrica.

La elección del tipo de sondeo dependerá en primer lugar de su aptitud para conseguir la finalidad perseguida y en segundo lugar de la rapidez y economía.

3.8.2.1. Exploración rotatoria

El sondeo a rotación es el procedimiento más extendido para obtener muestra o testigo en cualquier investigación geotécnica.

Respecto al útil de corte que se emplea, para la obtención de muestra de forma continua se utiliza una batería en cuya boca se implementa una corona, cuyos elementos de corte habituales son de vidia o diamante.

Un sistema alternativo que permite el avance de la perforación pero no la recuperación de muestra, es el sondeo que utiliza una barrena helicoidal (a forma de sacacorchos), el cual precisa para la determinación discontinua de la columna de terreno de la toma de muestras con métodos alternativos.

- **Perforación con hélice**, Las barrenas helicoidales pueden utilizarse en terrenos de consistencia blanda a media y no cementados.



FIGURA 13. *Barrenas helicoidales.*

- **Perforación a rotación con corona y obtención de testigo**, Con este sistema puede obtenerse testigo en cualquier tipo de terreno, aunque en suelos cohesivos blandos, grandes bolos y limos deben tomarse grandes precauciones.



FIGURA 14. *Corona de vidia.*

3.8.2.2. Exploración por percusión – SPT.

El principio general de este tipo de exploración consiste en el empleo de un útil que avanza por golpes sucesivos, aplicados por la caída de una maza, cuya energía se transmite mediante un varillaje a un útil macizo (puntaza) o a un tubo hueco (toma muestras) situado en el fondo de la perforación.

El campo de empleo más ventajoso es el de los suelos no coherentes (limos, arenas, gravas, bolos y mezclas de los mismos) si se utiliza un toma muestras, pues permite un reconocimiento de calidad al obtenerse un testigo continuo, provocando una alteración en el medio inferior a la que realizan los sistemas de sondeo mediante rotación.

Desde el punto de vista económico es un sondeo cuya perforación es lenta y, en consecuencia, tiene un precio caro y poco competitivo.

La perforación que se suele utilizar consiste en la hincada en el terreno de los tubos de acero, que harán de entibación, y en la extracción del suelo contenido dentro del taladro, mediante cucharas, trépanos, etc. El conjunto de tubos, rígidamente empalmados, forma la columna de entibación o revestimiento del taladro.

El método de penetración estándar es un ensayo “*in situ*” realizado en sondeo más extendido. El S.P.T. (Standard Penetration Test), permite la correlación con ciertos parámetros mecánicos del suelo que, junto con datos obtenidos de ensayos de laboratorio, ayuda a definir la presión admisible de un suelo para un determinado tipo de cimentación. La realización del ensayo SPT viene normalizada a través de la Norma UNE103.800/92.

El valor de NSPT se define como el número de golpes necesarios para conseguir una penetración de 30 cm de un toma muestras situado en la parte inferior de un varillaje, que es hincado utilizando una maza de 63.5 Kg que golpea el extremo superior del varillaje en caída libre desde una altura de 75 cm. Generalmente se utiliza un toma muestras de 2” de diámetro exterior y 1 $\frac{3}{8}$ ” de diámetro interior, adoptándose para gravas la puntaza cónica de 2” de diámetro y ángulo en la punta 60°.

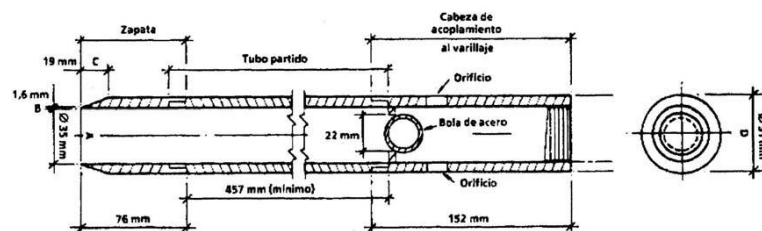


FIGURA 15. Esquema de una toma muestra para ejecución de S.P.T.

El ensayo se realiza como a continuación se describe: A la profundidad determinada del sondeo se detiene la perforación para realizar el ensayo (no debe estar revestida la perforación por debajo de la cota en que se vaya a medir la penetración.) Una vez que el toma muestras se encuentra en el fondo del sondeo se marcan tres tramos de 15 cm en la varilla. A continuación se cuentan los golpes necesarios para introducir cada uno de esos tramos de varilla, denominando a la suma de los tramos segundo y tercero como N30. Se debe suspender el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se han introducido la totalidad de los

30 cm. También se suspenderá el ensayo cuando después de dar 50 golpes el descenso de la varilla ha sido inferior a 5 cm. Se debe observar si el toma muestras penetra bajo su propio peso y cuantos centímetros se introduce.



FIGURA 16. *Sondeos de exploración. Ensayo de penetración estándar.*

Al utilizarse un útil sondeo o hueco, el ensayo permite obtener una muestras testigos del terreno en el que se ha practicado la hinca.



FIGURA 17. *Obtención de muestras testigos del suelo mediante el ensayo SPT.*

3.8.2.3. Exploración Sísmica.

Este tipo de métodos de prospección sísmica miden las variaciones de la velocidad de propagación de las ondas de choque a través del terreno. Se establecen dos grandes grupos:

- *Sísmica de refracción.* Para ondas refractadas en la parte más próxima a la superficie, dependiendo de la señal a unos 40-50 m. de profundidad máxima. Es la más utilizada en Geotecnia.
- *Sísmica de reflexión.* Para ondas reflejadas. Aunque tiene gran capacidad de penetración la parte más superficial no se detecta, por lo que su utilidad en Geotecnia es limitada.

En sísmica de refracción se persigue hallar la velocidad de propagación de las ondas longitudinales en el terreno y la situación de las superficies de separación. Se genera energía en superficie mediante un golpe de martillo, un vibrador o una pequeña explosión y vamos captando las ondas producidas mediante geófonos muy sensibles a los movimientos verticales del terreno y a lo largo de un perfil.

Asignando a cada tipo de material una velocidad, podemos obtener su distribución a lo largo del perfil. Las velocidades deben ir aumentando con la profundidad, por lo que pueden no detectar algunas capas, siendo como siempre imprescindible realizar sondeos entre los perfiles sísmicos.

Se utiliza principalmente en:

- *Geología:* Determinación de espesores de recubrimiento, cambios laterales, fracturas, etc...
- *Geotecnia:* Determinación del espesor de la zona alterada del sustrato y determinación del módulo de deformación (E), conociendo la velocidad de propagación de las ondas y la densidad del material.
- *Construcción:* Determinar la “ripabilidad” de los materiales.

La estimación de los parámetros geotécnicos por estos métodos tiene la inestimable ventaja de referirse al conjunto del material y no tratarse de datos puntuales, a veces no extrapolables, que podemos encontrar en sondeos o calicatas y de las muestras que de ellos se obtengan.

3.8.2.4. Exploración geo eléctrica.

Estos tipos de métodos geofísicos se basan en la medición de algunas propiedades físicas de los materiales de la corteza terrestre: la densidad, el campo magnético, la conductividad eléctrica, velocidad de transmisión de ondas elásticas, etc. La interpretación de dichas mediciones con base en los contrastes entre ellas y las anomalías observadas, permite preparar modelos de las características del subsuelo y de su distribución espacial. La interpretación de los datos geofísicos tiene dos niveles: uno, el modelamiento matemático en el que se definen las combinaciones de valores de la propiedad que se mide y de la geometría de las masas de suelo o de roca, coherentes con las mediciones hechas en el terreno, y dos, la interpretación de los modelos en términos geológicos, hidrogeológicos o geotécnicos.

Todas las técnicas geofísicas intentan distinguir o reconocer las formaciones geológicas que se encuentran en profundidad mediante algún parámetro físico, por ejemplo en sísmica por la velocidad de transmisión de las ondas o en prospección eléctrica por la resistividad.

Existen diversas técnicas geofísicas eléctricas o electromagnéticas que miden la resistividad de los materiales, o en algún caso su inverso la conductividad. Algunas de estas técnicas son mucho más modernas y más precisas que los sondeos eléctricos verticales (SEV), pero estos a su vez se siguen utilizando, por su sencillez y la relativa economía del equipo necesario.

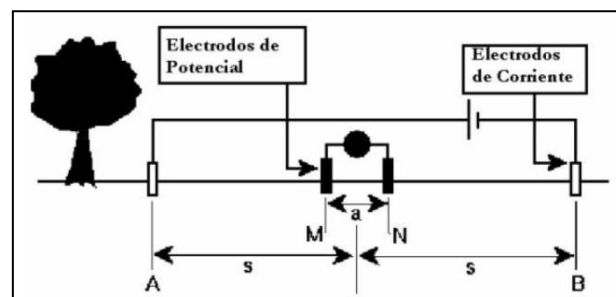


FIGURA 18. Esquema de un equipo de medición geo eléctrica dispuesto un sondeo eléctrico vertical.

En la investigación geotécnica los métodos de exploración geofísica se utilizan en combinación con las técnicas de exploración directa y pueden ser útiles como guía para determinar la localización de los sondeos. La técnica más corriente de aplicación de estos métodos es la interpolación de la información geofísica entre sondeos.

En todo caso la interpretación de los estudios geofísicos debe ser verificada mediante sondeos mecánicos en la medida de lo posible.

Los métodos geofísicos son particularmente útiles cuando existen contrastes bien definidos entre las propiedades de materiales sub superficiales contiguos y pueden ser utilizados para cartografiar horizontes de suelo y perfiles profundos, la posición del nivel freático y del basamento. La profundidad de penetración y la resolución de estos métodos varían dependiendo del equipo que se utilice y de las condiciones del terreno.

3.9. Prospección del suelo para edificios.

Hoy en día no se admite la construcción de una edificación, por poco importante que sea, sin estudiar previamente el terreno de apoyo de la misma. El reconocimiento del terreno y la posterior redacción del informe geotécnico tienen como finalidad determinar, no sólo las condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona, con sus perfiles estratigráficos, sino también las propiedades físico-mecánicas del suelo y todas las características del mismo, necesarias para el cálculo y proyecto correspondiente, previendo las posibles variaciones que introducirá la obra en las condiciones del terreno.

Se entiende por reconocimiento el conjunto de las tareas de investigación que comprenden:

- La obtención de muestras del subsuelo, con objeto de identificar los suelos o rocas presentes y contar con material para la realización de ensayos de laboratorio.
- Los ensayos realizados "in situ" que sobre el terreno permiten obtener parámetros que, directa o indirectamente, se relacionan con los parámetros mecánicos básicos que permiten el cálculo geotécnico (parámetros de resistencia al corte, de deformación, de permeabilidad, etc.)

El reconocimiento debe proporcionar los siguientes datos:

- La naturaleza de los diferentes estratos.
- Muestras de cada una de las capas características, para llegado el caso estudiarlas en el laboratorio.

- Características de la capa freática.
- Permeabilidad, en el caso de que fuera necesario (presas, etc...)

Al plantearnos cualquier reconocimiento deberemos recabar, como paso previo, toda la información posible de la zona a estudiar, tal como:

- Situación geográfica.
- Construcciones próximas y existentes en los propios terrenos.
- Información sobre posibles comunicaciones subterráneas.
- Datos geológicos e información hidrológica.
- Recopilación de datos de otras campañas de sondeos próximos a la zona.

3.10. Numero de sondeos.

Para definir el número de sondeos en un proyecto, se definirán inicialmente las unidades de construcción de acuerdo a factores de niveles de edificación, superficie y cargas máximas de servicios. En todos los casos el número mínimo de sondeos para un estudio será de tres (3) y para definir el número se debe aplicar el mayor número de sondeos resultante y el número de unidades de construcción.

Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar válidos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.

3.11. Profundidad de los sondeos.

Esta profundidad puede haberse determinado basándose en los cálculos aproximados del esfuerzo y del asentamiento. En una estructura muy cargada, el primer sondeo debe prolongarse ordinariamente hasta una profundidad igual al doble del ancho de la estructura. Debajo de una estructura con carga ligera con columnas muy separadas, la profundidad del primer sondeo no debe ser menor que el doble del ancho probable de la zapata mayor.

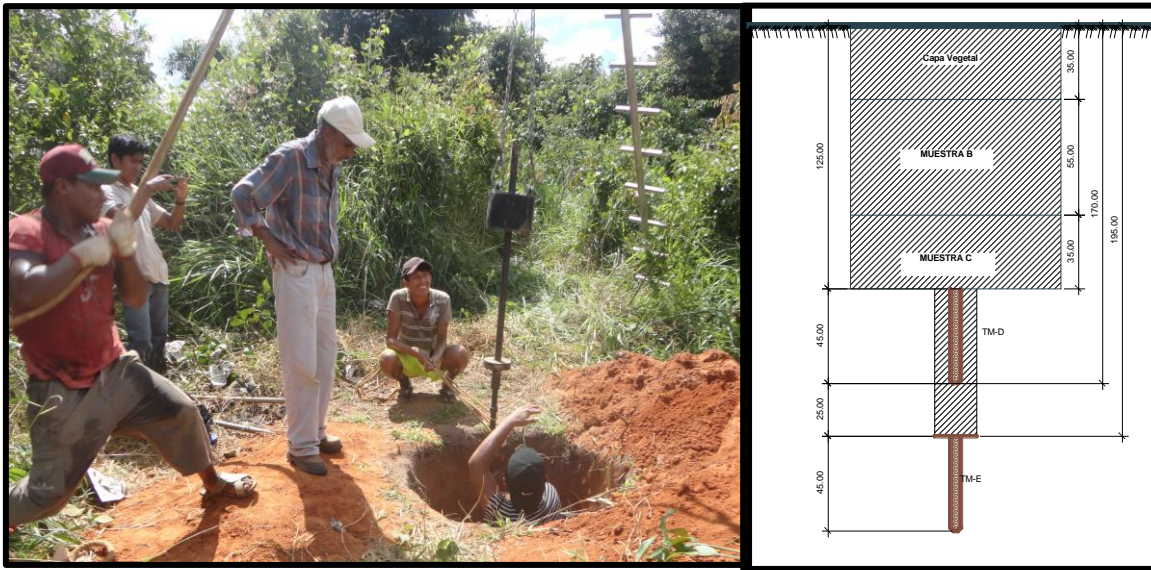


FIGURA 19. *Ensayo de penetración estándar. Profundidad y perfil estratigráfico de sondeo.*

3.12. Toma de muestras.

Lo primero que hay que consignar en la obtención de una muestra es que ésta sea representativa del terreno. Un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo valor que el de los ensayos en sí. A menos que la muestra obtenida sea verdaderamente representativa de los materiales que se pretende usar, cualquier análisis de la muestra solo será aplicable a la propia muestra y no al material del cual procede, de ahí la necesidad de que el muestreo sea efectuado por personal conocedor de su trabajo.

Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede, e inalterada en caso contrario.

La muestra deberá ser identificada fácilmente en laboratorio, por este motivo deberá indicar: nombre del proyecto, ubicación, N° de pozo, horizonte, profundidad, N° de muestra, fecha de obtención, ítem a que pertenece, nombre de la persona que la tomó y si está contenida en uno o más envases.

3.12.1. Muestras alteradas.

Se obtienen en general de las paredes de los pozos y comprometen estratos determinados o bien la suma de algunos de ellos, como es el caso de la investigación de yacimientos. Estas

muestras deben guardarse en bolsas impermeables y de resistencia adecuada. Cada bolsa debe identificarse clara e indeleblemente.



FIGURA 20. *Obtención de muestras alteradas. Calicatas.*

Las muestras en bolsas se toman con pala, barreta o cualquier otra herramienta de mano conveniente y se colocan en bolsas sin tratar de mantener al suelo en forma inalterada, estas muestras se usan para:

- Análisis granulométrico.
- Ensayos de plasticidad.
- Ensayos de compactación – humedad óptima.
- Ensayos de compactación CBR en laboratorio.

3.12.2. Muestras inalteradas.

Este tipo de muestra se recorta de las paredes de los pozos y compromete estratos bien definidos. Después de cortadas deben revestirse con una capa de parafina sólida aplicada con brocha.

Es conveniente agregar alrededor de un 30% de cera virgen a la parafina sólida con el fin de que la capa protectora sea menos rígida. Si la consistencia de la muestra es relativamente blanda, debe rodearse de grasa y recubrir una vez más con parafina sólida y cera. Una vez

dado el tratamiento anterior, debe colocarse en cajas de madera con aserrín u otro producto que actúe como amortiguador de golpes.

Las muestras inalteradas deberán tomarse apenas excavadas las calicatas, en especial cuando se trate de suelos cuya estructura se ve afectada por los cambios de humedad. En todo caso, al tomar una muestra inalterada, debe elegirse la pared de la calicata menos expuesta al sol y debe excavarse el espesor superficial que haya sido afectado por los cambios de humedad.

Cada vez que sea necesario realizar un ensayo en sitio en una calicata, la excavación deberá realizarse considerando este hecho, dado que este tipo de prueba obliga a tomar medidas especiales que determinan la forma de excavación. Es así como la toma de densidades obliga a realizar éstas a medida que la excavación se realiza, o bien es necesario dejar bancos intermedios.

El muestreo es tan importante como el ensayo y se deben tomar las precauciones para obtener muestras que exhiban la naturaleza real y condiciones de los suelos que se representan. Salvo situaciones que exijan determinación de resistencia o consolidación, las muestras necesarias para diseño de superestructura de obras viales serán alteradas.



FIGURA 21. *Obtención de muestras inalteradas. Sondeo ensayo de penetración estándar.*

CAPÍTULO CUATRO

ENSAYOS DE LABORATORIO.

4.6. Ensayos de laboratorio.

Al igual que en el caso de los ensayos “in situ”, existe una gran variedad de ensayo de laboratorio disponibles, dependiendo de las características del terreno.

Los ensayos más usuales son los de identificación, de resistencia y de deformabilidad. La toma de muestras debe ser lo más representativa posible de la realidad a analizar y durante su envío hasta el laboratorio, se cuidará de que las muestras no sufran deterioros o mezclas de las mismas, que nos puedan inducir errores en los resultados obtenidos.

4.7. Humedad natural. (ASTM D2216, AASHTO T93)

La humedad natural de un suelo no es más que la relación o el cociente que existe entre el peso de agua de una partícula de suelo y el peso sólido de esta partícula, el valor de la humedad esta expresado en porcentaje ósea que luego de dividir los pesos se multiplica por cien. La humedad es muy importante determinarla al momento de querer hacer cualquier obra civil en el suelo ya que por medio de esta sabemos la cuanto resiste y como se va a comportar el suelo donde se construye. El proceso de obtención de la humedad se hace pesando una cantidad demuestra de suelo, luego se coloca dentro de un horno por 24 horas a una temperatura a más de 100°C se coloca a más de esa temperatura para que el agua dentro de la muestra se evapore después de que pase el tiempo se saca la muestra del horno y se vuelve a pesar, ya teniendo los dos pesos se puede obtener el peso del agua y del sólido, podemos decir que:

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde W_w = peso del agua de la muestra; W_s = peso sólido de la muestra

4.8. Granulometría. (ASTM D422, AASHTO T88)

Este ensayo tiene por objeto determinar los diferentes tamaños de las partículas de un suelo y obtener la cantidad, expresada en tanto por ciento de éstas, que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, desde el tamiz de 2” hasta el tamiz N° 200. Cuando se

quiera conocer la distribución de tamaños de las partículas inferiores a dicho tamiz (N° 200), se debe completar este procedimiento con el de sedimentación.

De la realización de este ensayo se obtiene la siguiente información:

- Distribución granulométrica del suelo analizado.
- Clasificación de los suelos granulares.
- Se puede, en algunos casos, inferir su origen geológico.
- Se pueden obtener parámetros como el diámetro efectivo, coeficiente de uniformidad, y coeficiente de curvatura.

La curva granulométrica de un suelo es una representación gráfica de los resultados obtenidos en un laboratorio cuando se analiza la estructura del suelo desde el punto de vista del tamaño de las partículas que lo forman.

4.9. Límites de Atterberg. (ASTM D4318, AASHTO T89-90)

Es junto con la granulometría uno de los ensayos más comunes, debido a la información que se obtiene del mismo y la posibilidad de clasificar un suelo a partir de los datos obtenidos.

El contenido de agua o humedad límite al que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro. El método usado para medir estos límites se conoce como método de Atterberg y los contenidos de agua o humedad con los cuales se producen los cambios de estados, se denominan límites de Atterberg (LL, LP, IP, LC).

4.10. Clasificación de Suelos.

La clasificación de suelos agrupa materiales con propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas similares.

Los suelos con propiedades similares como físicas, mecánicas e hidráulicas, se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los

suelos son usados comúnmente por los ingenieros de suelos. Éstos son el Sistema de Clasificación AASHTO y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. El Sistema AASHTO lo usan principalmente los departamentos de caminos estatales y de condados, mientras que los ingenieros geotécnicos usualmente prefieren el Sistema Unificado.

4.10.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

Este sistema fue propuesto por Arturo Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en el año 1942 para aeropuertos. Esta clasificación divide los suelos en:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.
- Suelos orgánicos.

Los suelos de granos grueso y fino se distinguen mediante el tamizado del material por el tamiz No.200. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos en dicho tamiz y los finos a los que lo pasan, de esta forma se considera que un suelo es grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz No. 200 y fino si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz. Los suelos se designan por símbolos de grupo. El símbolo de cada grupo consta de un prefijo y un sufijo. Los prefijos son las iniciales de los nombres en ingles de los seis principales tipos de suelos (grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de grano fino y turbas), mientras que los sufijos indican subdivisiones en dichos grupos.

Suelos gruesos. Se dividen en gravas y arena, y se separan con el tamiz No. 4, de manera que un suelo pertenece al grupo de grava si más del 50% retiene el tamiz No. 4 y pertenecerá al grupo arena en caso contrario.

Suelos finos. El sistema unificado considera los suelos finos divididos entre grupos: limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (C) y limos y arcillas orgánicas (O). Cada uno de estos suelos se subdivide a su vez según su límite líquido, en dos grupos cuya frontera es $Ll = 50\%$. Si el límite líquido del suelo es menor de 50 se añade al símbolo general la letra L (Low compressibility). Si es mayor de 50 se añade la letra H (Hight compressibility). Obteniéndose de este modo los siguientes tipos de suelos:

- ML: Limos Inorgánicos de baja compresibilidad.
- OL: Limos y arcillas orgánicas.
- CL: Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.
- CH: Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad.
- MH: Limos inorgánicos de alta compresibilidad.
- OH: arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad.

El Sistema Unificado de Clasificación se presenta en las tablas 8, 9 y 10; clasifica los suelos en dos amplias categorías indicadas anteriormente:

TABLA 8. *Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos tipo grava.*

Símbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12) o el índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

TABLA 9. *Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos arenosos.*

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

TABLA 10. *Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos limosos y arcillosos.*

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 7$; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la figura 2.12)
ML	Inorgánico; $LL < 50$; $PI < 4$; o se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML en la figura 2.12)
OL	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12)

4.10.2. Sistema de clasificación AASHTO.

Este sistema de clasificación fue desarrollado en 1929 como el Public Road Administration Classification System (Sistema de Clasificación de la Oficina de Caminos Públicos). Ha sufrido varias revisiones, con la versión actual propuesta por el Committee on Classification of Materials for Subgrades and Granular Type Roads of the Highway Research Board (Comité para la Clasificación de Materiales para Subrasantes y Caminos Tipo Granulares del Consejo de Investigaciones Carreteras) en 1945 (Prueba D-3282 de la ASTM; método AASHTO M145).

El Sistema de Clasificación AASHTO actualmente en uso, se muestra en la tabla 11. De acuerdo con éste, el suelo se clasifica en siete grupos mayores: A-1 al A-7. Los suelos clasificados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde 35% o menos de las partículas pasan por la criba No. 200. Los suelos de los que más del 35% pasan por la criba No. 200 son clasificados en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7.

TABLA 11. Clasificación de los materiales para subrasante de carreteras.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la							

CAPITULO CINCO
ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL.

El Análisis Estructural es la parte del proceso de proyecto que comprende el diseño, cálculo y comprobación de la estructura. Es esta una disciplina técnica y científica que permite establecer las condiciones de idoneidad de la estructura, respecto a su cometido o finalidad. Por tanto, tiene establecido su objeto en la estructura y su finalidad en el cálculo como comprobación de lo diseñado.

TABLA 12. *Análisis estructural: disciplina técnica y científica.*

ANÁLISIS ESTRUCTURAL		
Diseño	Calculo	Comprobación
Ideación Análisis y síntesis Información previa Condicionantes Conocimientos técnicos Experiencias, intuiciones.	Modelado TEORÍAS Abstracción y simplificación Teorías, leyes Principios, hipótesis Comportamiento mecánico Expresión matemática	Consideración normativa Probabilidad Seguridad Control Acción, material Durabilidad Estado limite
Elección Formas, materiales, dimensiones, disposiciones. Sistema Constructivo-estructural Elementos resistentes Uniones, sustentaciones, ...	Procedimientos TÉCNICAS y herramientas Valores, respuesta-efecto Tensiones, deformaciones	Discusión-interpretación Comparaciones Comprobaciones Predicciones Admisión-revisión.
Teorías, técnicas y aplicaciones.		

5.3. El Método de los Elementos Finitos.

El método de los elementos finitos (MEF) ha adquirido una gran importancia en la solución de problemas ingenieriles, físicos, etc., ya que permite resolver casos que hasta hace poco tiempo eran prácticamente imposibles de resolver por métodos matemáticos tradicionales. Esta circunstancia obligaba a realizar prototipos, ensayarlos e ir realizando mejoras de forma iterativa, lo que traía consigo un elevado coste tanto económico como en tiempo de desarrollo.

El MEF permite realizar un modelo matemático de cálculo del sistema real, más fácil y económico de modificar que un prototipo. Sin embargo no deja de ser un método aproximado de cálculo debido a las hipótesis básicas del método. Los prototipos, por lo tanto, siguen siendo necesarios, pero en menor número, ya que el primero puede acercarse bastante más al diseño óptimo.

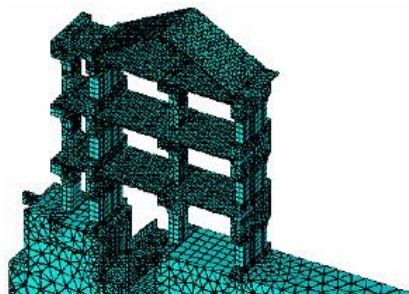


FIGURA 22.*Discretización con elementos finitos.*

El método de los elementos finitos como formulación matemática es relativamente nueva; aunque su estructura básica es conocida desde hace bastante tiempo, en los últimos años ha sufrido un gran desarrollo debido a los avances informáticos. Han sido precisamente estos avances informáticos los que han puesto a disposición de los usuarios gran cantidad de programas que permiten realizar cálculos con elementos finitos. Pero no hay que llevarse a engaño, el manejo correcto de este tipo de programas exige un profundo conocimiento no solo del material con el que se trabaja, sino también de los principios del MEF. Sólo en este caso estaremos en condiciones de garantizar que los resultados obtenidos en los análisis se ajustan a la realidad.

5.4. Software especializado utilizado para el análisis estructural.

El uso de los paquetes computarizados en el análisis estructural y diseños de elementos estructurales nace prácticamente con el desarrollo de las mismas. El hecho de usarlas primeramente y posteriormente en el diseño permite al proyectista un ahorro considerable de tiempo, lo que implica una mayor cantidad de opciones de diseño y de precisión en los cálculos, al emplear métodos más exactos como es el uso del análisis matricial y el de elementos finitos. Finalmente, la estructura obtenida será la óptima desde el punto de vista económico, de resistencia y de servicio.

De hecho el uso de la computadora se ha extendido a todas las ramas de la ingeniería civil permitiendo al ingeniero más eficiente, al emplear métodos y sistemas que antes eran prácticamente imposibles utilizar. Para ello dentro del presente proyecto de grado, para los

estudios de análisis y diseño estructural son realizados mediante los principales siguientes programas principales de ingeniería:

5.4.1. Autodesk Robot Structural Analysis Professional v.2010

En el presente subtítulo presentamos un software de diseño estructural que nos ofrece una solución de análisis escalable y específica para cada país que permite al ingeniero de estructuras analizar numerosos tipos de estructuras, como edificios, puentes, obras civiles y estructuras especiales.

Autodesk Robot Structural Analysis Profesional permite calcular una gran variedad de cálculos estructurales de forma precisa y sencilla, desde el análisis y diseño de una simple viga hasta el análisis dinámico de un modelo de elementos finitos de geometría compleja. Este análisis es rápido y eficaz en cualquier tipo de elemento como barras, superficies, volumétricos, múltiples materiales o tamaños de estructura, ofreciendo una solución de diseño global, incluidos los códigos nacionales, secciones y bases de datos regionales de materiales.

El software provee de una gran variedad de análisis que le permiten investigar los entornos lineales y no lineales de cualquier estructura.

Autodesk Robot Structural Analysis Profesional es una aplicación de ingeniería para el diseño y análisis de estructuras para edificación, obra civil, industria energética, edificación industrial, estructuras marinas entre otros.

El software nos permite calcular una gran variedad de cálculos estructurales de forma precisa y sencilla, desde el análisis y diseño de una simple viga hasta el análisis dinámico de un modelo de elementos finitos de geometría compleja.

Este análisis es rápido y eficaz en cualquier tipo de elemento como barras, superficies, volumétricos, múltiples materiales o tamaños de estructura, ofreciendo una solución de diseño global, incluidos los códigos nacionales, secciones y bases de datos regionales de materiales.

Características Generales:

- **MEF.** Análisis por el método de elementos finitos.

- **Completo.** Una única e integrada solución en vez de varios programas vinculados entre sí.
- **Internacional.** Un producto contrastado de calidad y fiabilidad con miles de licencias instaladas a lo largo de todo el mundo y seleccionado para ser utilizado en múltiples y célebres proyectos de Ingeniería.
- **Multilinguaje.** Posibilidad de trabajar y editar documentos en cualquiera de los más de 10 idiomas disponibles. El software trabaja en múltiples idiomas (inglés, francés, rumano, español, alemán, ruso, polaco, chino, portugués o japonés) y permite al usuario trabajar en un idioma y generar la documentación en otro diferente.
- **Informes.** Generador de informes integrado en el que los datos se actualizan de forma automática y dinámica a medida que se modifica el modelo.
- **Múltiples Normas.** El usuario puede seleccionar las unidades empleadas como considere oportuno, por ejemplo, las unidades americanas y métricas pueden ser utilizadas de forma conjunta en el mismo modelo de estructuras
- **Estados de Cargas.** Generador automático de combinaciones de cargas.

Vínculos y modelos:

- **Múltiples normas internacionales de diseño** incluyendo la normativa española para acero (CTE), hormigón (EHE) o los EUROCÓDIGOS; el usuario puede trabajar con perfiles noruegos, unidades americanas y normas británicas BS en un mismo modelo.
- **BIM.** Enlace bidireccional con Autodesk Revit Structure y AutoCAD Structural Detailing. Modelado de información de la construcción.
- Vinculación:
 - Vínculos a las aplicaciones típicas del paquete “Office” (MS Excel, MS Word...)
 - Vínculos a otros programas (importación de archivos dwg, dxf, Strucad, SSDNF, FEMAP, CIS2, Staad, SAP 2000 y Revit Structure)
 - Vínculos a otras aplicaciones (programas arquitectura como Archicad) por medio del formato IFC.

- **Sin límite de Cálculo.** Modelos de tamaño ilimitado con Solvers rápidos para modelos de envergadura (SPARSE, iterativo).

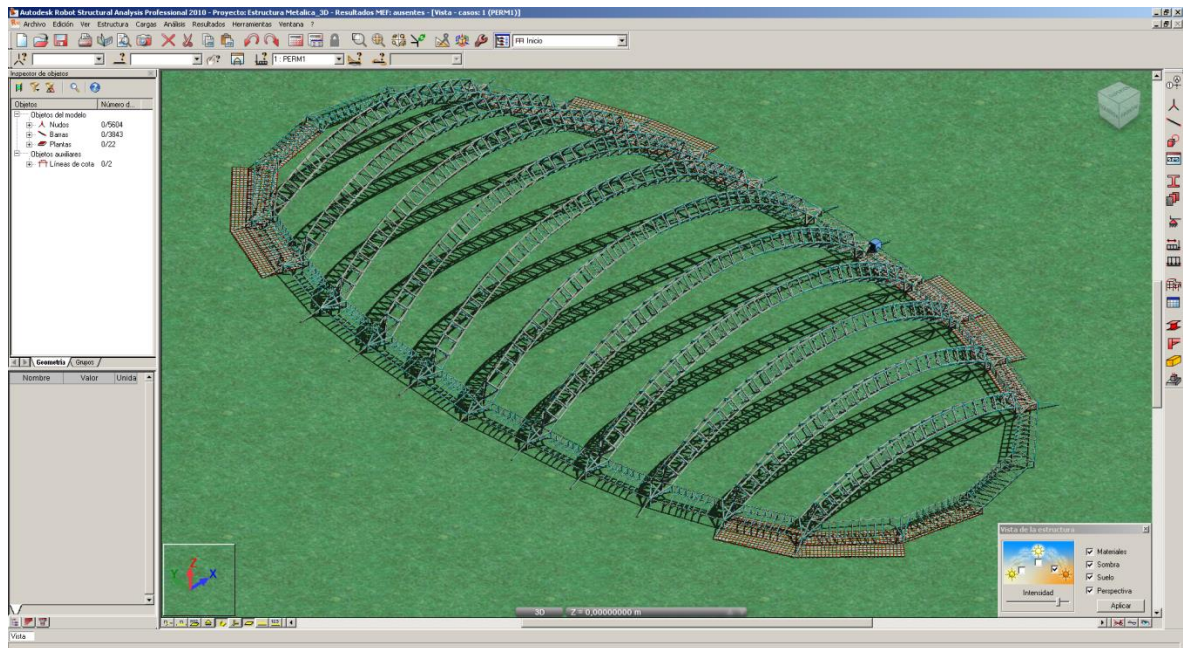


FIGURA 23. Presentación estructural tipo gráfico render. ARSP.

El programa incluye placas, láminas, estructuras en tensión plana o en deformación plana, estructuras axisimétricas y sólidos. Los elementos pueden ser combinados a elección, con barras, columnas o cualquier otro elemento de carácter estructural para componer estructuras de pórticos y superficies. En este sentido, es posible modelizar una estructura completa y estudiar la estabilidad y el descenso de cargas.

5.4.2. Forten2000 – Tensile Structures Design and Manufacturing.

Forten2000 es un sistema para el diseño de estructuras tensadas, análisis de estructuras no lineales y para la creación de patrones de corte. Desarrollado desde 1991, cuenta con más de 150 usuarios en todo el mundo.

El software está basado sobre una combinación de métodos técnicamente de fuerza densidad y rigidez de cualquier tipo de forma que puedan satisfacer normas de diseño de estructuras tensadas mediante el método de elementos finitos.

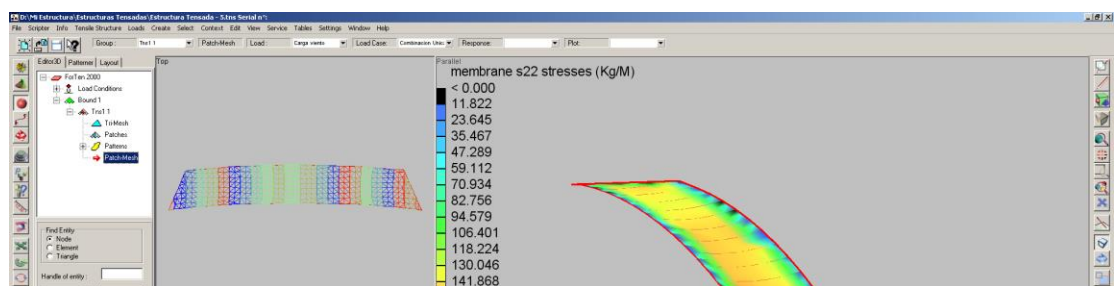


FIGURA 24. *Interfaz de trabajo. Software Forten 2000.*

Forten 2000, también nos ofrece la visualización e impresión de los esfuerzos de tensión de la membrana, los esfuerzos de reacción y esfuerzos de aceros. También es capaz de soportar estructuras e membranas no lineales, cables y armazones celosía de elementos metálicos y elementos lineales como vigas.

Este sistema informático presenta también una base de datos de materiales comúnmente usados como el PVC y la fibra de vidrio, los cuales están disponibles para el usuario y así tener la posibilidad de añadir materiales definidos. El programa contiene también una base de datos de secciones de cerca de 4000 perfiles de acero listos para usar.

También se podrán usar numerosos casos de carga definidos por el usuario ya sean de análisis estático no lineal y lineal. Se podrán establecer diferentes tipos de cargas como el viento, nieve y cualquier tipo de carga aplicativo sobre el modelo.

En cuanto a la visualización de gráficos, el software nos permite apreciar la deformación estructural del modelo. Finalmente realiza la generación de reportajes de los resultados del análisis estructural, listos para imprimir. Posee también una fácil generación de patrones en ensamble 3D, a los patrones de montaje 2D, en donde indican los puntos y longitudes de los bordes; y así estos puedan ser exportados a archivos de formato DWG y DXF, o como también importar dichos archivos para la generación de modelos mallas.

PARTE PRÁCTICA
CAPÍTULO SEIS
ESTUDIO DE MERCADO

6.3. Infraestructuras deportivas.

6.3.1. Cálculo del tamaño de la muestra.

Para poder determinar el número de encuestas a realizar, se estableció como grado de confianza un 95% y un margen de error del 5%.

El grado de confianza (Z): De acuerdo a la tabla de distribución normal, el valor de “z” asociado a un nivel de confianza del 95%, es de 1.96.

La porción estimada (P): Es la probabilidad que existe que un evento ocurra, en este caso, la probabilidad que las personas estén dispuestas a adquirir o alquilar uno de los servicios de ambientes municipales deportivos. Al contar con información previa, es prudente que la probabilidad que existe para consumir el producto sea del 80%, por lo tanto la probabilidad de fracaso (q) será el 20%.

Sustituyendo los datos, se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.8 * 0.2}{0.05^2} = 245.86$$

$$n \cong 250$$

El tamaño de la muestra a encuestar es de **250 personas**, para obtener resultados más exactos dados las características del estudio.

6.3.2. Presentación y análisis de resultados.

El número de encuestas realizadas en esta investigación suman un total de 250, de las cuales el 30% fueron tomadas a los habitantes cercanos a la infraestructura deportiva y el resto a ciudadanos de diferentes barrios de Cobija.

Los lugares estratégicos para la realización de las encuestas fueron:

Centros de infraestructura deportivos de fútbol y fútbol sala: El Parque Piñata y los más destacados dentro del centro de la ciudad.

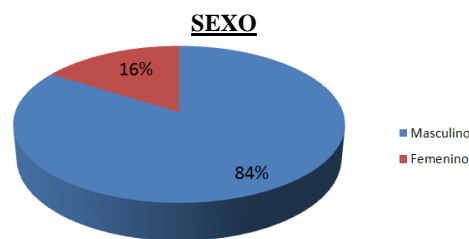
Centros de servicios de refrigerios o Snak: Parque piñata, mercado central, Snak av. Las palmas y otros puntos de venta.

Centros educativos: U.E. Fe y alegría, U.E. Villa Cruz, U.E. Defensores del Acre y otros.

Se escogieron estos lugares, ya que están destinados para consumidores de un segmento medio y alto del municipio, teniendo en cuenta que gran parte de las personas encuestadas en los barrios de nuestra ciudad, como en los centros deportivos, establecimientos educativos y puntos de venta de refrigerios, eran jóvenes, que son a quienes están dirigidos nuestros servicios.

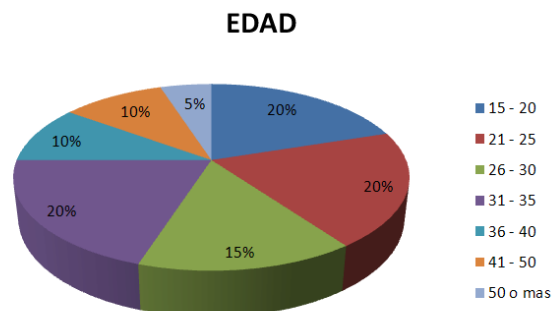
A continuación se detallan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas:

GRAFICO 1. Sexo de los encuestados



La información presentada en el gráfico 1 nos indica que el 84% de las personas encuestadas fueron de sexo Masculino frente a un 16% del género Femenino.

GRAFICO 2. Edad de los encuestados



Para conocer la edad de los entrevistados, se procedió a trabajar con intervalos de edades, con el objetivo de reducir el número de datos como se presenta en el gráfico 2; donde el

20% de los encuestados tienen entre 21 y 25 años, seguido de un 15% que pertenece a las personas entre 26 y 30 años, el 10% corresponde a personas entre 41 y 50 años.

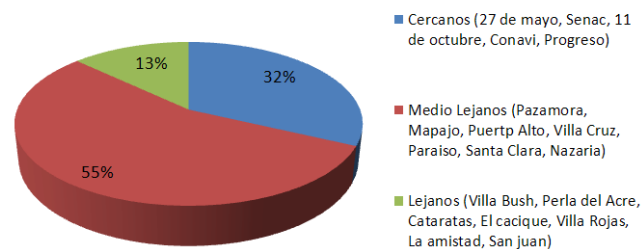
El 30% corresponde a dos categorías de edades comprendidas entre 31 y 40 años, el 20% son personas entre 15 y 20 años y finalmente con una minoría del 5% conformada por personas de más de 50 años de edad.

En conclusión, esta pequeña muestra nos ayuda a determinar que el rango principal de edad de personas que gustan visitar los ambientes deportivos tales como fútbol sala y Fútbol está entre 15 y 50 años, siendo este nuestro mercado meta.

Pregunta 1.

GRAFICO 3. *Procedencia de los encuestados.*

Con respecto a los campos de fútbol 8 del parque Piñata, usted es vecino del barrio:



Dado que los campos de fútbol y los polideportivos de fútbol sala, tiene una gran acogida a las actividades deportivas, es importante para nosotros distinguir entre los ciudadanos vecinos de barrios cercanos y de barrios lejanos, para de esta manera proyectar más adelante nuestra demanda.

El gráfico 3 nos demuestra que gran parte de los encuestados son de barrios lejanos a distancia media pertenecientes a los barrios que están indicados en el anterior gráfico con un 55% de participación. El 32% corresponde a los vecinos de barrios cercanos y en pequeñas proporciones los demás habitantes pertenecen a los barrios alejados.

Pregunta 2.

GRAFICO 4. *Temporadas de visitas a las infraestructuras deportivas*



Esta pregunta tiene por objetivo determinar en qué fechas del año las infraestructuras deportivas brinda mayor cantidad de servicios, dándonos como resultado que un 58% de los encuestados prefieren visitar los ambientes deportivos de específicamente futbol y futbol sala en temporada verano (Diciembre-Abril), un 18% durante Mayo-Septiembre, un 10% en Octubre-Noviembre y un 14% correspondiente a los habitantes que van durante los meses todo el año.

Pregunta 3:

Como todos sabemos, los campos deportivos del parque Piñata es muy visitado, por lo cual es importante conocer cuáles son los principales factores que influyen en la decisión de nuestros encuestados para acudir a estos ambientes deportivos. En el grafico5podemos observar los resultados.

GRAFICO 5. *Factores influyentes en la decisión de ir a las infraestructuras deportivas*

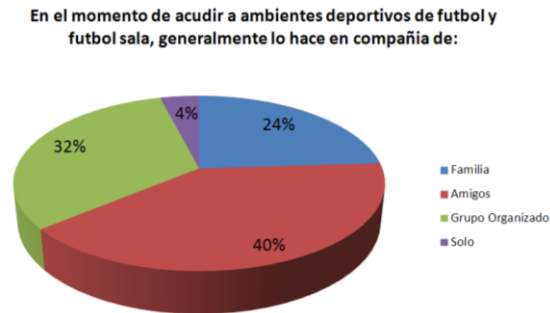


Un 58% afirma que el principal motivo para visitar los ambientes deportivos tanto en la disciplina de futbol 8 como de futbol sala son por las infraestructuras que cuenta, el 26% considera que los campos deportivos poseen cómodos costos de servicio, el 16% de las

personas admite que uno de los motivos por los cuales prefiere este centro deportivo que es el parque Piñata, es por su cercanía.

Pregunta 4:

Grafico 6. *Con quienes acuden a las infraestructuras deportivas los encuestados*



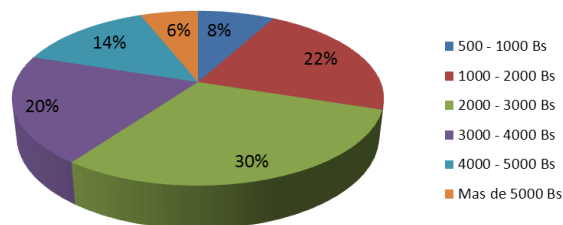
Muchas de las personas que formaron parte de nuestra muestra asisten a las infraestructuras deportivas en compañía de sus amigos, como lo muestra el gráfico 6, los cuales representan un porcentaje del 40%, el 32% suelen ir acompañados de grupos organizados, el 24% prefiere ir a los ambientes deportivos en compañía de sus amigos, y por último el 4 % prefiere asistir solo.

En caso de asistir en compañía de familiares o amigos, adicionalmente consultamos la cantidad de acompañantes, dándonos como resultado un promedio de 4 personas por visitante.

Pregunta 5:

GRAFICO 7. *Remuneración mensual de los encuestados*

Cual es la remuneración mensual que recibe actualmete?



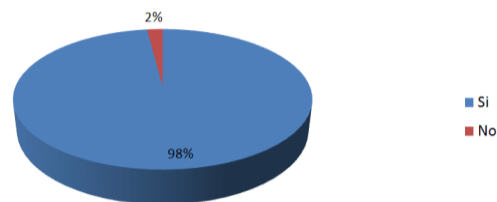
Consideramos importante conocer el ingreso mensual de las personas, para poder medir la capacidad económica de los clientes potenciales, teniendo, en cuenta que el presente proyecto está dirigido a un nivel socioeconómico medio, medio-alto y alto.

Dentro de los resultados obtenidos, en el grafico 7 observamos que el 8% tiene un ingreso mensual entre Bs500 y Bs1000, otro 22% tiene ingresos entre Bs1000 y 2000, el 30% gana entre Bs2000 y 3000, el 20% tiene ingresos entre Bs3000 y 4000, el 14% percibe una remuneración entre Bs4000 y 5000 mensual y por último el 6% de los encuestados tiene ingresos superiores a Bs5000.

Pregunta 6:

Grafico 8. *Aceptación del proyecto.*

Esta de acuerdo con la creación de un pabellon deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, en la zona urbanizacion Bajo Virtudes del municipio de Cobija?



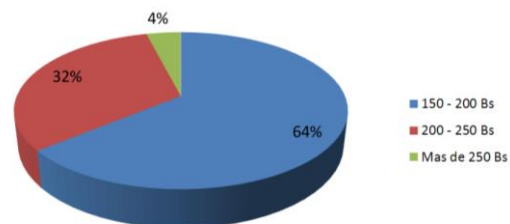
Como se observa en el grafico 8, de las 250 personas encuestadas el 98% está de acuerdo con la implementación del presente proyecto, mientras que el 2% no está de acuerdo.

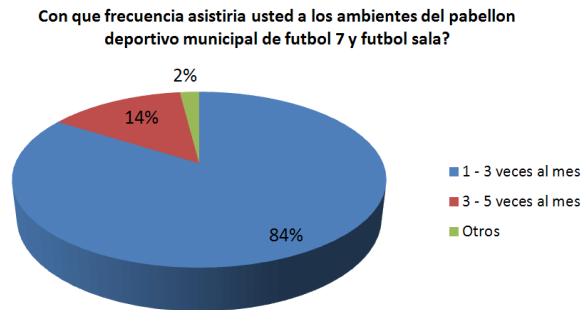
Pregunta 7:

Con el objetivo de tener un marco de referencia sobre cuánto están dispuestos a pagar los clientes diseñamos esta pregunta; el grafico 9 nos muestra que el 64% de los encuestados está dispuesto a pagar entre Bs150 y 200 la hora por el campo de futbol 7, un 32% pagaría entre Bs200 y Bs250, y por ultimo existen clientes que están dispuestos a cancelar más de Bs250 que representa el 4%.

GRAFICO 9. *Costo por hora para el uso del campo de futbol 7. (Noche)*

Cuanto esta dispuesto a pagar por el servicio de alquiler de un campo de futbol 7 con cesped sintetico y cubierta?



Pregunta 8:**GRAFICO 10.** *Frecuencia de asistencia a la infraestructura deportiva.*

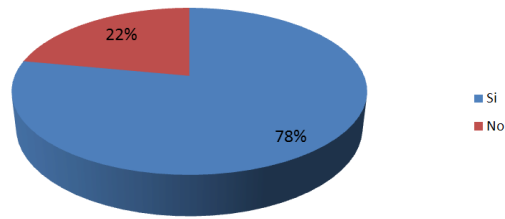
Con los resultados de esta pregunta, se proyectará más adelante la demanda del Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, obteniendo que un 84% de los encuestados asistirían entre 1-3 veces al mes, el 14% asistirían entre 3-5 veces al mes, y el 2% considera que podrían asistir 5 o más veces al mes.

Pregunta 9:**GRAFICO 11.** *Días de asistencia al Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala.*

Para determinar el horario de atención al público del Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, consultamos qué días de la semana prefieren nuestros clientes potenciales asistir, dándonos como resultado un alto nivel de preferencia por los fines de semana, esto está demostrado en el grafico 11 con un 64% de respaldo, otros consideran el día viernes una buena opción con un 24% de preferencia, otros por diferentes motivos ya sea trabajo, estudio entre otros, consideran más conveniente asistir entre semana, sin embargo para estos días se muestra una demanda muy baja.

Pregunta 10:**Grafico 12. Aceptación de creación de canchas sintéticas de futbol 7**

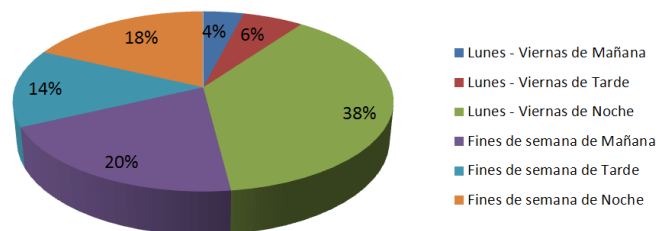
Esta usted dispuesto hacer uso del servicio de alquiler de canchas de cesped sintetico?



El fútbol es el deporte preferido tanto a nivel mundial como nacional, sin embargo no todos lo practican lo que nos conlleva a efectuar una pregunta sobre la posibilidad de uso del servicio de canchas de césped sintético, dándonos como resultado un 78% de aceptación por parte de los entrevistados versus un 23% correspondiente a quienes no harían uso de este servicio.

Pregunta 11:**Grafico 13. Preferencia de horarios para el alquiler de canchas sintéticas**

Al momento de practicar futbol, en que horario prefiere hacerlo?

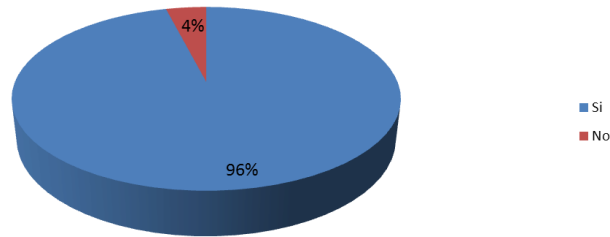


Considerando que el fútbol es un deporte sano, que se puede practicar a cualquier hora del día, los encuestados nos expresaron que asistirían cualquier día de la semana a la cancha pero en diferentes horarios, permitiéndonos así proyectar nuestra demanda según los días de la semana.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 20% prefiere practicar fútbol los fines de semana en la mañana, 23%, un 14% prefiere los fines de semana en la tarde, un 18% los fines de semana en la noche, 38% de lunes a viernes en la noche, el 6% de lunes a viernes en la tarde, y el 4% de lunes a viernes en la mañana.

Pregunta 12:**GRAFICO 14.** *Opinión sobre contribución al desarrollo y crecimiento Urbano*

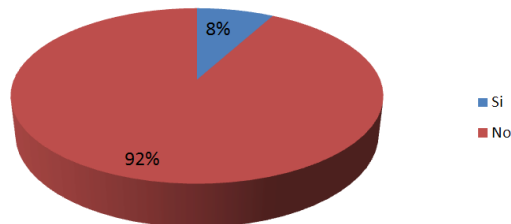
Cree usted que la creación de un Pabellón deportivo municipal de fútbol 7 con césped sintético y fútbol sala, podría contribuir en el crecimiento y desarrollo urbano de la zona urbanización "Bajo Virtudes", del municipio de Cobija?



Los resultados en el gráfico 14 muestran que el 96% está de acuerdo con la implementación del proyecto ya que consideran que contribuiría en el crecimiento urbano, turístico y económico de esta zona, teniendo en cuenta que existen otros proyectos que ya están siendo desarrollados con el fin de atraer el turismo, como la Villa Olímpica Municipal.

Pregunta 13:**GRAFICO 15.** *Consulta sobre competencia en el mercado*

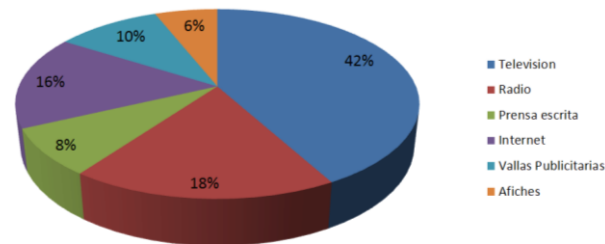
Conoce usted de alguna infraestructura deportiva que ofrezca un servicio parecido al nuestro?



Por estudios realizados con anterioridad sabemos que en nuestro municipio de Cobija no existe un proyecto similar al nuestro que haya sido desarrollado, sin embargo consideramos que era importante realizar esta pregunta a los encuestados. El gráfico nos muestra que un 8% aceptó que no hay competencia directa pero si conocen otras infraestructuras deportivas que ofrecen un servicio como el nuestro pero en muchos casos son de propiedad privada, y no así del municipio, y el 92% confirmó que no existe competencia directa.

Pregunta 14:**Grafico 16. Preferencia de medios publicitarios**

A través de que medios publicitarios le gustaría informarse de los servicios del pabellon deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala?



La televisión es el medio de comunicación preferido para la publicidad, así lo confirman los resultados del gráfico 16, donde un 42% prefiere la televisión, 10% vallas publicitarias, 18% prefieren la radio y el Internet un 16%, el 8% la prensa escrita y el 6% afiches.

6.3.3. Macro-segmentación.

La macro-segmentación nos permitirá identificar el mercado objetivo al que irá dirigido nuestro proyecto. Para poder conceptualizar el mercado de referencia en macrosegmentos, intervienen tres dimensiones en esta división, las cuales son:

Funciones o necesidades: Responde a la pregunta ¿Que necesidades satisfacer?

Ser una infraestructura deportiva que ofrezca opciones para divertirse, brindando un excelente servicio que genere gran satisfacción en el consumidor, logrando así que los clientes consideren este pabellón deportivo de fútbol 7 y fútbol sala como un lugar confortable donde pueda pasar con la familia, los amigos, realizando actividades deportivas sanas. Al mismo tiempo ofrecer el servicio de alquiler de canchas sintéticas de fútbol 7, donde nuestros usuarios podrán practicar su deporte favorito, el fútbol, en las más óptimas condiciones.

Grupo de compradores: Responde a la pregunta ¿A quién satisfacer?

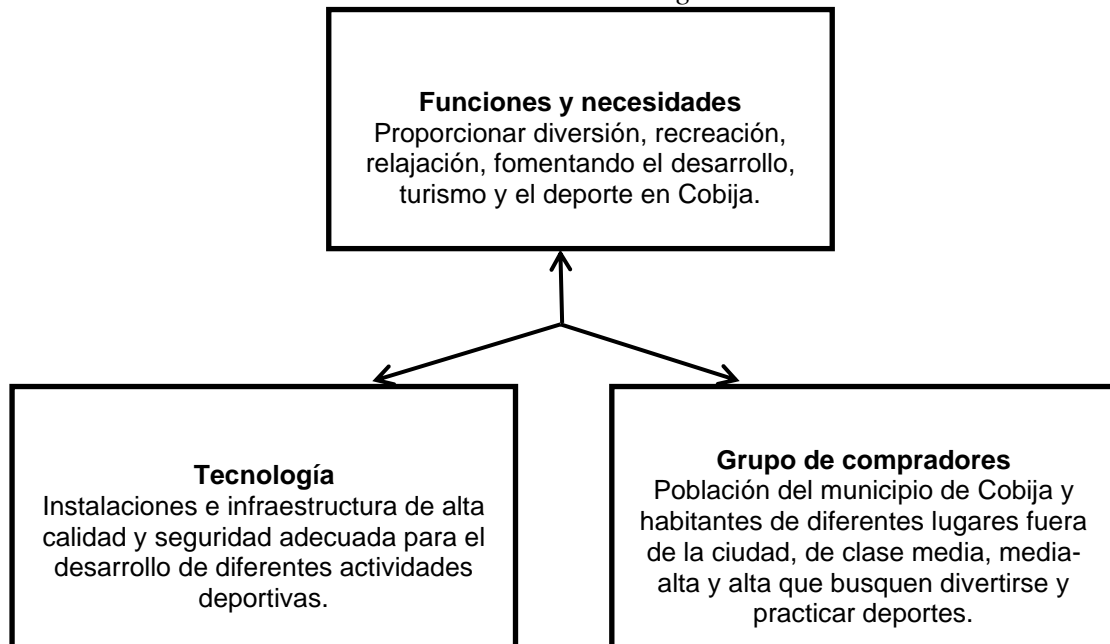
Este grupo está conformado por todos los habitantes del municipio de Cobija además de las personas que visitan nuestra ciudad, ya sean individuos de otros municipios, departamentos u otro país, que posean un nivel socio-económico medio, medio-alto y alto,

que busquen un lugar para divertirse realizando actividades deportivas, haciendo uso de la cancha de futbol 7 con césped sintética o las plataformas de futbol sala.

Tecnología: Responde a la pregunta ¿Cómo satisfacer estas necesidades?

El presente proyecto obtendrá la satisfacción de los clientes mediante la prestación de servicios de ambientes deportivos de alta calidad y seguridad, es decir, instalaciones e infraestructura adecuada con alta tecnología para el desarrollo de las diversas actividades de recreación, además utilización de materiales de alta calidad para la cancha de césped sintético y la cubierta.

GRAFICO 17. Macro-segmentación



6.3.4. Micro-segmentación.

El objetivo de la micro-segmentación consiste en analizar la diversidad de las necesidades en el interior de los mercados identificados en la etapa del análisis de la Macro-segmentación.

Las variables que consideramos en la segmentación de nuestro mercado fueron:

TABLA 13. Micro-segmentación

CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS	
Sexo	Femenino y Masculino
Edad	Debido a que el parque acuático es un lugar de diversión va dirigido a todas las edades, pero nuestra estrategia de mercadeo para las canchas sintéticas va enfocada a personas entre 15 y 50 años.
Nivel	Medio, medio-alto y alto
CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS	
Variable	Municipio de Cobija
Clima	Temperatura promedio 30°C, clima cálido tropical.
CARACTERISTICAS PSICOGRAFICAS	
Estilos de vida	Personas que trabajan, estudian, practican deportes, disfrutan del clima tropical.
Valores	Seguridad, emoción,diversión, relajamiento, satisfacción personal, entretenimiento.
Personalidad	Personas activas, alegres, deportistas, que cuidan de su salud y su cuerpo.
CARACTERISTICAS CONTRACTUALES	
Ocasiones de	Al menos tres veces durante el día.
Beneficios	Seguridad, diversión, comodidad, satisfacción, precios módicos, limpieza entre otros.
Actitud del servicio	Existe una gran aceptación para el uso de nuestras instalaciones como lugar de recreación.

6.3.5. Posicionamiento.

Una vez que se ha decidido cuales son los segmentos de mercado en los que se desea penetrar, la compañía debe elegir que posiciones desea ocupar en ellos.

El posicionamiento define cómo la marca desea ser percibida por los consumidores objetivos, es decir el lugar que ocupa el producto en la mente de los clientes en relación a los posibles competidores.

6.3.5.1. Estrategia de posicionamiento

Una de las principales estrategias a utilizar es difundir la calidad del servicio de los ambientes deportivos.

Emplearemos una estrategia de diferenciación basados en las variadas opciones de diversión que ofrecemos y principalmente la seguridad de cada una de ellas, como infraestructura deportiva seguiremos innovando en cuanto a la tecnología, además de hacer uso de todos los predios que no han sido explorados totalmente para el crecimiento del municipio de Cobija, ofreciendo nuevas opciones de espacios de entretenimiento.

Nuestro objetivo principal en cuanto al posicionamiento es que los usuarios identifiquen al presente proyecto de infraestructura deportiva como “Diversión y seguridad”.

6.4. Estructuras tensadas. Telas PVC.

Para la realización del estudio de mercado del presente producto de material de construcción, para el cálculo de la muestra a ser encuestada, se determinó bajo un nivel de confianza del 95% y con un porcentaje de error del 5%. Debido a que no se tiene el conocimiento exacto de la probabilidad que sea aceptada el presente producto propuesto como material de construcción para cubiertas, se asumirá que es el 85% y de igual manera será el 15% de probabilidad que no sea aceptada el mismo.

Sustituyendo los datos en la formula descrita en el capítulo dos, se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.85 * 0.15}{0.05^2} = 195.92$$

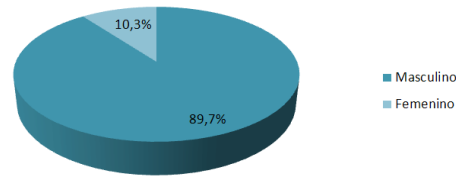
$$n \cong 195 \text{ Individuos}$$

El tamaño de la muestra a encuestar es aproximadamente 195 personas, para obtener resultados más exactos dados las características del estudio.

6.4.1. Análisis de resultados.

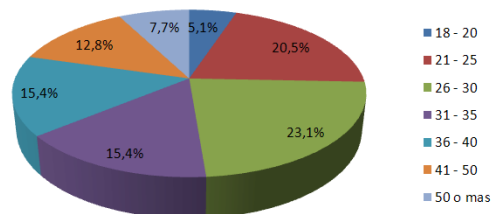
A continuación se detallan los resultados obtenidos de las encuestas realizadas:

GRAFICO 18. Sexo de los encuestados
Sexo



La información presentada en el gráfico 18 nos indica que el 89.7% de las personas encuestadas fueron de sexo Masculino frente a un 10.3% del género Femenino.

GRAFICO 19. Edad de los encuestados.
EDAD



Para conocer la edad de los entrevistados, se procedió a trabajar con intervalos de edades, con el objetivo de reducir el número de datos como se presenta en el gráfico 19; donde el 20.5% de los encuestados tienen entre 21 y 25 años, seguido de un 23.1% que pertenece a las personas entre 26 y 30 años, el 12.8% corresponde a personas entre 41 y 50 años.

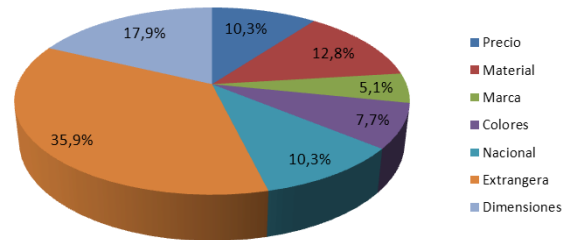
El 30.8% corresponde a dos categorías de edades comprendidas entre 31 y 40 años, el 5.1% son personas entre 18 y 20 años y finalmente con una minoría del 7.7% conformada por personas de más de 50 años de edad.

En conclusión, esta pequeña muestra nos ayuda a determinar que el rango principal de edad de personas que poseen el interés de aplicar este producto como material de construcción en la región está entre 18 y 50 años, siendo este nuestro mercado meta.

Pregunta 1.

GRAFICO 20. Observaciones del consumidor

¿Qué características es lo que más se fija usted al comprar un material de construcción para cubiertas o techados?



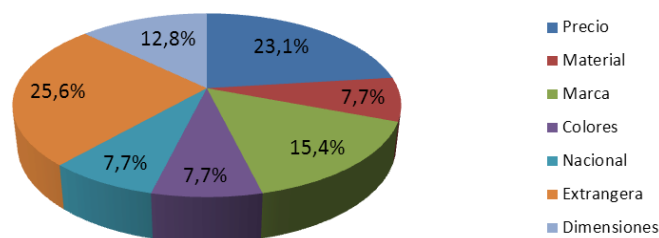
Dado que los materiales de construcción utilizados para cubierta poseen características como las que se presenta en el gráfico 20, los clientes tienen diferentes observaciones antes de realizar la compra, por eso es importante para nosotros distinguir entre las características que un cliente pueda observar, para que de esta manera queden satisfechos con el producto.

El gráfico 20 nos demuestra que gran parte de los encuestados, primeramente se fijan si el producto es de origen extranjero con un 35.9% de participación. El 10.3% corresponde a los clientes que les parece muy importante el precio del producto y en pequeñas proporciones los demás individuos observan la marca y color del material de construcción para cubierta.

Pregunta 2.

GRAFICO 21. Factores que influyen en la compra

¿Qué factor es más importante para usted al comprar un material de construcción para cubierta?

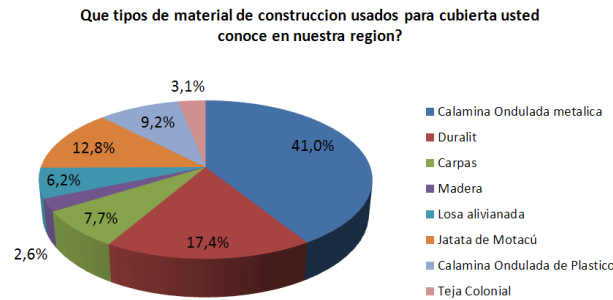


Esta pregunta tiene por objetivo determinar los factores que influyen antes de que el cliente decida realizar la compra, dándonos como resultado que un 25.6% de los encuestados indican que lo más importante para realizar la compra es si el producto es de fabricación extranjera, un 23.1% afirma que es el precio, un 15.4% la marca y un 7.7%

correspondiente a los clientes que dicen que el tipo de material es importante para el uso de cubierta.

Pregunta 3:

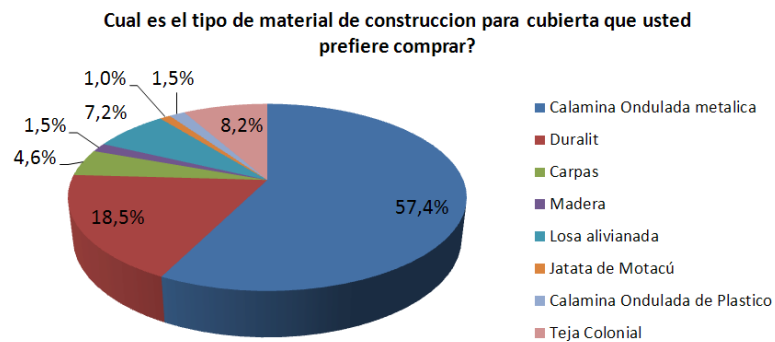
GRAFICO 22. *Tipos de materiales de construcción para cubierta*



Un 41% afirma que el material de construcción que conoce es la calamina ondulada metálica para cubiertas, el 17.4% afirma el fibrocemento Duralit, el 12.8% de las personas admite que uno de los tipos de materiales que conocen es la jatata de motacú, y en pequeñas proporciones son las carpas, teja colonial y madera.

Pregunta 4:

GRAFICO 23. *Preferencias de tipo de material para la compra*

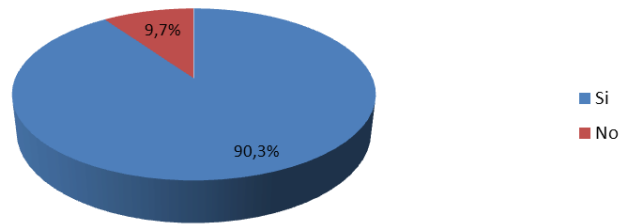


Muchas de las personas que formaron parte de nuestra muestra afirman que hacen el uso con más frecuencia la cubierta metálica calamina, como lo muestra el grafico 23, los cuales representan un porcentaje del 57.4%, el 18.5% usan el fibrocemento duralit, el 7.2% prefiere usar losas alivianadas, y por último en pequeñas proporciones la madera, teja colonial y otros.

Pregunta 5:

GRAFICO 24. Remuneración mensual de los encuestados.

En el momento de decidir comprar un material de construcción para cubierta. Es un factor importante la calidad del material con el cual esta fabricado?

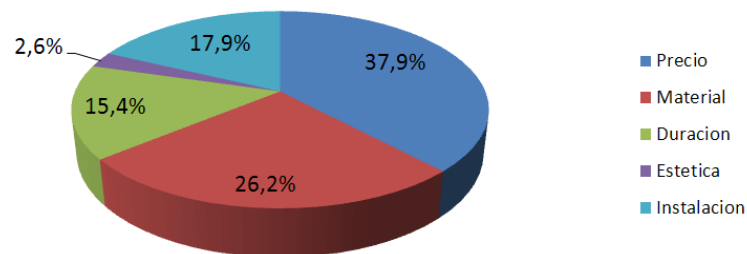


En este apartado consideramos que es importante la calidad del material de construcción con el que está fabricado, donde el 90.3% indica que es importante este factor para después realizar la compra y por otra parte el 9.7% afirma que no es tan importante la calidad del material.

Pregunta 6:

GRAFICO 25. Factor principal de la cubierta metálica.

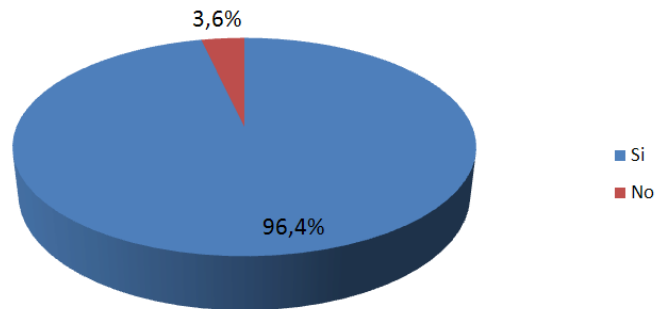
Cual es el factor principal de la cubierta metálica que usted considera? como material de construcción mas usado en nuestra region.



Como se observa en el grafico 25, de las 195 personas encuestadas el 37.9% considera que el precio es un factor importante de la cubierta metálica, mientras que el 26.2% indica que es el material con el cual está fabricado, y un 17.9% afirma que es por la instalación de cubierta calamina en una estructura de techado.

Pregunta 7:**GRAFICO 26.***El precio del material de construcción para cubierta.*

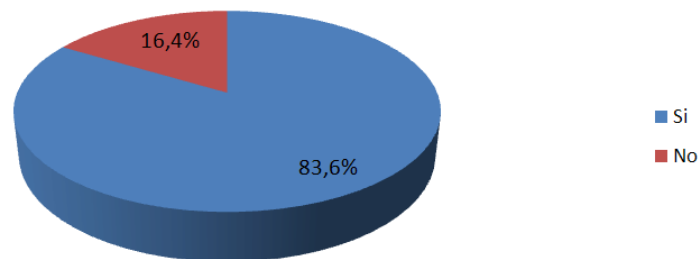
Al momento de efectuar la compra de un material de construcción para cubierta. Es el precio un factor decisivo?



Para fines de identificar cual es la influencia que el cliente posee para efectuar la compra de un material de construcción para cubierta, se realizó la siguiente pregunta, en donde se determina que un 96.4% de los clientes confirma que el precio es un factor importante para realizar la compra, y un 3.6% considera que no.

Pregunta 8:**GRAFICO 27.***Estética de las estructuras cubiertas.*

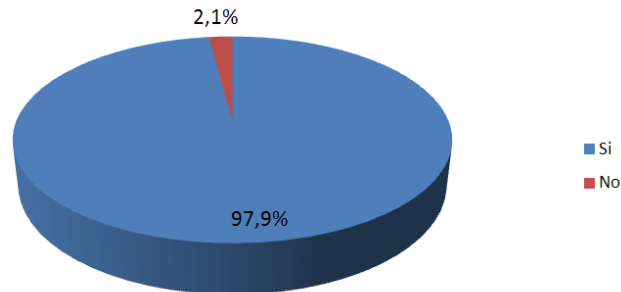
Es un factor muy importante la estética de cubiertas en una infraestructura civil?



Sobre el presente apartado, se hace mención a una de las características más importantes en el campo de la construcción, la estética de estructuras. Para ello los clientes potenciales con un 83.6% afirman que la estética que pueden brindar las estructuras de cubierta una obra atractiva, mientras que un 16.4% indica que no es importante este factor.

Pregunta 9:**GRAFICO 28.** *Factor tiempo para la instalación.*

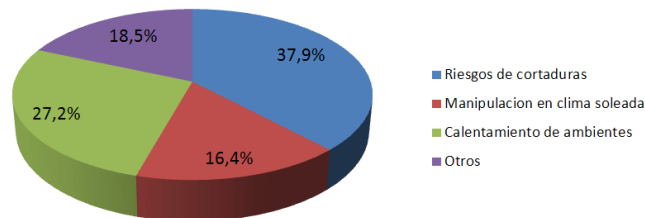
El tiempo de instalacion, es para usted un factor importante para la construccion de una cubierta?



Para determinar la importancia del tiempo de instalación de una estructura cubierta, se cuestionó a los clientes, en el cual nos indica que el 97.9% afirma que si es un factor importante el tiempo que uno demora en instalar una cubierta.

Pregunta 10:**GRAFICO 29.** *Desventajas de la cubierta metálica.*

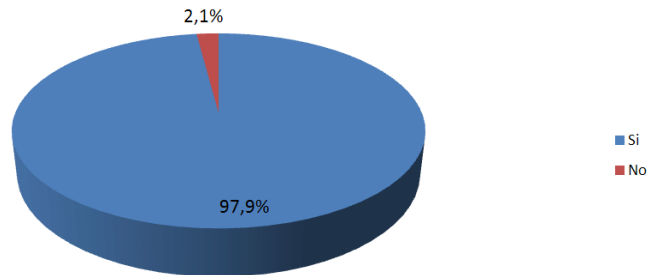
Cual es la desventaja que usted percencia en una cubierta metalica?



En esta pregunta se indica las desventajas que los clientes encuentran en cuanto a este material de construcción de cubierta metálica, de las cuales el 37.9% de las 195 personas encuestadas indican que corren el riesgo de cortaduras, y en cuanto el otro 16.4% de los usuarios es la manipulación de este material en un clima de altas temperaturas, el 27.2% indican que es el calentamiento que da debajo de un determinado ambiente, y por último el 18.5% indican otras diferentes desventajas que posee este material como el límite de sus dimensiones.

Pregunta 11:**GRAFICO 30.***Aceptación del producto.*

Esta usted de acuerdo con la implementación de este moderno material para cubiertas en el mercado de materiales de construcción en nuestra ciudad de Cobija?



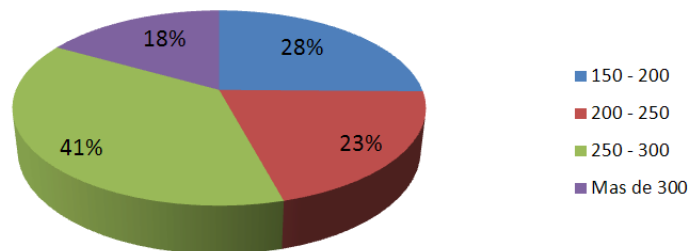
Como se observa en el gráfico 12, el 97.9% de las personas si está de acuerdo con la implementación de este moderno material de construcción para cubiertas, y mientras un 2.1% de las 195 personas encuestadas indica que no está de acuerdo.

Pregunta 12:

Con el objetivo de tener un marco de referencia sobre cuánto están dispuestos a pagar los clientes diseñamos esta pregunta; el gráfico 31 nos muestra que el 28% de los encuestados está dispuesto a pagar entre Bs150 y 200 el metro cuadrado de membrana tensada de PVC instalado, un 23% pagaría entre Bs200 y Bs250, también existe una clientela de 41% que está dispuesto a pagar entre Bs250 y 300, y por último existen clientes que están dispuestos a cancelar más de Bs300 que representa el 18%.

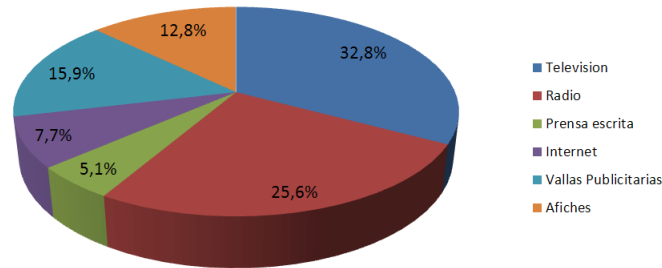
GRAFICO 31.*Disposición del cliente pagar el producto.*

¿Cuánto está dispuesto a pagar el metro cuadrado de tela o membrana tensada de PVC, más su instalación? (No precisa correas para cubierta)



Pregunta 13:**GRAFICO 32. Preferencia de medios publicitarios**

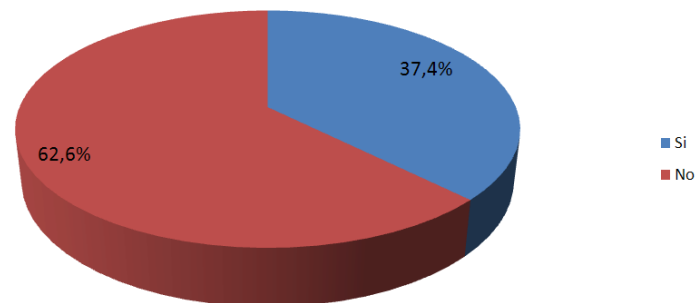
A través de que medios publicitarios le gustaria informarse de los productos de tela tensada PVC?



La televisión es el medio de comunicación preferido para la publicidad, así lo confirman los resultados del gráfico 32, donde un 32,8% prefiere la televisión, 15,9% vallas publicitarias, 25,6% prefieren la radio y el Internet un 7,7%, el 5,1% la prensa escrita y el 12,8% afiches.

Pregunta 14:**GRAFICO 33. Preferencia de los servicios de instalación.**

Esta usted dispuesto a pagar los servicios de instalación de las estructuras tendas de tela tensada PVC?

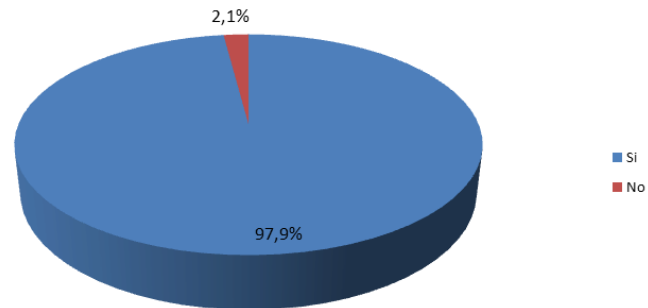


En la presente pregunta, determinamos si el usuario está dispuesto a cancelar el servicio de instalación de estructura tensadas, en donde un 62,6% no está dispuesto a pagar el costo de instalación, y al mismo tiempo ellos indican que es importante que se otorgue especificaciones técnicas acerca de la instalación del producto. Y por otro lado un 37,4% si es de acuerdo en pagar el servicio de instalación.

Pregunta 15.

GRAFICO 34. Preferencia de capacitación de instalación del producto.

Esta usted dispuesto a capacitarse con la empresa importadora, acerca de instalación de las estructuras tensadas de tela PVC?

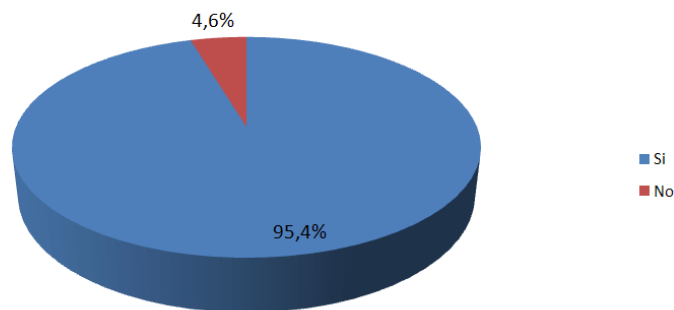


En el gráfico 34, se realizó la consulta a los clientes acerca de la capacitación de instalación del producto que la empresa importadora pueda brindar, en donde el 97.9% de los encuestados afirman que si están dispuestos a realizar un taller de capacitación, y un 2.1% indica que no es necesario.

Pregunta 17.

GRAFICO 35. Opinión sobre la contribución al desarrollo y crecimiento Urbano y

Cree usted que con el ingreso de este nuevo material de construcción a nuestra region, podría contribuir al crecimiento y al desarrollo urbano y estetico de nuestra capital?



Los resultados en el gráfico 35 muestran que el 95.4% está de acuerdo con la implementación de este moderno material de construcción en nuestro mercado regional, para el crecimiento urbano, estético y económico de nuestra ciudad, teniendo en cuenta que existen otros tipos de material de construcción para cubiertas, y mientras un 4.6% cree que no apoyara al crecimiento de nuestra capital.

CAPITULO SIETE

ESTUDIO DE SUELOS.

Proyecto: Diseño de un pabellón deportivo municipal de futbol y futbol sala.

El objetivo del presente capítulo, es el estudio de las características geotécnicas del terreno en donde se emplazara dicho proyecto de diseño, para así aportar una visión lo más amplia posible de la interacción del suelo con la estructura proyectada, recomendando una solución de cimentación adecuada en cuanto profundidad de apoyo y tensión admisible.

Para ello se han realizado una serie de estudios geotécnicos principales mediante sondeos de exploración por percusión, los cuales se describen en los siguientes subtítulos.

Según el código de urbanismo y obras, por efecto de normativa de acuerdo al grado de complejidad, altura y superficie, dicho proyecto de diseño es del siguiente tipo de edificación:

- Tipo de edificación: Compleja.
- Superficie: 7732 m² (mayor a 1000 m² de superficie de cubierta).
- Altura: 17.3 m (mayor a 12.50 m).

De acuerdo a especificaciones indicadas en el capítulo teórico de estudios de suelos, el número de sondeos realizados fueron determinados a base de las cargas máximas de servicios aplicados sobre la estructura, con un número mínimo y adecuado de sondeos, igual a tres.

En cuanto a la profundidad de los respectivos sondeos, están basados al predimensionamiento inicial de las fundaciones zapatas cuadradas igual a 1.20 m, por lo cual establece la teoría de estudios de geotecnia, que la profundidad de los sondeos de exploración y penetración debe ser a un mínimo al doble del ancho de la zapata predimensionada.

7.4. Descripción geológica.

La zona de exploración del sitio denominada “Urbanización Bajo Virtudes” fue elevada en lo que se refiere a los minerales arenas silíceas y arcillas, en los parajes de Barrio El Cacique, a Km. 4 abajo, Barrio Perla del Acre, del municipio de Cobija, provincia Nicolás Suarez en la Región Norte del País, sobre una zona de era geológica terciario cuaternario con minerales conglomerados, areniscas y arcillas.



FIGURA 25. Suelo de arenas de cuarzo arcilloso o limoso típico de la región donde se cultivan cítricos, musáceas y euforbiáceas.

Dentro de este apartado vamos a considerar las unidades estratigráficas que tienen que ver con el propósito estructural del Proyecto, de las diversas formaciones geológicas del suelo presentes dentro de los linderos de la concesión “Bajo Virtudes”, junto con la facies arcillosa con la cual se pone en contacto discordante en la parte sur y suroeste de la zona y con la cual aparece interdigitada permitiendo así la presencia de arenas y arcillas mezcladas en diversas proporciones, en las zonas de transición entre una y otra unidad estratigráfica.

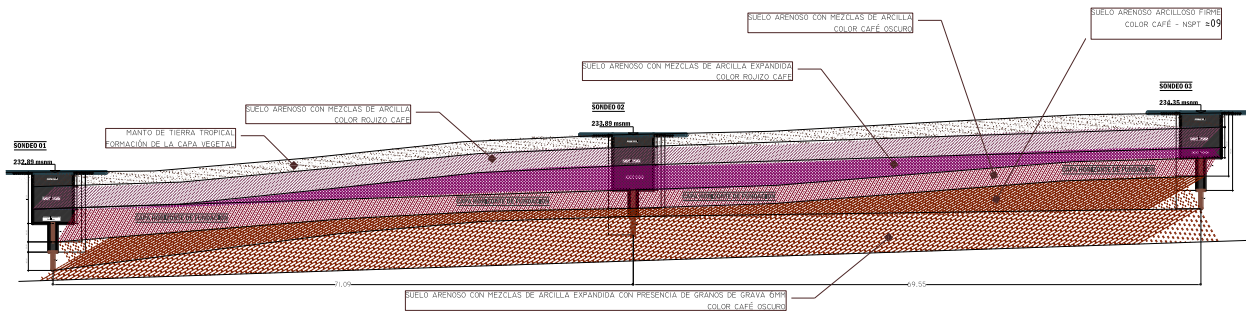


FIGURA 26. Perfiles estratigráficos del suelo.

La arcilla es la característica más identificativa, importante y más notable en las calicatas de la presente zona de estudio, que se caracteriza por la plasticidad, la capacidad de cambiar de forma sometida a un esfuerzo, manteniendo la nueva forma adquirida al cesar éste.



FIGURA 27. *Identificación del suelo.*

7.5. Ensayo de Penetración estándar – SPT.

Conjuntamente con el apoyo del laboratorio de mecánica de suelos de la carrera de ingeniería civil de la universidad amazónica de pando, se procedió a realizar los estudios de exploración del terreno de fundación, con los equipos de ensayo de penetración estándar (SPT).

El presente tipo de ensayo tiene como objetivo de obtener muestras representativas del suelo para fines de identificación y ejecución de ensayos de laboratorio, y un objetivo muy principal de este método de sondeo, es el de medir la resistencia a la penetración de la cuchara normal de muestreo.

Bajo este presente apartado, de acuerdo al procedimiento de este tipo de ensayo, se utilizó para estimar parámetros importantes como la densidad relativa, ángulo de fricción y la cohesión. La muestra obtenida sin embargo es alterada.



FIGURA 28. Equipos del ensayo de penetración estándar SPT.

El trabajo realizado en campo consiste en determinar el número de golpes necesarios para que se introduzca una profundidad dada mediante la metodología de la norma ASTM D 1586, en lo cual se obtuvieron los siguientes resultados de los respectivos sondeos.

TABLA 14. Registro de campo SPT – Numero de golpes N c/ 30 cm

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	8	10	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	9	11	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	7	9	1.55 - 235 mts.

7.5.1. Correcciones globales del número de golpes SPT.

Evidentemente la energía de golpeo que suministraba el presente método utilizado para este ensayo de geotecnia, no correspondía al 100% de energía teórica de una caída totalmente libre, ya que la pérdida por rozamiento y otros factores, restaban parte de la energía teóricamente disponible.

Esta energía teórica es de $63.5 \text{ kg} \times \text{gravedad} \times 0.76 \text{ m} = 0.473 \text{ kN} \cdot \text{m} = 473 \text{ J}$

Diversos estudios efectuados a lo largo del tiempo (Seed, Skempton, Terzagui, Peck y Cestari), han demostrado que los SPT realizados, desarrollan una energía del orden del 60% de la teórica. Debido a estos fundamentos, se a establecido la norma del SPT, UNE-EN ISO 22476-3:2006, donde se indica que el valor de N de campo obtenido en el SPT, debe sufrir la siguiente corrección:

$$N_{COR} = N \times \frac{E_r}{60} \times a \times s \times C_n$$

- E_r , factor de energía: según especificaciones de la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.
 - $E_r/60 = 80/60 = 1.33$ para ensayos SPT a partir de 10 m de profundidad.

- $E_r/60 = 75/60 = 1.25$ para ensayos SPT entre 6-10 m de profundidad.
 - $E_r/60 = 65/60 = 1.10$ para ensayos SPT entre 2-6 m de profundidad.
- a , factor de corrección por pérdidas de energía debida a la longitud del varillaje.

TABLA 15. Factor de corrección. Norma UNE-EN ISO 22476-3:2006.

Longitud de la varilla	Factor de corrección
>10 m	1
6 a 10 m	0.95
4 a 6 m	0.85
<4 m	0.75

- C_n , factor de corrección por tensión vertical debida a la sobrecarga del terreno.

Según norma, de emplea los siguientes factores prácticamente mínimos:

- $C_n = 1.0$, para tensiones verticales efectivas.
 - $C_n = 1.5$, para tensiones verticales menores.
- s , factor de corrección por presencia o no de camisa interior. Según la norma vigente, se tiene que aplicar un multiplicador del siguiente valor:
 - $s =$ entre 1.1 y 1.2.

de acuerdo a los factores descritos anteriormente, se efectuó la corrección de los respectivos datos tomados en campo del ensayo de SPT, en donde la siguiente tabla presenta los resultados del número de golpes N corregido, según la formula especificada anteriormente, bajo la norma de SPT, UNE-EN ISO 22476-3:2006.

TABLA 16. Análisis de datos SPT – corrección de numero de golpes $N_{CORC}/30$ cm.

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad 1 ^o p-2 ^o p
Sondeo 1	9.50	11.88	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	10.69	13.07	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	8.32	10.69	1.55 - 235 mts.

7.5.2. Correlaciones características SPT.

Un punto muy importante de este presente ensayo para el reconocimiento geotécnico, es que con los resultados de la ejecución de los sondajes, es posible determinar mediante los números de golpes de penetración, los siguientes parámetros importantes del suelo:

- La resistencia a compresión simple.
- La densidad relativa.
- El ángulo de rozamiento o fricción.
- La cohesión.

En la actualidad, los ensayos a penetración dinámica S.P.T. representan una importante fuente de datos acerca de la resistencia del terreno, gracias a las numerosas correlaciones existentes para la obtención de dichos parámetros, tales como la propuesta por:

- Dhalberg (1974).
- Hunt (1984).
- Shulze y Meyer (1965).
- Thornburn (1963).
- TerzaghiPeck y Mesri (1996).
- Meyerhof (1958).
- Schmertmann (1977).

Por todo ello, la norma UNE-EN ISO 22476-3:2006 de S.P.T. ha recopilado las diferentes correlaciones existentes para la obtención de parámetros geomecánicos, representadas en formulas intercedidas conjuntamente con el Código Técnico de Edificación (C.T.E.), que este mismo se basa de acuerdo a la instrucciones del Hormigón Estructural (EHE), la cual nuestro país de Bolivia utiliza.

7.5.2.1. Resistencia a la compresión simple.

Formulada por el padre de la mecánica de suelos Karl Terzaghi y Ralph B. Peck, para arenas arcillosas:

$$q_u = \frac{N}{7.5} \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
--	---------------------------------	---------------------------------	--------------------

17.	Sondeo 1	1.27	1.58	1.70 - 240 mts.
de	Sondeo 2	1.43	1.74	1.80 - 245 mts.
	Sondeo 3	1.11	1.43	1.55 - 235 mts.

TABLA
Análisis
datos

SPT – resistencia a la compresión simple [kg/cm²]. Correlación Nc/30cm.

7.5.2.2. Densidad relativa.

Deducida por el reconocido ingeniero civil y primer director del Instituto Geotécnico de Noruega, reconocido por la ASCE (American Society of Civil Engineers), Dr. Jhon H. Schmertmann:

$$D_r = \frac{100N}{23 + 0.71N} [\%]$$

TABLA 18. *Análisis de datos SPT – densidad relativa [%]. Correlación Nc/30cm.*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	31.95	37.79	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	34.95	40.49	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	28.77	34.95	1.55 - 235 mts.

7.5.2.3. Ángulo rozamiento interno.

Formulada por grandes personajes de la ingeniería geotecnia Karl Terzaghi, Ralph B. Peck y Gholamreza Mesri:

$$\phi = 5.35 \times \ln(N) + 14.44 \quad [^\circ]$$

TABLA 19. *Análisis de datos SPT – ángulo de rozamiento [%]. Correlación Nc/30cm.*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	26.49	27.68	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	27.12	28.19	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	25.77	27.12	1.55 - 235 mts.

7.5.2.4. Cohesión.

Determinada por el analista de ingeniería geotécnica Roy E. Hunt:

$$C_u = 0.22 \times \ln(N) - 0.40 \quad \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

TABLA 20. *Análisis de datos SPT – Cohesión [kg/cm²]. Correlación Nc/30cm.*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	0.10	0.14	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	0.12	0.17	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	0.07	0.12	1.55 - 235 mts.

7.5.2.5. Módulo de Elasticidad.

Determinada por el ingeniero analista en geotécnica Jhon H. Schmertmann:

$$E = 400(N) \quad [kPa]$$

TABLA 21. *Análisis de datos SPT – Modulo de elasticidad [kPa]. Correlación Nc/30cm.*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	3800	4752	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	4276	5228	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	3328	4276	1.55 - 235 mts.

7.5.2.6. Peso específico húmedo del suelo.

La presente propiedad característica del suelo a estudiar, fue determinada mediante la tabla estructurada de datos obtenidos de ensayo de humedad natural del suelo y el parámetro geotécnico de peso específico de los sólidos de arena arcillosa $G_s=2.77$ y $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$.

TABLA 22. *Humedad natural de muestras testigo SPT. [%]*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	12.91	13.23	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	14.00	14.44	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	13.22	13.00	1.55 - 235 mts.

Mediante la relación de la siguiente ecuación, obtenemos el peso específico húmedo de la muestra testigo del suelo:

$$\gamma = \frac{(1 + w) \cdot G_s \cdot \gamma_w}{1 + (w \cdot G_s)}$$

TABLA 23. *Análisis de datos SPT – Peso específico húmedo [kN/m³]. Correlación Nc/30cm.*

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	22.60	22.51	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	22.32	22.21	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	22.52	22.57	1.55 - 235 mts.

Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones, Braja Das, cuarta edición.

7.5.2.7. Capacidad de carga admisible bruta de fundación superficial.

Los presentes resultados fueron determinados a base de la ecuación general del ingeniero Karl Terzaghi, para cimentaciones cuadradas, y con un factor de seguridad de 3:

$$q_u = 0,867cN'_c + qN'_q + 0,4\gamma BN'_\gamma \quad q_{adm} = \frac{q_u}{FS = 3}$$

N'_c, N'_q, N'_γ =Factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función al ángulo de fricción del suelo.

c = Cohesión del suelo.

q =Sobrecarga efectiva del suelo [$q=\gamma*D_f$].

γ =peso específico del suelo.

TABLA 24. Análisis de datos SPT – capacidad de carga admisible [kg/cm^2]. Correlación $N_c/30cm$.

	1 ^{ra} Penetración SPT	2 ^{da} Penetración SPT	Profundidad previa
Sondeo 1	0.82	1.25	1.70 - 240 mts.
Sondeo 2	1.00	1.43	1.80 - 245 mts.
Sondeo 3	0.63	1.07	1.55 - 235 mts.



FIGURA 29. Muestra alterada testigo obtenida mediante el ensayo de SPT.

7.6. Determinación de los Ensayos de laboratorio.

Los ensayos geotécnicos de laboratorio realizados para el presente proyecto de grado, consistieron en la determinación de las características geotécnicas del terreno donde se emplazara las fundaciones del proyecto de diseño. Estos ensayos se ejecutaron sobre las muestras previamente obtenidas en el terreno, con la colaboración del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Amazónica de Pando.

7.6.1. Determinación de la Humedad natural.

Dentro del presente proyecto de grado, se ha determinado esta propiedad de suelo de las muestras obtenidas en campo de las respectivas calicatas, con los equipos de laboratorio de

mecánica de suelos de la UAP bajo la normativa de ASTM D2216-98, en los cuales los resultados son presentados en el apartado del anexo A.3.



FIGURA 30. *Muestras representativas de las calicatas para la obtención del contenido de humedad. Horno lab. 110°C.*

7.6.2. Determinación del estudio Granulométrico

Para la determinación de la granulometría del suelo, fue realizado de tres muestras representativas de cada sondeo, los cuales fueron trabajados principalmente con los siguientes números de tamices, en base del procedimiento de la norma ASTM D422:

TABLA 25. *Número y diámetro de tamices de laboratorio*

No. Tamiz	Diámetro (mm)
4	4,750
10	2,000
20	0,850
30	0,600
40	0,425
50	0,300
100	0,150
200	0,075
FONDO	

En consecuencia al análisis de tamizado, obtuvimos los resultados presentadas en curvas granulométricas, y con más detalles pueden apreciadas en Anexo A.3. La figura siguiente que vemos es un procedimiento realizado de análisis granulométrico.



FIGURA 31. *Determinación del peso masa de muestra de ensayo para el tamizado. Balanza de precisión 0.01g.*

7.6.3. Determinación de los Límites de Atterberg.

Para el presente ensayo han sido determinados los límites de consistencia conjuntamente con el análisis por tamizado granulométrico, según procedimiento de la norma ASTM D4318-00, en los cuales se obtuvieron los resultados de las respectivas calicatas de sondeo, que estos son presentados con más detalles en el Anexo A.3. para ello presenciamos algunas imágenes de los equipos empleados de dicho ensayo.



FIGURA 32. Obtención de muestra para límites de consistencia. Aparato de casa grande.

7.6.4. Determinación de la Clasificación de Suelos.

El terreno analizado, ya con los datos de ensayos granulometría y consistencia, se procede a la clasificación del tipo de suelo. Para ello, se determinó en dos sistemas, descritos en los siguientes subtítulos.

7.6.4.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

TABLA 26. Determinación del símbolo y nombre del grupo.

Calicata I			Calicata II			Calicata III		
Muestra B	Muestra C	Muestra SPT	Muestra B	Muestra C	Muestra SPT	Muestra B	Muestra C	Muestra SPT
SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
SP= Suelo arenoso de mala graduación con mezclas de arcilla en la profundidad.								

Según el presente sistema se ha determinado un suelo arenoso de mala graduación, y de alta permeabilidad, recomendadas para rellenos, ya que presentan una ligera cohesión que favorece a la estabilidad y normalmente a la compactación.

7.6.4.2. Sistema AASHTO.

TABLA 27. *Determinación del símbolo y nombre del grupo.*

Calicata I			Calicata II			Calicata III		
Muestra B	Muestra C	Muestra SPT	Muestra B	Muestra C	Muestra SPT	Muestra B	Muestra C	Muestra SPT
A-2 , A-2-4 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-6 (0)	A-2 , A-2-4 (0)	A-2 , A-2-6 (0)
A-2, A-2-6 /4= Arena arcillosa, de capa de terreno buena.								

Mediante el presente sistema se ha determinado un suelo de característica arena arcillosa, con un índice de grupo de cero (0), lo cual establece que es un suelo apto para la construcción, como la subrazante de terraplenes.

CAPÍTULO OCHO

ESTUDIO ARQUITECTÓNICO.

Por medio de este presente trabajo se pretende resolver el diseño de espacios de una infraestructura deportiva de una manera inteligente, dinámica e innovadora, que respete y sepa integrarse a su contexto deportivo e impulse a los usuarios a disfrutar momentos de socialización, competición y diversión.

Para establecer dicha demanda se contempla en toda medida tanto las necesidades del usuario espectador, como el usuario deportista. Para ello se llevó al límite la funcionalidad en el momento de diseñar cada espacio o ambiente deportivo para lograr mayor confort, brindando placer y satisfacción al realizar actividades designadas para los espacios en cuestión.

Con el presente estudio se obtuvo la comunicación de espacios para fortalecer la interacción de los usuarios, haciendo buen uso de los ambientes que tengan dicha función tal como:

- Camerinos.
- Campos deportivos.
- Sanitario público.
- Graderías.
- Área de administración.
- Comedor público.
- Área de pasillos.
- Área de equipamiento deportivo.
- Área de equipos de limpieza.
- Estacionamiento vehicular.

8.13. Plano del establecimiento.

El plano diseñado y presentado a continuación tiene por objetivo plasmar el diseño de la edificación, la distribución de usos y espacios, etc.

ENTRADA
PABELLON DEPORTIVO MUNICIPAL DE FUTBOL 7 Y FUTBOL SALA

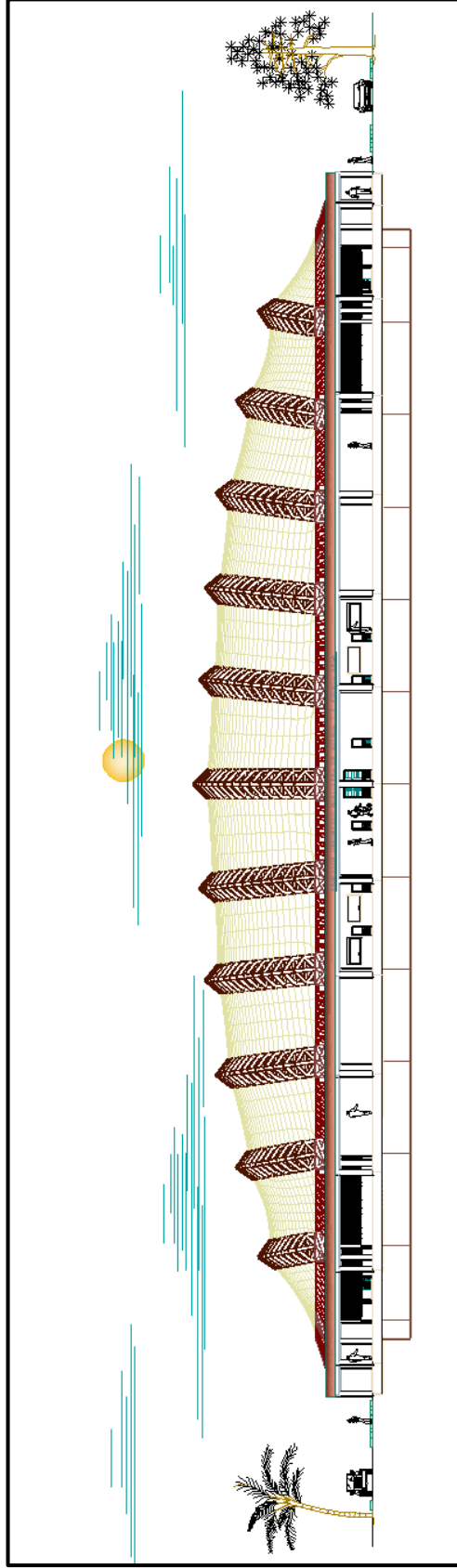


FIGURA 33. *Entrada de la Infraestructura deportiva*

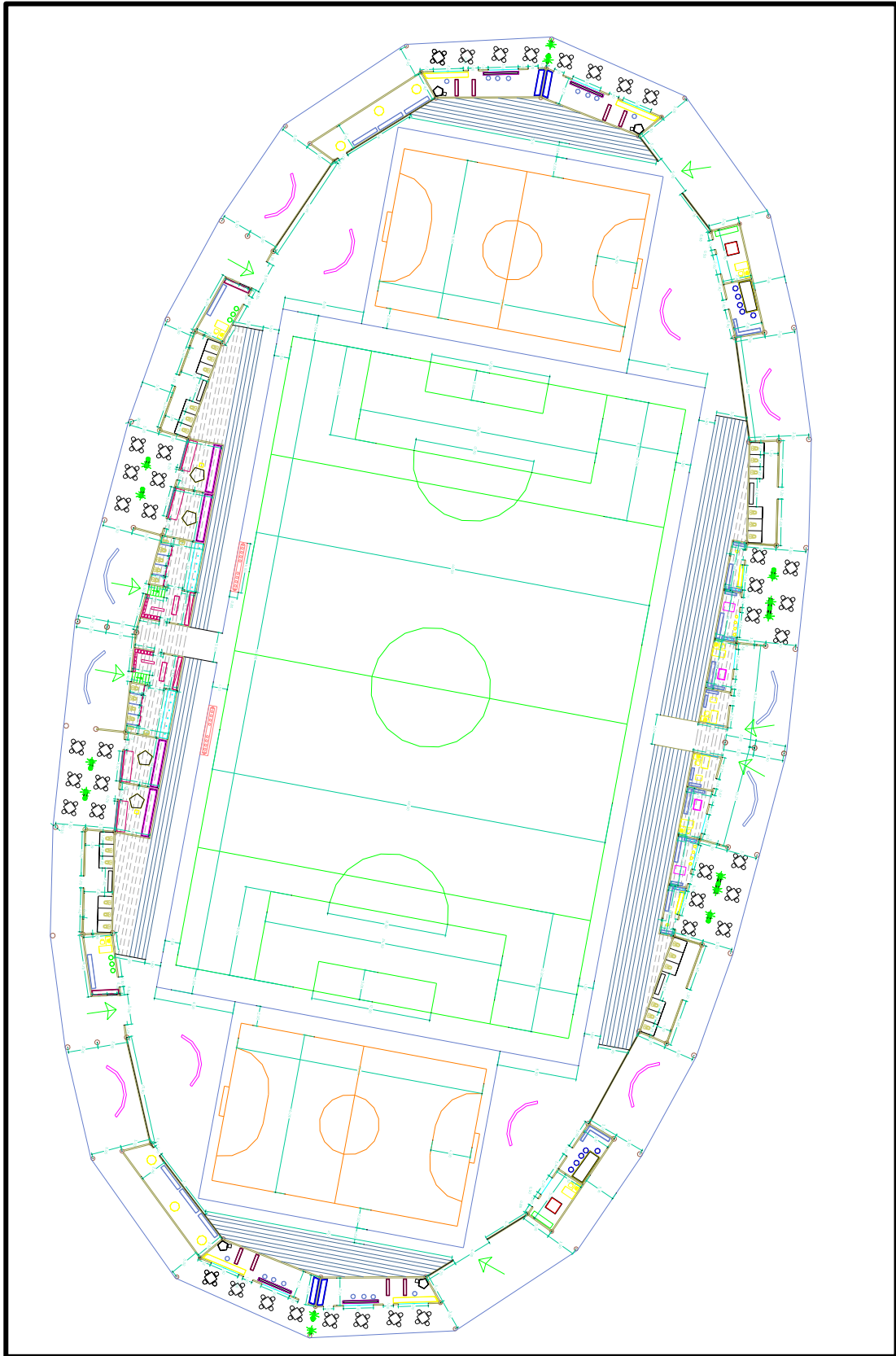


FIGURA 34. *Diseño arquitectónico. Vista en planta.*

8.14. Emplazamiento.-

Las instalaciones de infraestructura del presente proyecto “Pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala”, se encuentran ubicadas en:

- **País:** Bolivia
- **Provincia:** Nicolás Suárez
- **Municipio:** Cobija
- **Zona:** Urbanización Bajo Virtudes
- **Barrios de ref.:** Perla del Acre, Vanesa Justiniano y Bolivia

El lugar seleccionado para la implementación del proyecto corresponde a los predios del gobierno autónomo municipal de Cobija Villa Olímpica, ubicado en la parte sur-oeste del centro de nuestra ciudad, a 2.70 Km. del Parque recreativo Piñata.

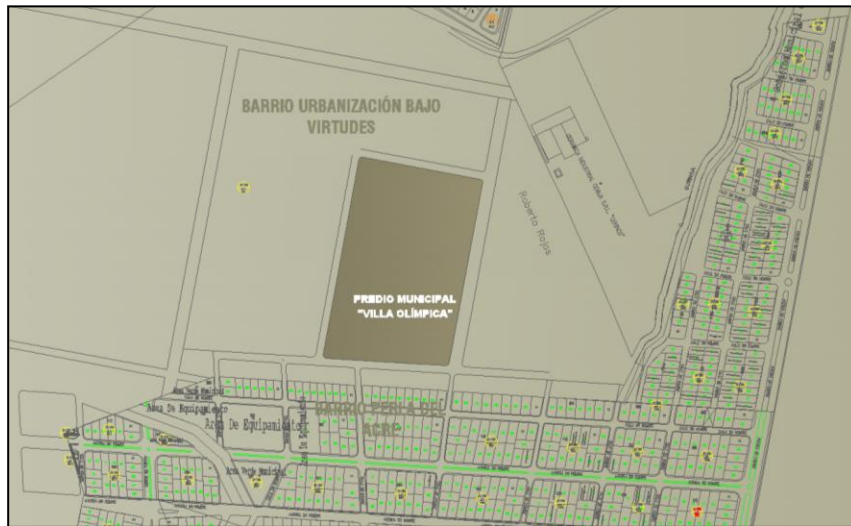


FIGURA 35. Croquis de ubicación. Urbanización Bajo Virtudes.

8.15. Camerinos.-

Dentro del diseño arquitectónico de este presente proyecto, contará con dos ambientes destinados a camerinos para los usuarios deportista, los cuales se encuentran abajo de la estructura de graderías y contarán con las siguientes especificaciones:

- Área de camerino: 37.90 m².
- Sala de reuniones y precalentamiento.

- Ingreso únicamente para usuarios al campo de futbol 7.
- Cinco inodoros, un lavamanos y ducha general para cinco usuarios.
- Acceso único a los campos deportivos.

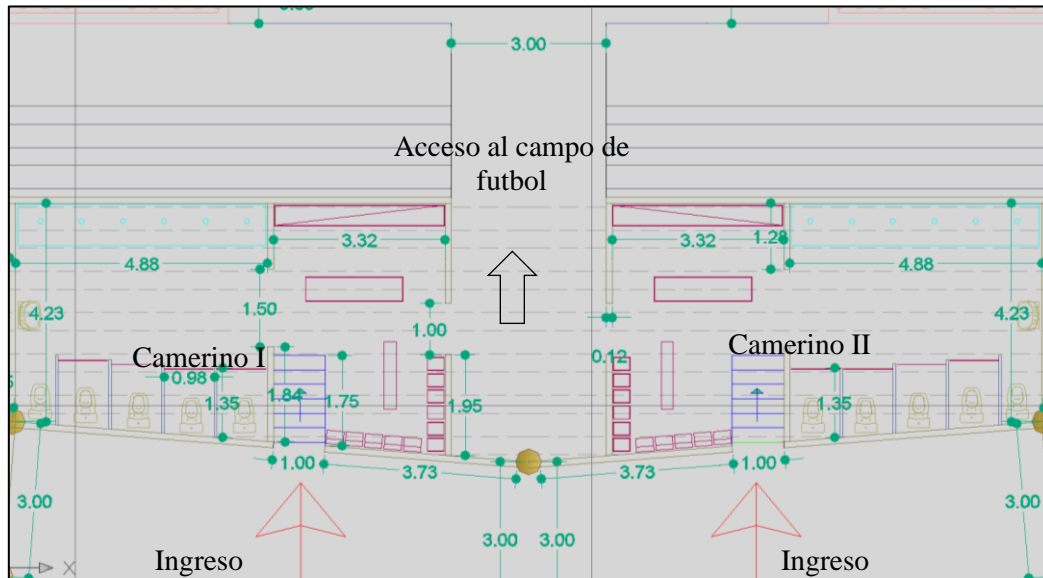


FIGURA 36. *Diseño arquitectónico de ambiente camerinos.*

8.16. Campos deportivos.-

El diseño de esta infraestructura deportiva contara con un principal campo de futbol 7 con césped sintético y dos plataforma de futbol sala, los cuales están establecidos bajo dimensiones reglamentarias respaldadas por la unidad de deportes del gobierno autónomo municipal de Cobija, dichos campos comprenden de las siguientes características:

- Campo de futbol 7. 64 x 40 mts.
- Plataforma de futbol sala. 25 x 16 mts.
- Dos bancas para suplentes y apoyo técnico.
- Malla olímpica perimetral de altura 1 m.
- Superficie campo de futbol, cota nivel base -1m.

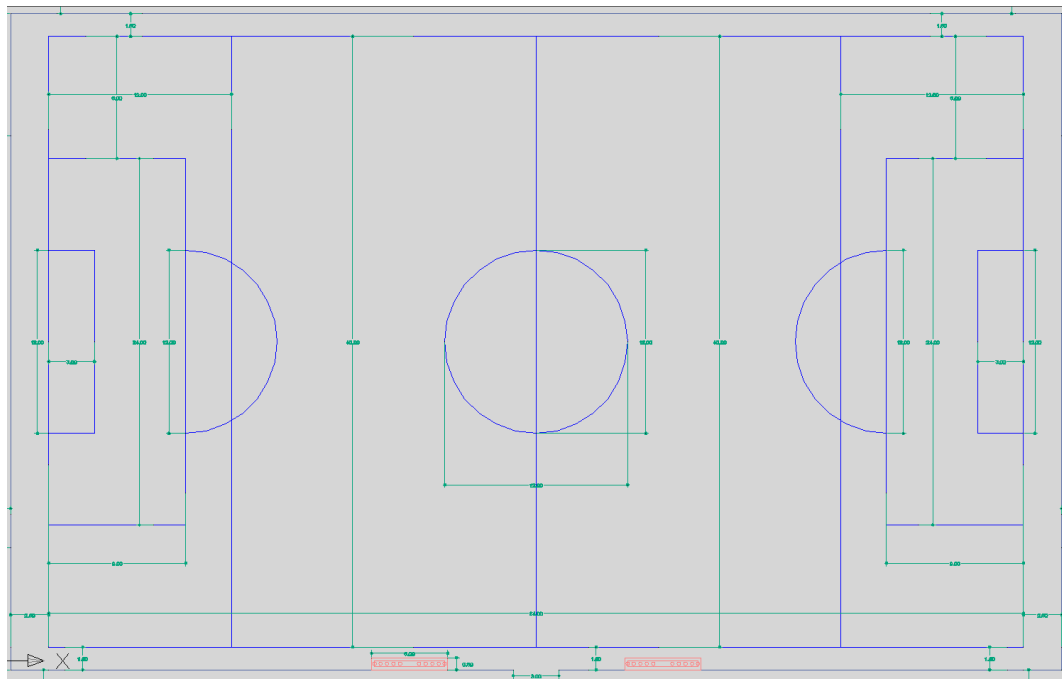


FIGURA 37. *Diseño arquitectónico de ambientes deportivos. Futbol 7.*

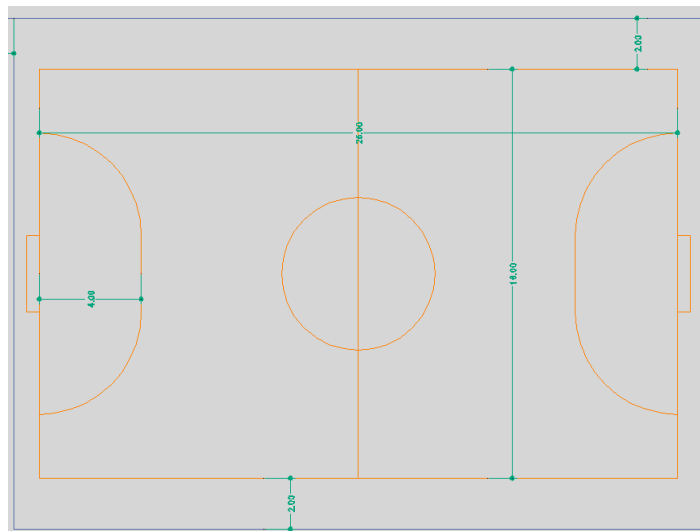


FIGURA 38. *Diseño arquitectónico de ambientes deportivos. Futbol sala.*

8.17. Sanitario público.

La estructura deportiva ha sido diseñada necesariamente con cuatro puntos de establecimiento de sanitario público, los cuales están ubicados en cada cuadrante elipsoidal de la infraestructura deportiva, con un rápido y cómodo acceso por parte del área de comidas y de graderías. Entre las principales características de este espacio arquitectónico son los siguientes:

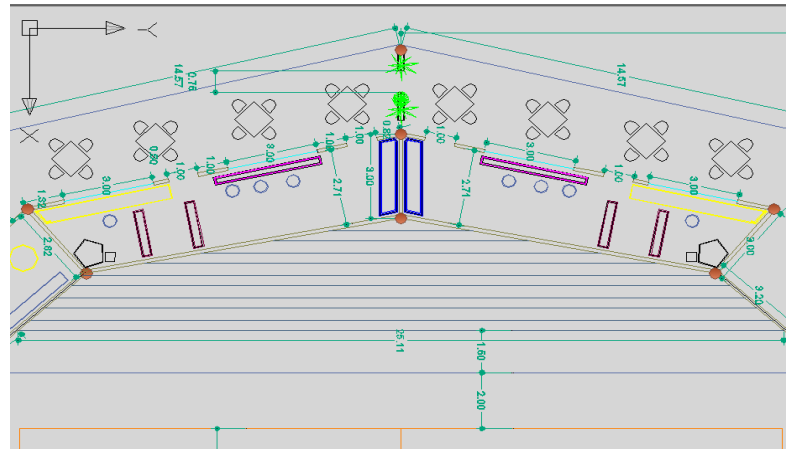


FIGURA 41. *Diseño arquitectónico de graderías. Campo de futbol sala.*

8.19. Área de administración.

La presente infraestructura deportiva poseerá dos ambientes destinados para el personal de administración, los cuales cada una cuenta con 20.25 metros cuadrados de construcción, y están adecuadamente ubicados sobre la entrada principal a la infraestructura deportiva.

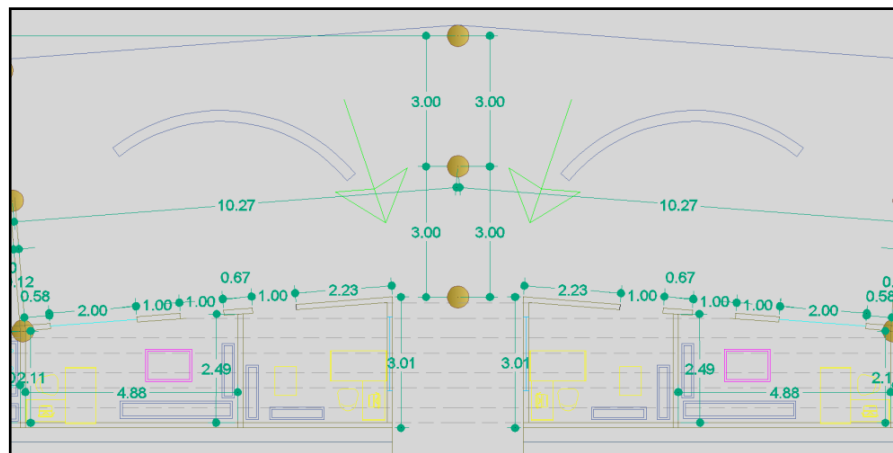


FIGURA 42. *Diseño arquitectónico de ambientes para administrativos.*

8.20. Comedor público.

Como es importante en todo centro deportivo, las personas que vienen a disfrutar y a divertirse de encuentros deportivos, tienen la necesidad de contar con un punto cercano de ventas de comidas. Para ello, dentro del presente proyecto se ha integrado cuatro sectores de venta de refrigerios, que estarán a disposición de las personas que visiten este establecimiento deportivo o a la villa olímpica en general.

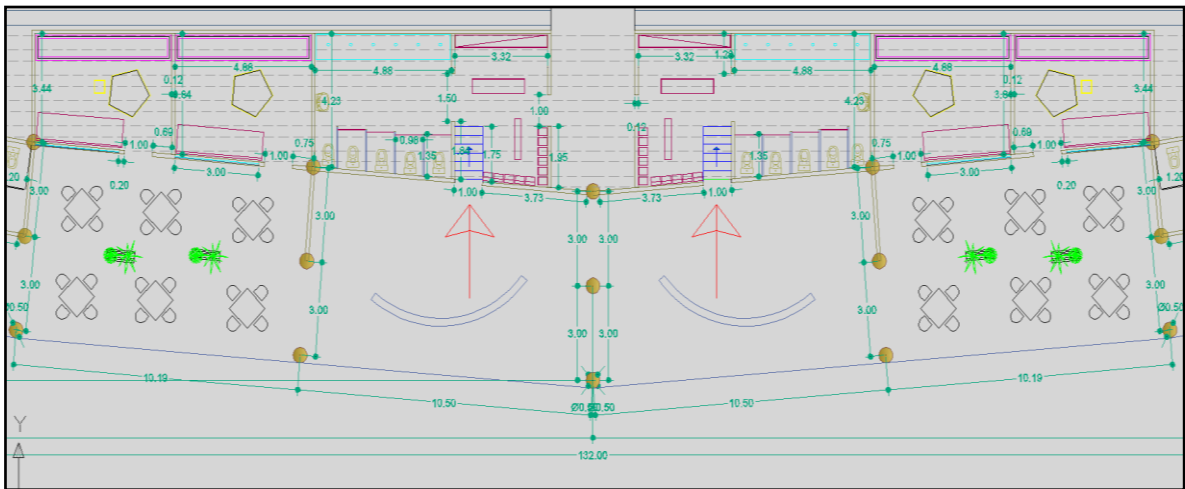


FIGURA 43. *Diseño arquitectónico de ambientes para servicios de comida.*

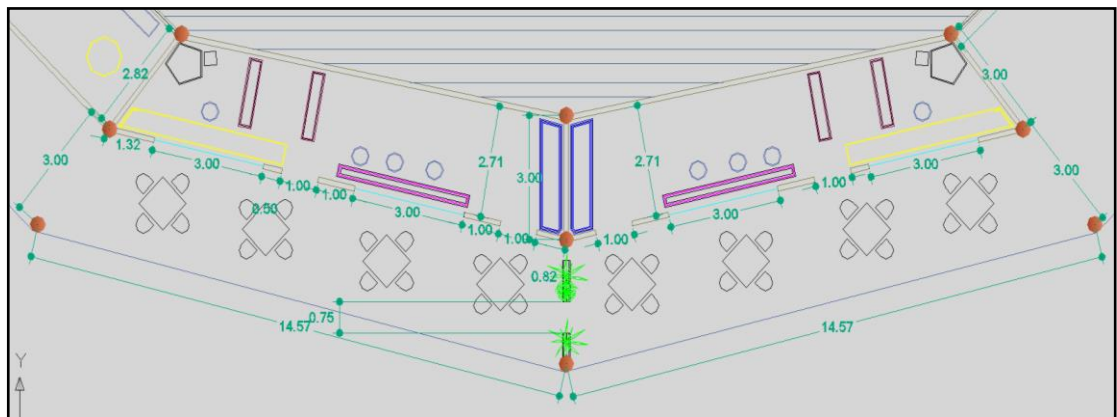


FIGURA 44. *Diseño arquitectónico de ambientes para servicios de comida. Lado futbol sala.*

8.21. Área de pasillos.

La infraestructura deportiva contara con una superficie constructiva de 1452.44 metros cuadrados, destinados a áreas de circulación, que para más detalle son presentados en el plano arquitectónico del anexo B.3.

8.22. Área de equipamiento deportivo.

Este ambiente fue implementado en este proyecto, como almacén de material deportivo y como control del tablero de iluminación, lo cual se encuentra ubicado en sectores accesibles a los campos deportivos.

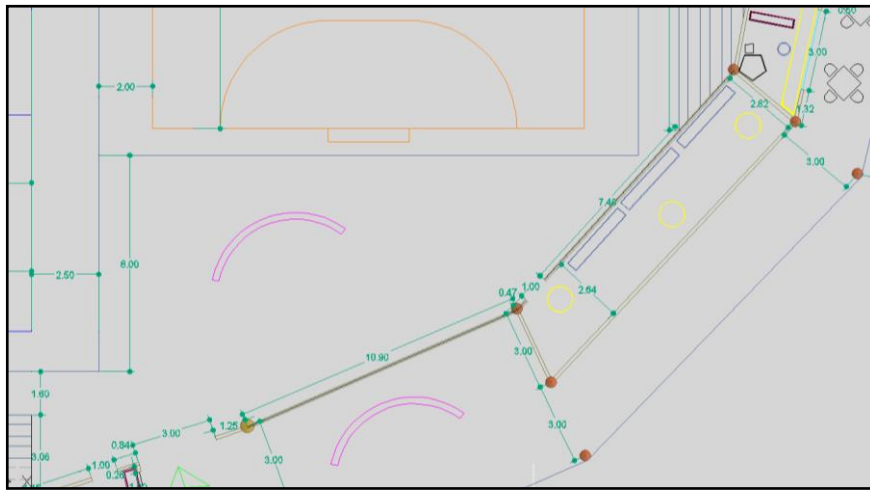


FIGURA 45. *Diseño arquitectónico de ambientes para almacén de equipo deportivo.*

8.23. Área de equipos de limpieza.

Esta área se ha establecido con la importancia del aseo general del establecimiento deportivo, para ello se ha ubicado dos puntos de almacén de artículos de limpieza justo al lado del área de equipamiento deportivo.

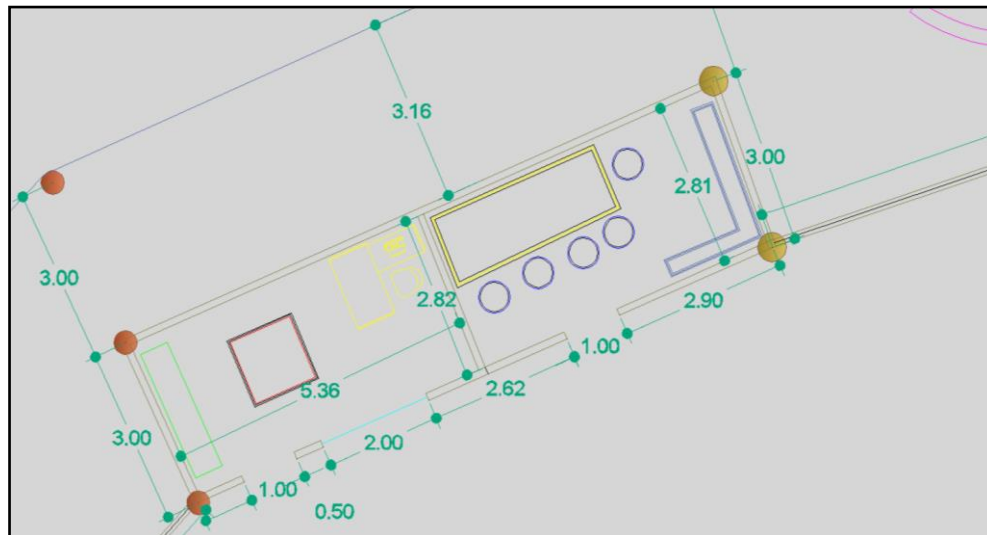


FIGURA 46. *Diseño arquitectónico de ambientes para servicios de comida. Lado futbol sala.*

8.24. Estacionamiento vehicular. Características de diseño.

Los estudios presentados sobre estacionamientos para la infraestructura deportiva se realizan a fin de obtener la información necesaria para evaluar el problema del estacionamiento en un lugar determinado y analizar la manera más conveniente de solucionarlo.

La magnitud de estos estudios es muy variable y depende de su objeto, que puede ser la preparación de un plan de estacionamiento para una gran ciudad, o bien, simplemente estudiar el espacio para estacionar que requiere un establecimiento comercial, oficina o fábrica.

Según Cal y Mayor (1964) un verdadero estudio sobre estacionamientos deberá revelar los lugares donde las personas puedan estacionar sus vehículos y dónde lo hacen realmente, la duración del estacionamiento y los sitios deseados para estacionar. El estudio también debe proporcionar información sobre la capacidad y uso de los lugares existentes para estacionar, así como las condiciones de operación de estos establecimientos.

En relación a lo anterior, es necesario realizar un inventario que permita registrar, con orden y precisión, las características de estos establecimientos, tanto en la vía pública como fuera de ella.

El inventario de los espacios en una infraestructura pública, revela la capacidad para estacionar que hay en cada manzana, la cantidad de vehículos estacionados para el cual serán diseñados, en el presente trabajo se consideró los parámetros reglamentarios que permiten hacer una evaluación puntual de los estacionamientos vehiculares.

Para el diseño de estacionamiento vehicular, se empleó la normativa que cuenta la **Sociedad de Ingenieros de Bolivia (SIB)**, que es el **Código de Urbanismo Y Obras**, en donde se indica la disposición de estacionamiento vehicular según el uso y las necesidades de la edificación.

De acuerdo a las especificaciones presentadas por el código de urbanismo y obras (SIB), se delimitó los espacios respectivos para el estacionamiento vehicular de acuerdo a las necesidades de la infraestructura deportiva, en función a la cantidad de espectadores y al tipo de actividad.

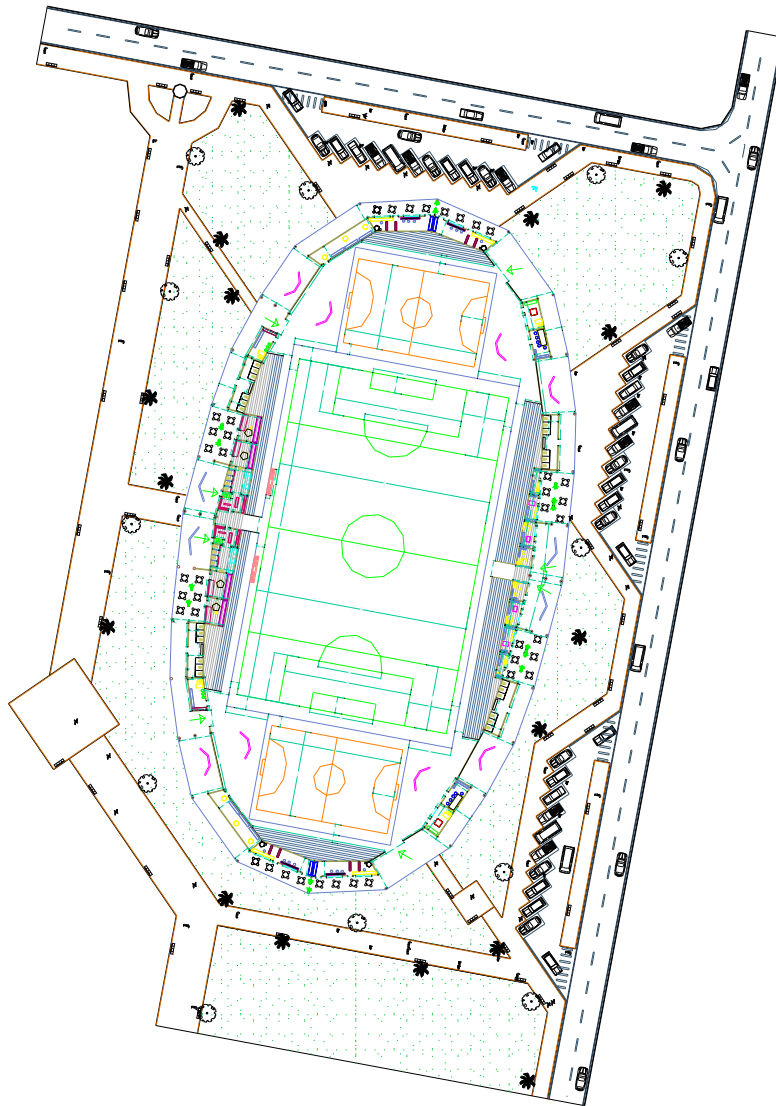
El Requerimiento mínimo de plazas de estacionamientos según el uso de la edificación. De acuerdo a la relación que se establece, se proyectarán áreas destinadas a parqueo en función del tipo de actividad del edificio. Para nuestro tipo de actividad propuesta en este proyecto de grado, según normativa se determinó lo siguiente:

TABLA 28. *Requerimiento mínimo de plazas de estacionamientos según el uso de la edificación*

TIPO DE ACTIVIDAD DE LA EDIFICACION	REQUERIMIENTOS DE PARQUEOS
Estadios, Coliseos, centros recreativos de entidades públicas y privadas, gimnasios, piscinas, canchas de tenis, paddle, básquet, u otras disciplinas.	1 modulo cada 500,00m2 de superficie de predio destinado a la actividad y no menos de 2,50m2 de estacionamiento por espectador.

Fuente. Código de Urbanismo y Obras. (Sociedad de ingenieros de Bolivia)

De acuerdo a lo establecido anteriormente, se desarrolló el diseño de estacionamiento vehicular (Figura 47), para el pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, donde se determinó 31 espacios de estacionamiento. Para apreciar con más detalle las dimensiones, ver anexos B.3.

**FIGURA 47.** *Plano diseño de estacionamiento vehicular.*

CAPITULO NUEVE

DISEÑO Y ANALISIS ESTRUCTURAL

Diseño de un pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala.

9.6. Modelación del proyecto.

El modelo se analizó en el programa de estructuras Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010 mediante la metodología de elementos finitos. Consistió en la simulación correspondiente de un sistema de estructuras de acero y hormigón armado de una infraestructura deportiva de interés social, con un área de 7732 metros cuadrados, compuesta por elementos de hormigón armado como vigas, columnas, zapatas de fundación, paneles de losa, losas de cimentación, vigas de cimentación y muros de contención, y por otro lado está compuesta por una cubierta de estructuras de acero como celosía en arco, columnas cortas de apoyo y elementos vigas de estructuras metálicas, lo cual cubrirá 5.815,61 m². Se simuló la cubierta como una combinación de una estructura de soporte tipo cercha en arco y una estructura metálica tipo anillo forma elipse lo cual emitirá compresión a la estructura cubierta. Una vez culminados la simulación del modelo estructural de sistemas de hormigón armado y estructuras metálicas se procedió a la aplicación de cargas a las que estaría sometida la estructura.

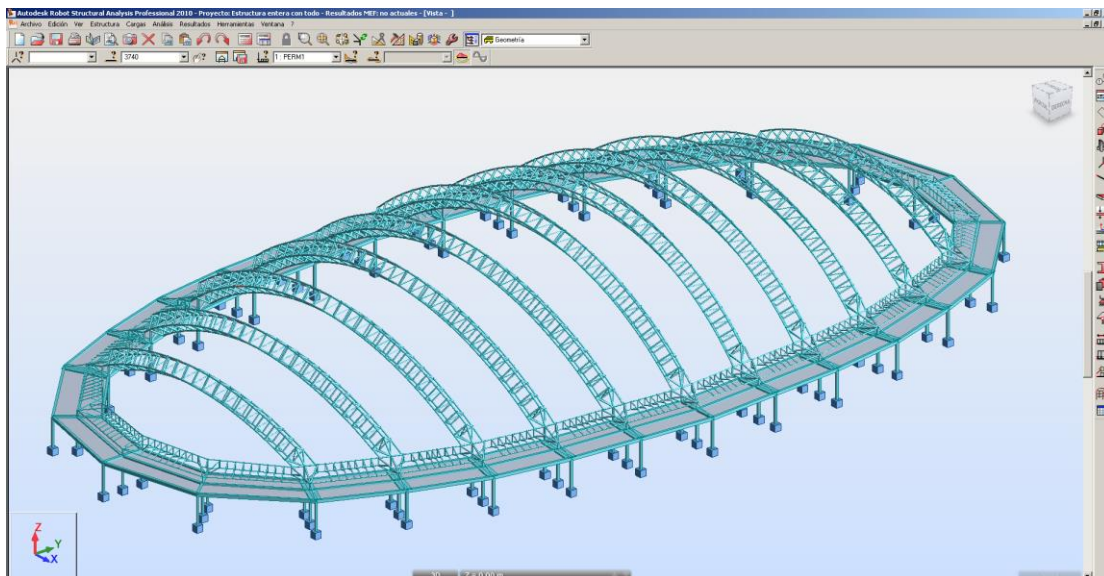


FIGURA 48. Modelación del diseño estructural. Interfaz del programa vista 3D.

Posteriormente, se hizo el uso de un programa de estructuras diferente para la modelación y análisis de estructuras tensadas, el cual trata el sistema informático Forten 2000 Tensile Structures Design and Manufacturing. Con el programa estructural mencionado anteriormente se realizó en el presente proyecto de diseño de infraestructura deportiva el análisis estructural de elementos flexibles, que serán establecidos en la cubierta, los cuales dichos elementos flexibles han sido generados mediante métodos de diseño de superficies libres.

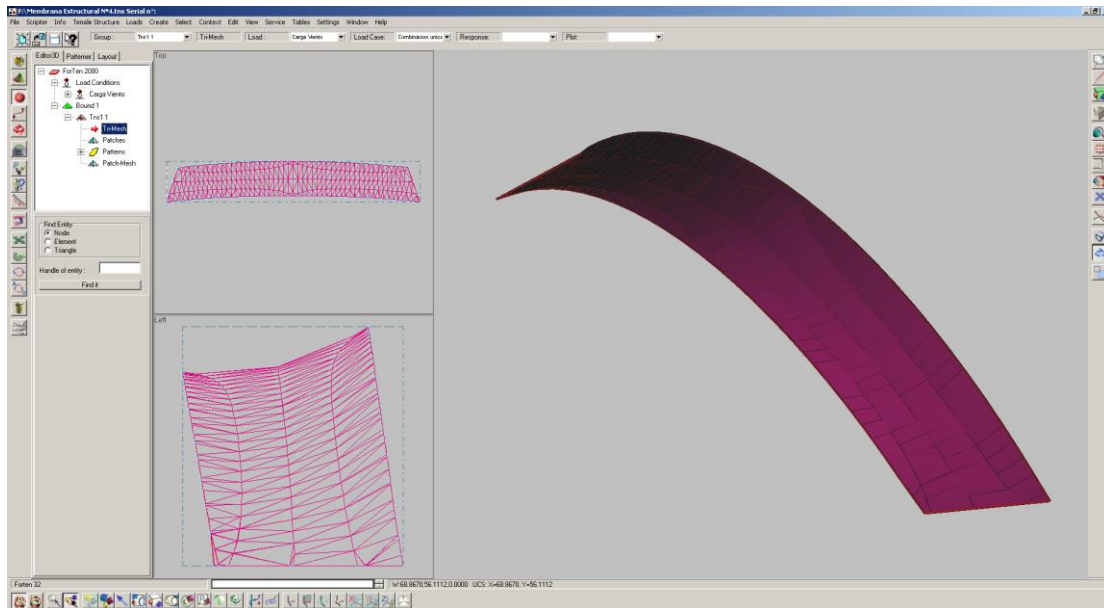


FIGURA 49. Modelación del diseño membrana estructural. Interfaz de trabajo FORTEN 2000.

9.7. Materiales.

El programa en cual se realizó el análisis permite crear cualquier tipo de materiales, al definir sus propiedades mecánicas para el cálculo y para el diseño. Por defecto el Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010 cuenta con dos materiales los cuales están conformados en el presente proyecto de diseño: hormigón armado y acero, con propiedades predefinidas, que pueden ser modificadas.

9.7.1. Hormigón.

Para el diseño del presente proyecto de infraestructura deportiva, en cuanto a los elementos estructurales de hormigón, el material de diseño fue definido por las siguientes características mecánicas principales:

- Resistencia característica: 254,93 kg/cm² [25 Mpa]
- Peso específico: 2.501,36 kg/m³ [24,53 Mpa].
- Módulo de Young, E: 253.399,48 kg/cm² [24.850,00 Mpa]

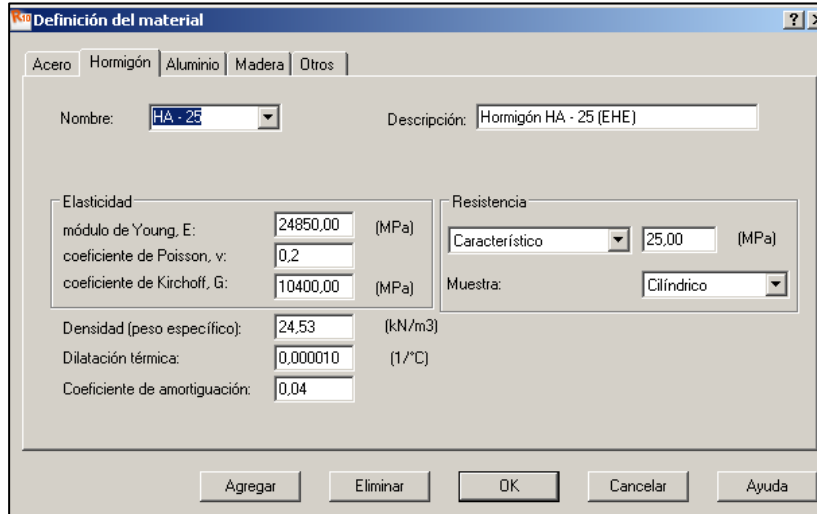


FIGURA 50. Autodesk robot structural analysis profesional 2010. Definición de materiales hormigón.

9.7.2. Acero – fierro corrugado.

Las siguientes propiedades mecánicas de fierros corrugados optados para el diseño estructural de elementos de hormigón armado, del presente proyecto de infraestructura deportiva, comprenden las siguientes características:

- Fierro corrugado ASTM A706 – Grado 60.
- Límite de fluencia [f_y]: 4.280 – 5.510 kg/cm² mínimo [419,72 Mpa].
- Resistencia a la tracción [R]: 5.610 kg/cm² mínimo.
- Dimensiones y pesos nominales:

TABLA 29. Características dimensionales y pesos del acero corrugado.

DIÁMETRO DE BARRA		SECCIÓN (mm ²)	PERÍMETRO (mm)	PESO (kg/m)
Pulg.	mm			
3/8	9,5	71	29,9	0,560
1/2	12,7	129	39,9	0,994
5/8	15,9	199	49,9	1,552
3/4	19,1	284	59,8	2,235
1	25,4	510	79,8	3,973
1 3/8	35,8	1006	112,5	7,907

The screenshot shows the 'Definición del material' dialog box with the 'Acero' tab selected. The material name is 'ASTM A706 | G' and the description is 'ASTM A706 | Grado 60'. The properties are as follows:

Elasticidad		Resistencia	
módulo de Young, E:	2141404,0 (kG/cm ²)	Característico	4280 (kG/cm ²)
coeficiente de Poisson, ν :	0,3	reducción para el cortante:	1,54
coeficiente de Kirchoff, G:	825970,13 (kG/cm ²)	límite de tracción:	5610 (kG/cm ²)
Densidad (peso específico):	77,01 (kN/m ³)	<input type="checkbox"/> Tratamiento térmico	
Dilatación térmica:	0,000012 (1/°C)		
Coeficiente de amortiguación:	0,04		

FIGURA 51. Autodesk robot structural analysis profesional 2010. Definición de materiales acero.

9.7.3. Acero estructural tubular.

La cubierta que tendrá como objetivo cubrir 5.815,61 metros cuadrados para el presente proyecto de diseño de infraestructura deportiva, está conformada de estructuras de perfiles tubulares de acero, lo cual cuenta con las siguientes características de diseño:

- Acero estructural ASTM A500 – Grado C.
- Límite de Fluencia [f_y]: 3.515,35 kg/cm² [344,74 Mpa].
- Límite de tracción [R]: 4.359,03 kg/cm² [427,48 Mpa].

The screenshot shows the 'Definición del material' dialog box with the 'Acero' tab selected. The material name is 'ASTM A500 - G' and the description is 'ASTM A500 - Grado C'. The properties are as follows:

Elasticidad		Resistencia	
módulo de Young, E:	2141404,0 (kG/cm ²)	Característico	3515,35 (kG/cm ²)
coeficiente de Poisson, ν :	0,3	reducción para el cortante:	1,54
coeficiente de Kirchoff, G:	825970,13 (kG/cm ²)	límite de tracción:	4359,03 (kG/cm ²)
Densidad (peso específico):	7852,83 (kG/m ³)	<input type="checkbox"/> Tratamiento térmico	
Dilatación térmica:	0,000012 (1/°C)		
Coeficiente de amortiguación:	0,04		

FIGURA 52. Autodesk robot structural analysis profesional 2010. Propiedades acero estructural.

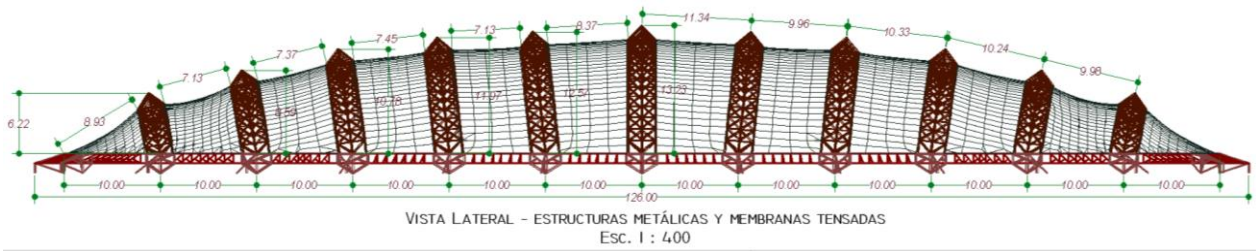


FIGURA 54. Estructuras tensadas. Membranas estructurales PVC tipo II. Vista frontal.

9.8. Secciones.

Para la definición de las secciones de los elementos estructurales que conforman el diseño del presente proyecto de infraestructura deportiva, se ha establecido para el análisis estructural los siguientes tipos de secciones y perfiles en función al tipo de material:

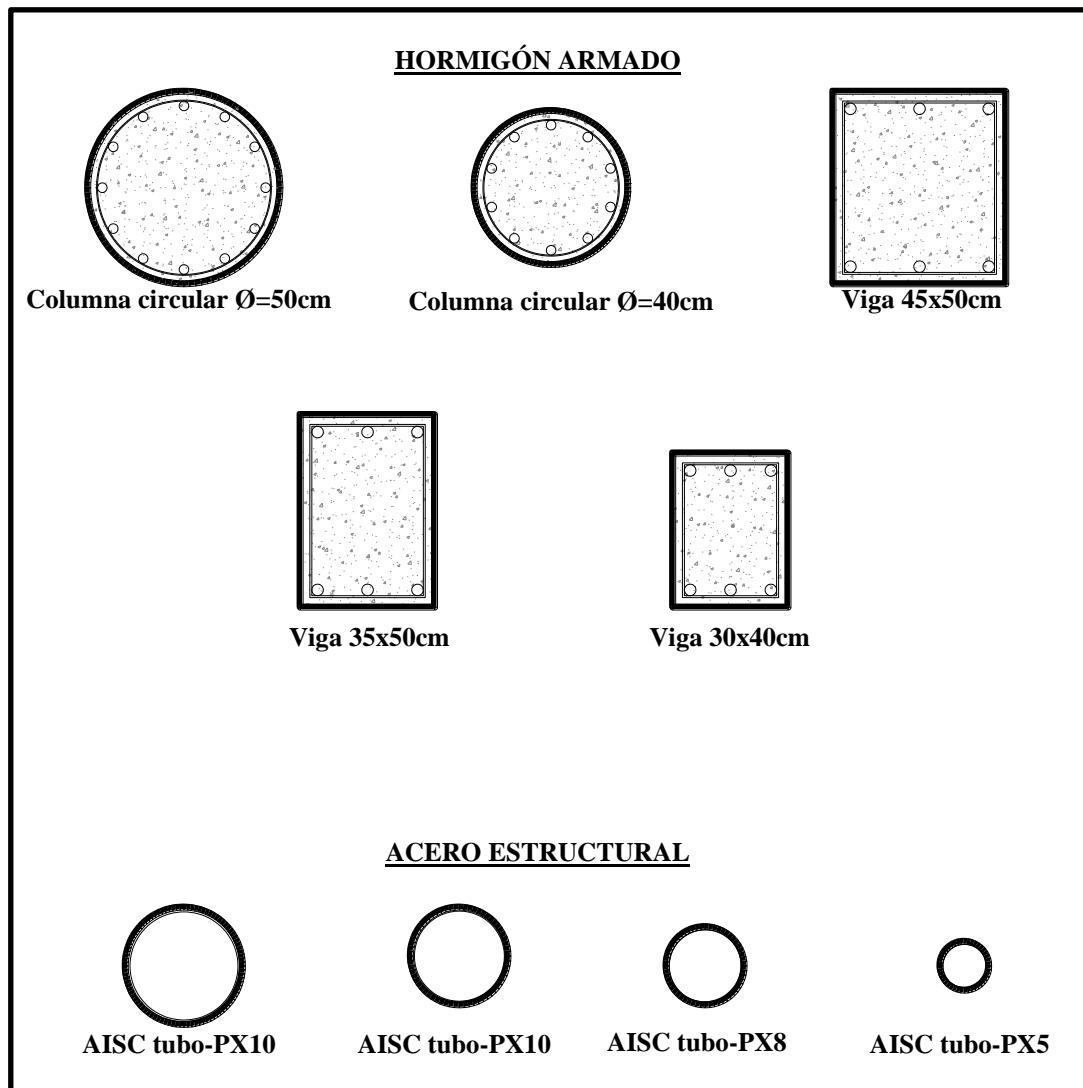


FIGURA 55. Secciones estructurales típicas del presente diseño.

Las secciones y perfiles para el diseño estructural fueron definidas en el programa estructural Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2010, donde se establecieron las dimensiones indicadas en el anterior gráfico.

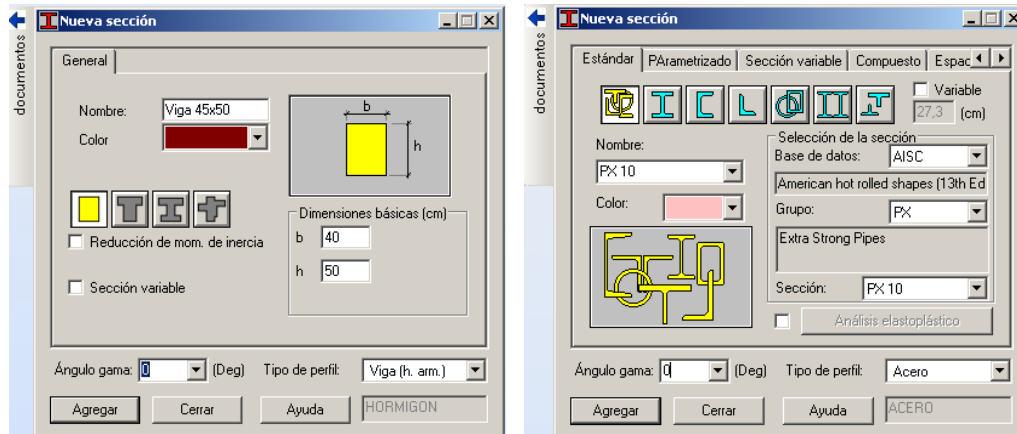


FIGURA 56. Definición de secciones en Autodesk robot structural analysis profesional 2010.

9.9. Análisis de cargas.

La evaluación de las cargas para el diseño estructural de este proyecto se hizo acorde con normas establecidas en función al tipo de estructuras. En este caso, se utilizaron los parámetros por las siguientes normas vigentes:

- Estructuras de Hormigón Armado: Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87. Instrucción del Hormigón Estructural EHE-98.
- Estructuras de Acero: Norma Diseño de Factores de Carga y Resistencia [Load and Resistance Factor Design LRFD-2000].
- Estructuras Tensadas: Guía Europea de Diseño de las Estructuras Superficiales Tensadas [European Design Guide for Tensile Surface Structures EDGTSS] - Tensile Membrane Structures (ASCE/SEI 55-10) (ASCE Standard).
- American Society of Civil Engineers [ASCE]. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures [Cargas de Diseño Mínimas para Edificios y otras Estructuras].

9.9.1. Carga muerta.

Para la asignación de la carga muerta, se tuvo en cuenta el peso propio de la estructura mediante el procedimiento que el programa tiene para realizar esta operación, en la en este caso se denomina como carga permanente.

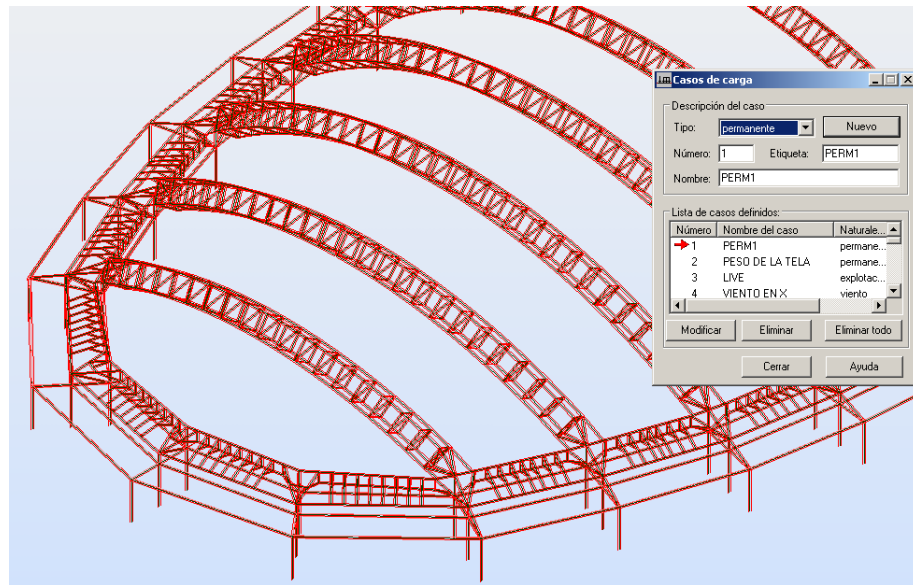


FIGURA 57. *Definición de la carga muerta o permanente en Autodesk robot structural analysis profesional 2010. Propiedades acero estructural.*

9.9.2. Carga viva.

La carga viva que se tuvo en cuenta dentro del modelo del pabellón deportivo fue tomada por el código de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles [ASCE], en el cual se establece cargas vivas requeridas para el diseño de la estructura. Se tuvo en cuenta la carga indicada para el sector de losas y fundamentalmente para la cubierta, lo cual posee una forma en arco de estructura metálica; por lo tanto se le asignó un valor de 0.50 kN/m^2 [50 kgf/m^2].

9.9.3. Viento.

La carga de viento fue calculada según lo indicado por el capítulo seis de la norma de Carga de Diseño Mínimas para Edificios y otras Estructuras – ASCE-05. Según este método el viento produce una presión, lo cual está relacionado con coeficientes que varían en relación en la que actúa en un punto de una superficie. Esta presión de viento fue calculada para Barlovento y Sotavento y fue aplicada sobre cada elemento estructural de acero de la cubierta, y otros elementos como columnas, y ambos sentidos perpendicular y paralelo.

A todo ello, los valores asumidos y resultados de las presiones de viento para la estructura metálica de cubierta y columnas, como referencia la ciudad de Cobija se muestran en la siguiente tabla 30:


ARCO CENTRAL		MIEMBRO ESTRUCTURAL "M 1"	
Low-Rise Building -- Estructuras de baja Altura (h ≤ 18,3 m)			
Estructura Expuesta a Superficies Tipo "C"			
Diseño de la Carga de Viento :	$p = q_h [(GC_{pf}) - (GC_{pi})] \left(\frac{kN}{m^2}\right)$	Altura, [m] z = 6,87	Angulo, [°] θ = 41,74
Calculo de la Presion de Velocidad : $q_h = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I$			
• Coeficiente de la Presion de Velocidad expuesta a una Altura z : (Determinada mediante la Tabla 6-3 ASCE 7-05)			
$K_z = 0,921$			
• Factor Topografico :			
$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 k_3)^2$			
• Multiplicadores Topograficos : (Determinados mediante la Figura 6-4 ASCE 7-05)			
$K_1 = 0,17$		$K_{zt} = 1,146$	
$K_2 = 0,88$			
$K_3 = 0,47$			
• Factor Direccional del Viento : (Determinada mediante la Tabla 6-4 ASCE 7-05)			
$K_d = 0,85$			
• Velocidad Basica del Viento [m/s] : (Determinada mediante Informacion Meteorologica de la Region)			
$V = 40$			
• Factor de Importacia de la Estructura : (Determinada mediante la Tabla 6-1 ASCE 7-05)			
$I = 1,15$			
• Presion de Velocidad, [kN/m ²] :			
$q_h = 1011,015$			
Coeficiente de Presion Externa: (Determinado mediante la Figura 6-10 ASCE 7-05)		Angulo, [°] θ = 41,74	
2E $GC_{pf} = 0,270$		3E $GC_{pf} = -0,530$	
Coeficiente de Presion Interna: (Determinado mediante la Figura 6-5 ASCE 7-05)		Edificacion Parcialmente Cerrada	
+ $GC_{pi} = 0,55$			
- $GC_{pi} = -0,55$			
Diseño de la Carga de Viento [kN/m ²] :			
2E $p = -0,283$ $p = 0,829$			
3E $p = -1,092$ $p = 0,020$			
Diseño de la Carga de Viento aplicado Linealmente sobre un Elemento Estructural [kN/m] : (Mediante Area de Influencia)			
$x, [m] = 11,34$			
2E $p = -3,210$ $p = 9,401$		Cargas Criticas	
3E $p = -12,382$ $p = 0,229$			

FIGURA 58. Procedimiento hoja de cálculo para el diseño de carga de viento.

TABLA 30. Resumen resultados diseño carga viento en dirección paralelo. Norma ASCE Wind.

Proyecto: Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala				Ciudad: Cobija		
Altura sobre el nivel del mar: 224 metros		EDIFICACION PARCIALMENTE CERRADA				
Velocidad del viento (2010): 80 Nudos[41.15 m/s]		AASANA – Meteorología. Climatología de vientos máximos.				
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO CENTRAL						
N° MIEMBRO	COEF. PRESIÓN EXTERNA		COEF. PRESIÓN INTERNA		DISEÑO CARGA VIENTO [kN/m ²]	
	BARLOVENTO	SOTAVENTO	BARLOVENTO	SOTAVENTO	BARLOVENTO	SOTAVENTO
M-1	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.465	-0.652
M-2	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.513	-0.676
M-3	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.53	-0.698
M-4	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.542	-0.713
M-5	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.553	-0.728
M-6	0.096	-0.551	0.55	-0.55	0.443	-0.755
M-7	-0.254	-0.593	0.55	-0.55	-0.560	-0.796
M-8	-0.604	-0.634	0.55	-0.55	-0.814	-0.835
M-9	-0.953	-0.676	0.55	-0.55	-1.073	-0.875
M-10	-1.070	-0.671	0.55	-0.55	-1.166	-0.879
M-11	-1.070	-0.644	0.55	-0.55	-1.175	-0.866
M-12	-1.070	-0.616	0.55	-0.55	-1.183	-0.851
M-13	-1.070	-0.588	0.55	-0.55	-1.189	-0.835
M-14	-1.070	-0.560	0.55	-0.55	-1.194	-0.818
M-15	-1.070	-0.532	0.55	-0.55	-1.197	-0.800
M-16	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.199	-0.800
M-17	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.200	-0.800
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO PRIMERO						
M-1	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.493	-0.650
M-2	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.510	-0.672
M-3	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.527	-0.694
M-4	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.539	-0.710
M-5	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.550	-0.724
M-6	-0.070	-0.571	0.55	-0.55	-0.423	-0.765
M-7	-0.421	-0.613	0.55	-0.55	-0.672	-0.804
M-8	-0.771	-0.654	0.55	-0.55	-0.926	-0.844
M-9	-1.070	-0.686	0.55	-0.55	-1.148	-0.876
M-10	-1.070	-0.658	0.55	-0.55	-1.159	-0.864
M-11	-1.070	-0.630	0.55	-0.55	-1.167	-0.850
M-12	-1.070	-0.602	0.55	-0.55	-1.174	-0.835
M-13	-1.070	-0.574	0.55	-0.55	-1.179	-0.818
M-14	-1.070	-0.546	0.55	-0.55	-1.183	-0.801
M-15	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.186	-0.791
M-16	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.188	-0.792
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO SEGUNDO						
M-1	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.493	-0.650
M-2	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.510	-0.671
M-3	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.526	-0.693
M-4	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.538	-0.708
M-5	0.133	-0.546	0.55	-0.55	0.457	-0.733
M-6	-0.219	-0.588	0.55	-0.55	-0.523	-0.775
M-7	-0.573	-0.631	0.55	-0.55	-0.775	-0.814
M-8	-0.927	-0.673	0.55	-0.55	-1.031	-0.854
M-9	-1.070	-0.673	0.55	-0.55	-1.143	-0.863
M-10	-1.070	-0.645	0.55	-0.55	-1.153	-0.851
M-11	-1.070	-0.617	0.55	-0.55	-1.161	-0.837
M-12	-1.070	-0.589	0.55	-0.55	-1.168	-0.821
M-13	-1.070	-0.561	0.55	-0.55	-1.172	-0.804
M-14	-1.070	-0.533	0.55	-0.55	-1.176	-0.786
M-15	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.178	-0.785
M-16	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.179	-0.786
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO TERCERO						
M-1	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.492	-0.649
M-2	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.510	-0.671
M-3	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.523	-0.689
M-4	0.178	-0.541	0.55	-0.55	0.475	-0.712
M-5	-0.180	-0.584	0.55	-0.55	-0.485	-0.753
M-6	-0.538	-0.626	0.55	-0.55	-0.734	-0.794
M-7	-0.896	-0.669	0.55	-0.555	-0.989	-0.834
M-8	-1.070	-0.675	0.55	-0.55	-1.121	-0.848
M-9	-1.070	-0.647	0.55	-0.55	-1.131	-0.836
M-10	-1.070	-0.619	0.55	-0.55	-1.140	-0.822
M-11	-1.070	-0.590	0.55	-0.55	-1.149	-0.809
M-12	-1.070	-0.562	0.55	-0.55	-1.154	-0.792
M-13	-1.070	-0.533	0.55	-0.55	-1.157	-0.774
M-14	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.159	-0.773

M-15	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.160	-0.773
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO CUARTO						
M-1	0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.491	-0.647
M-2	-0.27	-0.53	0.55	-0.55	0.504	-0.664
M-3	-0.088	-0.573	0.55	-0.55	-0.403	-0.709
M-4	-0.455	-0.617	0.55	-0.55	-0.649	-0.753
M-5	-0.822	-0.660	0.55	-0.55	-0.900	-0.794
M-6	-1.070	-0.681	0.55	-0.55	-1.076	-0.818
M-7	-1.070	-0.651	0.55	-0.55	-1.089	-0.808
M-8	-1.070	-0.622	0.55	-0.55	-1.100	-0.796
M-9	-1.070	-0.593	0.55	-0.55	-1.108	-0.782
M-10	-1.070	-0.564	0.55	-0.55	-1.114	-0.766
M-11	-1.070	-0.535	0.55	-0.55	-1.118	-0.749
M-12	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.120	-0.747
M-13	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.121	-0.747
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO QUINTO						
M-1	0.031	-0.558	0.55	-0.55	0.347	-0.662
M-2	-0.523	-0.625	0.55	-0.55	-0.654	-0.716
M-3	-0.904	-0.670	0.55	-0.55	-0.906	-0.760
M-4	-1.070	-0.673	0.55	-0.55	-1.029	-0.777
M-5	-1.070	-0.643	0.55	-0.55	-1.044	-0.769
M-6	-1.070	-0.612	0.55	-0.55	-1.054	-0.756
M-7	-1.070	-0.131	0.55	-0.55	-1.062	-0.447
M-8	-1.070	-0.362	0.55	-0.55	-1.068	-0.601
M-9	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.072	-0.715
M-10	-1.070	-0.530	0.55	-0.55	-1.074	-0.716

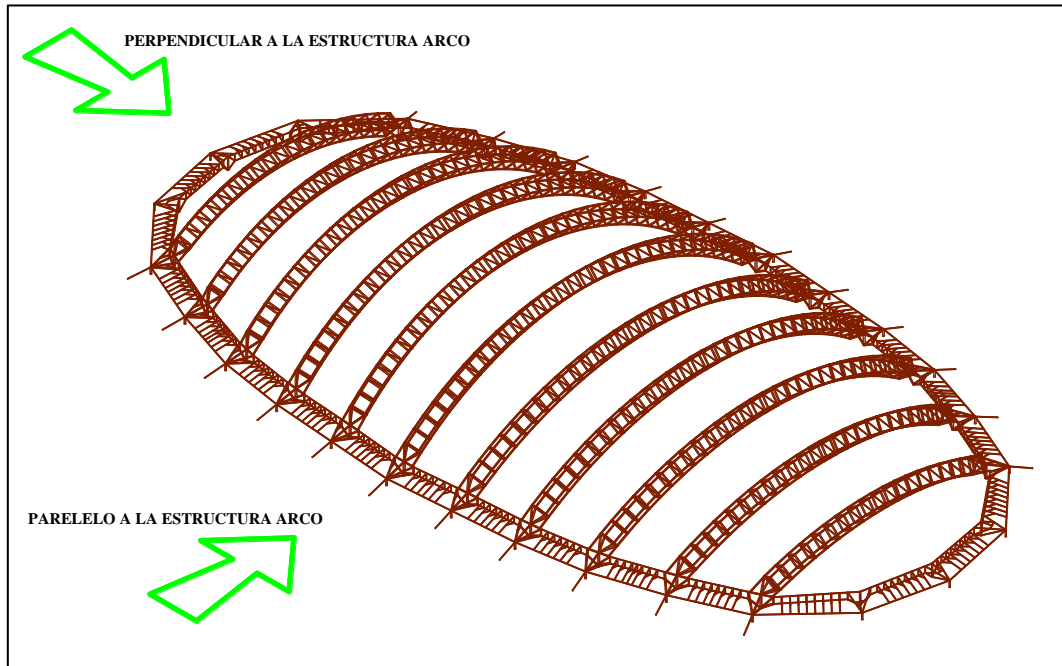


FIGURA 59. Vista 3D estructura cubierta metálica. Análisis de presión del viento, según direcciones indicadas

TABLA 31. Resumen resultados diseño carga viento en dirección perpendicular. Norma ASCE Wind.

Proyecto: Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala		Ciudad: Cobija			
Altura sobre el nivel del mar: 224 metros		EDIFICACION PARCIALMENTE CERRADA			
Velocidad del viento (2010): 80 Nudos[41.15 m/s]		AASANA – Meteorología. Climatología de vientos máximos.			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO CENTRAL					
Nº MIEMBRO	COEF. PRESIÓN EXTERNA		COEF. PRESIÓN INTERNA		DISEÑO CARGA VIENTO [kN/m ²]
			BARLOVENTO	SOTAVENTO	
M-1	0.56	---	0.55	-0.55	0.670

M-2	0.56	---	0.55	-0.55	0.695	---
M-3	0.56	---	0.55	-0.55	0.717	---
M-4	0.56	---	0.55	-0.55	0.733	---
M-5	0.56	---	0.55	-0.55	0.748	---
M-6	0.556	---	0.55	-0.55	0.759	---
M-7	0.548	---	0.55	-0.55	0.765	---
M-8	0.540	---	0.55	-0.55	0.769	---
M-9	0.533	---	0.55	-0.55	0.773	---
M-10	0.515	---	0.55	-0.55	0.767	---
M-11	0.492	---	0.55	-0.55	0.756	---
M-12	0.470	---	0.55	-0.55	0.744	---
M-13	0.447	---	0.55	-0.55	0.732	---
M-14	0.425	---	0.55	-0.55	0.718	---
M-15	0.402	---	0.55	-0.55	0.703	---
M-16	0.400	---	0.55	-0.55	0.703	---
M-17	0.400	---	0.55	-0.55	0.704	---
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO PRIMERO						
M-1	0.560	---	0.55	-0.55	0.668	---
M-2	0.560	---	0.55	-0.55	0.691	---
M-3	0.560	---	0.55	-0.55	0.714	---
M-4	0.560	---	0.55	-0.55	0.729	---
M-5	0.560	---	0.55	-0.55	0.744	---
M-6	0.552	---	0.55	-0.55	0.752	---
M-7	0.545	---	0.55	-0.55	0.757	---
M-8	0.537	---	0.55	-0.55	0.761	---
M-9	0.530	---	0.55	-0.55	0.765	---
M-10	0.504	---	0.55	-0.55	0.754	---
M-11	0.481	---	0.55	-0.55	0.743	---
M-12	0.459	---	0.55	-0.55	0.731	---
M-13	0.436	---	0.55	-0.55	0.718	---
M-14	0.413	---	0.55	-0.55	0.704	---
M-15	0.400	---	0.55	-0.55	0.696	---
M-16	0.400	---	0.55	-0.55	0.696	---
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO SEGUNDO						
M-1	0.560	---	0.55	-0.55	0.668	---
M-2	0.56	---	0.55	-0.55	0.690	---
M-3	0.56	---	0.55	-0.55	0.713	---
M-4	0.56	---	0.55	-0.55	0.728	---
M-5	0.557	---	0.55	-0.55	0.740	---
M-6	0.549	---	0.55	-0.55	0.748	---
M-7	0.541	---	0.55	-0.55	0.753	---
M-8	0.533	---	0.55	-0.55	0.756	---
M-9	0.516	---	0.55	-0.55	0.752	---
M-10	0.494	---	0.55	-0.55	0.743	---
M-11	0.471	---	0.55	-0.55	0.732	---
M-12	0.448	---	0.55	-0.55	0.719	---
M-13	0.425	---	0.55	-0.55	0.706	---
M-14	0.402	---	0.55	-0.55	0.691	---
M-15	0.400	---	0.55	-0.55	0.691	---
M-16	0.400	---	0.55	-0.55	0.691	---
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO TERCERO						
M-1	0.560	---	0.55	-0.55	0.667	---
M-2	0.560	---	0.55	-0.55	0.687	---
M-3	0.560	---	0.55	-0.55	0.708	---
M-4	0.558	---	0.55	-0.55	0.723	---
M-5	0.550	---	0.55	-0.55	0.731	---
M-6	0.542	---	0.55	-0.55	0.737	---
M-7	0.534	---	0.55	-0.555	0.742	---
M-8	0.518	---	0.55	-0.55	0.739	---
M-9	0.495	---	0.55	-0.55	0.730	---
M-10	0.472	---	0.55	-0.55	0.719	---
M-11	0.449	---	0.55	-0.55	0.707	---
M-12	0.426	---	0.55	-0.55	0.695	---
M-13	0.403	---	0.55	-0.55	0.681	---
M-14	0.400	---	0.55	-0.55	0.680	---
M-15	0.400	---	0.55	-0.55	0.680	---
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO CUARTO						
M-1	0.560	---	0.55	-0.55	0.665	---
M-2	0.560	---	0.55	-0.55	0.682	---
M-3	0.552	---	0.55	-0.55	0.696	---
M-4	0.544	---	0.55	-0.55	0.706	---
M-5	0.536	---	0.55	-0.55	0.712	---
M-6	0.522	---	0.55	-0.55	0.713	---
M-7	0.499	---	0.55	-0.55	0.705	---

M-8	0.475	---	0.55	-0.55	0.696	---
M-9	0.451	---	0.55	-0.55	0.685	---
M-10	0.428	---	0.55	-0.55	0.672	---
M-11	0.404	---	0.55	-0.55	0.658	---
M-12	0.400	---	0.55	-0.55	0.657	---
M-13	0.400	---	0.55	-0.55	0.661	---
ELEMENTOS ESTRUCTURALES ACERO – ARCO QUINTO						
M-1	0.555	---	0.55	-0.55	0.660	---
M-2	0.542	---	0.55	-0.55	0.666	---
M-3	0.534	---	0.55	-0.55	0.675	---
M-4	0.516	---	0.55	-0.55	0.677	---
M-5	0.492	---	0.55	-0.55	0.671	---
M-6	0.467	---	0.55	-0.55	0.662	---
M-7	0.442	---	0.55	-0.55	0.651	---
M-8	0.418	---	0.55	-0.55	0.638	---
M-9	0.400	---	0.55	-0.55	0.629	---
M-10	0.400	---	0.55	-0.55	0.630	---

TABLA 32. Resumen resultados diseño carga viento. Norma ASCE Wind Load.

Proyecto: Pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala			Ciudad: Cobija		
Altura sobre el nivel del mar: 224 metros		EDIFICACION PARCIALMENTE CERRADA			
Velocidad del viento (2010): 80 Nudos[41.15 m/s]		AASANA – Meteorología. Climatología de vientos máximos.			
ELEMENTOS ESTRUCTURALES COLUMNAS HORMIGON ARMADO H=4 M					
N° COLUMNA	COEF. PRESIÓN EXTERNA		COEF. PRESIÓN INTERNA		DISEÑO CARGA VIENTO [kN/m ²]
			BARLOVENTO	SOTAVENTO	
COL	0.690	-0.480	0.55	-0.55	0.691 -0.574

9.10. Cubierta de Estructuras Tensadas

El diseño de Tenso Estructuras requiere de un método muy distinto al convencional debido a que "forma" y "estructura" actúan como una sola unidad. El resultado de esta combinación debe aproximarse o coincidir lo más posible con el flujo natural y equilibrado de las fuerzas que actúan en toda la superficie de la cobertura. Para esto dentro del diseño de tensoestructuras propuesto en el presente proyecto planteamos un modelo de membrana estructural de doble curvatura con la aplicación de un avanzado software de apoyo para el análisis de superficies y obtención de patrones de corte en la confección de las cubiertas.

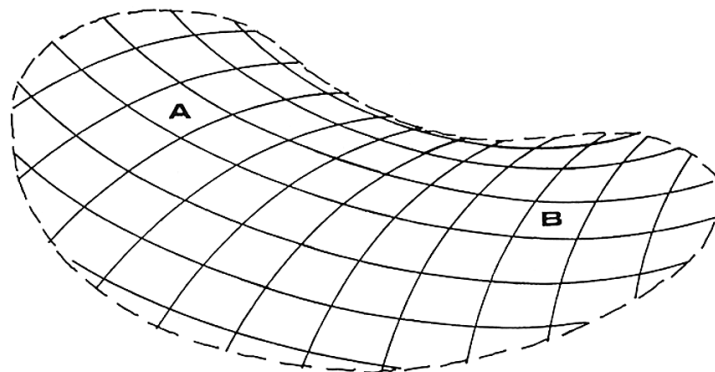


FIGURA 60. Modelo propuesto de superficie de tensoestructuras de doble curvatura.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, con la ayuda del programa estructural FORTEN 2000, que se encarga de realizar el análisis estructural de tensoestructuras, se procedió a la generación de modelos respectivos de cada elemento de membrana estructural, y también a establecer las cargas influyentes en este tipo de estructuras bajo la norma European Design Guide for Tensile Surface Structures EDGTSS - Tensile Membrane Structures (ASCE/SEI 55-10) (ASCE Standard), para lo cual se obtuvieron los siguientes resultados en resumen que son descritos en los siguientes subtítulos, ya que para más detalle se pueden apreciar en el anexo C. Memoria de cálculo.

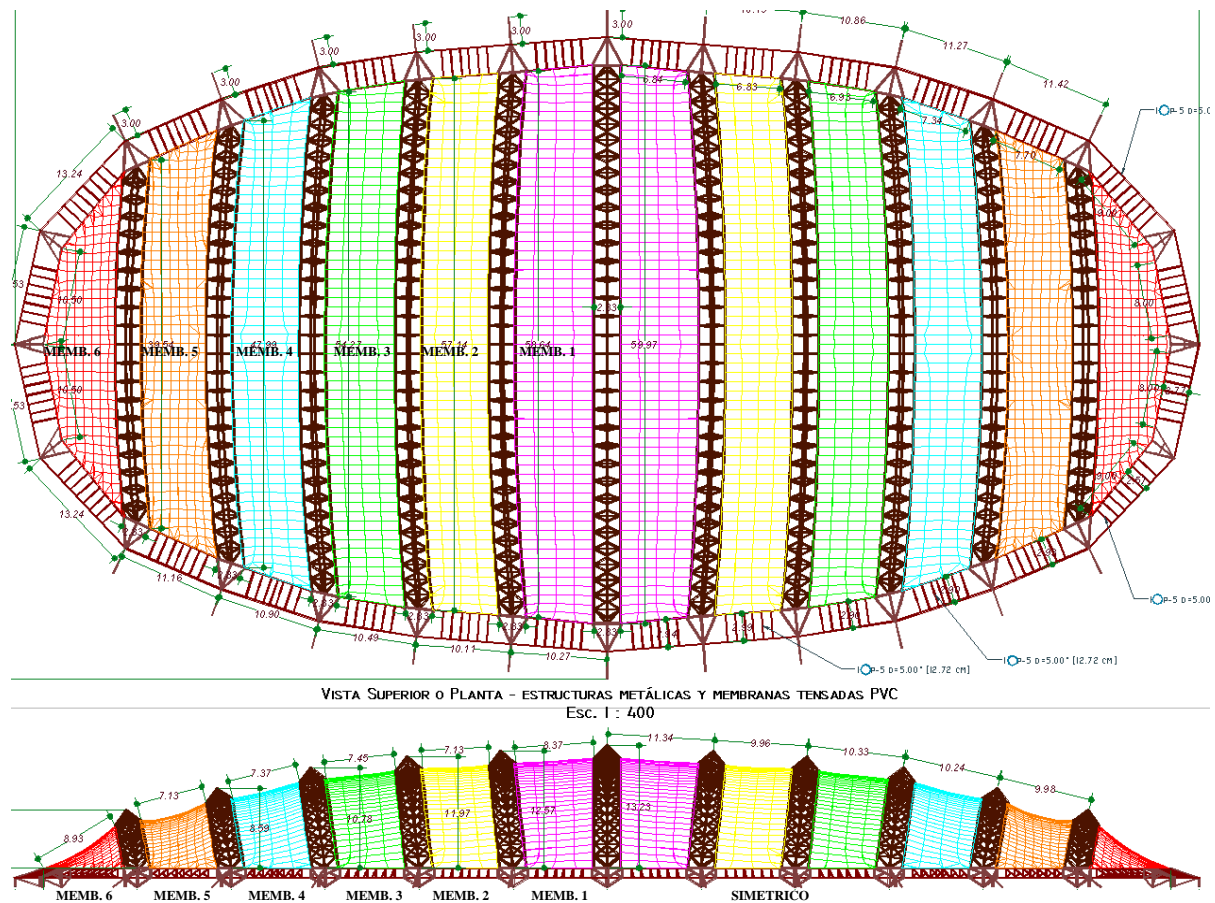


FIGURA 61. Generación de modelos de tensoestructura de doble curvatura. Vista planta-frontal.

9.10.1. Reacciones.

Para el análisis y diseño estructural de las membranas PVC, primeramente se generó la modelación en particular cada elemento iguales a 6, los cuales en su mayoría están

conformados mediante cuatro puntos de generación inicial, donde se obtuvieron los indicados resultados de reacciones nodales máximos en resumen bajo el siguiente estado de cargas:

- Carga eólica del viento [presión-succión]: 0.773; -1.199 [kN/m²].
- Combinación única: 1.5D[muerta]+1.5W[viento]

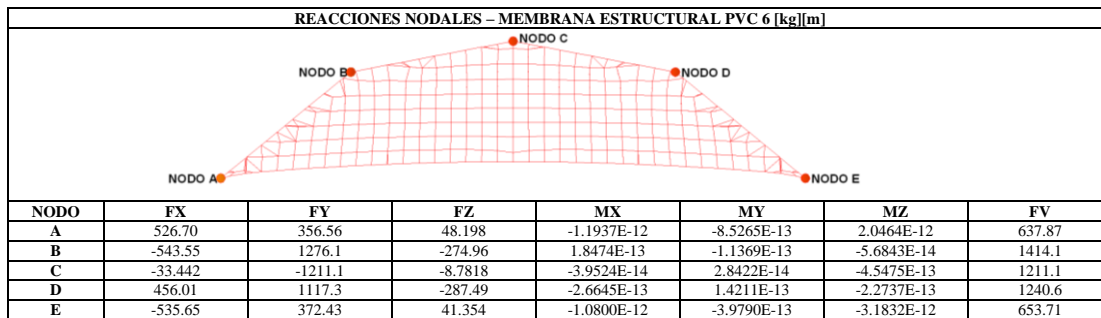
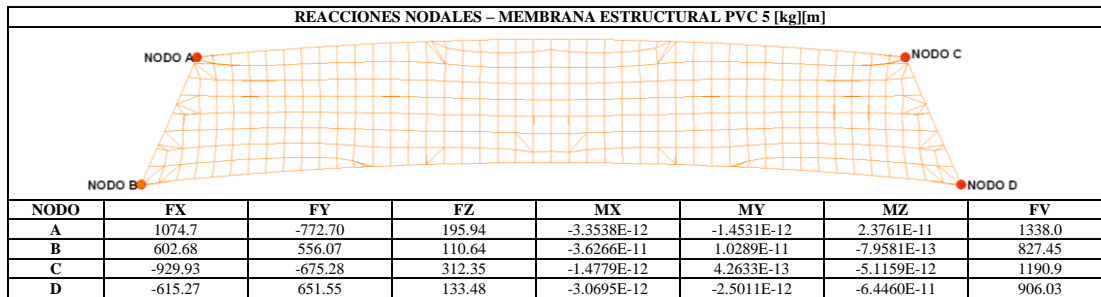
TABLA 33. Resumen resultados cálculo estructural de reacciones con el programa estructural *FORTEN 2000.*

REACCIONES NODALES – MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 1 [kg][m]							
ESFUERZO DE PRETENSION [X-X; Y-Y]: 500 – 20 [KG]							
NODO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	FV
A	1128.7	-569.59	216.95	-9.6634E-13	-2.3945E-12	-2.3874E-12	1282.8
B	854.24	532.78	164.45	-5.6843E-13	4.4409E-14	2.2737E-12	1020.1
C	-836.32	-562.03	437.50	-2.8422E-13	5.6843E-14	-6.1391E-12	1098.5
D	-666.61	538.37	298.26	-1.1369E-13	-1.4211E-14	-1.1369E-12	907.29

REACCIONES NODALES – MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 2 [kg][m]							
NODO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	FV
A	1154.8	-552.76	274.90	3.0695E-12	5.8975E-13	-2.2737E-13	1309.5
B	818.83	683.65	183.65	2.7285E-12	-1.3678E-13	9.7771E-12	1082.4
C	-884.12	-546.71	431.07	-1.1369E-12	1.8474E-13	-4.4338E-12	1125.3
D	-660.22	662.39	283.42	1.2506E-12	-3.1974E-14	-9.3223E-12	977.23

REACCIONES NODALES – MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 3 [kg][m]							
NODO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	FV
A	1020.9	-541.68	207.78	3.4674E-12	5.1026E-13	9.5497E-12	1174.3
B	754.67	606.15	154.43	-3.4106E-13	-1.5998E-13	1.3642E-12	980.20
C	-833.13	-519.04	371.08	-3.3538E-12	-1.0019E-12	3.8654E-12	1049.4
D	-646.70	620.78	232.42	1.5916E-12	2.1316E-13	1.1369E-13	926.07

REACCIONES NODALES – MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 4 [kg][m]							
NODO	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	FV
A	920.37	-579.12	133.93	-7.6739E-12	4.8839E-13	3.4106E-13	1095.6
B	658.73	502.24	92.216	-1.8758E-12	-2.8422E-14	1.4779E-12	833.47
C	-779.71	-512.46	293.52	-5.9117E-12	-3.2401E-12	-7.4238E-11	978.12
D	-608.67	573.13	149.08	2.2737E-13	8.5265E-14	-1.5916E-12	849.22



9.10.2. Tensiones.

La membrana elástica a tratar en el presente diseño es un elemento estructural de pequeño espesor y escasa rigidez flexional que sólo puede resistir tensiones de tracción. Para ello se generó la geometría de doble curvatura, respectivamente para cada membrana mediante el software de análisis y diseño-estructural FORTEN 2000, en donde se obtuvieron los siguientes resultados de tensión, bajo las presentes acciones de carga.

- Carga eólica del viento [presión-succión]: 0.773 – 1.199 [kN/m²].
- Combinación única: 1.5D[muerta]+1.5W[viento]

TABLA 34.A. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.

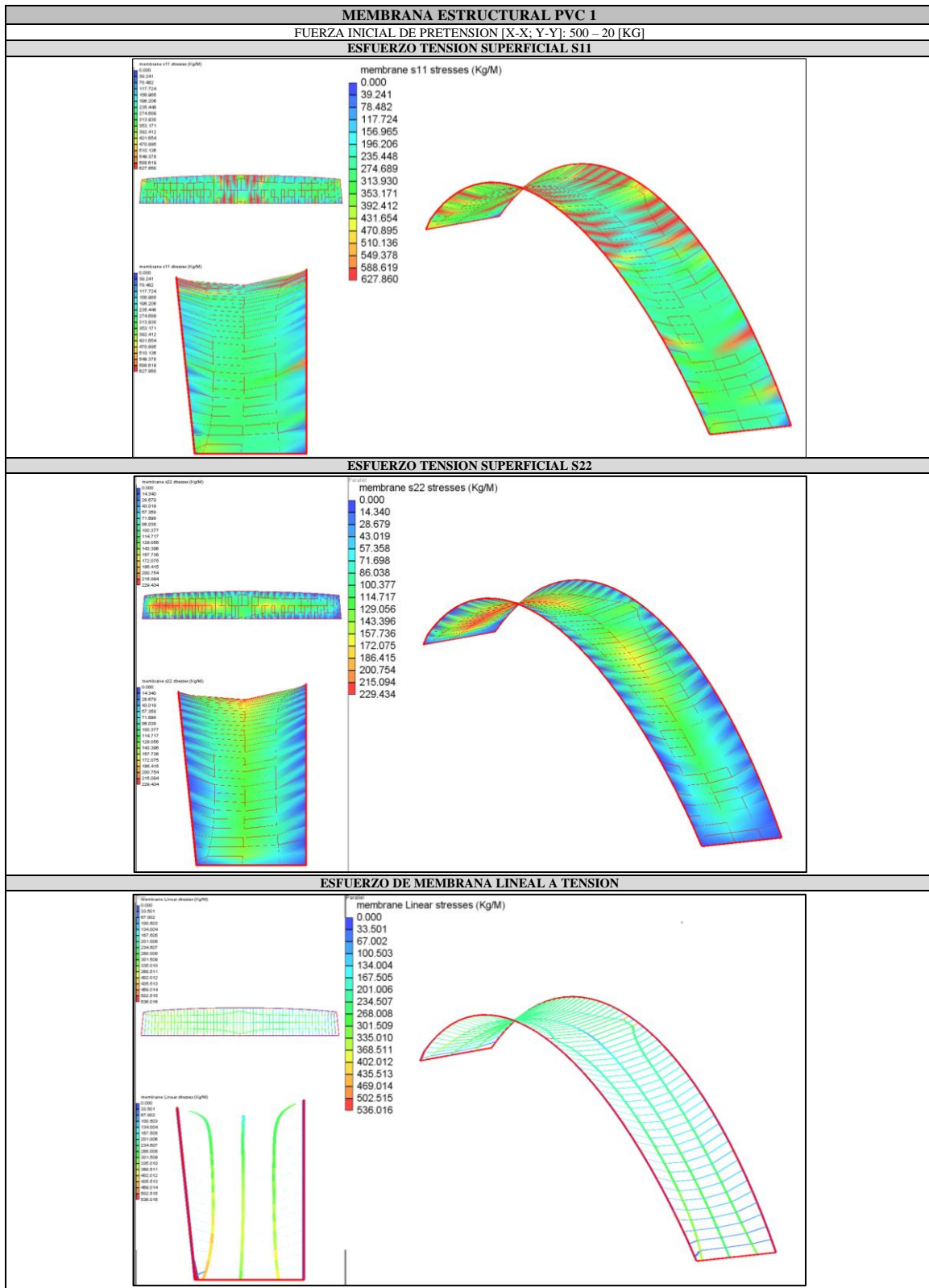


TABLA 34.B. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.

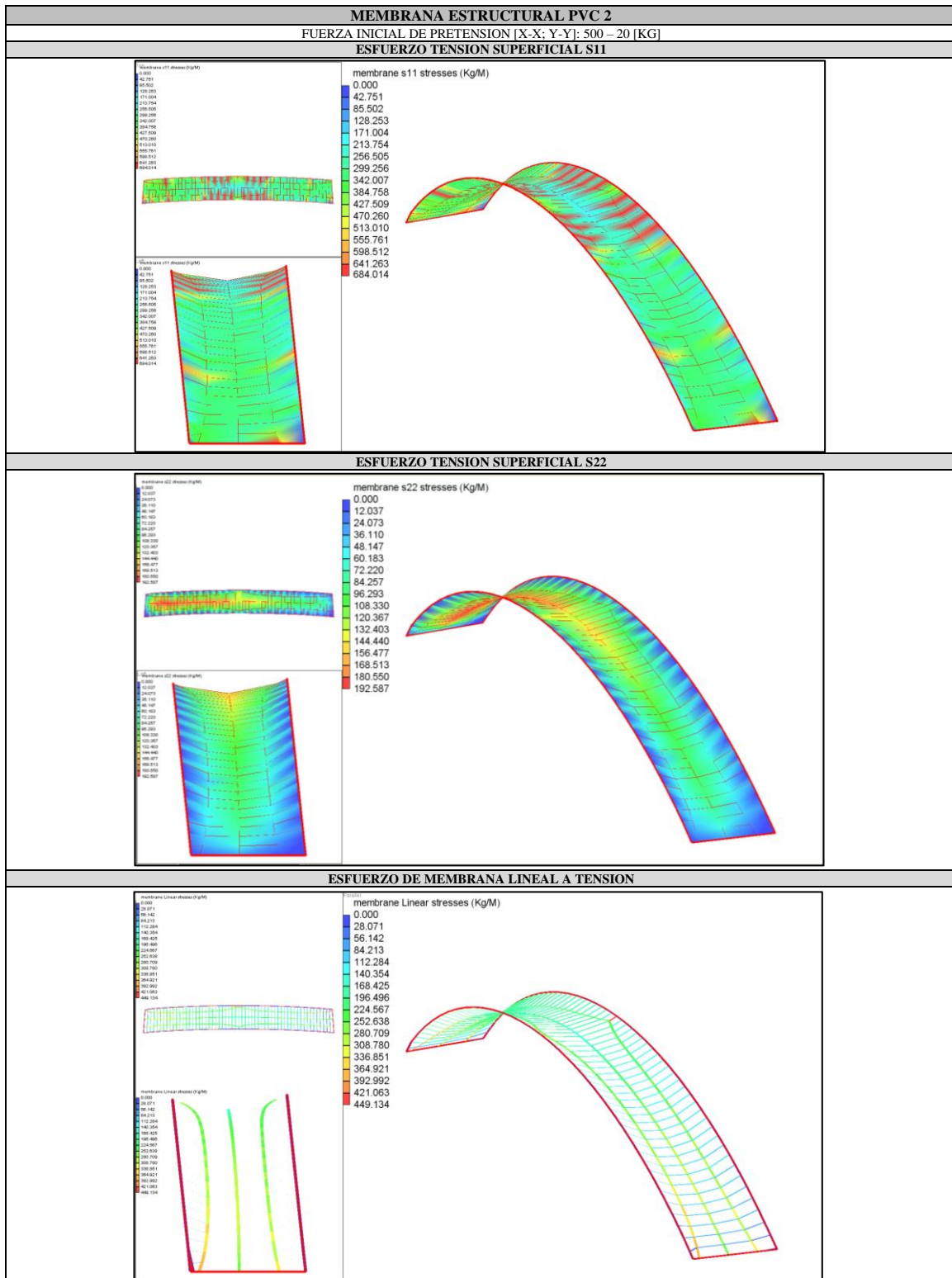


TABLA 34.C. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.

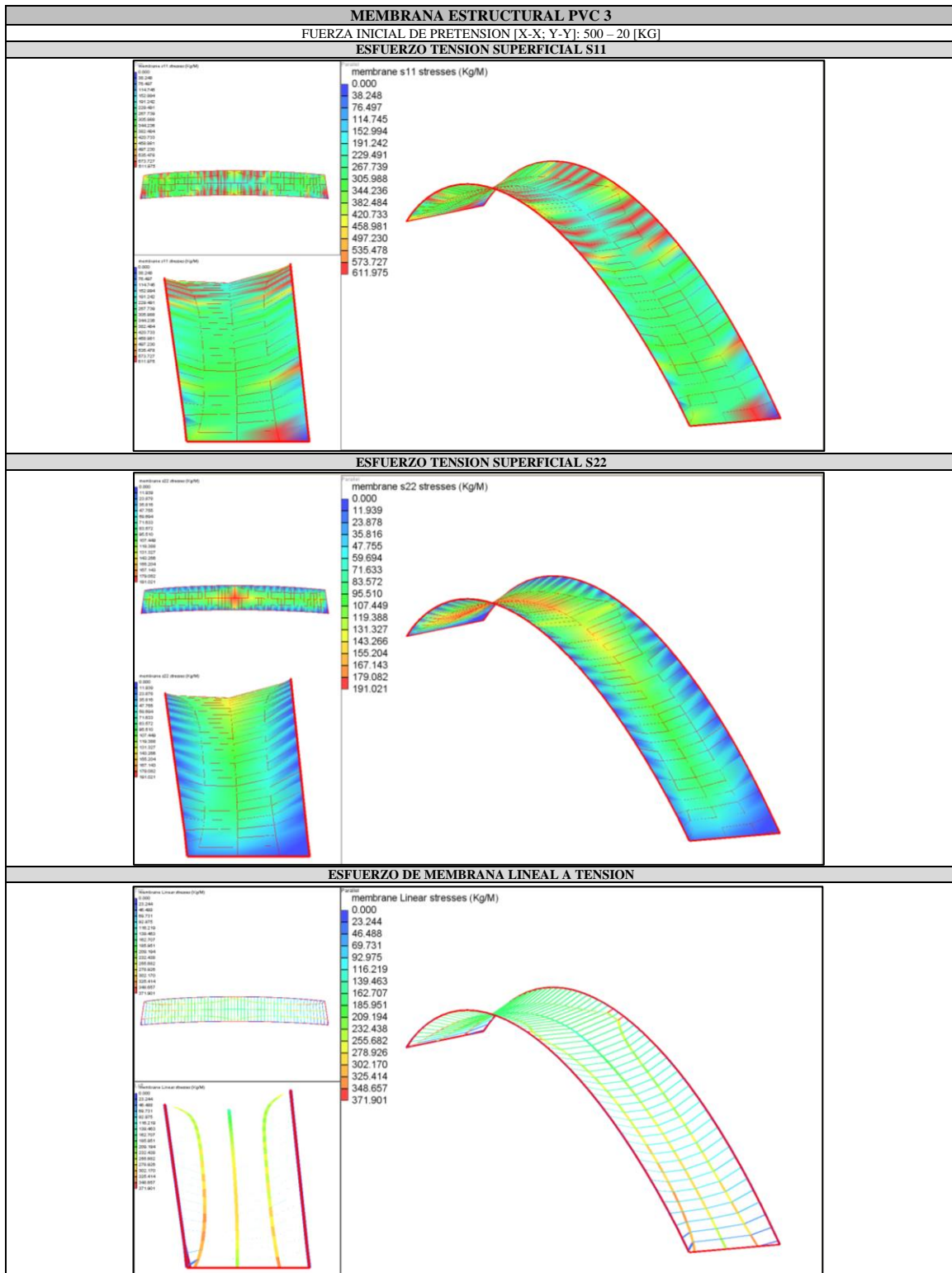


TABLA 34.D. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.

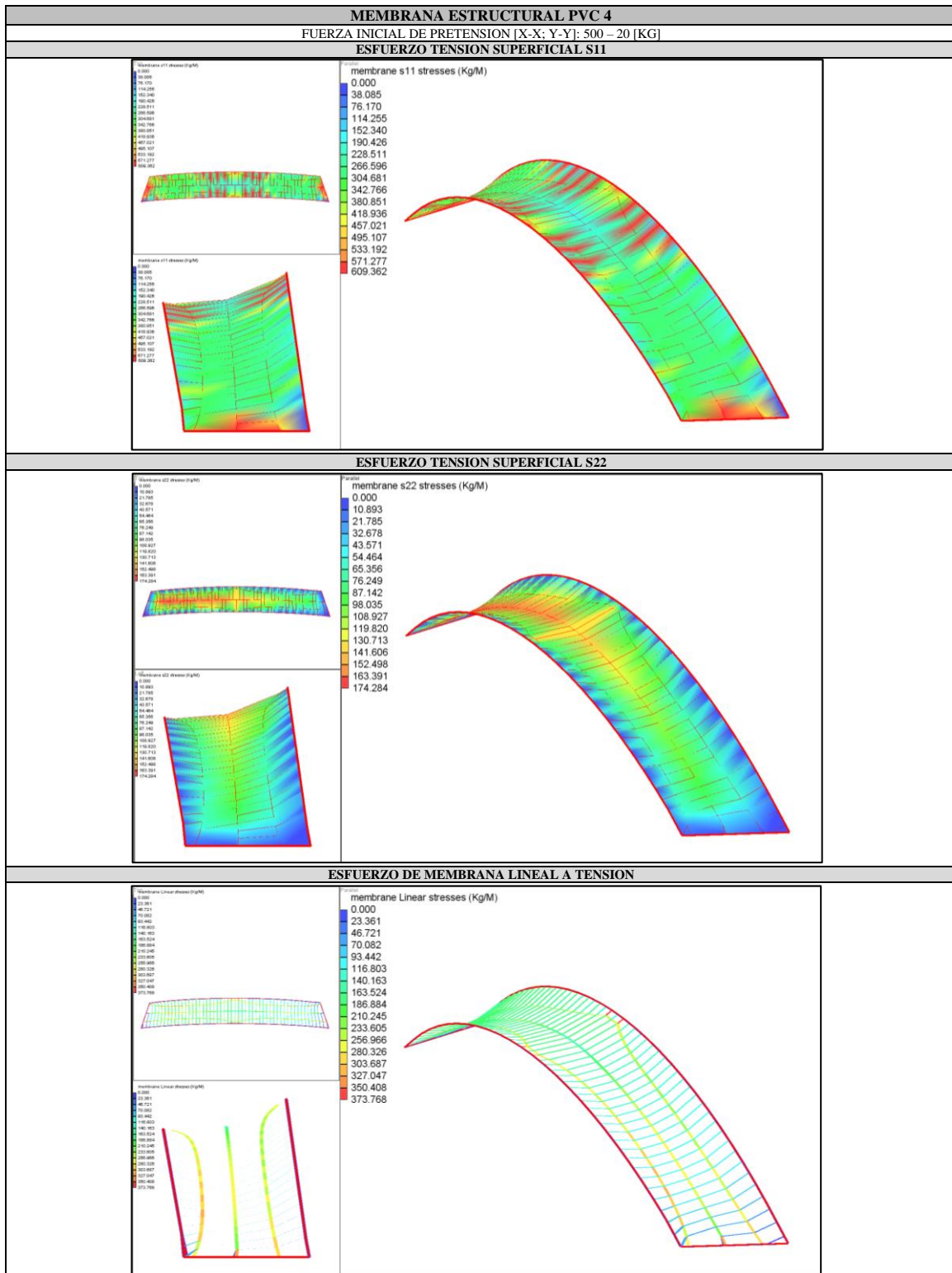


TABLA 34.E. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.

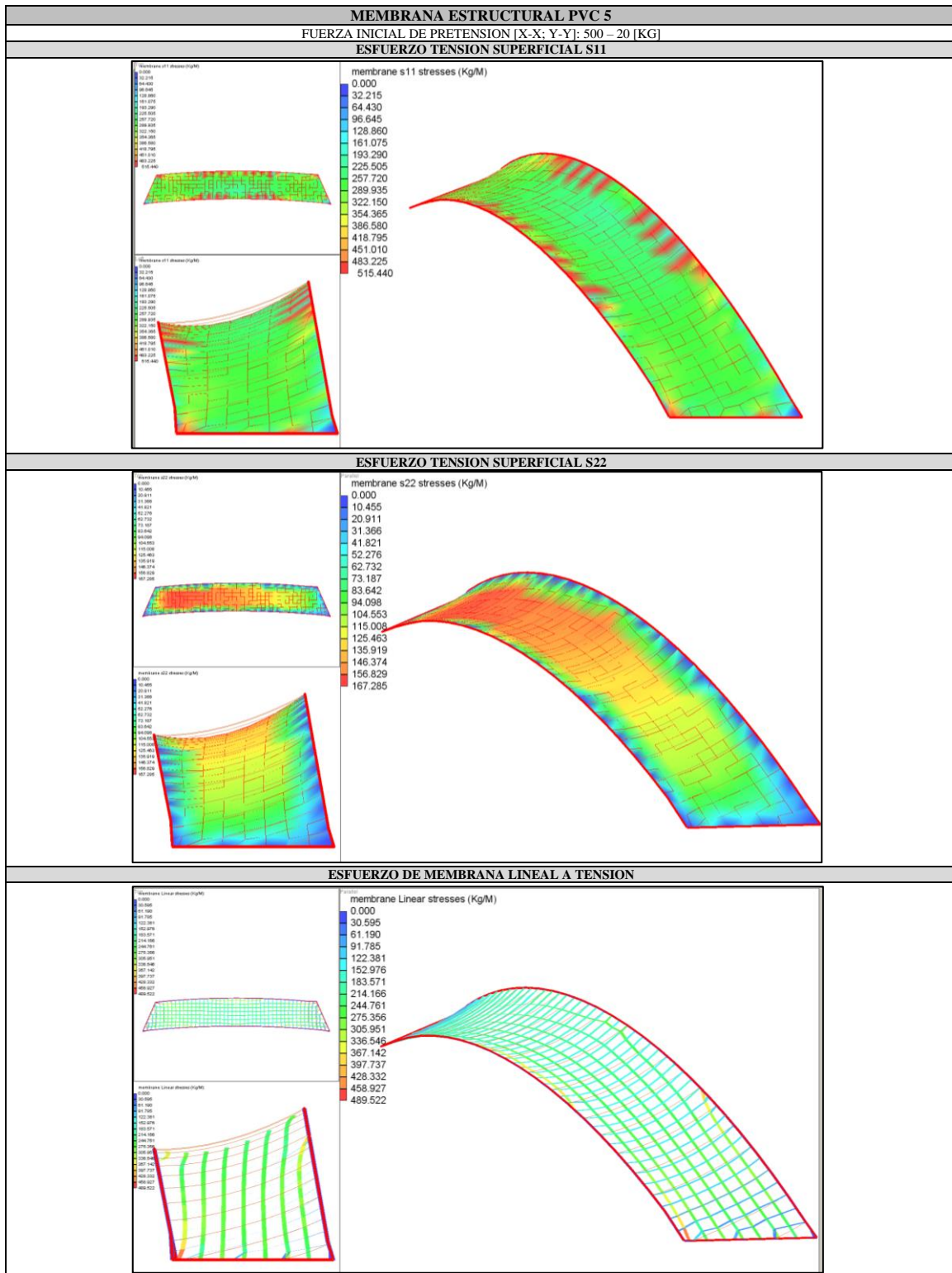
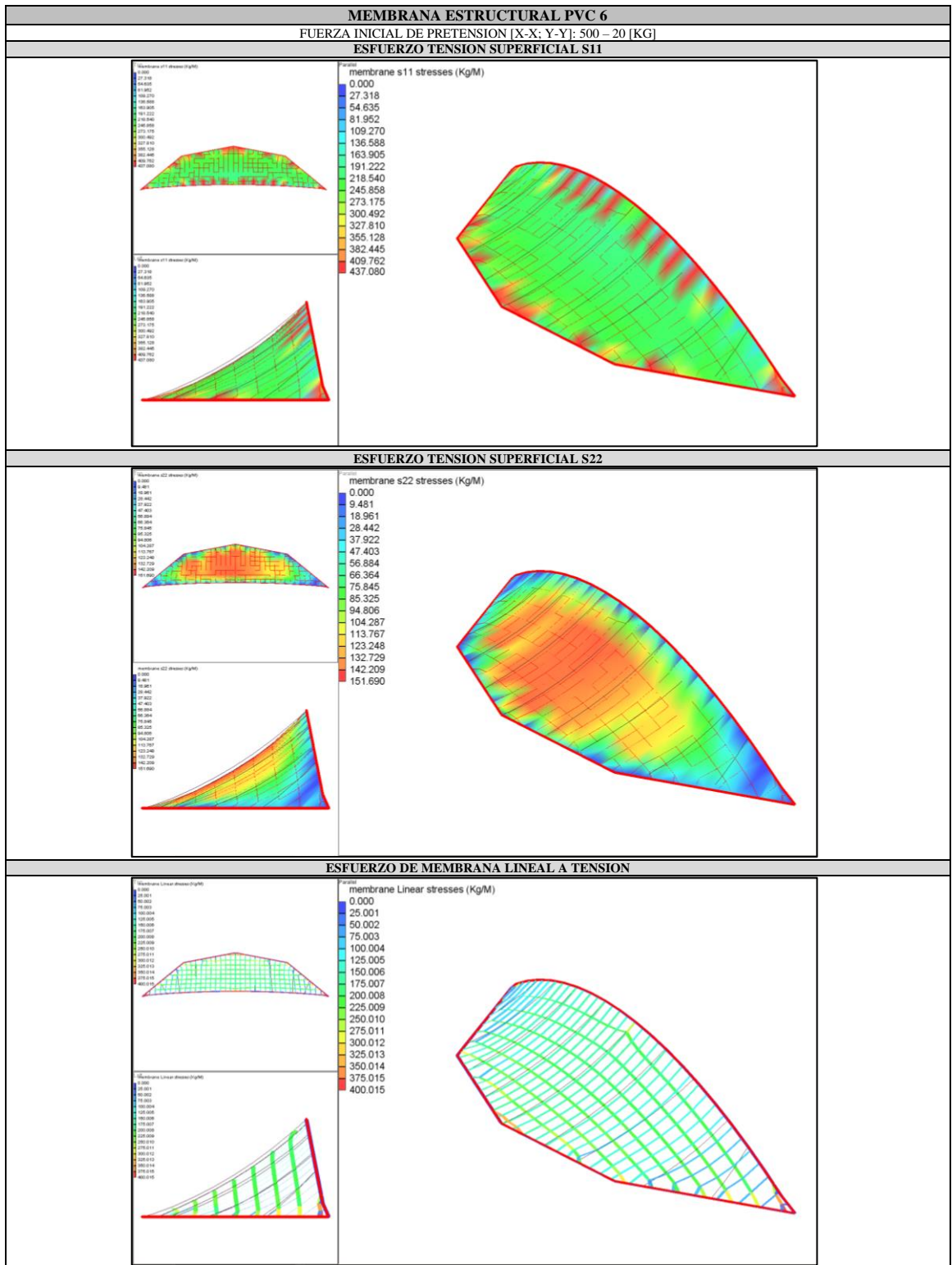


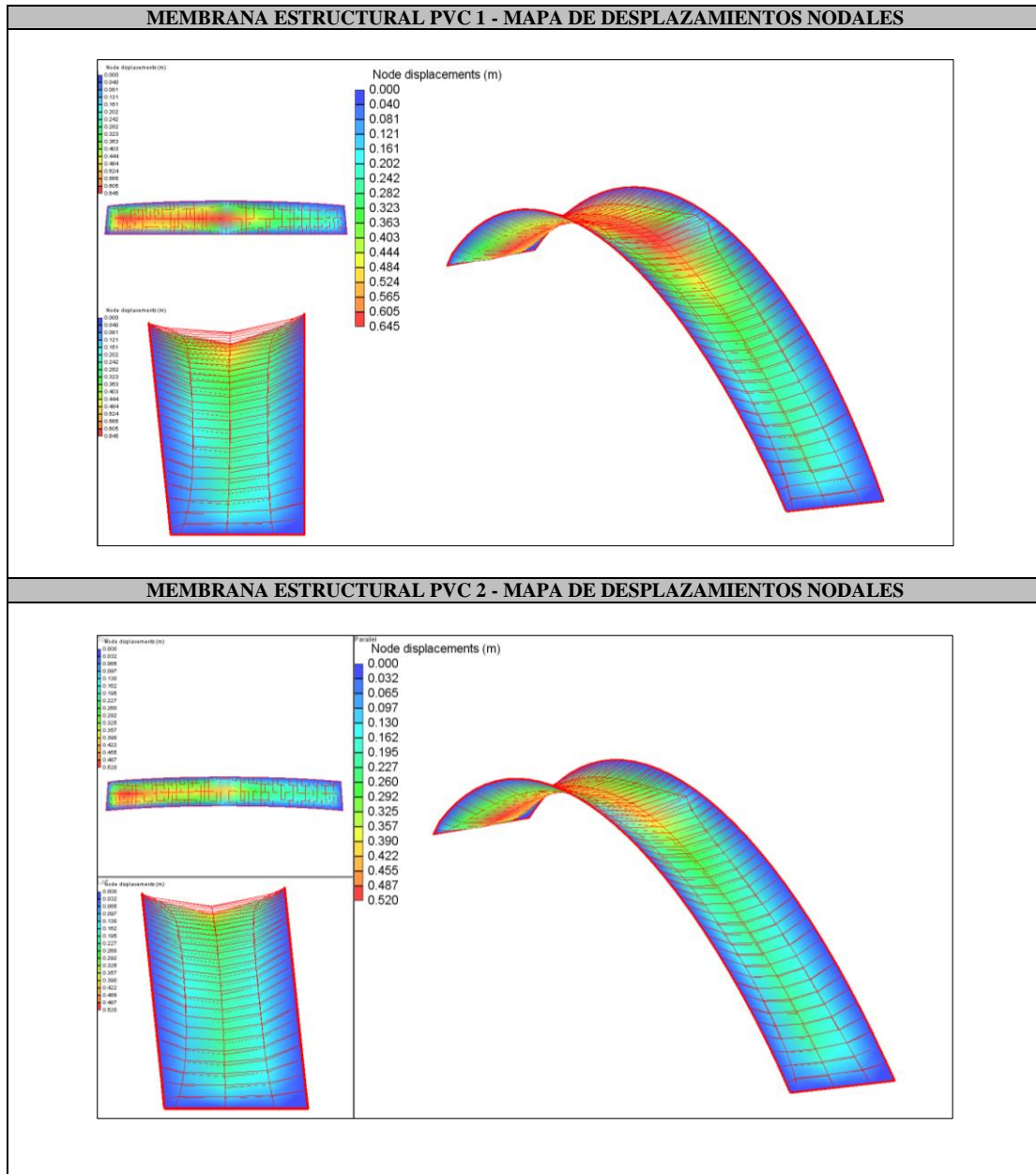
TABLA 34.F. Resumen resultados cálculo estructural de tensiones superficiales con el programa estructural FORTEN 2000.



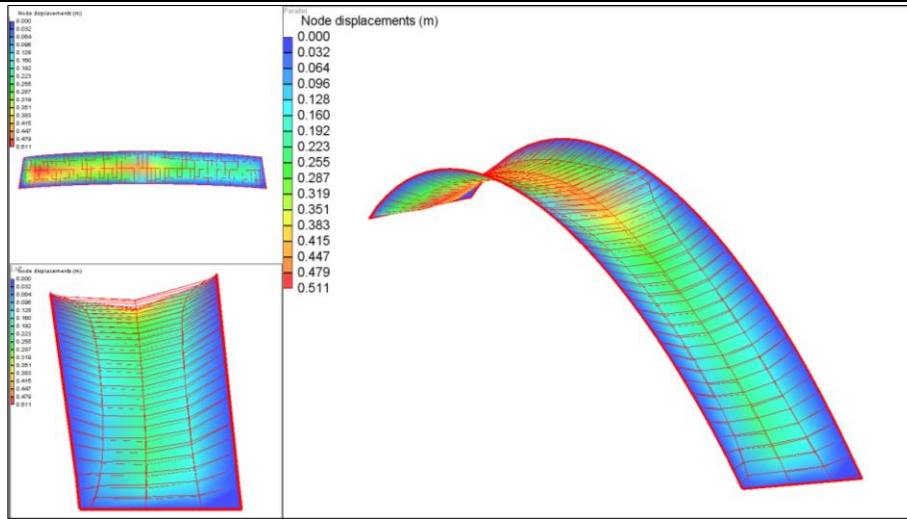
9.10.3. Deformaciones.

Los resultados de deformaciones obtenidos correspondientes al análisis estructural particularmente de cada membrana, con los valores de acciones de carga ya mencionados, se procedió al cálculo de los desplazamientos nodales, tomando en cuenta que estos se encuentren dentro de los límites permisibles exigidos por norma.

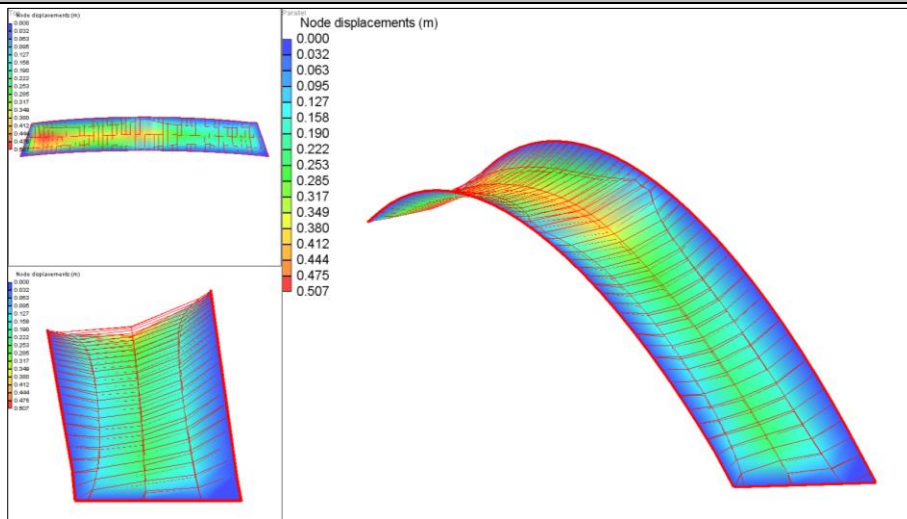
TABLA 35. Resumen resultados cálculo estructural de deformaciones con el programa estructural *FORTEN 2000*.



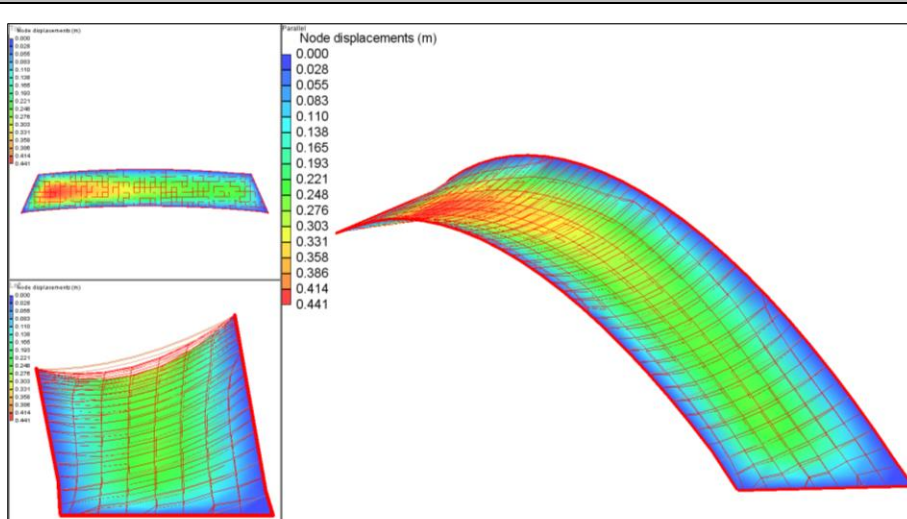
MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 3 - MAPA DE DESPLAZAMIENTOS NODALES

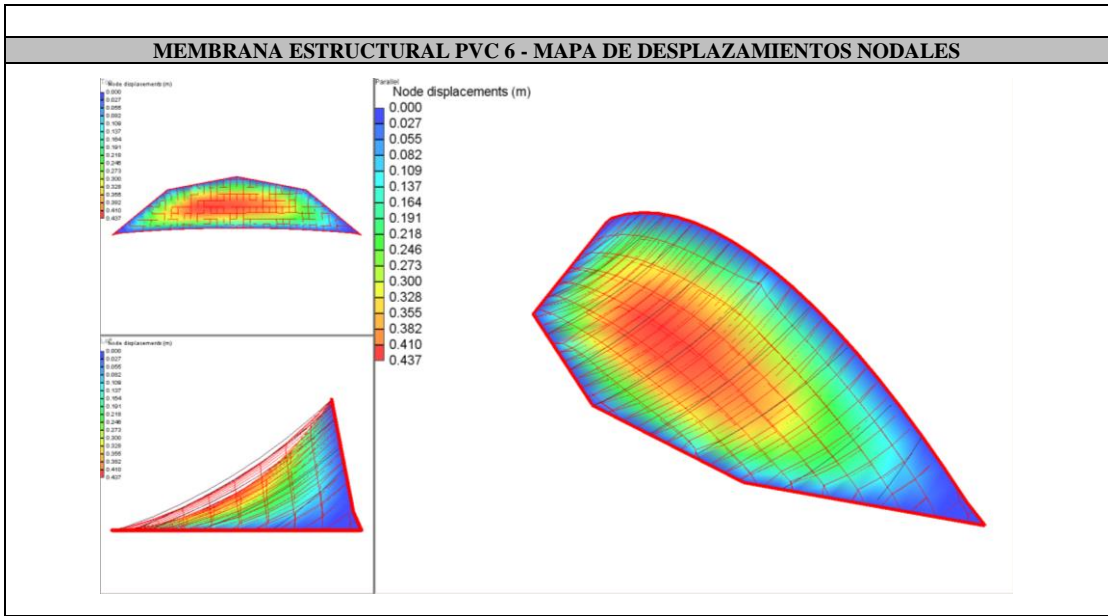


MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 4 - MAPA DE DESPLAZAMIENTOS NODALES



MEMBRANA ESTRUCTURAL PVC 5 - MAPA DE DESPLAZAMIENTOS NODALES





CAPÍTULO 10
COMPUTOS METRICOS Y PRESUPUESTO
(Análisis de Precios Unitarios)

Proyecto: Diseño de un pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala.

Ubicación: Villa olímpica municipal – Municipio de Cobija.

10.5. Generalidades.

El estado del arte de los presupuestos de obra están compuestos de 5 factores importantes: Costo directo, Costo indirecto, Gastos Generales, Impuestos y Utilidades.

Existen dos parámetros usados para la comparación del costo directo, un costo teórico impuesto por el contratista general como meta de su actividad, y otro costo resultante operativo de construcción de materiales con recursos humanos y maquinaria. La comparación entre dichos costos meta y resultante controla que partidas incurren en gasto.

Los análisis de precios unitarios (APU) definen el presupuesto de obra y son formulados según su objetivo dentro de un rango de precio aceptable. La Tabla 36 muestra un ejemplar de APU de una de los ítems preliminares de obra, que presenta el diseño de este proyecto.

TABLA 36. Planilla tipo de cálculo de análisis de precios unitarios.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
PABELLON DEPORTIVO MUNICIPAL DE FUTBOL 7 Y FUTBOL SALA					
Bolivianos					
Actividad:	10 - COLUMNAS CIRCULARES H* ^A H=4.25	Cantidad: 67,16			
Unidad:	M3				
Descripción	Und.	Cantidad	Precio Productiv/Improductivo	Precio Productivo	Precio Total
1.- MATERIALES					
ACERO CORRUGADO DE CONSTRUCCION	KG	165.00000		8.480	1.399.20
AGUA	M3	0.02000		5.000	0.10
ALAMBRE DE AMARRE	KG	1.00000		16.970	16.97
ARENA COMUN	M3	0.47000		50.000	23.50
CEMENTO PORTLAND	KG	376.40000		1.700	639.88
CLAVOS	KG	1.50000		20.000	30.00
GRAVA	M3	0.70000		700.000	490.00
MADERA DE CONSTRUCCION	P2	60.00000		5.000	300.00
TOTAL MATERIALES					2.994.35
2.- MANO DE OBRA					
ALBANIL	HR	8.00000		16.400	131.20
ARMADOR	HR	10.00000		15.400	154.00
AYUDANTE	HR	12.00000		10.750	129.00
ENCOFRADOR	HR	12.00000		16.400	196.80
BENEFICIOS SOCIALES - 55.18 % DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA					342.87
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO - 0.00 % SUBTOTM.O. + CARGAS SOCIALES					0.00
TOTAL MANO DE OBRA					963.67
3.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
MEZCLADORA DE 300 LT	HR	1.00000	100.00	3.924	24.49
VIBRADORA ELECTRICA DE 35 MM DE AGU	HR	0.80000	100.00	10.397	12.93
HERRAMIENTAS - 6.00 % DEL TOTAL DE LA MANO DE OBRA					57.82
TOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTAS					95.24
4.- GASTOS GENERALES					
GASTOS GENERALES - 7.00 % DE 1+2+3					277.43
TOTAL GASTOS GENERALES					277.43
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD - 7.00 % DE 1+2+3+4					296.85
TOTAL UTILIDAD					296.85
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTO A LAS TRANSACCIONES - 3.09 % DE 1+2+3+4+5					140.21
TOTAL IMPUESTOS					140.21
TOTAL PRECIO UNITARIO					4.677.75

Posteriormente la siguiente Tabla 37 muestra el presupuesto de la construcción estructural del pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala, en el cual fue realizado mediante un sistema informático de costos y presupuesto Quark v7.46, en donde se elaboró el estudio bajo el siguiente orden de actividades constructivas:

TABLA 37. Presupuesto general. Proyecto pabellón deportivo municipal de futbol 7 y futbol sala.

PRESUPUESTO GENERAL – PABELLÓN DEPORTIVO MUNICIPAL DE FUTBOL 7 Y FUTBOL SALA	
DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
1. Obras y Actividades Preliminares.	148,015.18
2. Obra gruesa.	
Área Pasillos – Soporte H°A° p/Estructuras Metálicas	3,560,088.33
Estructuras metálicas.	2,451,424.66
Modulo graderías – camerinos – administración – comedor público.	579,701.32
Área campo de futbol 7.	609,745.33
Área plataforma de futbol sala.	859,019.17
Subtotal actividad. 2:	8,059,978.81
3. Obra Fina	
Área pasillos – soporte hormigón armado p/estructuras metálicas.	1,014,390.81
Modulo graderías – camerinos – administración – comedor público.	201,491.95
Área deportiva futbol 7 y futbol sala.	307,408.59
Subtotal actividad. 3:	1,523,291.35
4. Instalaciones.	
Instalaciones eléctricas.	178,393.56
Instalaciones sanitarias.	121,340.86
Instalaciones especiales.	2,452,094.77
Subtotal actividad. 4:	2,751,829.19
5. Trabajos secundarios	34,158.28
COSTO TOTAL DEL PROYECTO: Son: Doce millones quinientos diez y siete mil doscientos setenta y dos 81/100 Bolivianos	12,517,272.81

Entre uno de los puntos más importantes realizados para el análisis de precios unitarios, mediante el sistema informático indicado, se definió el siguiente formato de cálculo de costos considerando sus respectivos porcentajes que influyen en el APU, presentada en la siguiente tabla:

TABLA 38. Porcentajes utilizados para el cálculo de análisis de precios unitarios.

CALCULO DE COSTO – FORMATO SEGÚN DECRETO	
Beneficios sociales	55.18%
Herramientas	6.00%
Utilidad	7.00%
Impuesto ala transacciones	3.09%

Para el análisis de cálculo de carga y beneficios sociales, se realizó bajo las siguientes incidencias características bajo los parámetros del Reglamento de Código de Seguridad Social y la normativa laboral del Ministerio de trabajo, empleo y previsión social:

TABLA 39. Análisis de cálculo de carga y beneficios sociales.

CARGAS Y BENEFICIOS SOCIALES		
Aporte patronal		
▪ Caja Nacional de Salud		10.00%
▪ Administradora de Fondos del Sistema Integral de Pensiones A.F.P.		3.00%
Carga Social		
▪ Aguinaldo		8.33%
▪ Subsidios		3.77%
▪ Seguridad Industrial e Higiene		0.99%
▪ Indemnización (20% de los trabajadores)		1.67%
▪ Vacaciones (20% de los trabajadores)		0.83%
▪ Bono de Antigüedad		0.55%
Días sin trabajo pagados por año	Días	#días/365
▪ Domingos	52	14.25%
▪ Feriados legales	10	2.74%
▪ Enfermedad	3	0.82%
▪ Ausencias Justificadas	2	0.55%
▪ Horas Extras	24	6.58%
▪ Lluvias y Otros	4	1.1%
INCIDENCIA TOTAL POR BENEFICIOS SOCIALES:		55.18%

10.6. Costo de mano de obra.

El planteamiento de costo de mano de obra en el presente proyecto de diseño, indica una muestra de la escala de honorarios de trabajadores de construcción vigentes en nuestra región que están basados en función de su especialidad y actividad, lo cual comprende en la siguiente tabla:

TABLA 40. Costos de mano de Obra.

ESPECIALIDAD	COSTO HORA [Bs]
Albañil	16.40
Armador	16.40
Ayudante esp. Césped sintético	22.50
Ayudante	10.75
Ayudante esp. Tenso estructura	22.50
Carpintero	16.40
Electricista	16.40
Encofrador	16.40
Especialista inst. césped sintético	25.00
Especialista tenso estructura	25.00
Herrero carpintería metálica	18.75
Operador de compactadora	18.75
Operador de retroexcavadora	18.75
Peón	10.75
Pintor	10.75
Plomero	16.40
Soldador	18.50

10.7. Costo de equipo y maquinaria.

Particularmente en este proyecto de diseño, la sub-contratación de los precios meta de equipos mayores y menores no incluyen costos de horas de operador, mantenimiento, lubricantes ni repuestos desgastados, para ello de acuerdo a esta aclaración se obtuvieron los precios respectivos de equipos y maquinaria necesarios en este tipo de proyecto de infraestructura deportiva, en nuestra ciudad de Cobija.

TABLA 41. Costos de equipo y maquinaria propuestos.

EQUIPO Y MAQUINARIA	
Descripción	Costo hora [Bs]
Arco de soldadura	5.16
Compactadora rodillo liso	168.5
Compactador vibratorio manual	7.74
Equipo de corte p/ acero.	2.027
Grúa p/ izado de tubos	209.221
Mezcladora de 300 litros	24.50
Retroexcavadora CAT-950	190.922
Vibradora eléctrica de 35 mm de agua	16.167
Volqueta 5 m3	94.61

10.8. Cronograma a de obra. Diagrama de Gantt.

Para el análisis del cronograma del presente proyecto de diseño, se realizó la técnica de revisión y evaluación del programa con el método de Ruta Crítica, donde se consideró los controles de rendimientos por persona en obra y la estructura de cuadrillas basada en investigaciones sobre el tema. El análisis por persona se realiza con intenciones de control de producción, mientras que el análisis por cuadrilla se realiza para programar y planear la obra.

Se elaboró un diagrama Gantt para poder visualizar las secuencias y duraciones de las actividades correspondientes a ambos edificios, considerar la sectorización inicial y traslapar los recursos de ambas estructuras. Dicho diagrama se adjunta en el Anexo D.

Se considera tiempo de espera para que elementos horizontales de hormigón alcancen su respectiva resistencia requerida, para proceder aceleradamente a desencofrado y retiro de alzaprimas en 14 días calendarios, considerando solo 5 días laborables por semana.

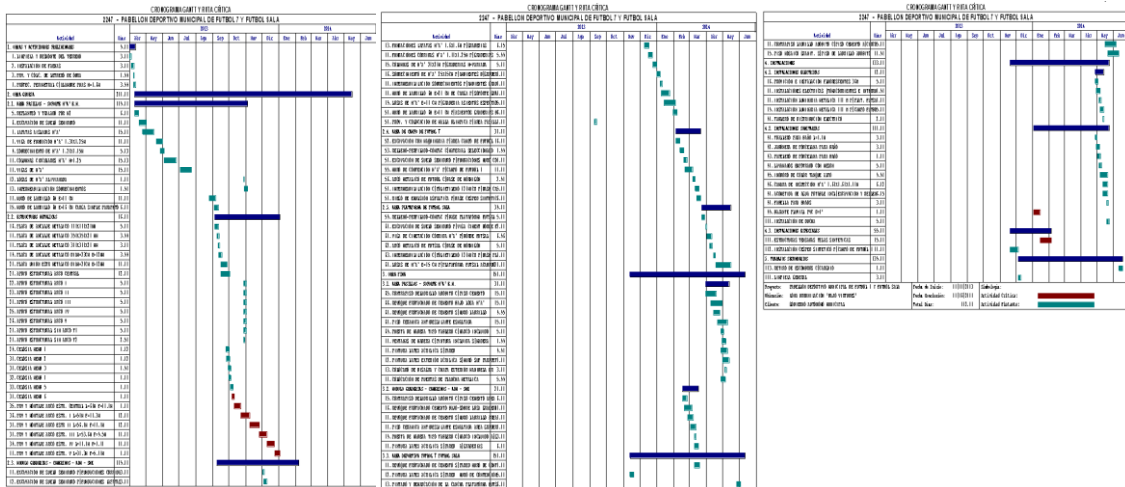


FIGURA 62. Líneas de cronograma de obra. Quark costos y presupuestos.

CAPITULO ONCE

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Con respecto al sitio seleccionado para la localización del proyecto para el presente estudio, sector urbanización Bajo Virtudes, y de acuerdo a trabajos de campo realizados, podemos decir que el terreno posee una topografía regular, y adicionalmente posee una zona amazónica de bosques sin ningún tipo de contaminación. Para ello, se ha considerado algunas características del terreno en donde se emplazara el presente diseño de infraestructura deportiva.

11.6. Accesibilidad.

Se encuentra a 80 minutos del parque Piñata caminando a paso moderado y a 5 minutos en vehículo, por el camino asfaltado 27 de mayo, la cual conduce hacia los barrios Cacique y Perla del Acre mediante un tramo de carretera tierra. Es muy importante mencionar que con la implementación de proyectos este tipo se lograra mejorar las condiciones de acceso a fin de hacer atractivo el ingreso para la población.

11.7. Agua.

Existen una red de agua municipal, la red que ingresa a las casas del barrio Perla del Acre, la cual dicha red que abastece de agua clorada distribuyendo en tomas y pilas municipales, esta red que queda a una distancia de 175 metros del terreno donde se realizara los estudios del presente proyecto.

11.8. Drenajes.

En cuanto al sistema de drenajes municipal, por parte de los gobiernos locales será implementado un proyecto de sistema de drenajes conjuntamente con el mejoramiento de vías-calles, que de igual forma están ubicados a una distancia de 175 metros del lugar en donde se levantan los estudios de suelos.

11.9. Energía Eléctrica.

Cuenta con postes de electricidad y el cableado eléctrico pasa por enfrente del mismo a 100 metros.

11.10. Vegetación.

El terreno está rodeado por árboles que dan sombra; dentro del mismo existen pocos árboles ya que en el momento dicho terreno cuenta con un campo que era usado para la cría de ganado vacuno.



FIGURA 63. *Ingreso al lugar del terreno en donde se emplazara la infraestructura deportiva.*

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente del lugar del terreno, en este apartado se realiza el estudio de impacto ambiental de acuerdo al tipo de proyecto a implementar. El cual puede ser solicitado al Ministerio de Medio Ambiente y Agua para su ejecución.

El Estudio de Impacto Ambiental identifica los posibles impactos que la operación, mantenimiento y construcción de infraestructura civil, y demás actividades relacionadas y complementarias del proyecto que hubieren producido, produzcan actualmente o pudiesen producir a futuro en el entorno.

Los principales objetivos del presente estudio de Impacto Ambiental son los siguientes:

- Realizar la matriz ambiental.
- Identificar y predecir la magnitud de los impactos ambientales significativos, directos e indirectos, de las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto.
- Identificar y establecer, operaciones ambientales, las alternativas, desde el punto de vista ambiental, esto a fin de prevenir, minimizar, mitigar y/o restaurar los daños ambientales.

Para ello de acuerdo a lo establecido en los anterior puntos, para el presente proyecto de diseño de infraestructura civil, se procedió a realizar la respectiva matriz ambiental, que es apreciada en el anexo A.4.

FONDO NACIONAL DE INVERSIÓN PRODUCTIVA Y SOCIAL									
INSTRUMENTO AMBIENTAL - IA FPS - 04									
MATRIZ DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA									
NOMBRE DEL PROYECTO: Pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala en la villa olímpica									
UBICACIÓN: Departamento PANDO - Provincia NICOLÁS SUÁREZ - Municipio COBUIA - Zona Urbanización Bajo Virtudes, Ref. B. Perla del Acre									
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN AMBIENTAL									
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE PREVENCIÓN O MITIGACIÓN	VOLUMEN DE OBRA		PRECIO UNITARIO (Bs.)	COSTO TOTAL (Bs.)	TIEMPO DE EJECUCIÓN		OBSERVACIONES
			CANTIDAD	UNIDAD			INICIO	FIN	
E J E C U C I O N									
OBRAS PRELIMINARES									
Limpieza y desmonte del terreno - Instalación de faenas - Protección Perimetral	Emisión de partículas de polvo a la atmósfera	Humedecer con agua las áreas de trabajo donde se genera polvo.	80,00	M2	0,020	1,60	12/09/2012	16/09/2012	PREVISTO EN INSTALACION DE FAENAS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS
	Emisión de gases vehiculares	Control permanente sobre la carburación de los vehículos.		GLB		0,00			CADA 15 DIAS DEL INICIO AL FIN DE LA OBRA
		Mantenimiento rutinario del equipo automotor que se utilizará en el proyecto.	2,00	GLB	70,00	140,00	13/09/2012	16/09/2012	PREVISTO EN MOVIMIENTO DE LA OBRA
		Instalación de letrinas con pozo de absorción.	2,00	PZA	130,00	260,00	15/09/2012	16/09/2012	PREVISTO EN INSTALACION DE FAENAS
		Distribución de contenedores temporales de residuos sólidos en áreas de actividades domésticas	1,00	PZA	60,00	60,00	16/09/2012	20/09/2012	PREVISTO EN OBRAS PRELIMINARES
		Almacenar residuos peligrosos líquidos (aceite usado, solventes, otros) en recipientes o tanques cerrados con estructuras de contención para evitar posibles derrames. Tanto los recipientes como el área de almacenamiento deben contar con la identificación y señalización de seguridad correspondiente.		M3		0,00	18/09/2012	20/09/2012	PREVISTO EN INSTALACION DE FAENAS, LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS
Desbroce y limpieza del área de construcción del proyecto	Pérdida de cobertura vegetal en áreas de trabajo de mantenimiento o en variantes del trazo	La vegetación cortada no debe ser quemada, ni se utilizará el fuego como medio de limpieza o desbroce. Deberá prohibirse estrictamente la utilización de la vegetación como combustible.		GLB		0,00	19/09/2012	20/09/2012	PREVISTO EN LIMPIEZA Y DESBROCE
		Restringir a las áreas estrictamente necesarias para el funcionamiento de campamento		m ²		0,00	15/09/2012	20/09/2012	PREVISTO EN INSTALACION DE FAENAS, LIMPIEZA Y DESBROCE
		Restringir el área habilitada para las variantes del trazo de trabajo, a lo estrictamente necesario en el diseño del proyecto.		m ²		0,00	16/09/2012	21/09/2012	PREVISTO EN LIMPIEZA Y DESBROCE
		Restaurar con cobertura vegetal (específicamente con sp. del lugar), áreas aledañas a la vía habilitada, como áreas de trabajo secundarios.	6,00	UNID	49,43	296,58	18/09/2012	21/09/2012	PREVISTO EN REFORESTACION
OBRA GRUESA									
Movimiento de tierras. Excavaciones	Emisión de partículas de polvo a la atmósfera	Regar o humedecer el área a ser removida	175,00	M2	0,02	3,50	22/09/2012	10/10/2013	PREVISTO Y DURANTE EJECUCION DE OBRAS DE ARTE
	Incremento de niveles sonoros	Concensuar horas de trabajo con la población cercana.		GLB		0,00	23/09/2012	26/09/2012	PREVISTO LA EJECUCION DE OBRA GRUESA
		Utilizar un mejor juicio para estimar el nivel del ruido.		GLB		0,00	28/09/2012	15/10/2012	PREVISTO EN ACTIVIDAD DE EXCAVACIONES
	Alteración sobre las características físico-químicas del suelo. Erosión del suelo.	Uso de protección auditiva por parte de los operarios	4,00	PZA	45,00	180,00	25/09/2012	15/05/2013	PREVISTO LA EJECUCION DE ACTIVIDADES DE CORTES ACERO Y GOLPES
		Realizar una correcta disposición de efluentes		GLB		0,00	26/09/2012	30/10/2012	PREVISTO LA EJECUCION DE OBRA GRUESA
		Optimizar el movimiento de maquinarias y camiones		GLB		0,00			
Analizar el drenaje natural del suelo y en caso necesario hacer un diseño que evite la acumulación de agua y elementos tóxicos en el terreno.			GLB		0,00				PREVISTO LA EJECUCION DE OBRA GRUESA
	Extracción correcta y controlada de cubierta vegetal		GLB		0,00			PREVISTO EN REFORESTACION	
	Prohibición de lavado de camiones motohormigoneros en lugar no especificados por la inspección. Traslado de aguas residuales.		GLB		0,00				
Construcción de obras de arte: estructuras de Hormigón armado - Acero	Alteraciones sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo.	Ejecución correcta de hormigones y cámaras para asegurar impermeabilidad		GLB		0,00	15/10/2012	26/02/2013	PREVISTO LA EJECUCION Y CONTROL DE ACABADOS DE HORMIGON
		Control del uso de lubricantes y aceites. Lavado de equipos en zonas permitidas. Ejecución de zonas impermeables.		GLB		0,00	22/02/2013	05/08/2013	
		Evitar derrame de materiales asfálticos. Prueba de picos de fusor de asfalto sólo en lugar autorizado por inspección		GLB		0,00	18/08/2013	27/08/2013	PREVISTO SOBRE LA ACTIVIDAD DE BASE CESPED SINTETICO
	Contaminación sonora	Control permanente sobre la emisión de ruidos de vehículos		GLB		0,00			MANTENIMIENTO DE VEHICULOS
		Establecer sistemas de mantenimiento preventivo para mantener la maquinaria y el equipo en buen estado y reducir el ruido producido por mal funcionamiento		GLB		0,00			CADA 15 DIAS DEL INICIO AL FIN DE LA OBRA
		Efectuar un cronograma de operación de equipos ruidosos.		GLB		0,00			COORDINACIÓN EN OBRA
	Calidad del aire	Control permanente sobre la carburación de vehículos		GLB		0,00			CADA 15 DIAS DEL INICIO AL FIN DE LA OBRA
		Mantener con humedad vías de circulación de tierra	800,00	M2	0,02	16,00			DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO
	Generación de olores	Durante la carga y descarga de materiales sueltos, mantener condiciones de humedad de éstos	10,00	M2	0,02	0,20			PREVISTO LA RECEPCION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
		Realizar una correcta disposición de efluentes cloacales.		GLB		0,00			PREVISTO LA INSTALACION DE FAENAS
Almacenamiento en contenedores cerrados de residuos sólidos			M3		0,00			DURANTE LA EJECUCION DEL PROYECTO	
Traslado de residuos sólidos resultante de la limpieza		5,00	M3	12,00	60,00	11/10/2013	20/10/2013	PREVISTO LA LIMPIEZA GENERAL	
OBRA FINA									
Pisos, revoco, pinturas y otros.	Contaminación sonora	Control permanente sobre la emisión de ruidos de equipos eléctricos de construcción		GLB		0,00	25/10/2013	15/11/2013	MANTENIMIENTO CADA 15 DIAS DEL INICIO AL FIN DE LA OBRA DE MOTORIZADOS
		Uso de protección auditiva por parte de operarios	4,00	PZA	45,00	180,00	25/10/2013	15/11/2013	PREVISTO LA EJECUCION DE ACTIVIDADES DE CORTES ACERO Y GOLPES
	Generación de olores	Almacenamiento en contenedores cerrados de residuos sólidos		M3		0,00			PREVISTO LA LIMPIEZA GENERAL
		Traslado de residuos sólidos		M3		0,00			
	Emisión de partículas de polvo a la atmósfera	Almacenar los residuos y trasladarlos a lugares autorizados.	3,00	M3	12,00	36,00	25/11/2013	30/11/2013	PREVISTO LA LIMPIEZA GENERAL DE ESCOMBROS DE OBRA
TRABAJOS SECUNDARIOS									
Limpieza y retiro de escombros	Emisión de partículas de polvo a la atmósfera	Limpieza y retiro de escombros, previamente que estén parcialmente húmedos	1,00	GLB	2.500,00	2.500,00	25/11/2013	30/11/2013	PREVISTO LIMPIEZA Y RETIRO DE ESCOMBROS
		Optimizar el movimiento de maquinarias y camiones		GLB		0,00			
	Contaminación de la calidad del aire	Mantener con humedad vías de circulación de tierra		M2		0,00	25/11/2013	30/11/2013	PREVISTO LA LIMPIEZA GENERAL
		Regar o humedecer el área obra	1.800,00	M2	0,02	36,00			PREVISTO LA LIMPIEZA GENERAL
TOTAL									3.769,88
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (a)									
Bacheo y resellado y mantenimiento o refacción de obras existentes	Generación de escombros de material de construcción	Identificar sitios adecuados para la disposición de escombros	0,00	m3					
Nota.- Considerar solo los montos de los ítems que no están PREVISTOS en el presupuesto del proyecto (especificaciones técnicas de los DBC) . No duplicar costos									
(a) Costo a ser estimado por el gobierno municipal o el consultor encargado de la elaboración del proyecto									

FIGURA 64. Desarrollo de la Matriz de plan de manejo ambiental para infraestructura deportiva.

CAPITULO DOCE

PLANOS y ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES Y ESPECIALES

12.2. Planos de detalle y construcción.

Se presentan en el anexo adjunto los planos más representativos correspondientes al presente proyecto de diseño de infraestructura, dado que estos cuentan con las siguientes características:

- Nombre y fecha de publicación de la norma y sus suplementos de acuerdo con los cuales esté hecho el diseño.
- Cargas vivas y otras cargas utilizadas en el diseño.
- Resistencia especificada a la compresión del concreto, a las edades o etapas de construcción establecidas, para las cuales se diseñó cada parte de la estructura.
- Resistencia especificada, tipo y calidad del acero de la armadura.
- Tamaño y localización de todos los elementos estructurales.
- Precauciones por cambios en las dimensiones, producidos por flujo plástico, retracción y temperatura.
- Ubicación y detallado de todas las juntas de contracción o expansión especificadas para concreto simple.

En la construcción, los planos de diseño para estructuras se presentan como Planos de detalle y Planos de estructurales.

12.1.1. Planos de Detalle.

Los planos de detalles de este proyecto, contiene todos los antecedentes de las armaduras, siendo recomendable que muestren los elementos en planta con sus elevaciones y cortes; cuántos sean necesarios para una mejor visualización e interpretación de las formas y ubicaciones.

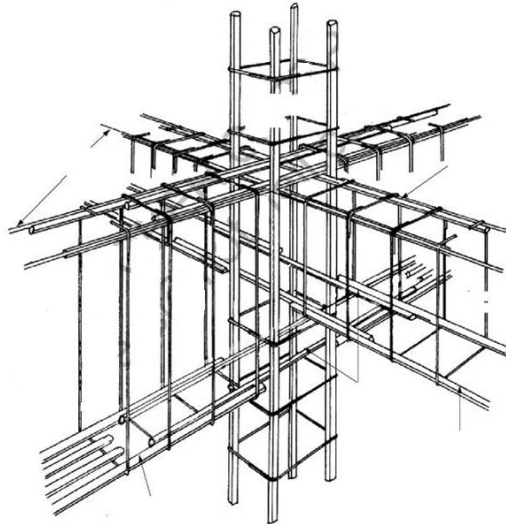


FIGURA 65. *Detalle estructural viga-columna.*

12.1.2. Planos de Estructuras.

Los planos de estructuras presentados en este proyecto, generalmente incluye en el extremo derecho, una lista detallada de los materiales o despiece y un esquema de los tipos y formas de las barras pertenecientes a dicho plano, con indicaciones de sus dimensiones parciales, longitud total de desarrollo, codificación, y en ocasiones un resumen de la cubicación tanto de las estructuras de acero como de las estructuras de hormigón armado.

12.3. Especificaciones técnicas.

Para el desarrollo del presente apartado, se ha distinguido principalmente las especificaciones técnicas de las actividades constructivas más sobresalientes de este proyecto de diseño de infraestructura deportiva, los cuales consisten en los siguientes:

- Excavaciones.
- Estructuras tipo de Hormigón Armado.
- Estructuras de acero.
- Estructuras tensadas.
- Césped sintético.

12.3.1. Excavaciones.

Esta actividad constructiva se refiere a la excavación de terreno hasta llegar al nivel de fundación establecido en los planos, sin llegar al nivel freático que eventualmente pudiera presentarse durante la ejecución de las obras. La presente actividad se efectuará en las siguientes obras de arte que conforma este proyecto de diseño de infraestructura deportiva:

- Zapatas Aisladas. Profundidad media: 2mts.
- Vigas de fundación. Profundidad media: 1mts.
- Muro de contención: profundidad media: 0.50mts.

12.3.1.1. Materiales, herramientas y equipo.

El Ejecutor realizará los trabajos descritos empleando las herramientas y/o equipo convenientes, debiendo estos contar con la aprobación previa del Supervisor de Obra.

12.3.1.2. Procedimiento de ejecución.

A criterio del Ejecutor y con el empleo de equipo y/o herramientas adecuados.

Los volúmenes de excavación deberán ceñirse estrictamente a las dimensiones y niveles de fundación establecidos en los planos del proyecto.

Si las características del terreno lo exigen, podrán sobrepasarse los volúmenes de excavación del proyecto. En tal caso, el Ejecutor deberá informar inmediatamente por escrito al Supervisor de Obra para su aprobación.



FIGURA 66. Actividad constructiva excavaciones de fundación.

La base de fundación del terreno excavado será horizontal y en los sectores en que el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal cuyas longitudes serán definidas por la pendiente del terreno natural. Esta base de fundación deberá ser compactada con pisón o mediante compactadora manual hasta alcanzar una densidad de acuerdo a los requisitos de la obra y pueda ser aprobado por el Supervisor de Obra.

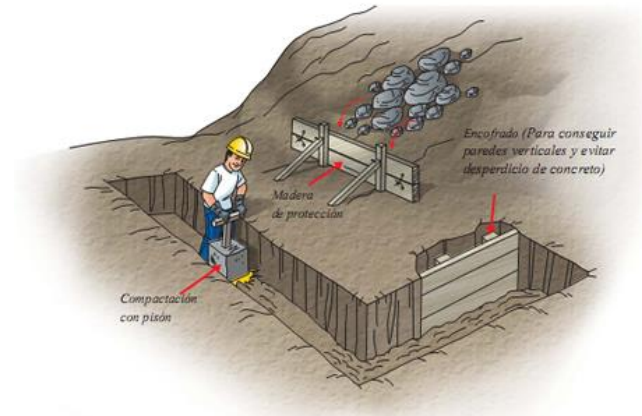


FIGURA 67. *Actividad constructiva compactación de base de fundación.*

Se tendrá especial cuidado en no remover el fondo de las excavaciones que servirá de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar todas las superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo deberán estar de acuerdo con las líneas de los planos.

El trabajo ejecutado con el método elegido no deberá causar daños en las estructuras, taludes, abanicos aluviales, etc., que se encuentren en las inmediaciones. Cualquier daño que se produzca, será responsabilidad del Ejecutor, estando en la obligación de enmendarlo por cuenta propia.

El material excavado deberá ser colocado en los lugares que indique en forma escrita el Supervisor de Obra, de tal manera que no se perjudique a la ejecución normal de los trabajos de la obra. En caso contrario, el Ejecutor deberá por cuenta propia y sin recargo alguno, reubicar el material en los lugares autorizados.

12.3.1.3. Medición.

Corresponde efectuar medición, por tanto, la cuantificación métrica del material excavado será por metro cúbico considerado en banco, en conformidad al precio unitario del ítem.

12.3.1.4. Forma de pago.

El precio a pagarse por este ítem, será de acuerdo al precio unitario de la propuesta aceptada, que incluye la compensación total por todos los materiales, herramientas, mano de obra y equipo empleados en las actividades necesarias para la ejecución de este trabajo.

El volumen de excavación que exceda al señalado en proyecto y que no haya sido autorizado o aprobado por el Supervisor de Obra, no será considerado en la liquidación, por el contrario el Ejecutor está obligado a ejecutar el relleno y compactado correspondiente por cuenta propia.

12.3.2. Estructuras tipo Hormigón Armado.

Los trabajos abarcados en esta especificación técnicas consisten en la provisión de toda la mano de obra, materiales y equipos necesarios para la elaboración, el encofrado, el transporte, la colocación, desencofrado, terminación y el curado del hormigón en las estructuras a ser construidas, junto con la provisión y colocación de armaduras de acero, y toda otra tarea aunque no esté específicamente mencionada, relacionada con el trabajo de ejecución de las estructuras.

De acuerdo al presente diseño de infraestructura, comprende la ejecución de los siguientes elementos estructurales de hormigón armado como columnas, vigas, losas, fundaciones y toda otra estructura o parte de ella indicada en los planos de Proyecto. Las cargas y sobrecargas gravitatorias se ajustarán a lo establecido en la documentación técnica de las estructuras.

El Contratista asumirá la responsabilidad integral como Constructor de la estructura y verificará la compatibilidad de los planos para el encofrado con los de arquitectura e instalaciones y los de detalles, agregando aquellos que sean necesarios para contemplar todas las situaciones particulares y las planillas de armadura.

12.2.2.1. Componentes del hormigón.

Todos los materiales componentes de la estructura deberán cumplir las condiciones establecidas en estas Especificaciones respectivo.

Antes de ser utilizados todos los materiales deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

El hormigón a utilizar será del tipo H-25 (Resistencia Característica a Compresión $\sigma'_{bk}=254,92 \text{ kg/cm}^2$). Desde el punto de vista mecánico, la calidad de hormigón estará definida por el valor de su resistencia característica de rotura a compresión (σ'_{bk}) sobre probetas cilíndricas normales moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establece la Norma Boliviana del Hormigón CBH 87.

La dosificación del hormigón se determinará en forma experimental, para lo cual con la suficiente anticipación se efectuarán ensayos previos sobre pastones de prueba de

dosificaciones. Estos ensayos deberán ser realizados por laboratorios especializados y de reconocida capacidad de tecnología del hormigón y serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

La dosificación del hormigón y la relación agua-cemento se elegirá teniendo en cuenta la resistencia exigida, el grado de trabajabilidad mínimo necesario en cada parte y el asentamiento. Dicha relación agua-cemento, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra, no deberá ser superior a 0,55 (considerando los áridos secos) y el contenido mínimo de cemento será de 300 kg/m³.

Los agregados arena, canto rodado o roca partida, y cemento se medirán en peso debiendo El Contratista disponer en la planta los elementos necesarios a tales efectos.

12.2.2.2. Cementos.

Los cementos serán provistos a granel, o en bolsa y deberán ser de primera calidad. Serán almacenados en locales adecuados que los protejan contra la acción de la intemperie y de la humedad del suelo y las paredes.

El Contratista se abstendrá de utilizar cemento almacenado durante un tiempo superior a 45 días. Para la ejecución de las estructuras se emplearán únicamente cemento portland de tipo normal aprobado oficialmente que permitan obtener un hormigón que cumpla con los requisitos de calidad de la norma norma Boliviana del Hormigón CBH 87.

Previa autorización de la Dirección de Obra podrán utilizarse cementos de alta resistencia inicial con los requisitos de calidad definidos en la norma CBH-87.

El cemento embolsado se depositará de manera que las bolsas se apilen sobre un piso adecuado a los fines indicados al principio del artículo y que los costados de las pilas estén alejados de las paredes del depósito por lo menos 50 cm. Las pilas no deben superar en el sentido vertical las 20 bolsas.

Cuando los cementos no sean transportados directamente desde la fábrica a silos a prueba de intemperie hasta la planta de mezclado, el transporte desde estación ferroviaria o depósito

intermedio a la planta mezclado se hará en camiones cerrados a pruebas de intemperie, transportadores y otros medios proyectados adecuadamente, para obtener una protección completa de los cementos contra la humedad.

La temperatura de los cementos en el momento de su almacenamiento en los depósitos de la obra no deberá exceder de 60°C y en el momento de su empleo de 50°C.

12.2.2.3. Áridos.

El árido fino estará constituido por partículas finas limpias, duras, estables, libres de películas superficiales. Además no contendrá otras sustancias nocivas que puedan perjudicar el hormigón o a las armaduras. El árido fino que no cumpla con las anteriores condiciones de limpieza será sometido a un proceso de lavado adecuado. En el momento de su introducción a la hormigonera el contenido de humedad superficial será menor al 8% referido al peso de la arena seca.

El árido grueso estará constituido por canto rodado o piedra granítica partida o una combinación de las mismas, con la granulometría indicada la norma CBH-87. Sus partículas serán duras, limpias, estables, y libres de películas superficiales y no contendrán otras sustancias nocivas que puedan perjudicar al hormigón o a las armaduras. El árido grueso que no cumpla las anteriores disposiciones será sometido a un adecuado proceso de lavado.

El tamaño máximo del agregado grueso se determinará de forma tal que cumpla con las siguientes exigencias:

- Menor o igual a 1/15 de la menor dimensión lineal de la sección transversal del elemento.
- Menor o igual a 1/3 del espesor de la losa.
- Menor o igual a 3/4 de la mínima separación libre entre dos barras de armadura.
- Menor o igual a 3/4 del mínimo recubrimiento libre de las armaduras.

12.2.2.4. Agua.

El agua utilizada para el amasado del hormigón así como para su curado o limpieza de sus componentes, será potable, limpia y exenta de impurezas, libre de glúcidos (azúcares), aceites y sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el fraguado, la resistencia o la durabilidad del hormigón, o sobre las armaduras. En caso de no poder contar con agua en tales condiciones en la obra, el Contratista deberá efectuar el tratamiento químico o físico que fuera preciso, cuyo gasto será por su cuenta.

12.2.2.5. Dosificación hormigón.

La dosificación a utilizar para la construcción de los diferentes tipos de elementos de hormigón armado, es analizada en función a la resistencia característica usada en el cálculo y diseño estructural de dichos elementos estructurales H^o , a ello en la siguiente tabla se presenta los parámetros de análisis de dosificación para una resistencia del hormigón a compresión $f_{ck}=25\text{Mpa}$ a los 28 días, basado en el método EHE-98.

TABLA 42. *Determinación de Dosificación apropiada de hormigón H25.*

AGREGADOS		
	Arena	Grava
Módulo de finura	2.8	7.32
Peso Unitario varillado [kg/m^3]	--	1522
Gravedad Especifica	2.64	2.68
% Absorción	0.7	0.5
DOSIFICACION HORMIGON H25		
Relación Agua/Cemento	0.55	
Cantidad de Agua [Consistencia Plástica]	207 Lts/ m^3	
Cantidad de Cemento	376.40 kg/m^3	
Módulo de Finura del árido total	5.56	
Cantidad de arena	725.19 kg/m^3	
Cantidad de Grava	1137.14 kg/m^3	

12.2.2.6. Aditivos.

El Contratista podrá emplear sustancias químicas y comerciales con el objeto de producir aire incorporado o densificar el hormigón cuya utilización será ordenada por la Dirección de Obra, o aprobada por ésta, a propuesta del Contratista.

El aditivo será dosificado por medio de un dosador mecánico que sea capaz de medir con precisión la cantidad a adicionar, de tal forma que se asegure una distribución uniforme del aditivo durante el período de mezclado especificado para cada pastón.

Los aditivos pulverulentos ingresarán al tambor de la hormigonera conjuntamente con los áridos. Si los aditivos son solubles, deberán ser disueltos en agua e incorporados a la hormigonera en forma de solución, salvo indicación expresa del fabricante en sentido contrario. Si es líquido, se lo introducirá conjuntamente con el agua de mezclado con excepción de los superfluidificantes que serán incorporados a la mezcla inmediatamente antes de su colado en obra. Los aditivos para el hormigón, se almacenarán bajo techo y se protegerán de la congelación.

Queda prohibido el uso de sustancias acelerantes de fragüe (C12-Ca). En caso de ser autorizado su uso por la excepcionalidad de las tareas a cumplir, la dosificación del hormigón con dicho aditivo deberá estar a cargo de un técnico responsable y la Dirección de Obra no asume responsabilidad alguna ante los inconvenientes que su uso produzca por dicha autorización.

12.2.2.7. Ejecución del Hormigón.

El hormigón será mezclado hasta obtener una distribución uniforme de todos los materiales componentes únicamente en forma mecánica. Queda expresamente prohibido el mezclado manual.

El tiempo de mezclado será de 90 segundos contando a partir del momento en que todos los materiales entraron en la hormigonera. El tiempo máximo no excederá de 5 minutos.

La descarga de agregado, cemento y líquidos en el tambor de mezclado se hará en forma controlada de manera que el agua comience a descargar en la mezcladora y continúe fluyendo mientras se introducen los sólidos, en forma que toda el agua haya sido descargada durante el primer cuarto del tiempo de mezclado. El agua deberá ser introducida profundamente dentro de la mezcladora. El cemento se incorporará simultáneamente con los agregados y una vez iniciada la descarga de éstos.

12.2.2.8. Consistencia.

La consistencia del hormigón será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida, permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos, envolviendo perfectamente las armaduras sin solución de continuidad y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca la segregación de los materiales sólidos, ni se acumule un exceso de agua libre, ni de lechada sobre la superficie del hormigón.

Como regla general el hormigón se colocará con el menor asentamiento posible que permita cumplir con las condiciones enunciadas. Los pastones de hormigón colocados en la misma sección de la estructura, tendrán consistencia uniforme.

12.2.2.9. Transporte.

El hormigón será transportado desde las hormigoneras hasta los encofrados lo más rápidamente posible, empleando métodos que impidan la segregación o pérdida de componentes.

12.2.2.10. Colocación.

El Contratista deberá proveer aquellos equipos y emplear solamente aquellas disposiciones de los equipos y los métodos que reduzcan la segregación de los áridos gruesos del hormigón a un mínimo. El equipo deberá ser capaz de manipular o colocar con facilidad un hormigón con el asentamiento mínimo compatible con la buena calidad y mano de obra.

El hormigonado de los distintos elementos de la estructura no será iniciado sin autorización de la Dirección de Obra y sin que ésta no haya verificado previamente las dimensiones de la pieza, niveles, alineación y aplomado de los encofrados, las armaduras y apuntalamiento de cimbras y encofrados. Dicha autorización no exime al Contratista de su total responsabilidad en lo que se refiere a la ejecución de las estructuras.

No se comenzará con las tareas de hormigonado sin la presencia de la Dirección de Obra o de un representante de la misma, para lo cual el Contratista notificará a la Dirección de Obra, con

una anticipación mínima de 48 hs, el lugar y el momento en que se colocará el hormigón. Solamente en presencia de la Dirección de Obra o de las personas por ella designadas podrá procederse a la colocación del hormigón. No se colocará hormigón cuando las condiciones del tiempo sean, en opinión de la Dirección de Obra, demasiado severas como para no permitir su colocación adecuada y un proceso normal de fragüe. Si el hormigón hubiera sido colocado sin conocimiento y aprobación previos de la Dirección de Obra, ésta podrá ordenar su demolición y sustitución por cuenta del Contratista.

En caso de que por la importancia de la estructura sea necesario hormigonarla en varias etapas, se convendrá con la Dirección de Obra las juntas de trabajo y el procedimiento a seguir para su unión con el resto de la estructura al reanudarse el hormigonado. Dichas juntas se realizarán donde menos perjudiquen la resistencia, estabilidad y aspecto de la estructura. La capacidad de colocación disponible deberá ser tal que pueda mantenerse el ritmo de trabajo en todas las partes de la construcción con hormigón, de manera de evitar las juntas "frías"; es decir, aquellas juntas de construcción en que, debiéndose continuar esta última, permanezcan mucho tiempo sin retomar el trabajo, lo que haría que se produjera el contacto de dos hormigones de distinta edad en estas juntas.

El hormigón se colocará en los encofrados dentro de los 45 minutos del comienzo de su mezclado, cuando la temperatura ambiente sea superior a los 12° C y dentro de una hora cuando la temperatura sea de 12° C ó inferior.

El hormigón deberá caer verticalmente en el centro de cualquier elemento que deba contenerlo. Cuando deba caer dentro de encofrados o en un tolva o balde, la porción inferior del derrame será vertical y libre de interferencia. La altura de caída libre del hormigón no será mayor de 1,50 m. Al colocar hormigón a través de armaduras se deberán tomar todas las precauciones para impedir la segregación del árido grueso.

12.2.2.11. Compactación y vibrado.

El hormigón deberá colocarse en los moldes de modo que se obtenga el más perfecto llenado de los mismos. Para asegurar la máxima densidad posible, sin producir su segregación, el hormigón será compactado por vibración mecánica de alta frecuencia, debiendo estar éstas comprendidas entre 3000 y 4500 revoluciones por minuto. La aplicación de vibradores, no

deberá afectar la correcta posición de las armaduras dentro de la masa del hormigón, y tratará de evitarse, el contacto con los encofrados.

12.2.2.12. Protección y curado.

Todo hormigón deberá ser sometido a un proceso de curado continuado desde la terminación de su colocación hasta un período no inferior a 7 (siete) días. Cuando el hormigón contenga cemento de alta resistencia inicial, dicho período mínimo será de 3 (tres) días.

Los métodos a emplear deberán ser capaces de evitar pérdida de humedad del hormigón durante dicho período. En general el curado del hormigón se practicará manteniendo la superficie húmeda con materiales saturados de agua, por rociado mediante sistemas de cañerías perforadas, con rociadores mecánicos, con mangueras porosas o cualquier otro método aprobado por la Dirección de Obra, cuidando de no lavarse la superficie. El agua para el curado deberá cumplir los requisitos especificados en 2.4 para el agua utilizada en la elaboración del hormigón. El equipo usado para el curado con agua será tal que no aumente el contenido de hierro del agua de curado, para impedir el manchado de la superficie del hormigón.

La temperatura superficial de todos los hormigones se mantendrá a no menos de 10° C, durante los primeros 4 días después de la colocación. La máxima variación gradual de temperatura de superficie del hormigón no excederá de 10° C en 24 hs. No se permitirá en ninguna circunstancia la exposición del hormigón colocado a congelamientos y descongelamientos alternativos durante el período de curado.

12.2.2.13. Hormigonado con temperaturas extremas

En las épocas de temperaturas extremas deberá solicitarse la autorización de la Dirección de Obra para proceder al hormigonado de la estructura. La utilización de aditivos con el propósito de prevenir el congelamiento (anticongelantes) se permitirá únicamente bajo autorización expresa de la Dirección de Obra. Se evitará el hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4°C o pueda preverse dentro de las 48 hs siguientes al momento de su colocación que la temperatura alcance valores cercanos a los 0°C. Se

considera tiempo frío, a los efectos de estas Especificaciones, al período en el que durante más de 3 (tres) días consecutivos la temperatura media diaria es menor de 5° C.

12.2.2.14. Hormigonado en Tiempo Caluroso.

Se considera tiempo caluroso a los efectos de estas Especificaciones, a cualquier combinación alta de temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad de viento, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que contribuya a la obtención de propiedades anormales del citado material.

12.2.2.15. Encofrados.

Los encofrados podrán ser de madera, plástico o metálicos. En el caso de hormigón a la vista se utilizará aglomerado fenólico, siempre que en los planos no se especifique un material y/o disposición especial. El Contratista deberá presentar con anticipación (mínimo de 15 días) a su uso en obra, un cálculo y detalles de los encofrados a utilizar.

Se emplearán maderas sanas, perfectamente planas y rectas. Los cantos serán vivos, de manera que el encofrado no presente separaciones entre tablas. El Contratista deberá efectuar el proyecto, cálculo y construcción de los apuntalamientos, cimbras, encofrados y andamios y puentes de servicio teniendo en cuenta las cargas del peso propio y del hormigón armado, sobrecargas eventuales y esfuerzos varios a que se verá sometido el encofrado durante la ejecución de la estructura.

Los moldes se armarán a nivel y a plomo y se dispondrán de forma tal que puedan quitarse los de columnas y laterales de viga, para los que será necesario dejar algunos puntales (soportes de seguridad) sin remover, lo que inmovilizará las tablas del encofrado que sobre ellos se encuentra. Lo mismo ocurrirá de ser necesario en las losas en la que se dispondrán puntales de seguridad en el centro y equidistantes entre sí.

Para facilitar la inspección y la limpieza de los encofrados, en el pie de columnas y tabiques se dejarán aberturas provisionales adecuadas. En igual forma se procederá con el fondo y laterales de las vigas y en otros lugares de los encofrados de fondos inaccesibles y de difícil inspección y limpieza.

12.2.2.16. Desencofrado.

El momento de remoción de las cimbras y encofrados será determinado por el Contratista con intervención de la Dirección de Obra. El orden en que dicha remoción se efectúe será tal que en el momento de realizar las tareas no aparezcan en la estructuras fisuras o deformaciones peligrosas o que afecten su seguridad o estabilidad; también deberá evitarse que se produzcan roturas de aristas y vértices de los elementos.

En general los puntales y otros elementos de sostén se retirarán en forma gradual y uniforme de manera que la estructura vaya tomando carga paulatinamente; este requisito será fundamental en aquellos elementos estructurales que en el momento del desencofrado queden sometidos a la carga total de cálculo.

La Dirección de Obra exigirá en todo momento el cumplimiento de los plazos mínimos de desencofrado que se establecen en la norma CBH-87, para lo cual es imprescindible llevar correctamente el "Registro de Fechas de Hormigonado" a que ya se refirió en este Pliego.

No se retirarán los encofrados ni moldes sin aprobación de la Dirección de Obra y todos los desencofrados se ejecutarán en forma tal que no se produzca daño al hormigón. Se esperará para empezar el desarme de los moldes a que el hormigón haya fraguado completamente y pueda resistir su propio peso y al de la carga a que pueda estar sometido durante la construcción. Las operaciones de desencofrado serán dirigidas personalmente por el Representante Técnico de la Empresa.

Los plazos mínimos para el desencofrado serán los que se indican más adelante, salvo indicación en contrario de la Dirección e Obra. Dichos plazos se contarán a partir del momento en que la última porción de hormigón fue colocada en el elemento estructural considerado y deberán ser aumentados por lo menos en un tiempo igual a aquel en que la temperatura del aire en contacto con el hormigón haya descendido debajo de 5° C.

- Costado de viguetas y columnas 4 días.
- Fondo o piso de losas con vigas ... 8 días.
- Fondo o piso de losas sin vigas ... 15 días.
- Remoción de los puntales de las

- vigas y viguetas hasta 7.00 m 21 días.
- Idem de más de 7.00 m 3 veces la luz en días.

Además deberá tener en cuenta el ritmo de hormigonado para no solicitar un elemento con cargas superiores a las previstas en el cálculo. Si al desencofrar se verificase que alguna parte de la estructura ha sufrido los efectos de una helada, ésta será demolida en su totalidad.

12.2.2.17. Reparación de Fallas.

El Contratista deberá corregir todas las imperfecciones de las superficies de hormigón como sea necesario para obtener hormigones y superficies de hormigones que cumplan con los requisitos de éstas Especificaciones y de las Especificaciones Técnicas Particulares.

Las reparaciones de imperfecciones de hormigones moldeados se completarán tan pronto como sea posible después del retiro de los encofrados y, cuando sea posible, dentro de las 24 hs después de dicho retiro. El Contratista mantendrá informada a la Dirección de Obra cuando se deban ejecutar reparaciones al hormigón, las que se realizarán con la presencia de la Dirección de Obra, salvo autorización en contrario de esta última en cada caso particular.

Se eliminarán con prolijidad todas las proyecciones irregulares o indeseables de las superficies de los hormigones cuando se especifique la terminación de "hormigón a la vista".

En todas las superficies de hormigón, los agujeros, nidos de piedras, esquinas o bordes rotos y todo otro defecto no serán reparados hasta que hayan sido inspeccionados por la Dirección de Obra.

Después de la inspección por parte de ésta última, y a menos que se ordenara otro tratamiento, se repararán todos los defectos extrayendo los materiales no satisfactorios hasta un espesor mínimo de 2 cm y colocando hormigón nuevo hasta obtener una buena terminación a juicio de la Dirección de Obra.

12.2.2.18. Armaduras

En las estructuras se utilizarán aceros del tipo establecido en las Especificaciones Técnicas Particulares y/o en la documentación técnica del proyecto. Las partidas de acero que lleguen a

la obra, deberán ser acompañadas de los certificados de fabricación, que den detalles de la misma, de su composición y propiedades físicas. La Dirección de Obra recibirá del Contratista dos copias de esos certificados, conjuntamente con los elementos que identifiquen la partida.

Si se desea acopiar armaduras previamente a su empleo, éstas deberán tener suficiente resistencia y rigidez como para ser apiladas sin sufrir deformaciones que luego no permitan ser colocadas en su correcta posición en los moldes.

Las barras podrán ser almacenadas a la intemperie, siempre y cuando el material se coloque cuidadosamente sobre travesaños de madera para impedir su contacto con el suelo. El Contratista deberá tener un acopio adecuado bajo cubierta para el acero que deba ser usado en la época de las heladas.

Respetando los siguientes valores mínimos en función del tipo de elemento estructural y del medio ambiente en el que está ubicado:

TABLA 43. Recubrimiento mínimo estructuras de hormigón armado.

Recubrimientos mínimos en mm. Elemento Estructural	En elevación a la intemperie	En contacto con la tierra y/o con aguas no agresivas
Losas	15	20
Muros y Tabiques	20	25
Vigas	25	30
Columnas	30	35
Zapatas	-	50
Pilotes	-	35
Cabezales	-	50

12.2.2.19. Control de calidad.

Durante la ejecución de la obra se realizarán ensayos de control para verificar si las características previstas, que definen la calidad del hormigón, son obtenidas en obra. La consistencia del hormigón será continuamente vigilada y los ensayos de asentamiento para verificarla se realizarán varias veces al día.

Los ensayos serán por cuenta del Contratista. El costo de los mismos estará a cargo del Comitante sólo en caso que los resultados de dichos ensayos no sean satisfactorios a juicio de

la Dirección de Obra. En este caso, el Contratista tendrá a su cargo y costo la demolición de las estructuras defectuosas y la reejecución de las mismas.

12.2.2.20. Método de medición.

El método de medición será por metro cúbico (m³), según lo indicado en los planos y aceptado por la supervisión.

12.2.2.21. Método de pago.

El pago se hará al respectivo precio unitario del Contrato, por metro cúbico, para toda la obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción de la Supervisión. Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transporte e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

12.3.3. Estructuras de Acero.

Este ítem consiste en las funciones necesarias por parte de la empresa contratista, lo cual tendrá a su cargo la fabricación, provisión y montaje de todos los elementos metálicos necesarios para la construcción de las estructuras resistentes y de cerramiento, los que deberán ejecutarse en base a los planos generales y de detalle y al cálculo estático adjuntos que proveerá el comitente, y a toda otra documentación que sea entregada al contratista por la Dirección de Obra durante el transcurso de los trabajos en obra.

Las estructuras metálicas serán ejecutadas de acuerdo al cálculo y a los planos generales y demás especificaciones del proyecto a ser suministrado por el comitente al contratista, y al presente pliego, debiéndose respetar la distribución estructural y dimensionamientos consignados en los mismos.

El contratista deberá revisar toda la documentación suministrada y realizará las observaciones técnicas que estime pertinentes, en caso que detectara errores en el cálculo, dimensionado, cantidades, cómputos, planos, etc. De no mediar observaciones, se entiende que la documentación ha sido revisada por el contratista y cuenta con su aprobación, no pudiendo invocar errores en la misma para eludir la responsabilidad que le corresponde como constructor de las obras.

12.3.3.1. Materiales.

Los perfiles en general, serán ejecutados con acero estructural los cuales están fabricados partiendo de bandas de acero laminado en caliente, que al pasar por una serie de rodillos sufren un proceso de formado en frío dando la geometría de cada perfil, el cerrado se hace mediante soldadura por inducción con una alta frecuencia. Para la estructura metálica cubierta del presente proyecto, estará conformado por perfiles tubulares de acero de la siguiente característica del material:

- Acero estructural ASTM A500 – Grado C.
- Límite de Fluencia [f_y]: 3.515,35 kg/cm² [344,74 Mpa].
- Límite de tracción [R]: 4.359,03 kg/cm² [427,48 Mpa].

También contara con planchas de acero laminadas en caliente con bordes de laminación, de espesores mayores que 4.75 mm, destinadas a la construcción de uniones y apoyos estructurales de acero, este material particular está conformado de la siguiente característica mecánica:

- Acero estructural ASTM A36.
- Límite de fluencia: 2.530 kg/cm²
- Resistencia a la tracción: 4080-5610

Todo el acero, incluyendo las planchas, cumplirá con la especificación ASTM A-36. En cualquier etapa de los trabajos, el propietario podrá exigir que los elementos estructurales se encuentren dentro de las tolerancias permitidas.

Los pernos serán de acero de alta resistencia, de acuerdo a la norma ASTM A-325, "Specification for High Strength Steel Bolts for Structural Joints" (Especificación para Pernos de Alta Resistencia para Uniones Estructurales). Se utilizarán pernos de 3/4" y 5/8" de diámetro, salvo que se indique otra cosa en planos, cuya resistencia mínima a la tensión es de 84 Kg/mm².

Los electrodos de soldadura de arco corresponderán a la serie E-70 conforme a las especificaciones ASTM A-233, "Specification for Mild Steel Covered Arc Welding Electrodes" (Especificación para Electrodos de Soldadura de Arco para Acero Dulce).

El personal que tenga a cargo las labores de fabricación y montaje será debidamente calificado y experimentado. El trabajo de soldadura deberá ser efectuado exclusivamente por operarios calificados de acuerdo al código para soldadura en construcción, AWS D1.0-69. La calificación mínima para los soldadores será 3G vigente. La Supervisión podrá exigir, en cualquier momento, los certificados que acrediten la capacidad y experiencia de los soldadores.

El contratista empleará el equipo más adecuado para ejecutar cada etapa de los trabajos dentro del programa establecido, en la calidad solicitada y respetando los reglamentos de seguridad de la obra. El propietario podrá solicitar la comprobación de la calidad y/o el estado del equipo utilizado para cumplir los trabajos contratados.

El Contratista desarrollará, sobre la base de los planos de diseño, todos los planos de Fabricación y de Montaje que sean requeridos. Ninguna fabricación se empezará antes que los Planos de Taller sean aprobados por la Supervisión.

Toda la fabricación se hará en concordancia con las especificaciones del AISC para el Diseño, la Fabricación y Erección de Acero Estructural y de acuerdo al Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero del AISC. Los elementos tendrán dimensiones, peso y detalles de construcción en estricta sujeción a lo indicado en planos. Para realizar sustituciones de secciones o modificaciones en los detalles se requerirá la previa aprobación escrita del proyectista.

Todos los elementos y secciones serán ajustados y acabados en su posición precisa, requerida para permitir una adecuada erección y una unión limpia de las partes en el campo.

Excepto cuando se indique otra cosa en los Planos de Diseño, todas las uniones serán soldadas. A pedido de la Supervisión, el 1% de la soldadura de filete y el 5% de la soldadura de penetración podrá ser verificado por radiografía u otros métodos aceptados por el AWS D1. El costo de dichas pruebas estará incluido dentro del precio ofertado por el Contratista.

Las conexiones metálicas deberán ser capaces de desarrollar no menos que 150% de la capacidad del elemento en tracción pura. Las tolerancias serán tales que permitan la erección de la estructura, pero en ningún caso excederán las especificadas en el Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero del AISC.

12.3.3.2. Montaje.

El contratista tendrá cuidado en el almacenaje, manejo y montaje de todo el material. Deberá soportarlo adecuadamente para evitar que se produzcan esfuerzos excesivos. El material dañado por falta de soporte adecuado en el almacenaje o en las maniobras será corregido o repuesto por cuenta del Contratista.

La estructura se montará estrictamente con los niveles, alineamientos, elevaciones y ejes indicados en los planos. Deberán colocarse todos los contravientos y puntales necesarios para

tal efecto y mantenerlos en posición hasta que se hayan efectuado las conexiones definitivas y la estructura ya no los requiera.

Cada elemento estructural deberá mantener las tolerancias especificadas para su fabricación. Excepto cuando se indiquen tolerancias más estrictas en los planos, regirán las establecidas en el Código de Práctica Estándar para Edificios y Puentes de Acero del AISC, sección 7.11, modificándose los últimos párrafos como sigue:

En el montaje de acero estructural, las piezas individuales serán consideradas a plomo, nivel y alineadas si el error no excede de 1:500 (1 cm en 5 m)". El Contratista podrá hacer correcciones por defectos en la construcción o en la fabricación sólo después de haber obtenido la correspondiente autorización escrita de la Supervisión. En ningún caso esto significará un incremento en el costo.

Cuando por pequeños desajustes no sea posible lograr que las piezas ensamblen correctamente, se permitirá rimar y hacer pequeños cortes para lograr el ajuste, de acuerdo a lo siguiente:

- El diámetro del agujero rimado no excederá en más de 3 mm el diámetro del perno indicado en planos o autorizado posteriormente.
- Los cortes de ajuste deberán hacerse de acuerdo a la Especificación General para Fabricación de Acero Estructural y Acero Misceláneo del AISC.
- Ante la evidencia que algún trabajo no se haya efectuado de acuerdo a planos y especificaciones, la Supervisión podrá pedir su retiro y reposición, que serán por cuenta del Contratista.

12.3.3.3. Método de medición.

Se contabilizará por unidades cada elemento definido en los planos del proyecto y de acuerdo a lo siguiente:

- Montaje por % de avance del total presupuestado
- Secciones metálicas y barandas por metro lineal (m)
- Apoyos por % de avance

12.3.3.4. Método de pago.

El pago de cada estructura metálica fabricada e instalada de acuerdo a los planos de proyecto constituirá compensación completa por los trabajos descritos incluyendo mano de obra leyes sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida.

12.3.4. Estructuras tensadas.

Esta sección comprende la colocación de todas las estructuras de membranas o telas tensadas principales y secundarias, tales como la cubierta en general, elementos de soporte, y pequeños espacios que existen entre estructuras metálicas.

Las formas que adoptan las telas tensadas propuestas, comprenden una geometría de doble curvatura y de áreas grandes, y es por eso que la anchura del material que se utiliza está limitada por motivos de fabricación. Esto lleva a realizar patrones de las superficies, de manera que ésta queda dividida en diferentes tiras longitudinales como se puede ver en los de la Figura 65.

Una vez que el corte ha sido llevado a cabo, se ha de proceder a soldar entre si las diferentes tiras que componen la tela. Se recomienda marcar la posición y orientación de cada uno de los trozos de material antes de proceder a su soldadura.

La anchura de las juntas depende de la adhesión entre el recubrimiento y las fibras del material, pudiendo variar la misma entre 40 y 100 mm. Las telas pueden soldarse de manera que queden solapadas una encima de otra, o bien disponerse de forma alineada reforzándose en uno o en los dos lados con telas adicionales.

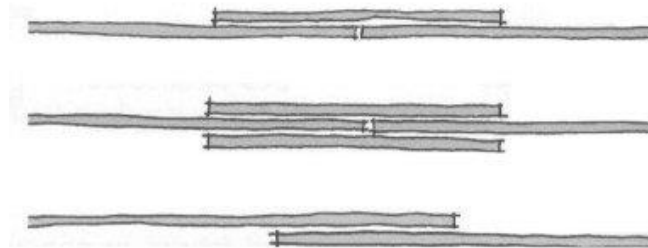


FIGURA 68. *Tipos de uniones en tela mediante soldadura.*

No solamente se han de soldar los tramos que conforman la tela tensada, sino que se han de incluir también todos aquellos detalles que completan la estructura. Se ha de tener en cuenta la curvatura de la tela y documentar los diferentes detalles de la estructura tensada:

- Refuerzos en zonas con concentración de tensiones, como esquinas.
- Alojamiento para los cables en los bordes de la estructura tensada.
- Correas para amarrar diversos elementos.
- Guías para el agua.
- Agujeros y otros detalles.

No hay que olvidar de realizar las inspecciones necesarias al recibir el material y tras cada uno de los procesos citados anteriormente, especialmente para verificar posibles irregularidades en las uniones soldadas.

Es necesario controlar también las tolerancias de fabricación ya que, durante la manipulación y soldadura, el material sufre expansiones y contracciones.

Para el transporte del material se recomienda envolver cada trozo de la tela de manera independiente con PVC para evitar la fricción que pudiera deteriorar el recubrimiento de la superficie de la tela. También ha de marcarse adecuadamente el material para su posterior montaje.

12.3.4.1. Montaje.

Se ha de establecer un plan de montaje de la estructura, de manera que asegure la estabilidad de ésta durante la ejecución y la correcta manipulación del material y accesorios por personal cualificado con experiencia en este tipo de construcciones. Por lo tanto debe ser necesario conocer la magnitud de las fuerzas que serán aplicadas en cada fase del montaje de la estructura, no olvidando tomar las precauciones de seguridad necesarias.

Antes de montar la estructura se han de verificar la posición de los sistemas de soporte, como pueden ser bordes de estructuras metálicas. A diferencia de otras construcciones tradicionales, en este tipo de estructuras, la orientación y precisión de los puntos fijos de anclaje es crítica para el correcto montaje de la estructura y su posición final.

Se ha de cuidar el desembalaje de la tela y su manipulación para evitar el contacto de ésta con elementos punzantes que pudieran dañarla. La zona de trabajo ha de estar limpia para actuar correctamente.

Hay que evitar condiciones meteorológicas adversas como lluvia, viento o temperaturas por debajo de 5° C. La elevación y amarre de la tela ha de llevarse a cabo con rapidez para evitar posibles daños por el contacto con el suelo. La tela comenzará a tensarse poco a poco de manera uniforme desde los diferentes puntos de amarre hasta llegar a la tensión necesaria. Es preciso revisar todas las especificaciones técnicas tales como pares de apriete de pernos, asegurar tuercas, alineamientos de cables, sellado de juntas y controlar las posibles apariciones de arrugas por mal tensado de la tela.

El grado de mantenimiento requerido por una estructura tensada depende de numerosos factores que hacen que, en ocasiones, sea necesario un mantenimiento más regular que en otras. Por regla general, es necesaria una inspección visual anual o bien después de posibles condiciones climatológicas adversas.

La acumulación de suciedad depende de las condiciones ambientales de la zona, del tipo de material y de la forma de la propia tela tensada. Desde un punto de vista técnico la suciedad no afecta a la vida del material, pero una limpieza incorrecta puede deteriorarlo.

Durante el diseño de la estructura es necesario tener en cuenta una serie de factores que pueden afectar a la suciedad de la estructura, como los niveles de pluviosidad de la zona, proximidad a árboles o vegetación que pueda causar la caída de hojas o acumulación de polen. Asimismo, es conveniente evitar pendientes poco pronunciadas que puedan hacer que el agua quede estancada. La suciedad también puede adherirse a los recubrimientos de la tela tensada, dependiendo de sus propiedades.

Se ha de prever el acceso de personal para limpiar las diferentes zonas de la tela, procurando no dañar la fina capa protectora que recubre las fibras textiles. Se evitará así el uso de materiales abrasivos, disolventes o la aplicación de agua a presión.

Los materiales anticorrosión serán elegidos de acuerdo con las condiciones ambientales de la zona, especialmente en zonas cercanas al mar. Los elementos de soporte, cables, pernos y

conexiones, se inspeccionarán periódicamente para evitar dicha corrosión. En caso de aparecer corrosión, se eliminará y se aplicarán tratamientos anticorrosivos. Si la corrosión afectase a pernos y conexiones, estos se reemplazarán.

Puede existir un riesgo de encharcamiento en zonas de la estructura con poca inclinación, debido a la posible deformación de la tela. Se recomienda inspeccionar visualmente la tela después de grandes lluvias para eliminar las posibles zonas encharcadas.

12.3.4.2. Unión de telas.

Como se ha comentado anteriormente, el método más común para unir materiales textiles es la soldadura. Al aplicar calor, las capas de recubrimiento se funden entre si, garantizando la unión entre las telas y asegurando la estanqueidad y hermeticidad de la misma.

Es posible utilizar otros tipos de uniones. En la figura 67 se muestra el detalle de una unión entre dos telas mediante cables, lo cual facilita el montaje y desmontaje de ésta. La capacidad de carga de este tipo de conexión depende del refuerzo de los agujeros utilizados para pasar el cable.

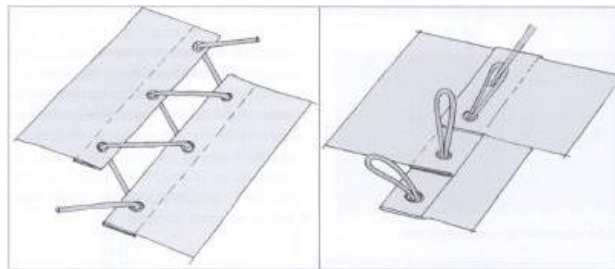


FIGURA 70. *Unión de telas mediante cables.*

12.3.4.3. Bordes.

Se pueden diferenciar dos tipos de bordes en el proceso de montaje de las telas: flexibles o rígidos. En ambos casos puede ser necesario transmitir fuerzas normales o tangenciales desde la tela tensada al elemento del borde.

El tipo de bordes flexibles permiten el pretensado de la tela como resultado de una fuerza aplicada en el cable que recorre el borde. Y el tipo de bordes rígidos, la tela está sujeta de manera continua a una estructura soporte rígida.

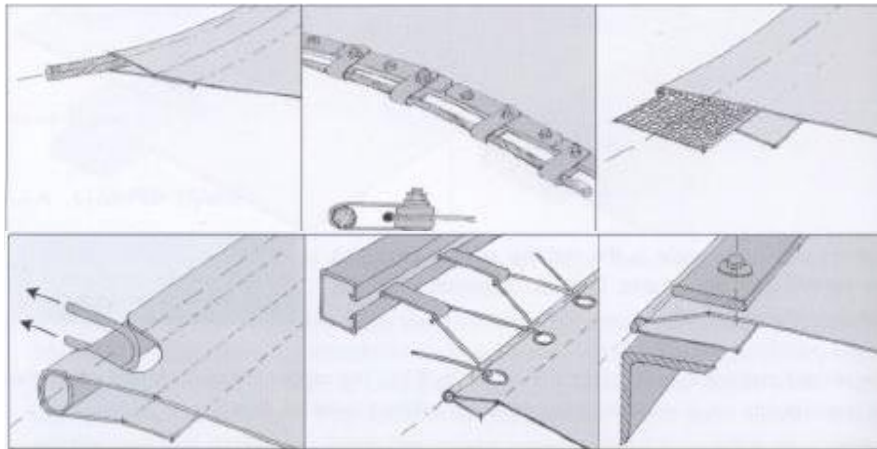


Figura 71. *Detalles constructivos bordes rigidos..*

Las tensiones internas de la tela fluyen hacia los cables de los bordes y se transmiten a los vértices o puntos fijos de la estructura. El detalle constructivo de este tipo de unión se puede llevar a cabo de diferentes maneras. La función de este tipo de elementos varía durante el montaje de la estructura tensada y una vez que ha sido instalada.

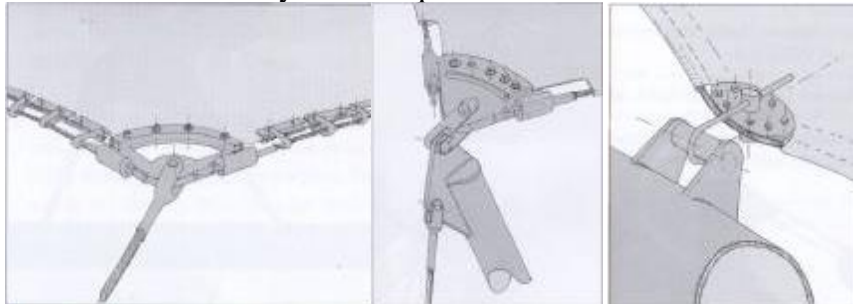


FIGURA 72. *Detalles constructivos de conexiones de tela en vértices..*

12.3.4.4. Método de medición.

La medición de la presente actividad constructiva de colocado estructuras tensadas, será realizada contando con la aprobación de la supervisión de la siguiente manera:

- Montaje por % de avance del total presupuestado y por metro cuadrado cubierta.

12.3.4.5. Método de Pago:

El trabajo será pagado al precio unitario contractual, entendiéndose que dicho precio y pago será la compensación total de la mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, materiales y todo cuanto sea necesario para la realización de la partida.

12.3.4.6. Mantenimiento de Estructuras Tensadas.

El grado de mantenimiento requerido por una estructura tensada depende de numerosos factores que hacen que, en ocasiones, sea necesario un mantenimiento más regular que en otras. Por regla general, es necesaria una inspección visual anual o bien después de posibles condiciones climatológicas adversas.

12.3.4.6.1. Limpieza y corrosión

La acumulación de suciedad depende de las condiciones ambientales de la zona, del tipo de material y de la forma de la propia tela tensada. Desde un punto de vista técnico la suciedad no afecta a la vida del material, pero una limpieza incorrecta puede deteriorarlo.

Durante el diseño de la estructura es necesario tener en cuenta una serie de factores que pueden afectar a la suciedad de la estructura, como los niveles de pluviosidad de la zona, proximidad a árboles o vegetación que pueda causar la caída de hojas o acumulación de polen. Asimismo, es conveniente evitar pendientes poco pronunciadas que puedan hacer que el agua quede estancada. La suciedad también puede adherirse a los recubrimientos de la tela tensada, dependiendo de sus propiedades.

Se ha de prever el acceso de personal para limpiar las diferentes zonas de la tela, procurando no dañar la fina capa protectora que recubre las fibras textiles. Se evitará así el uso de materiales abrasivos, disolventes o la aplicación de agua a presión.

Los materiales anticorrosión serán elegidos de acuerdo con las condiciones ambientales de la zona, especialmente en zonas cercanas al mar. Los elementos de soporte, cables, pernos y conexiones, se inspeccionarán periódicamente para evitar dicha corrosión. En caso de aparecer corrosión, se eliminará y se aplicarán tratamientos anticorrosivos. Si la corrosión afectase a pernos y conexiones, estos se reemplazarán.

Puede existir un riesgo de encharcamiento en zonas de la estructura con poca inclinación, debido a la posible deformación de la tela. Se recomienda inspeccionar visualmente la tela después de grandes lluvias para eliminar las posibles zonas encharcadas.

12.3.4.6.2. Reparación y sustitución de la estructura tensada.

Es necesario asegurar un nivel de pretensión en la tela de acuerdo a los cálculos realizados en la fase de diseño. Dado que los materiales utilizados pueden llegar a situaciones de relajación o estiramiento bajo cargas constantes, la pretensión de la tela podría variar durante la vida de la misma.

Se han de determinar los niveles de pretensión mínimos para poder asegurar la estabilidad de la estructura e indicar los procedimientos con los que medir periódicamente los valores de esta pretensión. En caso de tener que tensar de nuevo la estructura, ésta ha de disponer de pretensores en los cables u otros elementos que faciliten esta labor.

Los daños locales que puedan ocurrir en la tela tensada por accidentes, vandalismos o durante la instalación, pueden ser reparados in situ. Los agujeros o rasgados de hasta 5cm se solucionarán parcheando directamente la zona exterior de la tela. Los procedimientos varían según el tipo de material o recubrimiento.

Cuando sea necesario reemplazar la tela es posible que las características de los nuevos materiales se hayan modificado con el paso del tiempo y que haya que generar nuevos patrones de corte. Se recomienda inspeccionar el resto de elementos tales como uniones, pernos, cables, por si fuese necesario reemplazarlos también.

12.3.5. Césped sintético.

Este trabajo comprende la ejecución del tratado y colocado de una base superficial de césped sintético para un campo deportivo de futbol 7 de dimensiones de 64x40 metros.

Antes del inicio de las obras propiamente dichas, se efectuará un replanteo del terreno de juego para situarlo de acuerdo con el plano de emplazamiento. Para ello se utilizarán aparatos de precisión apropiados para el caso y se contará con la colaboración de un topógrafo especializado. Dicho topógrafo actuará por cuenta de la empresa adjudicataria.

Deberán marcarse los vértices del campo así como sus ejes principales y todas aquellas referencias que se consideren necesarias. Igualmente se levantará un plano de cotas y niveles iniciales antes de proceder a la excavación-nivelación de la subbase o eliminación del césped en el caso de su presencia en el terreno primitivo que se transforma, para poder ubicar ésta exactamente una vez ejecutada.

Se marcará una cota de referencia en un punto que no sufra variación durante toda la obra para que pueda servir de apoyo en caso de que se perdieran las cotas puntuales. Todos los puntos que se definan durante el replanteo o en posteriores comprobaciones, se señalarán mediante estacas de madera de sección cuadrada de 3 x 3 cm., las cuales deberán quedar bien visibles para lo cual se pintarán de un color que destaque.

Se admitirá un error de 5 mm. en ésta medición y la que determinen los planos, consecuencia de las pendientes establecidas del 1 % y como tolerancia respecto a las cotas correspondientes. Una vez realizado el replanteo inicial, se firmará el acta correspondiente por parte de la Dirección Facultativa, la propiedad y el constructor. A partir de la firma de dicha acta empezará a contar el plazo de ejecución acordado.

12.3.5.1. Movimiento de tierras.

El movimiento de tierras, excavación o terraplenado, se realizará con maquinaria apropiada en su capacidad al volumen de las obras a ejecutar, en principio bulldozer, máquina mixtas excavadoras, motoniveladora provista de control láser de su hoja niveladora y los correspondientes camiones de transporte y carga.

El constructor deberá garantizar la sustitución inmediata de la maquinaria, por otra de las mismas características, para casos de averías, así como la capacidad técnica y experiencia de los maquinistas.

El constructor facilitará a la propiedad copia del resultado de los ensayos de compactación por el método Próctor modificado para su aprobación si corresponde. En el caso de que los ensayos resultaran negativos, se procederá a la compactación del suelo hasta conseguir los niveles citados volviéndose entonces a realizar los controles para su comprobación.

Una vez realizado el movimiento de tierras indicado en el terreno se procede a compactar el mismo para que tenga la consistencia necesaria y no surjan hundimientos. Luego utilizando una capa más fina de material se procede a nivelar el terreno, el mismo que deberá tener una pendiente del 0.07% desde el centro hacia los extremos, lo cual permitirá que en épocas de lluvia, el agua fluya hacia los canales de drenaje, evitando así la formación de charcos.

12.3.5.2. Impermeabilización de polietileno de 120 micros.

Una vez concluidos los el tratamiento de la base del terreno, la siguiente fase es la impermeabilización del terreno con polietileno de 120 micrones, para esto será necesario en primer lugar que la base este bien compactado.



FIGURA 73. Impermeabilización de polietileno 120 micrones del terreno para cancha sintética.

Una vez de que la base se encuentra totalmente cubierta con el impermeabilizante de polietileno de 120 micrones, se procede a realizar un riego general de toda la base, con emulsionante asfáltico.



Figura 74. *Aplicación de emulsionante asfáltico sobre el terreno.*

12.3.5.3. Instalación césped sintético.

Una vez que se han realizado los pasos anteriormente explicados, se procede a la instalación del césped, la misma que sigue el proceso que se detalla a continuación.

Con la capa asfáltica terminada y totalmente seca se procede a la instalación del césped, el mismo que se inicia con el tendido de los rollos a lo largo de las canchas, cubriendo la totalidad de la superficie.



FIGURA 75. *Tendido de rollos de césped sintético*

Una vez tendidos los rollos se procede a unir los mismos; para este proceso se utiliza una lámina de plástico, sobre la cual se vierte un pegamento especial, el cual va a servir para unir y pegar los rollos.



FIGURA 76. *Unión de rollos de césped sintético*

Con la totalidad de los rollos unidos y pegados, se procede a colocar las líneas que dividen la cancha, las cuales son del mismo material utilizado para la fabricación de la alfombra de césped pero de color blanco. Estas líneas divisorias son unidas y pegadas utilizando los mismos materiales y siguiendo el mismo proceso realizado en la unión de los rollos. Una vez colocadas todas las líneas, se instalan los arcos para futbol 7; cuyas dimensiones oficiales son 3mts de ancho por 2mts de alto.



FIGURA 77. *Colocación de líneas y colocación de arcos*

Luego de que ha culminado la instalación del césped, se procede a regar arena horneada y tamizada que tiene la función de mantener las fibras en forma vertical y protege las uniones. Una vez concluido este paso se adiciona el “compuesto de caucho” (pequeñas partículas de caucho de una granulometría especial) en toda la superficie. Este material va a brindar tanto a la superficie resultante, como al deportista, el deslizamiento, la seguridad, el pique de pelota, la amortiguación adecuada y otras características que el juego requiere.



FIGURA 78. *Riego de arena y caucho*

Por último utilizando una maquinaria especial se cepilla la cancha, con lo cual se logran dos cosas importantes. Primero se redistribuye el nivel de arena y caucho regado por toda la superficie, evitando de esta forma la compactación del mismo y por último se

separan y se reorientan las fibras, haciéndolas más finas y peinándolas para que tomen una posición vertical; de esta forma se logra una perfecta semejanza al césped natural.



FIGURA 79. Cepillado y Fibrilación césped sintético

La siguiente tabla muestra las especificaciones técnicas del césped que será instalado en la presente cancha deportiva.

TABLA 44. Especificaciones Técnicas del Césped Sintético

Stadium Monumental D-576	
Producto	Stadium D-576
Uso	Multi-deportivo: Uso profesional
Color	Verde / Líneas demarcatorias blancas
Altura	57 mm
Peso del hilado	1160 grs./m ²
Peso total	2215 grs./m ²
Garantía Internacional	5 años
Vida útil estimada	15 años
Ancho de los rollos	3.75 m.
Largo de los rollos	40.10 m.
Área a revestir	64.00m x 40.00m
Cantidad de césped	2560 m ²
Goma	Molida de granulometría fina
Arena	Clasificada y horneada

Fuente: Empresa Constructora Turo. Bolivia.

12.3.5.4. Método de medición.

Para esta actividad constructiva se tendrá como unidad de medida el metro cuadrado de área de césped sintético concluido.

12.3.5.5. Método de Pago.

El trabajo será pagado con el precio asignado a la partida correspondiente del Presupuesto, según el avance de obra y contando con la aprobación del Supervisor.

Conclusiones.

En conclusión la importancia del presente proyecto de infraestructura deportiva en lo personal me ha permitido aplicar los insumos teóricos y conocimientos prácticos alcanzados durante mi formación académica, todo ello en pos de la elaboración de mi proyecto de grado. No obstante, los estudios de costos y viabilidad del proyecto me han permitido observar ciertas dificultades presentes en iniciativas de esta índole, que valen la pena destacar:

- La alta diferencia de costo entre césped sintético y natural, en función a la capacidad de uso, rendimiento y mantenimiento.
- El costo considerable de la infraestructura metálica para cubierta de luces grandes.
- Lograr un cierto equilibrio entre lo diseñado y lo ejecutado en función de presupuesto asignado.

Por último puedo concluir que la importancia de este proyecto radica principalmente en brindar un necesario espacio físico, en óptimas condiciones para la práctica de uno de los deportes más populares de nuestro deporte. Asimismo, me ha permitido contribuir a la sociedad cobijeña con un proyecto a diseño de un pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala, considerando que como tal va a aportar de manera significativa a un proceso social formativo, pues, el fútbol y actividades afines ayudan a la interiorización de normas y reglas, al control de pulsiones y emociones del individuo y a mejorar su voluntad frente a determinados o ciertos obstáculos que puedan presentarse en la vida cotidiana. Además de poner en práctica procesos de enseñanza y aprendizaje a cargo de profesionales o técnicos vinculados a la actividad física y deportiva, cuyo objetivo es el desarrollo en las personas de aptitudes, habilidades y destrezas necesarias para la práctica de los distintos deportes; el conocimiento de los fundamentos éticos, técnicos y reglamentarios de las especialidades deportivas, y la práctica sistemática y permanente de actividades de esta naturaleza para niños, jóvenes y adultos son sin lugar a dudas el cimiento más trascendental del presente proyecto.

Para diseñar el pabellón deportivo municipal de fútbol 7 y fútbol sala, como espacio deportivo-recreacional, se realizó una serie de estudios anteriores que permiten de manera

efectiva construir un recinto deportivo acorde a las condiciones climáticas y topográficas del espacio asignado al futuro campo de fútbol, que además contempla una infraestructura de óptima calidad y funcionalidad, que tiene como beneficiarios directos a la totalidad de los habitantes de nuestra ciudad, que finalmente al ver consumado este anhelado proyecto verá incrementado de manera notable su patrimonio material e inmaterial.

El diseño de cubierta ligera o estructura tensada propuesto en este proyecto, como material de constructivo, han cautivado el mundo de la construcción, debido a que brinda un conjunto de ventajas respecto a las construcciones tradicionales como:

- Aprovecha eficientemente las capacidades de los materiales.
- Son fáciles de construir.
- Amplia variedad de diseños y formas.
- Optimización del tiempo de construcción.
- Capacidad de ser desmontable y reusable.
- Materiales translúcidos.
- Ventilación natural.
- Óptimo para la variedad de climas de nuestro país.