

**UNIVERSIDAD MICHOACANA  
DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**



**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**Estadio de Futbol en Uruapan, Michoacán.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ARQUITECTO**

**PRESENTA:**

**Apolo Salvador Simón**

**ASESOR:**

**Maestro en Arquitectura Ricardo González Ávalos**

**Morelia Michoacán, Septiembre 2013**

## Introducción

La realización de este trabajo inicialmente cubre un requisito establecido en la ley orgánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para obtener el título de Licenciado en Arquitectura una vez cubierto el plan de estudios de la Facultad de Arquitectura.

Este trabajo versa sobre la necesidad de la ciudad de Uruapan de contar dentro de su infraestructura con espacios deportivos, sobre todo de aquellos dedicados al deporte profesional, como es el caso de los estadios de fútbol, que aparte de promover el deporte entre la población genera interrelaciones con sectores de la población y organizaciones que promueven el desarrollo socio-económico y cultural de las regiones del país.

Este trabajo presenta información sobre la situación actual del medio físico, en este caso, lo es la ciudad de Uruapan Michoacán, en la que se propone la construcción de un estadio de fútbol. Esta información muestra también la factibilidad de la realización del proyecto y expone la necesidad de un inmueble que dote de un servicio del que adolece la ciudad. Partiendo de una hipótesis se plantea una situación urbana y social que se desahoga en un proyecto arquitectónico como tesis ante tal suposición.

En el contenido de esta investigación se pueden encontrar también datos referentes a la construcción del proyecto arquitectónico, desde el desarrollo de su diseño hasta el tipo de materiales y sistemas constructivos propuestos. Dicha información se expone inicialmente con texto gráficas, imágenes, fotografías, croquis y esquemas, para finalmente concluir en los planos del proyecto arquitectónico y ejecutivos.

El documento se divide en capítulos y apartados tal como aparecen en el índice con el objeto de sistematizar la información.

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

### CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Planteamiento del objeto de estudio.....	5
1.2 Definición del tema.....	6
1.3 Justificación.....	6
1.4 Hipótesis.....	7
1.5 Objetivos.....	7
1.6 Limitaciones.....	7
1.7 Alcances.....	7
1.8 Conclusión.....	8

### CAPÍTULO 2. MARCO SOCIO - CULTURAL

2.1 Antecedentes históricos de Uruapan.....	11
2.2 Antecedentes históricos del tema.....	13
2.3 Estadísticas de población.....	15
2.4 Empresas relacionadas con el tema .....	16
2.5 Evolución del sector.....	17
2.6 Conclusión.....	17

### CAPÍTULO 3. MARCO FÍSICO - GEOGRÁFICO

3.1 Localización del municipio y la localidad.....	21
3.2 Datos demográficos de la región.....	21
3.2.1 Características y uso de suelo.....	21
3.2.2 Hidrografía.....	22
3.2.3 Fauna.....	22
3.2.4 Flora.....	22
3.2.5 Orografía.....	22
3.3 Datos climatológicos.....	22
3.3.1 Temperatura .....	23
3.3.2 Vientos dominantes.....	23
3.3.3 Precipitación pluvial.....	24
3.3.4 Humedad relativa.....	24
3.3.5 Asoleamiento.....	25
3.4 Conclusiones.....	26

### CAPÍTULO 4. MARCO URBANO

4.1 Equipamiento urbano.....	29
4.2 Vías de comunicación.....	30
4.3 Medios de comunicación.....	31
4.4 Infraestructura (Servicios públicos).....	31

4.5 Sistema normativo de equipamiento urbano.....	31
4.6 Propuestas de terreno.....	33
4.7 Conclusión.....	37

## **CAPÍTULO 5. MARCO LEGAL**

5.1 Reglamento para la construcción.....	41
5.2 Normatividad.....	58
5.2.1 Sistema normativo de equipamiento urbano.....	58
5.2.2 Reglas de juego FIFA 2009.....	59
5.2.3 Reglamento de competencia primera división profesional 2009-2010 (FMF)..	59

## **CAPÍTULO 6. MARCO TECNOLÓGICO**

6.1 Sistemas constructivos.....	65
6.1.1 Terraplén.....	65
6.1.2 Concreto armado.....	65
6.1.3 Estructura metálica.....	67
6.1.4 Cimentación por pilotaje.....	68
6.1.5 Muros confinados.....	70
6.1.6 Muros de mampostería.....	70
6.1.7 Muros de contención.....	71
6.2 Materiales de construcción.....	72
6.2.1 Concreto celular.....	72
6.2.2 Concreto.....	73
6.2.3 Vidrio laminado.....	73
6.2.4 Vidrio templado.....	74
6.3 Innovación tecnológica.....	75
6.3.1 Iluminación LED.....	75

## **CAPÍTULO 7. MARCO FORMAL**

7.1 Tendencias arquitectónicas.....	79
7.2 Arquitectos representativos.....	84
7.3 Conceptualización del proyecto.....	99
7.4 Análisis de proyectos análogos.....	101
7.5 Conclusión.....	107

## **CAPÍTULO 8. MARCO FUNCIONAL**

8.1 Árbol de sistema.....	111
8.2 Zonificación de proyecto.....	112
8.3 Diagrama de funcionamiento.....	113
8.4 Diagrama de flujo.....	114
8.5 Diagrama de relaciones.....	115
8.6 Programa arquitectónico.....	116
8.7 Matriz de acopio.....	118

**9. PROYECTO ARQUITECTÓNICO**

**10. PROYECTO EJECUTIVO**

**11. PRESUPUESTO**

**12. BIBLIOGRAFÍA**

# Marco Teórico

# 1 Capítulo

Los primeros datos que se presentan en cualquier trabajo, son los que dan forma a un proyecto, de manera que sirven de base para el fundamento de la tesis. Es tal su importancia, pues es en ella donde se define lo que se va a hacer, así como la razón de su ser y posteriormente plantear lo que se pretende abarcar y delimitar los alcances que se van a tener. Es por todo esto que este primer capítulo es en parte el meollo para que un proyecto tenga éxito o no.

## I.1 Planteamiento del objeto de estudio

Esta investigación surge de la necesidad de cubrir un requisito establecido en los Estatutos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el cual señala que para obtener el título de arquitecto en este caso, una opción es la titulación por tesis. Para lo cual, se seleccionó una temática real y de importancia social, abordada ésta con un nuevo enfoque con el fin de presentar una propuesta que por un lado soluciona una carencia y por otro, se contribuye al desarrollo socio-económico de una región concreta, misma que será desarrollada mediante un trabajo escrito, complementado con los planos necesarios para dicha propuesta.

El objeto de esta investigación es la elaboración de una propuesta para la construcción de un estadio donde se lleve a cabo la práctica profesional de futbol, este espacio será un detonante en el desarrollo de ésta práctica deportiva en la región de Uruapan del estado de Michoacán en virtud de que esta ciudad funciona como punto de concentración de diversas poblaciones de la región. Este espacio considera en su diseño cubrir la complejidad del futbol, por lo tanto requiere ser estudiado y proyectado en los aspectos funcional, utilitario, ambiental, social, económico y cultural.

El deporte, específicamente el Futbol, tiene un significado particular especial en virtud de que desde mi infancia tuve contacto con los estadios, me han resultado atractivos por su composición, tamaño y estructura, razones por las cuales he elegido este tema que significa una posibilidad de poner en juego la imaginación y creatividad propias para lograr el escenario idealizado para este deporte.

Un estadio de Futbol es de interés para la sociedad en general, ya que sin importar el sexo, profesión, edad, clase social ni religión, todos los sectores de la población, de alguna forma pueden ser participes de las actividades que se generan en él.

Hoy por hoy, el futbol se ha convertido en un deporte nacional, si bien, históricamente ha sido de más interés para el sexo masculino, actualmente ha tomado popularidad en el sexo femenino, a tal grado de que en el país de México, se ha formado una liga profesional femenil. De igual manera, los niños y jóvenes de todo el mundo, han retomado más que en otros tiempos el interés por este deporte que se practica en cualquier espacio.

Los estadios consagrados exclusivamente al futbol, pueden tener cuatro zonas de gradas que flaquean el perímetro rectangular del campo de juego.

[...]Los estadios actuales ya no son meros complejos deportivos, sino una atracción turística, un símbolo de sus clubes, un lugar de encuentro, por lo que se revaloran en su arquitectura. La construcción de este tipo de obra significa un verdadero reto ya que los diferentes ámbitos funcionales deben integrarse a un único complejo. [...]¹

Un estadio de futbol abarca diferentes aspectos como son el deporte, recreación, comercio, cultura, financiamiento, construcción, mantenimiento, crecimiento, desarrollo, proyección y cada uno de estos aspectos requiere de un estudio y análisis profundo y específico, sin embargo en esta tesis sólo se abordará la propuesta de diseño del estadio de futbol para la ciudad y región de Uruapan del estado de Michoacán.

¹ LLORELLA, Anja. **STADIUM DESIGN**. Edit. Daab. España 2006. Pág. 6.

## 1.2 Definición del tema.

Este trabajo de tesis consiste en el desarrollo de una propuesta de diseño para la construcción de un estadio de Fútbol para la ciudad de Uruapan.

Los aspectos que abarca esta propuesta son el diseño arquitectónico de un estadio de fútbol, el cual se considera como parte del equipamiento urbano de la ciudad, y se clasifica en el subsistema de recreación, esto según el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social.

El proyecto constara de espacios que permitirán la realización de partidos de fútbol y por lo tanto las actividades que implican su desarrollo, así como de espacios que permitan su observación y las necesidades que ello conlleva. Además complementarse con espacios de consumo, cultura y recreación buscando la versatilidad del proyecto, así como extender el tiempo de uso.

Esta propuesta se llevó a cabo a través de una investigación documental y de campo. En la investigación documental se analizaron fuentes y estadísticas de población, estudios climatológicos, geográficos, históricos, económicos, tecnológicos, industriales, así como reglamentaciones y proyectos análogos. En la investigación de campo se consideraron visitas a dependencias gubernamentales locales y estatales, entrevistas y consultas a autoridades de la ciudad de Uruapan, así como selección y reconocimiento del terreno.

La información recabada en los diferentes aspectos se fue organizando y sistematizando en los diferentes capítulos de esta tesis.

## 1.3 Justificación

Existen varias razones que fundamentan esta propuesta, entre ellas figuran las de tipo profesional, social, económica y científica.

Una razón en el aspecto profesional es el interés de hacer una propuesta con características auténticas propias así como desarrollar una idea propia de construir el estadio. De igual manera una propuesta como esta justifica el quehacer profesional de un arquitecto mediante la aplicación de los diferentes elementos de la formación universitaria en el campo de la arquitectura como conceptos, modelos, corrientes, conocimientos específicos, así como la metodología propia del campo de estudio.

Una justificación de tipo social, es en virtud de que toda obra o producción material tiene una finalidad de satisfacción de una necesidad material, estética o utilitaria para la sociedad, sobre todos si responde a la identificación cultural con el entorno.

El estadio puede ser una motivación para que la juventud busque y tenga una mejor calidad de vida así como una mejor ocupación de su tiempo además de ofrecer otra forma de recreación, todo esto para contrarrestar los efectos de la pobreza, el alcoholismo y la drogadicción que existen en esta región, igualmente puede llegar a ser un elemento de identidad entre grupos de jóvenes que se interesen en el deporte o por cuestiones de ocupación y empleo ya que en esta región un espacio de esta importancia no existe.

Los estadios de Fútbol en México generan una derrama económica en la región donde se encuentran, máxime si acogen partidos de fútbol de equipos profesionales.

Finalmente un motivo pero de tipo científico es en relación a la evolución de la arquitectura en el estado, al proponer un concepto actual de un estadio, que hasta el momento en la entidad no existe y que puede ser considerado como un punto de partida para futuras propuestas.

Por lo anteriormente planteado se propone satisfacer esta necesidad a través de este



proyecto sobre un estadio de futbol en un espacio conveniente y se incorpore al patrimonio de la ciudad, por lo que es viable la construcción del mismo.

## 1.4 Hipótesis

Si se oferta a la población espectáculos deportivos de actualidad como lo es el futbol profesional, en un espacio ex profeso y adecuado, retomando conceptos formales y funcionales de la arquitectura característica de la localidad, es posible interesar a la población y a los empresarios en la profesionalización de este deporte en la región, y contribuir al desarrollo económico y social

## 1.5 Objetivos.

### Objetivo general.

Generar una propuesta versátil de un espacio recreativo dentro del estado de Michoacán, en el que converjan los diferentes sectores económicos y sociales de la región de Uruapan, dotada de servicios complementarios que puedan servir como puntos de consumo y reunión previos o posteriores a los espectáculos deportivos, que pueda ser utilizado de manera estratégica para conciertos musicales, encuentros juveniles y/ o de organizaciones políticas y sociales, así como exposiciones diversas a fin de aprovechar óptimamente el complejo construido.

### Objetivo particular.

Procurar que el diseño de la propuesta del Estadio de Futbol sea amigable con el medio ambiente, de manera que se aprovechen los recursos ambientales (agua de lluvia e radiación solar) de la región para cubrir las necesidades de abastecimiento del inmueble.

### Objetivo urbano.

Promover la dotación de equipamiento urbano a la ciudad, a través de un espacio que permita la realización de eventos de futbol profesional, así como su

adaptación para eventos masivos, para complementar y enriquecer las opciones que una ciudad en crecimiento pueda ofrecer a su población y a la región.

### Objetivo arquitectónico.

Desarrollar un concepto arquitectónico atractivo, sustentado en los elementos de la arquitectura regional que además de ser atractivo visualmente, le permita al usuario disfrutar de un confort físico (ergonómico), visual, térmico, acústico y sobre todo funcional para adentrarlo en un escenario psicológico propio del ambiente futbolístico.

## 1.6 Limitaciones.

Esta propuesta de diseño tiene limitaciones de carácter técnico en el sentido de que no se incorporan cálculos estructurales. Otras limitaciones es que no se especifican en esta tesis la propuesta concreta para el mantenimiento del estadio, el financiamiento, el sistema administrativo del mismo, los costos y estrategia de adquisición del terreno, especificaciones de las instalaciones especiales.

## 1.7 Alcances

Los alcances se definen por la proyección de la propuesta del estadio de futbol para la ciudad de Uruapan y tienen que ver con la vigencia y vida que se le garantiza a esta obra y la posibilidad de usos y actualización permanente de sus áreas.

[...]Al proyectar un estadio se tienen en cuenta también futuros usos polivalentes, como la posibilidad de acoger conciertos o de albergar en su perimetro exterior comercios, oficinas, hoteles y restaurantes.[...]<sup>2</sup>

<sup>2</sup> LLORELLA, Anja. **STADIUM DESIGN**. Edit. Daab. España 2006. Pág. 6.



El alcance de un espacio deportivo como este es variado para la ciudad en general, pues además de albergar espectáculos deportivos, puede ser adaptado para que dé aforo a eventos musicales (conciertos), puede albergar eventos masivos como lo son encuentros políticos, religiosos, estudiantiles, etc. y a su vez con la concepción que actualmente tienen estos espacios, se pueden conjuntar su uso deportivo con el comercial y de exposición, de manera que el edificio tenga ya sea dentro de él, como en su exterior espacios comerciales y de exposición, que generen un uso constante del mismo todos los días y no cada 15 días como regularmente sucede en la mayoría de los edificaciones análogas en el país.

## 1.8 Conclusión.

En conclusión este trabajo gira en torno a la propuesta de construcción de estadio de fútbol para la ciudad de Uruapan Michoacán y contará con características tales como la funcionalidad, actualidad, versatilidad y estética, todo esto fundamentado en la auto sustentabilidad.



Los datos relacionados con el contexto donde se ubica el objeto de estudio significan un marco importante a considerar en la realización de cualquier proyecto sobre todo si se trata de una ciudad con una trayectoria histórica cultural y turística tan importante como lo es Uruapan. De igual manera la recuperación histórica y evolutiva del tema de este trabajo significa una plataforma segura en la construcción sólida del proyecto y es necesario tomarlo en cuenta, para diseñar acorde a la actualidad del ramo en cuestión.

## 2.1 Antecedentes históricos de Uruapan.

Uruapan proviene de la palabra tarasca "uruapani" y significa "el florecer y fructificar de una planta al mismo tiempo", por lo que se ha traducido como "lugar donde los árboles tienen siempre fruto".<sup>4</sup>

Uruapan fue un pueblo prehispánico habitado principalmente por tarascos. Por el año 1400 fue conquistado y anexado al triunvirato de los señores de Pátzcuaro, Tzitzuntzan e Ihuatzio. A la llegada de los españoles y ante la inminente conquista del reino tarasco, el último caltzontzin se refugió en Uruapan, motivo por el cual los extranjeros llegaron a este lugar en 1522.

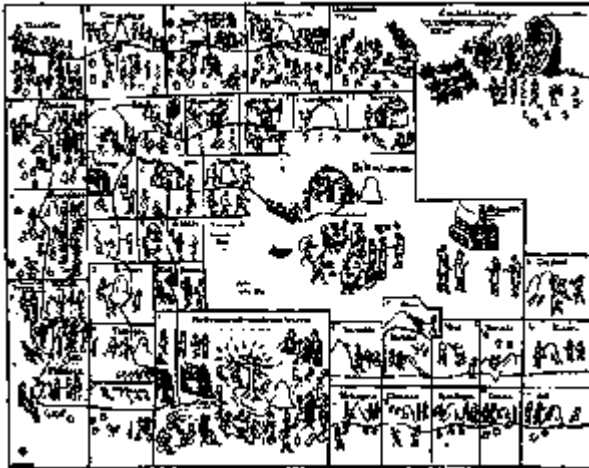


Imagen 1. Lienzo de Jucutacato.

Uruapan tiene un legado arqueológico por descubrir, pues a pesar de que se han localizado abundantes restos arqueológicos éstos no han sido estudiados, con excepción del Lienzo de Jucutacato, que se encontró en la comunidad de Jicalán y que es el documento más antiguo para el estudio de la historia de Michoacán.

El 25 de agosto de 1524 Uruapan fue entregado en encomienda a Don Francisco de Villegas. Posteriormente fue evangelizado por los franciscanos, considerándose a Fray Juan de San Miguel, fundador de la ciudad,

<sup>4</sup> Romero Flores, Jesús, Nomenclatura Geográfica de Michoacán, Morelia, Mich., Investigaciones Lingüísticas, 1974, 52 págs.

por su obra urbanística iniciada en 1534 con la construcción del convento e iglesia, y en 1540 se establece como República de Indios.

El trazo de Uruapan estuvo sujeto a las normas de urbanización española, de la época del renacimiento, ya que se componía de ejes y cuarteles, cuyas calles van de norte a sur y de oriente a poniente y en el centro de la traza los edificios de gobierno y de atención social y religiosa. De manera que el trazo de la ciudad queda definido en nueve barrios, cada uno con su respectiva capilla y patrono, y destinado respectivamente a cada pueblo. Se tiene la teoría de que fue en el barrio de la magdalena donde se inició la fundación de la ciudad por haber sido residencia de los primeros misioneros.



Imagen 2. Capilla del barrio de la magdalena en los 70s.

Fray Juan de San Miguel fundó un hospital llamado Huatapera, construido con materiales típicos de la región: madera, tejas, cantera, hasta piedras volcánicas. Este lugar era para que los indígenas de la región fueran debidamente atendidos, no sólo en el aspecto de salud, sino también en la educación; aquí se instruía a los indígenas en diferentes artes manuales. Este hospital formó parte del proyecto iniciado por Don Vasco de Quiroga y actualmente es sede del Museo de Artes Populares.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Enciclopedia de los Municipios de México Michoacán. 1999. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Michoacán



Imagen 3. La Huatapera.

Durante la etapa del México Independiente, en 1822, Uruapan cuenta ya con Ayuntamiento Constitucional, y en 1825, se constituye cabecera de partido y subdelegación. Se constituye en Municipio por la Ley Territorial del 10 de diciembre de 1831. Por la importancia que tuvo durante la guerra de independencia, el 28 de noviembre de 1858, se le da la nominación de Ciudad del Progreso. Durante 1865 hubo luchas importantes contra los imperialistas, donde durante una de ellas muere el general García Pueblita a manos de los franceses, posteriormente fueron fusilados los generales José María Arteaga y Carlos Salazar, los coroneles José Trinidad Villagómez y Jesús Díaz Paracho, todos ellos republicanos, y en la actualidad son conocidos como los Mártires de Uruapan.



Imagen 4. Monumento a los Mártires de Uruapan, Uruapan Michoacán.

La ciudad de Uruapan ha llegado a ser capital del estado durante el periodo de 1863 a 1867, esto debido al asedio del ejército francés sobre la ciudad de Morelia.

A finales del siglo XIX se generan cambios económicos en la ciudad, ya que se establece la primera empresa textil, es inaugurada la línea férrea, se inaugura una línea del tranvía, aparece el primer periódico local en Uruapan: "El Precursor Uruapense", por mencionar algunos.



Imagen 5: Antigua fábrica de San Pedro, Uruapan.

Durante el movimiento revolucionario en 1914, encabezado primeramente por Madero, la ciudad es varias veces atacada, pasando de unas manos a otras de estos sucesos destacan las acciones del general constitucionalista Joaquín Amaro.

Otro evento que marco la historia de la región de Uruapan fue el nacimiento del Volcán Parícutín el 20 de Febrero de 1943, actualmente símbolo de esa región que la identifican nacional e internacionalmente.



Imagen 6. Erupción del Volcán Parícutín.

En 1947 se crea la comisión de Tepalcatepec, con sede en Uruapan, y se da un impulso a toda la economía de la región. La ciudad se moderniza y amplía todos sus servicios.

## 2.2 Antecedentes históricos del tema.

El fútbol es el deporte más atractivo y de mayor importancia en la aurora del presente siglo; espectáculo de la diversión, entretenimiento y liberación de presiones y tensiones. Es un deporte representativo de las guerras pacíficas del ser humano contemporáneo.



Imagen 7. Lienzo representativo al juego Japonés Kemari.

Históricamente, un fútbol primitivo fue mencionado en un texto militar chino del siglo IV a.C (se conoció como *Ts'uh Kúh*), los soldados romanos tuvieron una variedad del mismo denominado *harpastum*; y hay evidencia de juegos tipo fut-bol en la antigua Grecia (conocido como *Episcleros*), México (el ceremonial juego de pelota) y Japón (llamado *Kemari*, aun jugado en la actualidad).



Imagen 8. Campo de Juego de Pelota, Monte Albán, Oaxaca.

Desde hace varios siglos se ha jugado en Inglaterra de manera parecida a como se conoce en la actualidad. Ahí fue donde comenzó la Football Association fundada en 1863. Aquella dio paso en 1904 a la creación de la FIFA (Fédération Internationale de

Football Association) con sede en Zurich, organización del conglomerado mundial (con más países que la ONU) de asociaciones futbolísticas. Reúne a jugadores internacionales, extraordinariamente espectaculares y competentes, como cúspide de una vasta pirámide que abraza a millones de jugadores profesionales y amateurs; jóvenes y niños de ambos sexos de todos los niveles socioeconómicos y con diversas cualidades deportivas.<sup>6</sup>



Imagen 9. Mobfoty

## HISTORIA DE LOS ESTADIOS:

Un estadio es una infraestructura que sirve para albergar actividades deportivas, y actualmente conciertos, congregaciones así como otras actividades de tipo masivas. Es usado para varios tipos de deportes al aire libre que son populares a nivel mundial como el fútbol, el rugby, el beisbol, etc. Pueden influir de manera muy importante en la economía de un país albergando toda clase de eventos deportivos dependiendo de la capacidad que presentan. Consiste en un campo de grandes dimensiones rodeado por una estructura diseñada para que los espectadores puedan estar parados o sentados viendo el acontecimiento. Desde tiempos remotos siempre han sido parte de la vida cotidiana de las personas.

<sup>6</sup> Villegas Guillot Rafael. **Los estadios de futbol serán ágoras de la comunicación y convivencia del hombre en el siglo XXI.** Sistema Nacional de creadores de arte. Pág. 74



Imagen 9. Planta del estadio Panatenaico, Atenas, Grecia.

Roma y Grecia fueron las principales civilizaciones de occidente que tuvieron noción y conocimiento sobre los estadios. En la antigua Grecia el término estadio se aplicaba a una prueba deportiva que consistía en correr una distancia de 192 metros. Esta medida de longitud pasó a definir por extensión el lugar donde se celebraban esas carreras.



Imagen 10. Grabado en piedra que alude al juego griego con las piernas.

La palabra proviene del "stadion" griego (στάδιον), literalmente "lugar donde hay gente". El estadio conocido más antiguo del mundo se encuentra en Olimpia, en el Peloponeso occidental, Grecia, donde los juegos olímpicos de la antigüedad fueron llevados a cabo por primera vez en 776 adC. Inicialmente fue construido para un solo evento que eran las pruebas atléticas. Presentaba más o menos una distancia de aproximadamente 190 metros o 210 yardas.



Imagen 11. Estadio Panatenaico, Atenas, Grecia, construido en el siglo IV a.C. y remodelado en 1986.

Aunque originariamente y de forma estricta, un estadio debía tener pista de atletismo y ser capaz de albergar competiciones de ese deporte, en la época contemporánea, el término "estadio" ha pasado a aplicarse también cualquier gran infraestructura deportiva con graderías y campo central, incluso cubiertas.<sup>7</sup>



Imagen 12. Perspectiva interior del estadio Olímpico de Pekín.

En nuestros días, los estadios albergan un conjunto de espacios: un campo de hierba, una pista de atletismo, varias pistas de lanzamiento y salto, gradas y tribunas para público y prensa.

La forma de un estadio es determinada por su función principal. Los estadios consagrados exclusivamente al fútbol, pueden tener cuatro zonas de gradas que flaquean un campo de juego cuadrangular. Por lo general estas zonas no están cubiertas, pero pueden estar protegidas por paneles extensibles o incluso estar techadas.

<sup>7</sup>Op. Cit. pp. 90



Imagen 13. Estadio Nelson Mandela, Puerto Elizabeth, Sudáfrica, sede para el Mundial de Futbol de Sudafrica 2010.

Actualmente los estadios ya no son meros complejos deportivos, sino una atracción turística, un símbolo de sus clubes, un lugar de encuentro, por lo que se revaloran en su arquitectura. La construcción de este tipo de obra significa un verdadero reto ya que los diferentes ámbitos funcionales deben integrarse a un único complejo.



Imagen 14. Estadio de los Cardenales de Arizona, Phoenix, Estados Unidos de América.

Las normas de la FIFA han hecho que los Estadios de futbol se caractericen por su estandarización del espacio de tribunas por esta razón el espacio interior y las diferencias se dan el aspecto exterior.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> LLORELLA, Anja. **STADIUM DESIGN**. Edit. Daab. España 2006. Pág. 6.

## 2.3 Estadísticas de población.

Dentro de la población total de Uruapan Michoacán según el conteo de población 2005 del Instituto Nacional de Estadística geográfica e Informática INEGI cuenta con 279,229 Habitantes, de los cuales el 144,646 son mujeres y 134,583 son hombres. De los 279,229 habitantes que tiene el municipio de Uruapan 238,975 habitantes se encuentran en la ciudad de Uruapan, por lo tanto el 86% del municipio vive en su cabecera municipal. Asimismo tiene una tasa de crecimiento del 3.1 por ciento anual y la densidad de población es de 263 habitantes por kilómetro cuadrado.

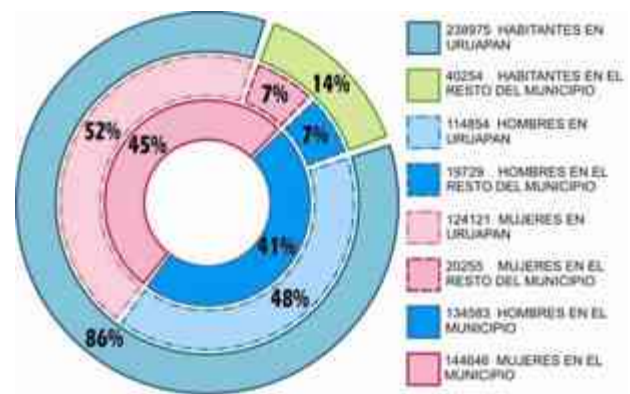


Gráfico 1. Porcentaje de Hombres y Mujeres en el Municipio de Uruapan, así como de los que viven en la ciudad de Uruapan y en su municipio.

Lo anterior nos indica que el número de mujeres es relativamente mayor al de los hombres, no obstante existe proporción entre ambos, sin que dicha diferencia afecte en demasía, tomando en cuenta que el futbol es un deporte principalmente enfocado al género masculino. También se observa que la ciudad de Uruapan suministrará la mayoría de usuarios, ya que es ahí donde hay más habitantes.

El municipio de Uruapan es parte de la región purépecha, que a su vez está conformada por los municipios de: Charapan (10867 hab.), Cherán(15734 hab.), Chilchota (30299 hab.), Nahuatzen (25055 hab.), Nuevo Parangaricutiro (16028 hab.), Paracho (31888 hab.), Tancitaro (26089 hab.) Taretan (12294 hab.), Tingambato (12630 hab.), Uruapan (279229 hab.), Ziracuaretiro (13792 hab.). De los cuales todos excepto Chilchota colindan



con el municipio de Uruapan, de manera que el radio de influencia es de 473,905 habitantes.

Igualmente el municipio de Uruapan con 279,229 habitantes representa cerca de 3/5 partes de la población total de la región purépecha que tiene 473,905 habitantes. De esta forma el municipio de Uruapan será el principal proveedor de usuarios para el proyecto, además de que la región representa una importante fuente de potenciales usuarios y/o futuros jugadores de fútbol.

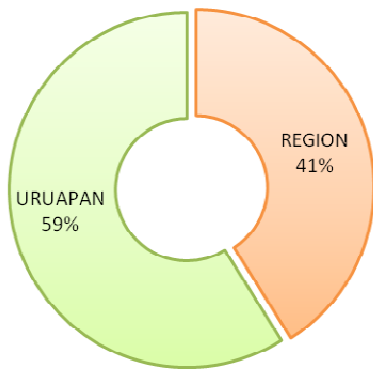


Gráfico 2. Porcentaje de habitantes que viven en el municipio de Uruapan, y de los que viven en la región purépecha.

Otra de las estadísticas que tienen influencia directa en el proyecto son las referentes a edades, para ello el número de habitantes han sido clasificados por edades en grupos según: edad adecuada de iniciación en el fútbol (3-16 años), edad óptima para un jugador profesional (17-35 años), edad adulta y económicamente estable (36-55) y edad propecta taxativa (56-75).

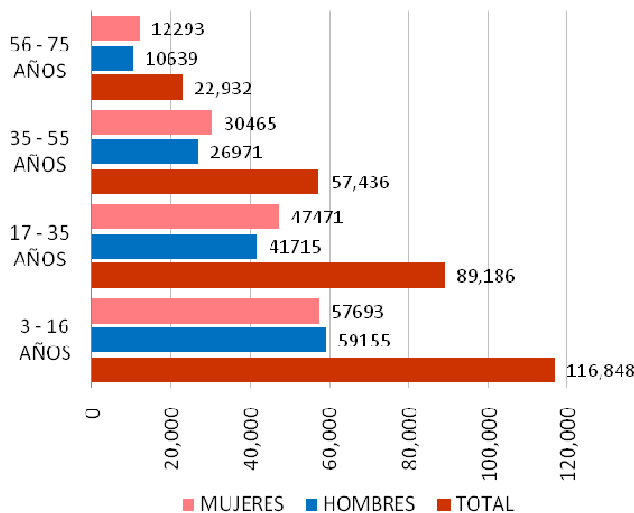


Gráfico3: Relación hombres-mujeres y el total por edades taxativas del municipio de Uruapan.

Lo antepuesto revela que el municipio de Uruapan tiene una población joven, específicamente en un rango de 3 a 35 años, y que corresponde a 206,034 habitantes de su población municipal, esta cantidad reafirma la viabilidad del proyecto en la ciudad de Uruapan, debido a que el 73.7% de su población total municipal se encuentra en un rango conveniente de edad que potencializa la existencia de usuarios así como la generación de jugadores que coadyuven en la profesionalización del deporte en la región.

Cabe resaltar que en relación a la selección de grupos por las edades aquí estipuladas, se toma en cuenta a partir de los 3 años pues para los estadios, por reglamentación, es la edad mínima permitida para tener acceso, igualmente se considera hasta la edad de 75 años ya que es el promedio de vida del mexicano. Esto no significa que usuarios de edades mayores (1.8% de la población municipal) no puedan hacer uso del inmueble, al igual que los menores de 3 años (5.6% de la población municipal) que serán los futuros usuarios del estadio.

## 2.4 Empresas relacionadas con el tema.

Las empresas directamente relacionadas con el fútbol son varias, debido a sus nuevas facetas que se han desarrollado en este deporte y a la gran mayoría de ellos versátiles. Primordialmente las empresas que tienen que ver con el fútbol son las empresas de artículos deportivos propios del mismo como:

- Nike
- Adidas
- Reebok
- Puma
- Kappa
- Umbro
- Escord
- Atlético
- Brasil
- Lotto, etc.

Que son marcas que patrocinan la vestimenta parcial o total de un equipo de fútbol, además de poder ser conseguidas por aficionados a este deporte, ya sea por afinidad a algún club o para la práctica amateur de éste.

El fútbol también se encuentra ligado en la actualidad a los medios de comunicación, que difunden el desenvolvimiento de un partido o de un equipo en particular. Los medios televisivos son los que tienen una mayor cobertura de este tipo de eventos, en nuestro país hay 2 importantes televisoras que los acaparan, como lo son TV azteca y Televisa, cabe mencionar que en Michoacán se encuentra también el Sistema Michoacano de radio y Televisión que participa en menor grado así como de los canales de televisión actuales que son CB Televisión y central TV que cubren los sucesos deportivos del estado en todos sus niveles, pero por su carácter privado no se encuentran en señal abierta. A estos se le suman los medios impresos, que para circulación estatal se reconocen los periódicos: La voz de Michoacán, Cambio de Michoacán, el sol de Morelia, Provincia, entre otros. Así como los medios radiofónicos y de internet forman parte complementaria de los medios de comunicación que cubren al fútbol de manera local.

Por otro lado también tienen que ver los patrocinadores comerciales que se encuentran de manera general relacionados con el fútbol, ya sea de en el ámbito de la construcción, de la comercialización, de la fabricación, de prestación de servicios, financieros, de la alimentación. Son las industrias Cerveceras y refresqueras los principales patrocinadores además de que tienen en el fútbol un amplio mercado de consumo.

El gobierno del estado y el municipal también suelen tener una relación directa al ser dueños o copropietarios de equipos de fútbol así como del estadio en el que juegan.

## 2.5 Evolución del sector.

El fútbol ha tenido un gran crecimiento en un periodo relativamente corto, pues en un lapso de 50 años ha alcanzado niveles de crecimiento, tanto deportivos, de audiencia y difusión que ningún otro deporte ha tenido en el mundo, es este crecimiento lo que nos habla un poco del por qué el sector ya es abarcado por diversos ámbitos, llámese económico, comercial, social, etc., que lo

han ido retroalimentando, de manera que en la actualidad es ya común en cualquier parte.

## 2.6 Conclusión.

La ciudad de Uruapan cuenta con una riqueza cultural, social y económica, que ha sido influenciada e igualmente influyente a su entorno en diversos aspectos, situación característica desde sus orígenes y que ha sido plasmada a lo largo de su historia.

Lejos de ser sólo un deporte, el fútbol en la actualidad es un medio de desarrollo social, económico y cultural, que al mismo tiempo abarca diversos aspectos de los ámbitos anteriormente mencionados. Por lo tanto es conveniente su procuración en los centros urbanos en desarrollo.

La evolución del fenómeno conocido como fútbol a nivel mundial implica una asociación de diversos ámbitos de la vida cotidiana, que además deben ubicarse en un espacio físico que varía según las necesidades y utilidades se incrementen.

La ciudad de Uruapan representa un importante punto de encuentro en la región purépecha, aunado al número de población que tiene su municipio revelan las características necesarias para albergar un proyecto de un estadio de Fútbol.



# Marco físico-geográfico



## 3 Capítulo

El aspecto del medio físico es otra de las variantes que se deben considerar en una obra de tipo material, en virtud de la exposición a la influencia de los fenómenos naturales a la que se somete.

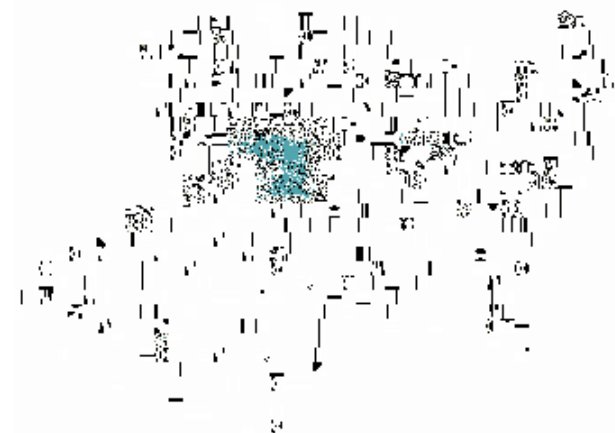
Estudiar la ubicación física con respecto a las incidencias naturales para su aprovechamiento óptimo es una adecuada y responsable visión de la arquitectura, pues en la actualidad no es un lujo innecesario ni mucho menos algo lejano, puesto que ya es una realidad y sobre todo una necesidad debido a la crisis energética que día con día se agudiza más.

Es por eso que buscar la adecuada relación y equilibrio entre la obra y el medio ambiente natural, así como su aprovechamiento, dependerá en gran medida el éxito del diseño del proyecto final.

### 3.1 Localización del municipio y la localidad.

El municipio de Uruapan se localiza al Oeste del Estado de Michoacán, limita al Norte con los municipios de Charapan, Paracho y Nahuatzen, al Este con los municipios de Tingambato, Ziracuaretiro y Taretan, al Sur con el municipio de Gabriel Zamora, y al Oeste con los municipios de Nuevo Parangaricutiro, Peribán y Los Reyes.

La ciudad de Uruapan se encuentra en las coordenadas 19°25' de latitud norte y 102°03' de longitud oeste, a una altura de 1,620 metros sobre el nivel del mar.<sup>4</sup>



Mapa 1: Mapa del estado de Michoacán que indica con un color solido de relleno la ubicación del municipio de Uruapan, Mich.

Su distancia a la capital del Estado es de 120 km, y a 52 km de Pátzcuaro, 83 km de Apatzingán, 110 de Zamora y a 275 de Lázaro Cárdenas, que son las ciudades más importantes del Estado de Michoacán. Se encuentra a su vez a 320 km de Guadalajara y a 403 km del Distrito Federal que son 2 de las ciudades más importantes del país.<sup>5</sup>

Por lo tanto se advierte que Uruapan tiene una excelente ubicación tanto a nivel estatal como a nivel nacional, ya que se encuentra

<sup>4</sup> "Uruapan". Texto en red. Portal de los municipios del estado de Michoacán, 20.03.2010. <<http://www.municipiosmich.gob.mx/uruapan>>

<sup>5</sup> "Tabla de distancias". Texto en red. Portal de los municipios del estado de Michoacán, 20.03.2010. <<http://www.municipiosmich.gob.mx/uruapan/territorio/mapa/mapa.php>>

cerca de las principales ciudades, y por lo tanto de sus diversas actividades económicas, turísticas, educativas y culturales.



Mapa 2: Mapa del estado de Michoacán que indica la conexión carretera de Uruapan con otras ciudades importantes en el estado de Michoacán, así como hacia las ciudades más próximas de otros estados del país.

### 3.2 Datos geográficos de la región.

Partiendo de la concepción de geografía física como una subdisciplina que se avoca al estudio de los fenómenos naturales y las interacciones humanas con el ambiente, desde una perspectiva espacial; Los estudios aquí presentados se enfocan a los fenómenos que actúan sobre la superficie de Uruapan.<sup>6</sup>

Por lo tanto el análisis se hace sobre estudios de la atmósfera (meteorología y climatología), la distribución de las plantas y los animales (biogeografía), suelos (pedología) y el agua (hidrología).

#### 3.2.1- Características y uso de suelo

Los suelos del municipio datan de los periodos cenozoico, terciario, cuaternario y eoceno, corresponden principalmente a los del tipo podzólico. Su uso es primordialmente forestal y en menor proporción agrícola y ganadero.

<sup>6</sup> "Departamento de Geografía Física". Instituto de Geografía Física. Instituto de Geografía UNAM, 25.03.2010. <<http://www.igeograf.unam.mx/iggweb/index.html>>

### 3.2.2- Hidrografía

Su hidrografía se constituye básicamente por el río Cupatitzio, las presa Caltzontzin, Salto Escondido y Cupatitzio y la cascada conocida como La Tzaráracua.

De manera que la ciudad de Uruapan cuenta con mantos acuíferos de gran importancia, por lo tanto para la selección del terreno en el que se diseñó el proyecto se buscó que no repercutan en su sembrado ni en su funcionamiento.



Mapa 3: Croquis de las principales vialidades de la ciudad de Uruapan que indica la ubicación de su hidrografía.

### 3.2.3- Fauna

Su fauna se conforma principalmente por coyote, zorrillo, venado, zorra, cacomixtle, liebre, tlacuache, conejo, pato, torcaza y chachalaca.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> "Uruapan". Michoacán. Enciclopedia de los municipios de México, 11.03.2010. < [http://www.e-mexico.gob.mx/work/EMM\\_1/Michoacan/Mpios/16102a.htm](http://www.e-mexico.gob.mx/work/EMM_1/Michoacan/Mpios/16102a.htm)>

### 3.2.4- Flora.

En el municipio domina el bosque mixto, con pino y encino, y el bosque tropical deciduo, con parota, guaje, cascalote y cirrián.

### 3.2.5- Orografía

Su relieve lo conforman el sistema volcánico transversal, y los cerros de Charanda, la Cruz, Jicalán y Magdalena. De manera que la memoria visual de la ciudad está rodeada por un paisaje de taludes naturales.

## 3.3 Datos climatológicos.

Se entiende al clima como el estado medio de los elementos meteorológicos de una localidad considerando determinado periodo de tiempo, así como latitud, longitud, altitud, orografía y continentalidad del lugar.<sup>8</sup>

El clima de Uruapan se caracteriza por ser templado y tropical con lluvias en verano.<sup>9</sup> De modo que el clima será uno de los factores a tener en cuenta en el diseño del proyecto, es evidente entonces analizar el horario de uso y los meses del año que tendrá más actividad. En relación a esto definimos que en México el año futbolístico profesional oficialmente comienza en Julio o Agosto y concluye en Mayo o Junio del siguiente año.<sup>10</sup>

En relación con lo anterior está estipulado que el año futbolístico profesional se compone de 2 torneos Apertura y Clausura y estos a su vez constan de la fase de clasificación y la fase final. Por lo tanto es necesario analizar las

<sup>8</sup> "Glosario". Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA, 25.03.2010. <<http://smn.cna.gob.mx/glosario/glos-c.html>>

<sup>9</sup> "Datos geográficos". Texto en red. Portal de los municipios del estado de Michoacán, 25.03.2009. <<http://www.municipiosmich.gob.mx/uruapan/territorio/datos/datos.php>>

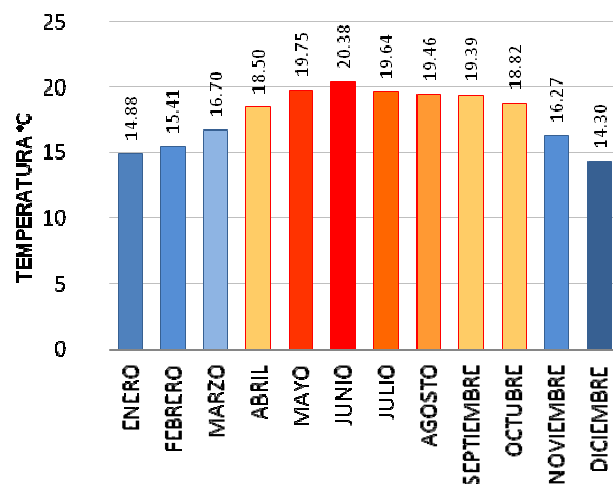
<sup>10</sup> "Reglamento General de Competencia". Reglamentos. Federación Mexicana de Fútbol Asociación, 30.03.2009. <<http://www.femexfut.org.mx/portallv2/secciones.aspx?s=961>>

condiciones climatológicas a las que los usuarios se van a exponer durante ese tiempo con el fin de fundamentar el diseño del estadio.

Finalmente las estadísticas climatológicas aquí expuestas han sido recopiladas a lo largo del año 2009, a través de la página en internet del sistema meteorológico nacional. De esta forma el análisis climatológico se hace con base en el último año registrado de estos fenómenos climatológicos, sin embargo se debe tener en cuenta que año tras año estos fenómenos son variables.

### 3.3.1 Temperatura.

Los estadios de futbol tienen un espacio interno generalmente abierto al medio ambiente, es en este lugar donde los aficionados y jugadores interactúan al aire libre, de esta forma la temperatura del lugar afecta directamente a los usuarios. Tomando en cuenta lo anterior es necesario conocer las temperaturas a las que los usuarios se van a afrontar. Dependiendo de la estación del año la temperatura en la ciudad de Uruapan oscila entre 8.0 a 37.5 °C durante el día, pero para este análisis se tomarán en cuenta los promedios mensuales, en este caso serán los más altos registrados.



Gráfica 1: Temperaturas mensuales promedio durante 2009.

La gráfica 1 indica que el periodo de Abril a Octubre es el más cálido debido a que tiene temperaturas promedio superiores a los 18.5 °C, de igual forma el mes que presenta las

temperaturas más elevadas es Junio con promedio de 20.38°. Por el contrario el periodo de Noviembre a Marzo registra temperaturas menores a 16.7°C, igualmente Diciembre es el mes más frío con un promedio de 14.3°C.

Lo anterior indica que el 58.3% del clima del año tiende a ser cálido, por lo tanto se sugiere la inclusión de una cubierta en el diseño del estadio. A esto se suma la coincidencia de la temporada cálida con el inicio y el final del año futbolístico profesional.

### 3.3.2 Vientos dominantes.

Tener conocimiento de los vientos dominantes en el medio físico es importante, pues mediante el movimiento natural del aire mejor conocido como viento es como se regula el confort y ventilación en los espacios arquitectónicos, a través de la circulación del aire. Como consecuencia generará un confort térmico conveniente para los usuarios.

Los vientos dominantes determinan la necesidad y ubicación de vanos, así mismo para el proyecto en cuestión son de gran importancia, pues espacios como los sanitarios de los espectadores, así como los vestidores de los jugadores requieren de una ventilación conveniente para expulsar el vapor generado por las duchas, o para dar circulación a los olores desagradables generados en los sanitarios del estadio.

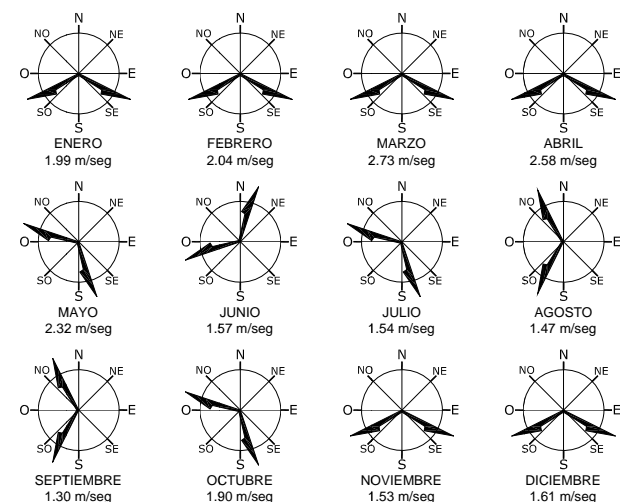


Gráfico 2: Comportamiento anual de los vientos, así como su velocidad.

Finalmente identificamos que los vientos predominantes provienen del Sur con una velocidad promedio de 1.82 m/seg, como lo muestra la siguiente imagen:

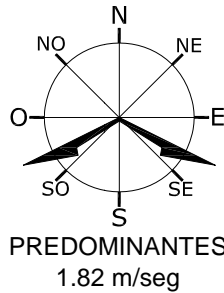


Gráfico 3: Esquema de los vientos predominantes en la ciudad de Uruapan.

### 3.3.3 Precipitación pluvial

El agua es un recurso vital para la supervivencia humana y juega un papel preponderante en todas sus actividades, ahora bien durante el ciclo del agua el principal proceso por el cual el agua retorna a la Tierra es la precipitación de la cual la mayor parte cae como lluvia. La precipitación pluvial de Uruapan en algunos años ha sido de 1, 759 mm o mayores, pero en el año 2009 que fue un año atípico por la falta de lluvia tanto en cantidad como en frecuencia, la precipitación pluvial fue de 873.8 mm.

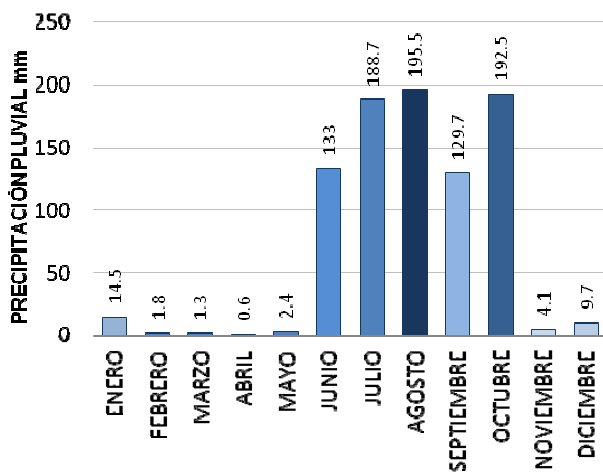


Gráfico 4: Precipitación pluvial mensual de Uruapan en 2009.

La tabla anterior indica que en el periodo de Junio a Octubre hubo precipitaciones pluviales superiores a los 129.7 mm. La suma

de este periodo representa el 80.8% total anual, esto debido a que en el resto de los meses la precipitación pluvial disminuye sustancialmente a menos de 14.5 mm su promedio mensual. Como resultado

La precipitación pluvial afecta directamente en el diseño de un proyecto específicamente en la cubierta, por ejemplo en este caso, la cubierta del estadio originalmente tiene la función de aislar a los usuarios de la lluvia, adicionalmente pretende ser sustentable, ya que la cubierta captará las aguas pluviales hacia un sistema de tratamiento y almacenamiento en cisternas para su uso dentro del complejo arquitectónico.

Cabe mencionar que no solo la cubierta aportaría a la captación de agua, la cancha que es el génesis del estadio de fútbol fungiría como otra principal área de captación de aguas pluviales. Si bien la propuesta de áreas verdes en el proyecto es conveniente, no todas pueden ser áreas de captación de aguas pluviales, más bien funcionarán como áreas de filtración natural del agua que permitan la recarga de mantos acuíferos subterráneos.

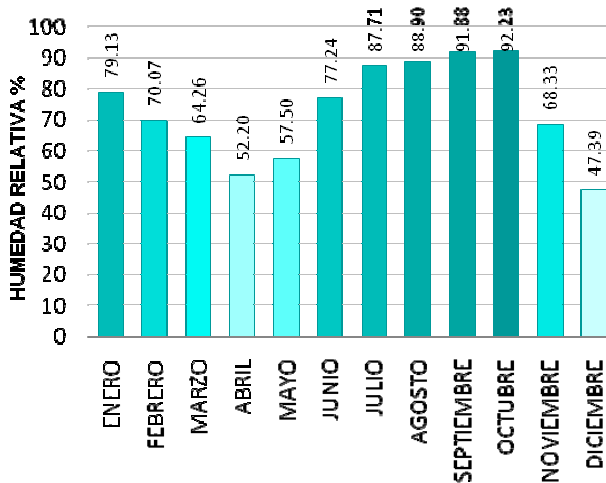
### 3.3.4 Humedad relativa.

Al contenido de agua en el aire se le conoce como humedad relativa y se define como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua. La humedad relativa (HR) depende de la temperatura y de la presión atmosférica, la temperatura, es decir: al subir la temperatura desciende la HR%, y al bajar la temperatura asciende la HR%. Su medida se hace en tantos por ciento y la humedad relativa máxima posible es el 100% que significa un ambiente en el que no cabe más agua y es característico de un ambiente húmedo, por el contrario una humedad del 0% corresponde a un ambiente seco.<sup>11</sup>

La humedad relativa es un factor importante para el confort térmico del usuario porque cuando es baja causa un exceso de pérdidas

<sup>11</sup> María Guadalupe Lomelí R., Ramón Tamayo O. "El agua en el aire". El agua y los seres vivos. 20.04.2010. < <http://www.sagan-gea.org/hojared/CAgua.html> >

de calor del cuerpo por evaporación de agua, provocando resequead de la piel y de las membranas mucosas, por otra parte cuando la humedad es alta, el sudor no se evapora con facilidad y el cuerpo no puede enfriarse adecuadamente.



Gráfica 5: Humedad relativa promedio de Uruapan en 2009.

En relación con lo anterior la gráfica 5 revela que el clima de Uruapan llega a ser más húmedo en Enero y de Junio a Octubre al presentar más del 70% de humedad relativa, siendo Octubre el mes con mayor Humedad relativa al presentar 91.88%. En cambio el ambiente es más seco durante los meses de Marzo, Abril, Mayo, Noviembre y Diciembre, siendo éste último el más seco con 49.39%. De esta forma Uruapan tiene un clima húmedo pues presenta una humedad relativa entre 47% y 92%,

De todo esto se desprende que los meses con mayor humedad coinciden parcialmente con el torneo de apertura de futbol profesional, finalmente esto se suma al fundamento de la necesidad de una cubierta para las gradas del estadio.

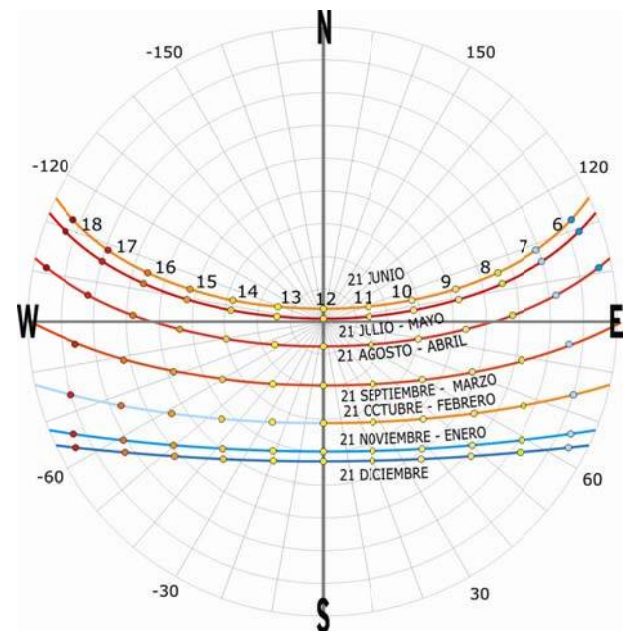
### 3.3.5 Asoleamiento

El asoleamiento en la arquitectura trata la necesidad de permitir el ingreso del sol en los espacios arquitectónicos donde se busque alcanzar el confort térmico, para lo cual es

importante conocer la radiación solar y la trayectoria solar de Uruapan.

Resulta oportuno considerar que la trayectoria del sol alrededor de la Tierra determina la variación del clima, asimismo dependiendo de la nubosidad y humedad varia la intensidad de la radiación solar sobre la superficie terrestre, provocando variaciones en la temperatura, humedad y viento.<sup>12</sup>

Para analizar la trayectoria del sol en Uruapan se utilizará la carta solar, la cual representa gráficamente el recorrido del sol en determinado lugar de la tierra a lo largo de todo el año. Esta gráfica es una herramienta útil para el diseño de un proyecto, ya que ayuda a prever la distribución y orientación de los espacios del proyecto, con el fin de ofrecer el confort necesario para una estadia cómoda conforme se requiera.



Gráfica 7: Carta Solar de Uruapan, con Latitud 19° 25' que indica el movimiento del sol.

Con respecto a la gráfica 7 distinguimos que la trayectoria solar es cíclica, de manera que sus límites de máxima inclinación son los solsticios de verano (21 de Junio) e invierno (21 de Diciembre). Durante la máxima inclinación solar el 21 de Diciembre hay

<sup>12</sup> Analía Fernández, Silvia Schiller. "Sol y viento: de la investigación al diseño". Centro de Investigación "Hábitat y Energía". Instituto de arquitectura tropical, 25.04.2010.<<http://www.arquitecturatropical.org/EDITORIAL/documents/SOL%20Y%20VIENTO%20S%20.pdf>>

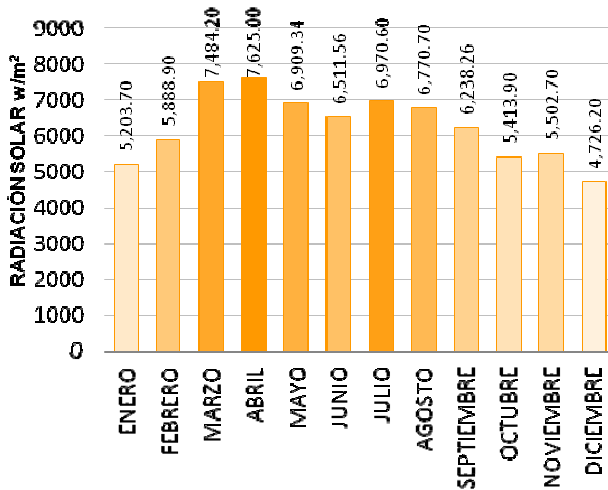




menos horas de luz solar, sin embargo la inclinación disminuye proporcionalmente al paso de los meses hasta llegar al 21 de Junio cuando la inclinación rebasa la perpendicular en sentido contrario a la inclinación de Diciembre. Durante este proceso las horas de luz solar van aumentando, de manera que el 21 de Junio es el día con más horas de Luz solar, a partir de ahí comienza a aumentar la inclinación solar hasta llegar nuevamente al 21 de Diciembre formando así el ciclo. Por esta razón algunos meses presentan la misma trayectoria solar.

Por lo tanto es con base en esta gráfica junto con el clima de Uruapan que se distribuirán y orientarán los diferentes espacios del proyecto y sus elementos. No obstante la Federación Internacional de Futbol Asociación (en adelante FIFA) en la norma de recomendaciones técnicas y requisitos de los estadios de futbol establece la orientación del campo de juego de norte a sur con respecto a las porterías. De esta manera partimos de la

Por otro lado la radiación solar es la energía emitida por el sol en forma de radiación electromagnética que llega a la atmósfera e igualmente influye en el diseño arquitectónico ya que incide principalmente sobre las cubiertas de los edificios, ya que a través de ellas ingresa el 60% del calor a las construcciones.<sup>13</sup>



Gráfica 6: Radiación solar mensual promedio durante 2009.

<sup>13</sup> “Radiación solar”. Definiciones. Meteorología y climatología de Navarra, 30.03.2009. <[http://meteo.navarra.es/definiciones/radiacion\\_solar.cfm](http://meteo.navarra.es/definiciones/radiacion_solar.cfm)>

La gráfica 6 muestra la radiación solar en Uruapan, misma que se incrementa en el periodo de Febrero a Septiembre a más de 6,000 w/m<sup>2</sup> en este sentido Abril tiene la mayor radiación solar con 7,625 w/m<sup>2</sup>, en contraparte en el periodo de Octubre a Febrero disminuye a menos de 6000 w/m<sup>2</sup>, por consiguiente el mes de menor radiación solar es Diciembre con 4,726 w/m<sup>2</sup>.

Tras el análisis de la trayectoria solar en Uruapan y de la necesidad de lograr condiciones de confort, se consideraron las posibilidades de aprovechar y protegerse del sol a lo largo del año. Con relación a esto se plantea el diseño de una cubierta en el estadio que evite la incidencia directa del sol sobre la mayor cantidad de personas posibles. Además la energía solar recibida puede aprovecharse mediante un sistema de celdas fotovoltaicas diseñado de manera conveniente para ser instalado sobre la cubierta, procurando un diseño que lo haga parte de la misma y no un elemento arquitectónico aislado. Finalmente hay que tener en cuenta que el aprovechamiento de la radiación solar, está condicionada por tres aspectos: la intensidad de radiación solar recibida por la tierra, los ciclos diarios y anuales a los que está sometida y las condiciones climatológicas de cada emplazamiento.<sup>14</sup>

### 3.4 Conclusiones.

Una vez que se conocen los factores y características del medio ambiente donde se propone el proyecto, se identifican las necesidades de contrarrestar sus efectos y aprovechar sus recursos naturales con la finalidad de una posterior utilización.

Finalmente dicho estudio permitirá seleccionar materiales y sistemas constructivos que resuelvan el confort de los usuarios en el proyecto.

<sup>14</sup> Elvis F. Mendieta Melchor. “Energía Solar y arquitectura”. Revista Digital Universitaria. UNAM, 30.03.2009. <<http://www.revista.unam.mx/vol.3/num1/art2/index.html>>

# Marco urbano

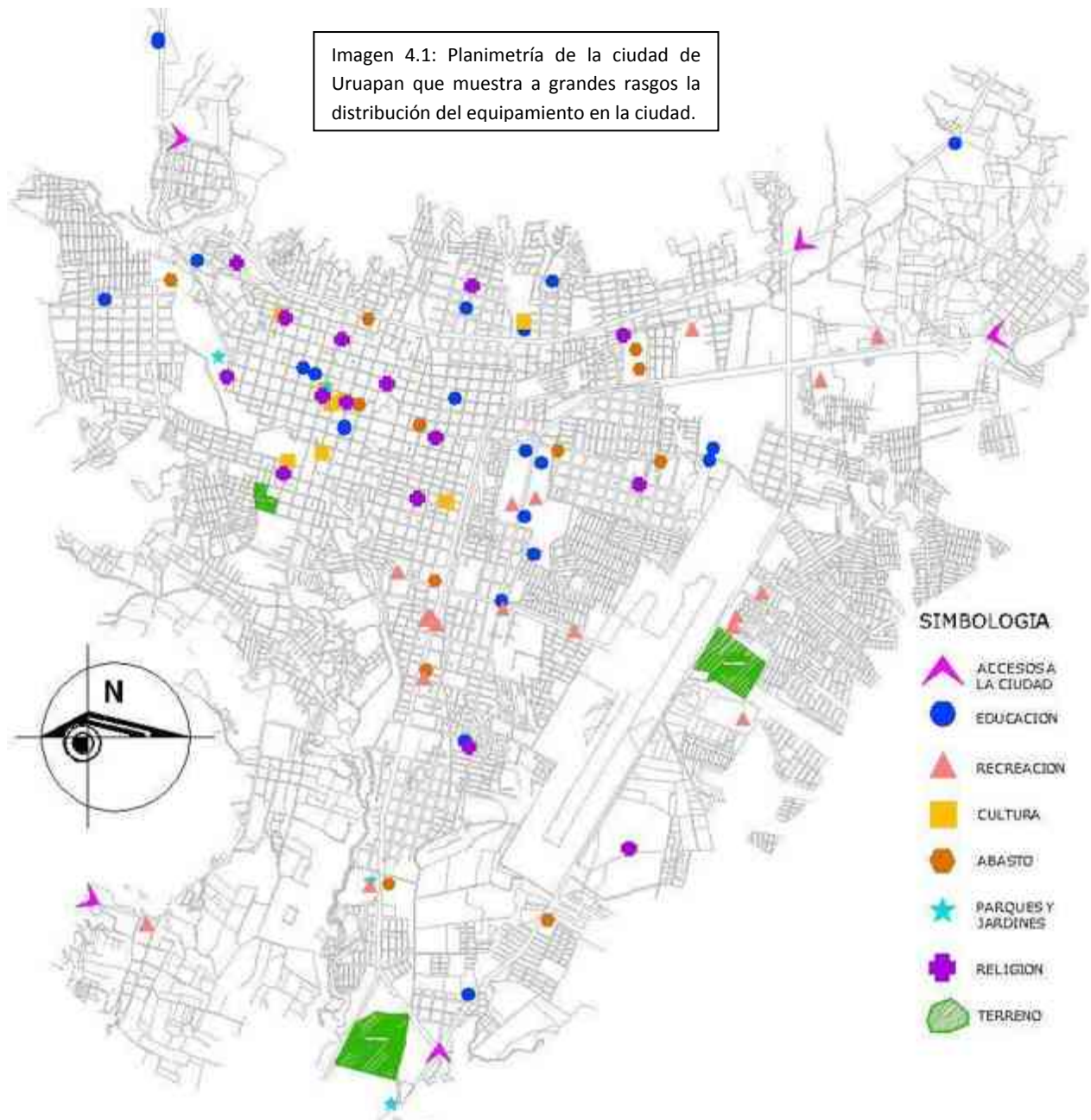


# 4 Capítulo

Es importante antes de diseñar un proyecto de este tipo entender el entorno en el que va a convivir, empezando desde su localización a nivel ciudad hasta la infraestructura que se necesita para un funcionamiento óptimo.

Un equipamiento urbano como el estadio es indispensable para el desarrollo de la comunidad, ya que a través de sus servicios contribuye al bienestar físico y mental del individuo y a la reproducción de la fuerza de trabajo mediante el descanso y esparcimiento. Pero también propicia la comunicación, la interrelación e integración social, así como la convivencia con la naturaleza y la conservación de la misma dentro de las áreas urbanas, coadyuvando al mejoramiento ecológico de las mismas.

Además es importante para la conservación y el mejoramiento del equilibrio psicosocial y para la capacidad productora de la población; por otra parte, cumple con una función relevante en la conservación y mejoramiento del medio ambiente.



## 4.1 Equipamiento Urbano.

La mayoría de las ciudades mayores a 100,000 habitantes (Uruapan tiene más de 200,000 habitantes) cuentan con el equipamiento urbano de educación, salud, recreación, abasto, habitacional y de vivienda necesario para su buen funcionamiento. En la ciudad se tiene:

### Educación

Para la educación básica existen planteles de Preescolar, primaria, secundaria, para el nivel medio superior existen el CBETIS, CECyT,

Preparatorias y para el nivel superior existen dos universidades una pública y una privada.

### Salud

La demanda de servicios médicos de la población del municipio es atendida por organismos públicos y privados como son: la Unidades de Consulta Externa de IMSS, ISSSTE y de los Centros de Salud adscritos a la Secretaría de Salud, además de los Consultorios Particulares, Hospitales Generales y Privados.

Deporte

El municipio cuenta con unidades deportivas, canchas de tenis, basquetbol, fútbol. Volibol, frontenis, frontón, canchas de arcilla, cancha de squash, auditorios, estadio de fútbol, estadio de béisbol y pista de atletismo, en las comunidades así como en la cabecera municipal.

Abasto

El municipio cuenta con una central de abasto con 335 bodegas, 5 mercados municipales con 575 locales en total y 1 mercado móvil (tianguis) con 690 locatarios.

Vivienda

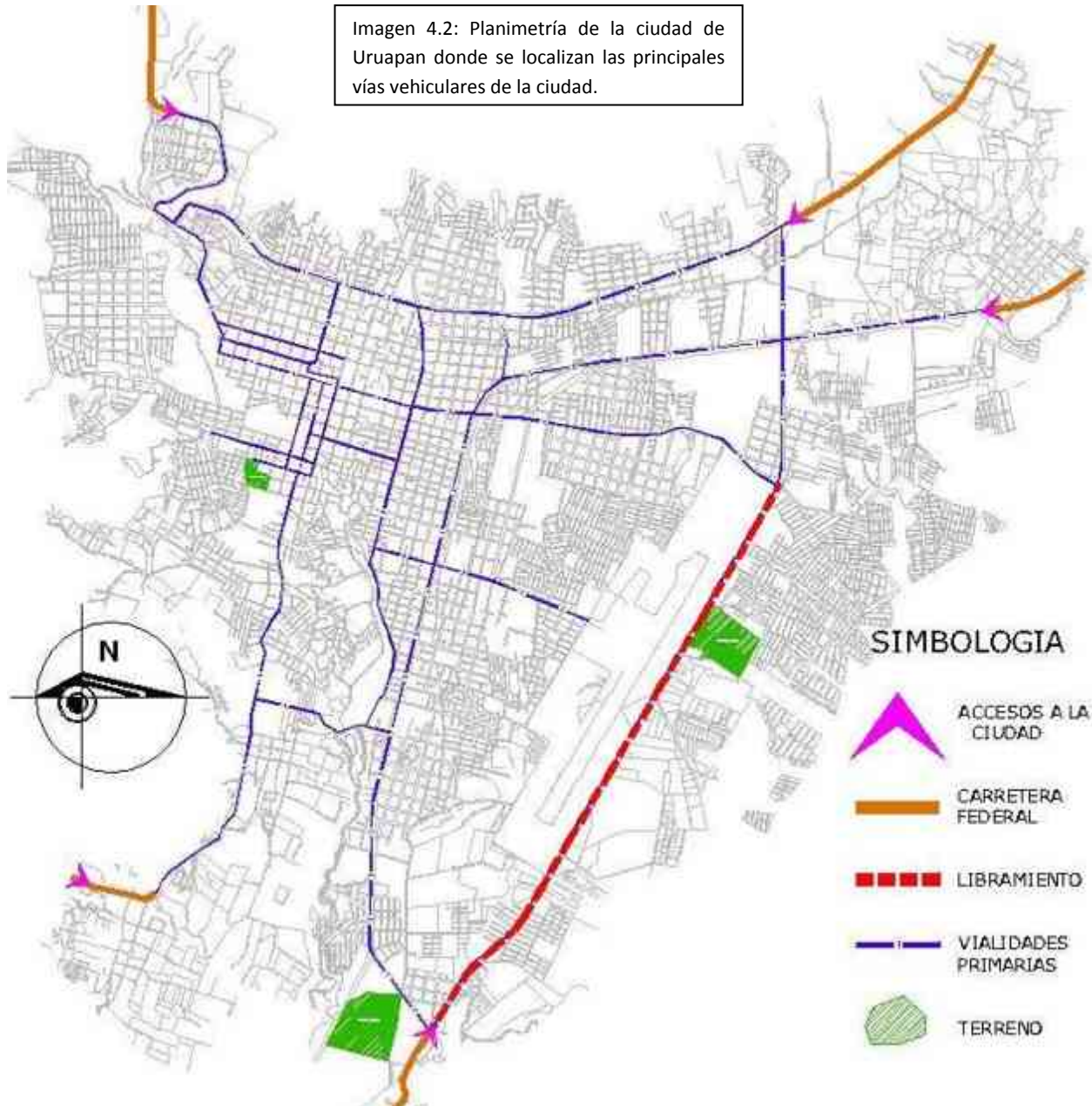
El municipio cuenta con aproximadamente 42,235 viviendas edificadas de las cuales el 75

por ciento son propias y el 25 no lo son, predominan las construcciones de tabique, seguida en menor proporción por la de materiales, adobe, lámina de cartón y otros materiales.

**4.2 Vías de comunicación.**

El municipio cuenta con ferrocarril línea Salamanca - Lázaro Cárdenas, 142 km., de carreteras de las cuales 67 km., son vías pavimentadas, 63.4 km., son carreteras secundarias y 11. 3 km., son caminos rurales. Se cuenta con un aeropuerto con una longitud de pista de 2,400 mts., además cuenta con oficinas de telégrafos, oficinas postales y teléfono.

Imagen 4.2: Planimetría de la ciudad de Uruapan donde se localizan las principales vías vehiculares de la ciudad.



### 4.3 Medios de comunicación.

El municipio cuenta con los siguientes medios de comunicación: Periódicos locales, regionales y estatales, televisión nacional y por cable, radio difusora local, regional y nacional, e internet.

### 4.4 Infraestructura (Servicios públicos).

La ciudad de Uruapan cuenta con los servicios como agua potable, drenaje electrificación, pavimentación, alumbrado público, recolección de basura, mercado, rastro, panteón, cloración del agua, y seguridad pública, todo ello hace posible el desenvolvimiento humano de las personas en la ciudad. En el caso de éste estudio para proponer un estadio de futbol, se hace posible la proyección de un inmueble de este tipo al existir las condiciones necesarias en cuanto a servicios públicos.<sup>4</sup>

A continuación se muestra el porcentaje de infraestructura con que cuenta el municipio de Uruapan:

Agua potable 98%  
 Drenaje 45%  
 Electrificación 95%  
 Pavimentación 35%  
 Alumbrado Público 80%  
 Recolección de Basura Si  
 Mercado 60%  
 Rastro 70%  
 Panteón 100%  
 Cloración del Agua 50%  
 Seguridad Pública 40%

<sup>4</sup> Centro estatal de Desarrollo Municipal. Enciclopedia de los Municipios. Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 2000. Material generador de los subcapítulos 4.1, 4.2, 4.3 y 4.4.

### 4.5 Sistema normativo de equipamiento urbano.

Según el sistema normativo de equipamiento urbano SEDESOL (1999)<sup>5</sup> el estadio de futbol está identificado como un elemento destinado para espectáculos deportivos y que forma parte del subsistema de *recreación*. Este sistema normativo define a los espacios de esta clasificación como un inmueble constituido por grandes instalaciones donde se desarrollan eventos deportivos de diversos tipos, como espectáculo organizado para la recreación y esparcimiento de la población en general.

La superficie de terreno necesaria para este equipamiento varía de 13,600 m<sup>2</sup> a 136,000 m<sup>2</sup> y la superficie cubierta o construida podrá ser de 4,000 m<sup>2</sup> a 40,000 m<sup>2</sup> recomendándose su dotación en las localidades mayores de 50,000 habitantes.

Lo anterior justifica que la ciudad al tener más de 250,000 habitantes es apta para un inmueble que albergue espectáculos deportivos, superando por mucho el mínimo recomendable para esta dotación, pudiendo llegar hasta la clasificación de regional, pero al existir un estadio (Estadio José María Morelos y Pavón) con capacidad para 42,000 personas en la capital del estado, Morelia, ciudad que a su vez cuadruplica la población de Uruapan, no puede servir como tal, pero si entra en esta clasificación.

De igual manera sugiere que un proyecto de estadio de futbol para una ciudad con las características de Uruapan este dentro de los siguientes criterios:

#### LOCALIZACIÓN Y DOTACIÓN REGIONAL.

##### LOCALIZACIÓN:

- Localidades receptoras: elemento indispensable.
- Radio de servicio regional recomendable: 30km (1 hora).

<sup>5</sup> Dirección General de infraestructura y equipamiento. Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. México, Secretaría de Desarrollo Social, 1999.

**DOTACIÓN:**

- Población usuaria potencial: El total de la población.
- Unidad básica de servicio (UBS): Butaca
- Capacidad de diseño por UBS: 1 usuario por cada butaca, por cada evento.
- Turnos de operación: 1
- Capacidad de servicio por UBS (usuarios/evento): 1
- Población beneficiada por UBS (habitantes): 25.

**DIMENSIONAMIENTO:**

- m<sup>2</sup> construidos por UBS: 2m<sup>2</sup> por cada butaca.
- m<sup>2</sup> de terreno por UBS: 6.8m<sup>2</sup> de terreno por cada butaca.
- Cajones de estacionamiento por UBS: 1 cajón por cada 10 butacas.

**DOSIFICACIÓN:**

- Cantidad de UBS requeridas: de 4.000 a 20,000.
- Módulo tipo recomendable (UBS:): (2): 4.000 o 20,000.
- Cantidad de módulos recomendable (2): 1 a 5.
- Población atendida (habitantes por módulo): 100.000 o 500,000.

LOCALIZACIÓN Y DOTACIÓN URBANA.

**RESPECTO A USO DE SUELO:**

- Habitacional: Condicionado.
- Comercio, oficinas y servicios: No recomendable.
- Industrial: Condicionado.
- No urbano (agrícola, pecuario, etc.): Condicionado.

**EN NÚCLEOS DE SERVICIO:**

- Centro vecinal: No recomendable.
- Centro de barrio: No recomendable.
- Subcentro urbano: Condicionado.
- Centro urbano: No recomendable.
- Corredor urbano: No recomendable.
- Localización especial: Recomendable.
- Fuera del área urbana: Condicionado.

**EN RELACIÓN A VIALIDAD:**

- Calle o andador peatonal: No recomendable.
- Calle local: no recomendable.
- Calle principal: No recomendable.
- Av. Secundaria: Recomendable.
- Av. Principal: Condicionado.
- Autopista urbana: Condicionado.
- Vialidad regional: Condicionado.

DIMENSIONES Y UNIDAD BASICA DE SERVICIO.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

- Módulo tipo recomendable (UBS: butaca): 4.000.
- M<sup>2</sup> construidos por módulo tipo: 8.000.
- M<sup>2</sup> terreno por módulo tipo: 27.200.
- Proporción del predio (ancho/largo): 1:1 a 1:2.
- Frente mínimo recomendable (metros): 120.
- Número de frentes recomendable: 4.
- Pendiente recomendables (%): 2% a 5% positiva.
- Posición en manzana: Manzana completa.

**REQUERIMIENTOS, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS:**

- Agua potable: Indispensable.
- Alcantarillado y/o drenaje: Indispensable.
- Energía eléctrica: Indispensable.
- Alumbrado público: Indispensable.
- Teléfono: Indispensable.
- Pavimentación: Indispensable.
- Recolección de basura: Indispensable.
- Transporte público: Indispensable.

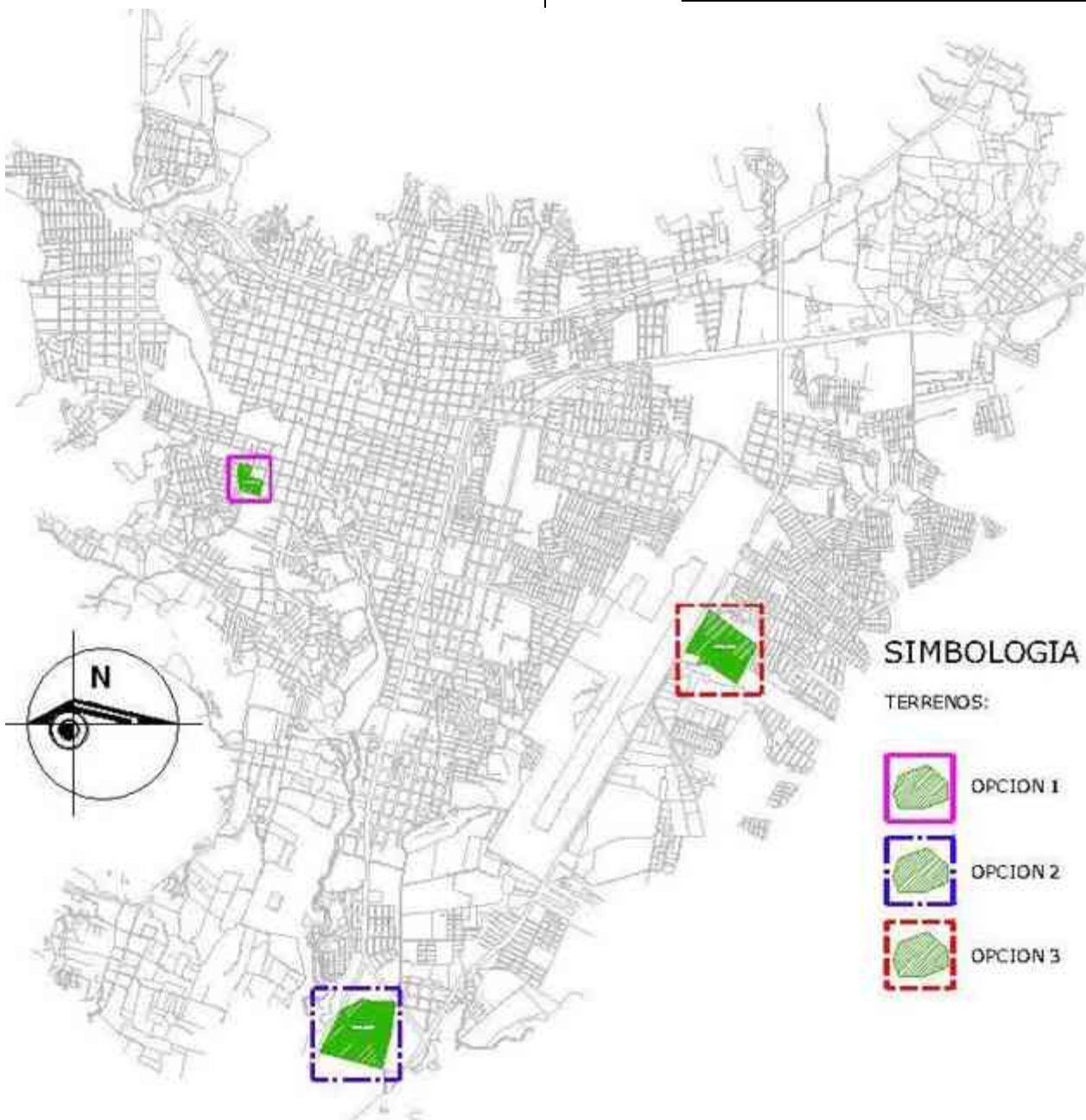
## 4.6 Propuestas de terreno.

La ciudad de Uruapan al estar rodeada de taludes naturales, se caracteriza por ser una zona con muchas pendientes y desniveles muy inclinados por lo que una de las características que se busca tener en los terrenos es una inclinación que permita un buen drenaje, siendo prioridad en el caso de que exista alguna pendiente importante. Lo anterior debido a la gran densidad de usuarios y por ende al drenaje de los servicios generales que éstos utilizarán antes, durante y ya finalizado el evento deportivo.

Es de esta manera que se proponen tres terrenos, que si bien algunos cumplen con las dimensiones para albergar al proyecto, muchas veces la ubicación no es convenientes y viceversa.

A continuación se describen dichas propuestas de terrenos, donde primero se presenta su localización dentro de la ciudad, y posteriormente se presenta un análisis comparativo de cada una de ellas.

Imagen 4.2: Planimetría de la ciudad de Uruapan que indican la localización de las propuestas de terreno en la ciudad.



PROPUESTA 1.

Ubicación:

Es un terreno ubicado al poniente de la ciudad, en el que resalta su cercanía con el centro de la ciudad, pudiéndose apreciar los campanarios de las iglesias de aquella zona.



Fotografía P1F1: Tomada desde un ángulo Sur – Oeste del terreno que muestra el paisaje de taludes naturales típicos de Uruapan divisable desde el terreno.

Área de la Superficie: 3.27 has.

Al ser un terreno próximo al centro de la ciudad, se encuentra en una zona de alta densidad, en donde las construcciones habitacionales han delimitado su perímetro, siendo su superficie un poco reducida, pero única en cuanto a su ubicación.

Uso actual:

Al predio no se le ha dado uso alguno, pues como lo muestran las fotografías luce baldío solo con unos cuantos arbustos y un poco de maleza.

Ventajas:

- Excelente ubicación
- Accesibilidad
- Buena comunicación

Desventajas:

- Superficie insuficiente
- Tipo de vialidades inconvenientes.



Fotografía P1F2: Imagen que expone el extremo Sur – Oeste del terreno.



Fotografía P1F3: Imagen que expone el extremo Sur – Oeste del terreno.



PROPUESTA 2.

Ubicación:

Ubicado hacia el sur de Uruapan, cerca de la salida a la carretera libre hacia Apatzingán, en una zona de baja densidad habitacional y de crecimiento urbano, que cuenta aún con caminos de terracería, que indica un desinterés por el desarrollo urbano



Fotografía P2F1: indica el lado noroeste del terreno que colinda con un camino de terracería.

Área de la Superficie: 23.9 has.  
Debido a su ubicación, como ya mencionamos, es un amplio terreno de casi 24 hectáreas, que puede

Uso actual:

El terreno es un huerto de aguacate, que al parecer esta cediendo de este fin, pues en el lado norte del predio existe un desarrollo habitacional de tipo medio-residencial.

Ventajas:

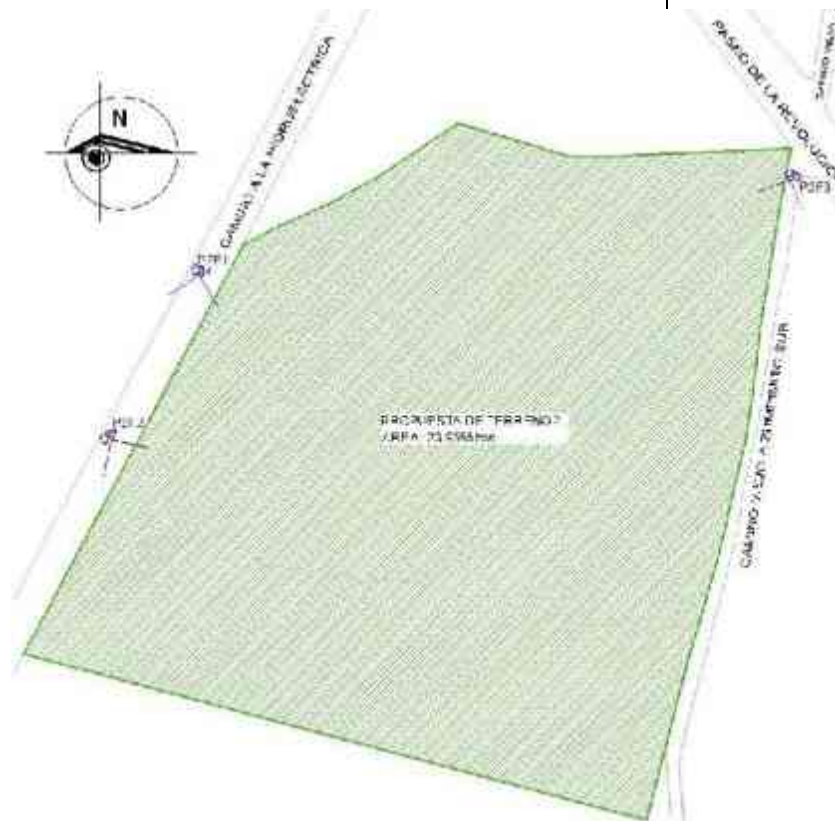
- Superficie necesaria.
- Tipo de vialidades convenientes.
- Buena comunicación.

Desventajas:

- Ubicación próxima con una gasolinera.
- Hay algunas construcciones en el terreno.



Fotografía P2F2: Desde la mitad del terreno en el lado noroeste.



Fotografía P2F3: Lado poniente que esta sobre el camino de terracería que lleva a Zumpimito.

PROPUESTA 3.

Ubicación:

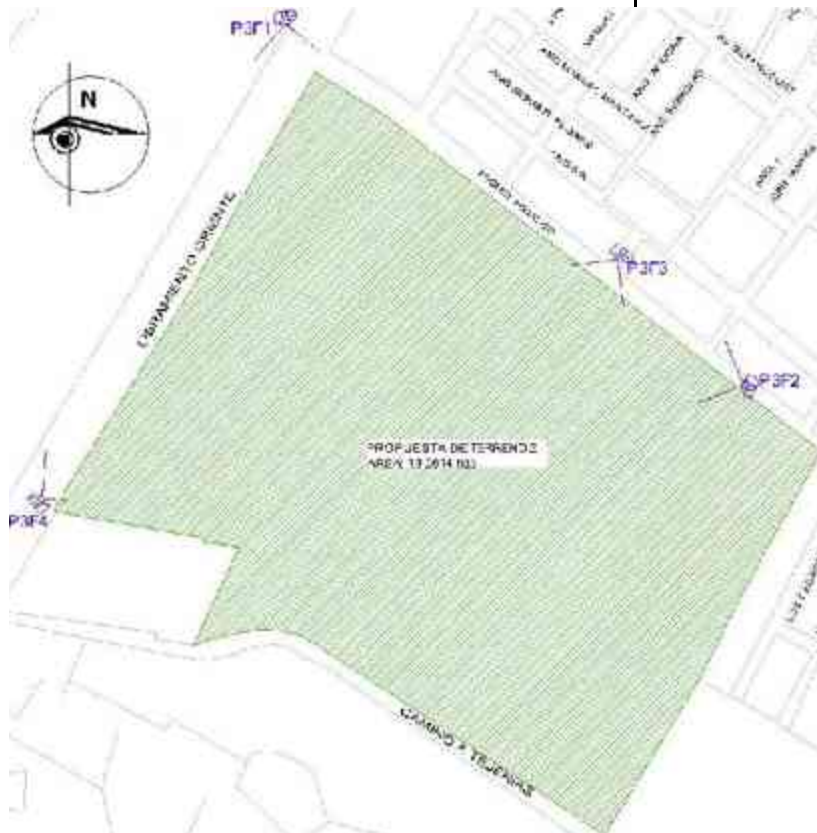
Ubicado al oriente de la ciudad, delimitado por dos vialidades secundarias y una principal, lo que le permitiría tener una buena fluidez al tráfico de los usuarios, así como una buena comunicación de manera directa con uno de los más importantes distribuidores viales de la ciudad, como lo es el libramiento Oriente.



Fotografía P3F1: Muestra el lado que se encuentra sobre el libramiento Oriente, destacando la barrera arbórea que la delinea.

Área de la superficie: 19.26 has

Es un terreno de una superficie tan amplia como lo permite una huerta de aguacate, que además se encuentra ya urbanizado.



Uso actual:

El terreno es una huerta de aguacates, que ha sido alcanzada por el desarrollo urbano, pues en 3 de sus 4 lados colinda con viviendas y comercios, por lo que es ya incompatible este uso con su entorno.



Fotografía P3F2: Perspectiva del lado noroccidente, que colinda con construcciones habitacionales.

Ventajas:

- Superficie necesaria.
- Buena ubicación.
- Tipos de vialidades convenientes.
- Buena comunicación.



Fotografía P3F3: Vista del lado noroccidente, desde una boca calle del fraccionamiento habitacional colindante.



Fotografía P3F4: Muestra otra perspectiva del lado que se encuentra sobre el libramiento poniente.

## 4.7 Conclusión.

La ciudad de Uruapan Michoacán, en términos generales cuenta con la infraestructura necesaria para facilitar el funcionamiento urbano de un proyecto de estadio de fútbol.

La selección del terreno fue determinada por su ubicación, así pues la mejor opción fue la propuesta número 3 debido a que cumple con la mayoría de las sugerencias de diseño que estipula el sistema normativo de equipamiento urbano, siendo una de ellas el encontrarse sobre una calle secundaria y una avenida principal, favoreciendo a un rápido desalojo al término de los eventos. También cumple con la superficie requerida para el proyecto, pudiendo alojar un estadio hasta para 28,325 espectadores, pues se necesitan 6.8 m<sup>2</sup> de terreno por cada butaca, tomando en cuenta un área de 19.26 hectáreas.

Finalmente es en dicho terreno en el cual se va a diseñar un estadio para la ciudad de Uruapan Michoacán.



# Marco legal

Para desarrollar un proyecto del tipo que se requiera es necesario ubicar anticipadamente las organizaciones u organismos que dictan el estándar con el cual inicialmente se debe diseñar, posteriormente se pueda construir y finalmente pueda ser acreditado como apto para que en su interior se puedan desarrollar actividades propias específicas.

Ahora bien es necesario conocer cuáles son los reglamentos y normativas que establecen dichas organizaciones con el fin, entre otros, de resaltar los puntos que permitan el correcto y óptimo funcionamiento del edificio.

# 5 Capítulo

## 5.1 Reglamento para la construcción.

Todo proyecto requiere apoyarse en disposiciones legales establecidas por una instancia gubernamental, de igual manera es requisito para poder iniciar su construcción. Por consiguiente el estadio se ha diseñado con base en el reglamento para la construcción del Distrito Federal, el cual se eligió porque ha sido formulado con los estudios y análisis más rigurosos a razón de la actividad sísmica de su región, así como a las exigencias de operación y funcionamiento.

### Titulo primero de las disposiciones generales.

En primer lugar el artículo (en adelante art.) 1 establece que toda construcción debe sujetarse a dicho reglamento y a sus normas complementarias.

### Titulo segundo de la vía pública y otros bienes de uso común.

#### Capítulo II: del uso de la vía pública.

El perímetro del predio propuesto para el proyecto requiere ser intervenido para resolver las necesidades de accesibilidad del proyecto, por lo tanto debe pedirse una autorización a la administración conforme lo demanda el art. 10. De esta forma se dictaminarán las condiciones bajo las cuales se conceda, los medios de protección que deberán tomarse, las acciones de restitución y mejoramiento de las áreas verdes y zonas arboladas afectadas, y los horarios en que deban efectuarse.

Dichas modificaciones deben ser presentadas para su revisión y aprobación a la secretaría de obras públicas de acuerdo a lo que dispone el art. 9. Complementario a lo anterior conforme lo estipula el art. 12 los permisos o licencias de construcción para la modificación de obras públicas no crea ningún derecho real o posesorio, buscando el libre, seguro y expedito tránsito, por lo que dichos permisos son temporales además que podrán ser revocados en caso contrario. En

este sentido y basándose en el art. 15 la administración dictaminará las medidas necesarias para mantener o recuperar la posesión de la vía pública.

Por otra parte las rampas para personas con discapacidad en silla de ruedas según el art. 17 deben apegarse a la normatividad, misma que establece 1.5m de ancho mínimo para banquetas, y una pendiente no mayor de 5 %, además no bajarán las pendientes en esquinas.

#### Capítulo III: de las Instalaciones para las conducciones subterráneas y áreas en la vía pública.

Cualquier ducto de conducción de servicios requiere de un visto bueno por la secretaría de obras y servicios tal como lo expresa el art. 18. En este mismo sentido, el artículo 19 demanda que las instalaciones aéreas ubicadas en la vía pública deberán cumplir además con: una distancia de 2.5 metros de altura en los apoyos para el ascenso a las estructuras. Finalmente estará prohibido colocar alguna estructura que impida la entrada a un inmueble u obstruya una rampa así como el libre desplazamiento de personas con discapacidad en las banquetas, en caso de que estorbará el propietario se encargara de reubicarlo además de cubrir los gastos generados, tal como lo dicta el art. 20.

#### Capítulo VI: de las restricciones a las construcciones.

Referente a las restricciones en las construcciones, el art. 29 de éste reglamento señala que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes será quien fije dichas limitantes en las áreas adyacentes a los aeropuertos, de forma que para construir en ellas se requiere presentar los planos del proyecto ante ésta secretaría, tal como lo demanda el art. 35 del reglamento de la ley de aeropuertos.

## Titulo cuarto de las manifestaciones de construcción y de las licencias de construcción.

### Capítulo IV: del visto bueno de seguridad y operación de las construcciones.

El art. 65 establece En un plazo no mayor a 15 días el poseedor del inmueble deberá avisar sobre el término de las obras ejecutadas con la finalidad de constatar que haya cumplido el reglamento. Prospectivamente el municipio otorgará la autorización de uso y ocupación cuando la construcción se haya apegado a lo manifestado o autorizado.

En caso contrario tal como lo dicta el art. 66 si como resultado de la visita a la obra y del cotejo de la documentación la edificación no se ajusta a la manifestación o a la licencia de construcción especial o a las modificaciones al proyecto autorizado, el municipio ordenará al propietario efectuar las modificaciones necesarias, conforme a este Reglamento y en tanto éstas no se ejecuten, la Delegación no autorizará el uso y ocupación de la obra.

En ese mismo sentido conforme lo establece el art. 67 el municipio está facultado para ordenar la demolición parcial o total de una obra, con cargo al propietario, que se haya ejecutado en contravención a este Reglamento, independientemente de las sanciones que procedan.

El propietario o poseedor de una edificación de riesgo alto como lo es un estadio de futbol de acuerdo al art. 68 debe presentar junto con el aviso de terminación de obra ante el municipio, el Visto Bueno de Seguridad y Operación con la responsiva de un Director Responsable de Obra y del o los Corresponsables. Según lo establece el Art. 69 un estadio de futbol requiere el visto bueno para su operación y seguridad el cual debe ser renovado cada 3 años ó cuando se hagan modificaciones a la edificación.

Posteriormente el Municipio conforme al art. 70 otorgará la autorización de uso y ocupación, para lo cual el propietario o poseedor se constituirá desde ese momento,

en los términos del artículo 68 de este Reglamento, en el responsable de la operación y mantenimiento de la construcción, a fin de satisfacer las condiciones de seguridad e higiene.

Igualmente el municipio autorizará diferencias en la obra ejecutada con respecto al proyecto presentado, siempre que no se afecten las condiciones establecidas y se respeten las restricciones indicadas generales.

Respecto a las obras ejecutadas sin licencia de construcción el art. 72 señala que estas construcciones podrán registrarse si se demuestra que cumple con este reglamento así como otros ordenamientos respectivos. Para ello se requiere presentar una solicitud de obra con la responsiva de un Director Responsable de Obra y de los Corresponsables, en su caso, y acompañada de: la constancia de alineamiento y número oficial vigente, certificado de la instalación de toma de agua y de la conexión del albañal, planos arquitectónicos y estructurales de la obra ejecutada y los documentos que este Reglamento, así como otras disposiciones que se exijan para la expedición de licencia de construcción especial.

Posteriormente se revisará y practicará una visita a la obra para constatar que cumple con los requisitos legales aplicables y se ajusta a los documentos exhibidos con la solicitud de registro de obra ejecutada. Entonces se autorizará su registro, previo pago de los derechos y las sanciones que establecen, respectivamente, en el Código Financiero del Distrito Federal y este Reglamento.

## Titulo quinto del proyecto arquitectónico.

### Capítulo I.

Este proyecto de estadio de futbol se complementa por otros proyectos como son restaurante, sala de exposición y oficinas. Para garantizar las condiciones de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, acondicionamiento ambiental, eficiencia energética, comunicación, seguridad en emergencias, seguridad

estructural, dichos proyectos arquitectónicos deben cumplir con los requerimientos establecidos en este título, los cuales se basarán en Normas y demás disposiciones legales, tal como lo indica el art. 74.

Conforme a lo que establece el art. 79 los proyectos que componen el estadio requieren del siguiente número de cajones para estacionamiento: un estadio necesita 1 cajón de estacionamiento por cada 75m<sup>2</sup> de construcción (tomándose en cuenta que las graderías cuentan como superficie construida); un restaurante de más de 200 m<sup>2</sup> ocupa 1 cajón por cada 10 m<sup>2</sup> de construcción; del mismo modo para oficinas mayores a 80 m<sup>2</sup> de construcción habrá 1 cajón por cada 30 m<sup>2</sup> de construcción; finalmente para un centro de exposiciones permanente habrá un cajón por cada 40 m<sup>2</sup> de construcción.

Para conocer el número de cajones que requiere el complejo se sumarán los cajones que requiere cada espacio. Con respecto a las medidas de los cajones en un diseño del estacionamiento tipo cordón serán de 6 x 2.4m para automóviles medianos o grandes, y de 4.8 x 2m para automóviles chicos, de los cuales se aceptará hasta un 60% de la capacidad total. Además por cada 25 autos habrá 1 cajón de 5 x 3.8m para personas con discapacidad, será ubicado cerca del acceso al estadio con un ruta libre de obstáculos, preferentemente en el mismo nivel, en caso contrario deberán existir rampas con un ancho mínimo de 1m y una pendiente máxima del 8%.

Asimismo las medidas de los cajones para camiones y autobuses serán de 3.5m de ancho, con un largo que variará según el modelo dominante. Ahora bien el estacionamiento tendrá carriles separados y debidamente señalados para la entrada y salida de los vehículos con un ancho mínimo de 2.5m cada uno, y de 3.5m si van a circular autobuses y camiones.

En este mismo sentido las circulaciones vehiculares las rampas tendrán una pendiente máxima de 15%, así como una anchura mínima de 2.5m en rectas y 3.5 en curvas, las cuales tendrán un radio mínimo de 7.5m medido desde el eje de la rampa. Del

mismo modo las rampas con pendientes mayores a 12% al inicio y término de dicha pendiente donde los planos de los pisos y la rampa se cruzan requieren un espacio de transición con una pendiente intermedia de 6% en un trazo horizontal de 3.6m.

Finalmente los predios ubicados en esquina deberán tener el acceso y salida para vehículos sobre la calle de menor flujo vehicular y quedar lo más alejado posible de la esquina, así como colocar la entrada antes de la salida según el sentido de tránsito de la calle.

## Capítulo II De la Habitabilidad, accesibilidad y funcionamiento.

La accesibilidad de los espacios descrita en el art. 80 infiere que las características y dimensión de los espacios deben apegarse a las normas y de acuerdo a éstas las dimensiones serán: en áreas de exhibición la altura mínima del techo es de 3m; en bares la altura mínima es 2.5m, su área de servicios necesita .1m<sup>2</sup> por comensal y una altura mínima de 2.3m; en los locales de alimentos habrá 1m<sup>2</sup> por comensal y la altura mínima será de 2.7m, asimismo en los servicios habrá .4m<sup>2</sup> por comensal y una altura mínima de 2.3m; Finalmente en las graderías el área mínima por asiento es de .50m<sup>2</sup> además deberá tener un lado mínimo de .45m, por otro lado la altura mínima entre la fila de asientos más alta y la parte baja de la cubierta será de 2.5m.

A manera de complemento respecto a lo anterior en restaurantes se destinarán por lo menos dos espacios por cada 100 comensales para uso de personas con discapacidad. En ese mismo sentido deberá haber una taquilla a partir de 5 con una altura máxima de 78 cm para uso de personas en silla de ruedas y gente pequeña. Dichas taquillas tendrán un área mínima de 1m<sup>2</sup> y una altura de 2.1m, también deberán ser accesibles desde la vía pública y el estacionamiento, pero sin dar directamente a la calle ni obstruir la circulación de los accesos. Finalmente la dotación de taquillas será de 1 por cada 1500 personas.



### ***Circulaciones peatonales en espacios exteriores.***

Dichas circulaciones deben tener un mínimo de 1.2m deberán ser de pavimento antiderrapante con cambios de textura en cruces o descansos para orientación de ciegos o débiles visuales. Cuando las circulaciones sean para uso exclusivo para personas con discapacidad es conveniente colocar dos barandales en ambos lados del andador, uno a una altura de .9m y otro a .75m respecto el nivel de la banqueteta.

### ***Banquetas.***

En las banquetas se destinará un ancho mínimo de 1.20m sin obstáculos para el libre y continuo desplazamiento de peatones. En esta área no se ubicarán elementos que estorben ni mobiliario urbano. Cuando existan desniveles para las entradas de autos, se resolverán con rampas laterales en ambos sentidos.

### ***Camellones.***

En camellones se dejará un paso peatonal con un ancho mínimo de 1.50 m al mismo nivel que el arroyo, con cambio de textura para que ciegos y débiles visuales lo puedan identificar. Se colocará algún soporte, como barandal o tubo, como apoyo a las personas que lo requieran.

### ***Rampas entre las banquetas y arroyo.***

Estas rampas se colocarán en los extremos de las calles y deben coincidir con las franjas reservadas en el arroyo para el cruce de peatones. Tendrán un ancho mínimo de 1.00 m y pendiente máxima del 10% así como cambio de textura para identificación de ciegos y débiles visuales. Sin embargo no se ubicarán las rampas cuando existan registros, bocas de tormenta o coladeras o cuando el paso de peatones esté prohibido en el cruce.

Dichas pendientes deben estar señalizadas con una franja de pintura color amarillo de 0.10 m en todo su perímetro, no debe tener obstrucciones cuando menos un metro antes de su inicio además la superficie será antiderrapante. Igualmente las diferencias de nivel que se forman en los bordes laterales de

la rampa principal se resolverán con rampas del 6% de pendiente máxima.

### ***Barandales y pasamanos.***

Las escaleras y escalinatas en exteriores con ancho de hasta 10.00 m en explanadas o accesos a edificios públicos, deben contar con barandal provisto de pasamanos en cada uno de sus lados, o a cada 10.00 m o fracción en caso de anchos mayores.

### ***Teléfonos públicos.***

En áreas de teléfonos públicos se debe colocar al menos un teléfono a una altura de 1.20 m para que pueda ser utilizado por personas en silla de ruedas, niños y gente pequeña y en lugares de uso masivo colocar un teléfono de teclado y pantalla.

## **Capítulo III De la higiene, servicios y acondicionamiento ambiental.**

### ***Agua potable.***

La provisión mínima de agua potable según las normas que indica el art. 81 para cubrir las necesidades del proyecto debe ser: 50 litros (en adelante L) por persona al día para cualquier tipo de oficinas; 10L/persona/día en áreas de exposición; 12L/comensal/día en bares y restaurantes; 150L/asistente/día en vestidores con baño así como 10L/asiento/día en espacios para el espectáculo deportivo; finalmente los jardines necesitan 5L/m<sup>2</sup>/día, sin embargo el riego de jardines deberá ser con agua tratada.

### ***Muebles sanitarios.***

Según el art. 82 la dotación de muebles sanitarios que requieren los diferentes espacios del proyecto es: en oficinas de hasta 100 personas necesitan 2 excusados y 2 lavabos; en áreas de exposición de 101 a 400 personas requieren 4 excusados y 4 lavabos; en servicios de alimentos y bebidas para 101 a 200 personas es necesario 4 excusados y 4 lavabos, añadiendo 2 de cada uno por cada 100 personas adicionales, estas cifras se repiten para los estadios.

En ese sentido los excusados, lavabos, regaderas se distribuirán por partes iguales en



locales separados para hombres y mujeres. En los casos en que se demuestre el predominio numérico de un género entre los usuarios, podrá hacerse la proporción equivalente, señalándolo así en el proyecto.

Los sanitarios se ubicarán de manera que cualquier usuario no necesite subir o bajar más de un nivel o recorrer más de 50 m para acceder a ellos. Además el acceso a los baños será de tal forma que al abrir la puerta no se tenga a la vista regaderas, excusados y mingitorios.

En los casos de sanitarios para hombre, donde existan dos excusados se debe agregar un mingitorio; a partir de locales con tres excusados podrá sustituirse uno de ellos. El procedimiento de sustitución podrá aplicarse a locales con mayor número de excusados, pero la proporción entre éstos y los mingitorios no excederá de uno a tres. Cuando sea obligatorio el uso de mingitorios en los sanitarios para hombres se colocará al menos uno a partir de cinco con barras de apoyo para usuarios que lo requieran.

Las medidas mínimas en los espacios que alojan muebles de baño en relación ancho por fondo son: excusados .75 x 1.1m; lavabo .75 x .90m; regadera .80 x .80m; regadera a presión 1.2 x 1.2m; excusado para personas con discapacidad 1.7 x 1.7m.

En los sanitarios se debe destinar por lo menos un espacio para excusado de cada diez o fracción a partir de cinco, para uso exclusivo de personas con discapacidad y además contará con pasamanos y/o soportes en los muros. En la misma proporción se debe prever lavabos con una ubicación que permita la entrada de una silla de ruedas y contar con llaves y accesorios que puedan ser accionados por personas con discapacidad.

### ***Depósito de desechos.***

Referente a la basura generada en el estadio, el art. 84 plantea que las edificaciones de más de 500m<sup>2</sup> de construcción necesitan uno o varios depósitos temporales de basura a razón de .01m<sup>2</sup> por m<sup>2</sup> de construcción, dicho espacio deberá ser clasificado en tres grupos: residuos orgánicos, reciclables y otros desechos. Igualmente deberán estar contenidos en celdas diferentes, de manera

que el contenedor de desechos orgánicos tenga un mecanismo que lo mantenga cerrado.

### ***Iluminación natural y artificial.***

Todo tipo de edificaciones debe cumplir con las normas de iluminación a las que se refiere el art. 87, para ello se consideran locales habitables: salas, comedores, estancias o espacios únicos, salas de televisión, locales de alojamiento, vestíbulos, locales de trabajo y de reunión. Se consideran locales complementarios: los baños, cocinas, las circulaciones, los servicios y los estacionamientos. Se consideran locales no habitables: áreas de almacenamiento como bodegas, closets, despensas, roperías.

Los espacios habitables y complementarios deben tener iluminación diurna natural por medio de ventanas que den directamente a la vía pública, azoteas, superficies descubiertas o patios con base de forma cuadrada o rectangular con una dimensión mínima de 2.5m medida perpendicularmente al plano de la ventana. Dichos patios tendrán una proporción mínima planteada en relación a su altura, de esta forma los locales habitables tendrán una proporción de 1/3 y los complementarios será 1/4.

El área de las ventanas para iluminación no será inferior al equivalente de 17.5% del área del local, en locales complementarios podrá ser del 15%. Por su parte los locales cuyas ventanas estén ubicadas bajo cualquier cubierta se considerarán iluminados y ventilados naturalmente cuando dichas ventanas se encuentren remetidas como máximo lo equivalente a la altura de piso a techo del local.

Se permite la iluminación diurna natural por medio de domos en baños, cocinas, locales de trabajo, reunión, almacenamiento, circulaciones y servicios; en estos casos, el área del vano para el domo será mínimo del 4% de la superficie del local. En este caso el coeficiente de transmisibilidad del espectro solar del material del domo no debe ser inferior al 85%.

Los niveles mínimos de iluminación que deben tener los locales del proyecto son: 100 Luxes (en adelante lx) en tiendas; 200 a 300 lx en oficinas; en salas de exposición 250 lx; 100 lx

en las circulaciones del estadio; 75 lx en sanitarios; 250 lx en gimnasios; 50 lx en restaurantes, así como 200 lx en cocina; En estacionamientos en los espacios de circulación, pasillos, rampas y zonas peatonales 100 lx, además los cajones de estacionamiento requieren 50 lx; finalmente en plazas y explanadas se requieren 75 lx y en parques y jardines 30 lx. De la misma manera el nivel de iluminación artificial en circulaciones verticales y horizontales así como en los elevadores será de 100 lx.

Ahora bien algunos locales deberán tener los siguientes porcentajes como mínimo de iluminación de emergencia: salas de exposición 10%; área de alimentos y bebidas 5%; circulaciones y sanitarios del estadio 5%. En tal sentido se debe procurar que dichas áreas correspondan a zonas prioritarias que permitan el desalojo normal.

En relación con lo anterior se debe alimentar con circuitos de emergencia al menos un 10% del total de la carga eléctrica de iluminación y fuerza que permita la operación de los vestíbulos, baños, circulaciones horizontales y verticales, incluyendo elevadores y áreas de resguardo. Cuando no exista una planta de emergencia propia, se deben instalar sistemas automáticos e independientes que permitan el funcionamiento y la iluminación de las áreas prioritarias.

En cualquier edificación donde haya un ventanal de piso a techo los vidrios deben cumplir con la Norma Oficial NOM-146-SCFI (ser templados o de seguridad), excepto aquellos que cuenten con barandales a una altura de 0.90 m del nivel del piso, diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

### *Ventilación natural y artificial.*

Los locales en las edificaciones contarán con medios de ventilación natural o artificial que aseguren la provisión de aire exterior, tal como se fija en el art. 88 la abertura para ventilación debe ser cuando menos el equivalente al 5% del área del local. De la misma forma los patios de iluminación y ventilación natural, deberán tener mínimo el 10% del área de su piso.

En ese sentido las escaleras deben estar ventiladas en cada nivel hacia patios de iluminación y ventilación o espacios descubiertos, por medio de vanos cuya dimensión no será menor del 10% de la planta del cubo de la escalera.

Cuando los locales no cuenten con ventilación natural se ventilarán con medios artificiales que garanticen durante los periodos de uso los siguientes cambios de aire por hora: 6 en vestíbulos, locales de trabajo y sanitarios; 10 en baños y restaurantes; 20 en cocinas; 25 en bares.

Para concluir este apartado, el art 89 señala que las edificaciones destinadas a la recreación así como construcciones mayores a 2,500 m<sup>2</sup> deben utilizar agua residual tratada, de conformidad con las Normas y demás disposiciones aplicables en la materia.

## Capítulo IV

### **De la comunicación evacuación y prevención de emergencias.**

#### **Sección primera de las circulaciones y elementos de comunicación.**

El estadio se clasifica en una edificación de alto riesgo de incendio según las normas de prevención de incendios que se demandan acatar en el art. 90, esto debido a que supera los 3000 m<sup>2</sup> de construcción y a que puede haber más de 250 personas ocupando el edificio. Para garantizar el acceso y evacuación de los usuarios en el estadio el art. 91 exige un sistema de puertas, vestíbulos, circulaciones verticales y horizontales con dimensiones suficientes para el desalojo conveniente incluyendo las necesidades de accesibilidad para personas con discapacidad.

De esta forma las edificaciones de riesgo alto a que se refiere el art. 90 cuyo sistema normal de acceso y salida debe ser incrementado con otro u otros sistema complementario de pasillos y circulaciones verticales de salida de emergencia. Ambos sistemas de circulaciones, el normal y el de salida de

emergencia, se considerarán rutas de evacuación.

### *Salidas de emergencia*

Además de lo establecido en el artículo 99 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en las salidas de emergencia se prohíbe la instalación de cerraduras, candados o seguros en las puertas de emergencia, adicionales a las barras de seguridad de empuje simple. En su caso, las puertas de vidrio que se utilicen en las salidas de emergencia deben contar con vidrio de seguridad templado que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI.

Además las salidas de emergencia deben contar con letreros, con la leyenda: "SALIDA DE EMERGENCIA". Estos letreros estarán a una altura mínima de 2.20 m o sobre el dintel de la puerta o fijada al techo en caso de que este no exista, así como tener la letra del tamaño y estilo que permitirán su lectura a una distancia de 20 m. Por su parte En el interior del estadio dichas leyendas deben estar iluminadas permanentemente, conectadas al sistema de alumbrado de emergencia, o con fuente autónoma y sistema de baterías.

### *Rutas de evacuación*

Todas las edificaciones de riesgo alto deben garantizar que el tiempo total de desalojo de todos de sus ocupantes no exceda de 10 minutos, desde el inicio de una emergencia por fuego, sismo o pánico y hasta que el último ocupante del local ubicado en la situación más desfavorable abandone el edificio en emergencia. Para ello la velocidad de desalojo es de 2.5 m/seg, considerando como máximo el paso de una persona por segundo por cada 0.60 m de ancho de la puerta más angosta, circulación horizontal o circulación vertical.

Se evitará que cuando los tramos de una ruta de evacuación estén confinados o tengan aberturas al exterior, funcionen como tiros de aire que provoquen la propagación del fuego. En casos especiales se permitirá la inyección inducida de aire en el sentido contrario al flujo del desalojo de personal que garantice la ventilación necesaria. Además los acabados de los pisos de las rutas de

evacuación serán de materiales incombustibles y antiderrapantes.

Los elevadores y las escaleras eléctricas no deben ser considerados parte de una ruta de evacuación. Los elevadores deben contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda: "EN CASO DE SISMO O INCENDIO, NO UTILICE EL ELEVADOR, EMPLEE LA ESCALERA".

Los trayectos de las rutas de evacuación contarán con una señalización visible con letrero a cada 20 m o en cada cambio de dirección de la ruta con la leyenda escrita: "RUTA DE EVACUACION", acompañada de una flecha en el sentido de la circulación del desalojo.

Cuando se trate de escaleras, el letrero "RUTA DE EVACUACION" se ubicará dentro del cubo en cada nivel de embarque. Adicionalmente, se añadirá esta otra leyenda: "ESTA USTED EN EL NIVEL. . . , FALTAN. . . NIVELES PARA LA SALIDA A LA VIA PUBLICA". Las puertas de los cubos de escaleras que forman parte de una ruta de evacuación, en cada nivel y en azoteas, deben contar con cerraduras de pánico y cierrapuertas, así como de letreros por el interior y el exterior con la leyenda escrita: "ESTA PUERTA DEBE PERMANECER CERRADA".

Todos los letreros se ubicarán a una altura mínima de 2.20 m. El tamaño y estilo de los caracteres permitirán su lectura hasta una distancia de 20 m. En edificios de servicio público todas las leyendas anteriores deben estar escritas con sistema braille a una altura de 1.20 m sobre el nivel del piso.

La existencia de circulaciones horizontales o verticales mecanizadas tales como bandas transportadoras, escaleras eléctricas, elevadores y montacargas se considerará adicional al sistema normal de uso cotidiano o de emergencia formado por vestíbulos, pasillos, rampas y escaleras de acceso o de salida.

De acuerdo con la seguridad en el estadio el art. 92 establece que la distancia desde cualquier punto en el interior de una edificación a una puerta, a una circulación horizontal o vertical que conduzca



directamente a la vía pública, áreas exteriores o al vestíbulo de acceso de la edificación, medidas a lo largo de la línea de recorrido, será de cincuenta metros como máximo en edificaciones de riesgo alto.

### **Puertas.**

El art. 95 establece que las dimensiones y características de las puertas de acceso, intercomunicación, salida y salida de emergencia tendrán una altura mínima de 2.1m y una anchura libre de .60m por cada 100 usuarios o fracción, sin reducir las siguientes dimensiones: 2.2m en el acceso de tiendas departamentales; .90m en el acceso principal en oficinas; 1.2m en el acceso principal a las áreas de exposición; el acceso principal de las áreas de alimentos y bebidas será de 1.2 por su parte el área de cocina y los sanitarios será de .90m; los accesos al estadio serán de 1.2m; el acceso principal para emergencias medirá 1.2m; y el acceso vehicular al estacionamiento será de 2.5m así como el peatonal de .90m.

En el acceso a cualquier edificio debe haber un espacio al mismo nivel entre el exterior y el interior de al menos 1.50 m de largo frente a las puertas para permitir la aproximación y maniobra de las personas con discapacidad. Igualmente cuando se utilicen puertas giratorias o de torniquete, el vestíbulo debe contar con una puerta convencional al lado destinada a las personas con discapacidad. En ese mismo sentido las manijas de puertas destinadas a las personas con discapacidad serán de tipo palanca o de apertura automática.

Para el cálculo del ancho mínimo del acceso principal podrá considerarse solamente la población del piso o nivel de la edificación con mayor número de ocupantes sin perjuicio de que se cumpla con los valores mínimos indicados en la tabla.

Las puertas de vidrio deben contar con vidrio de seguridad templado que cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI o contar con vidrios o cristales alambrados. Igualmente deben tener protecciones o estar señalizadas con elementos que impidan el choque del público contra ellas.

### **Circulaciones horizontales.**

Las circulaciones horizontales, como corredores, pasillos y túneles según su uso y conforme las normas indicadas en el art. 96 deben tener las siguientes dimensiones y características: las áreas de exposición así como las circulaciones de servicio y autoservicio de los restaurantes y bares tendrán 1.2m ancho y 2.3m de alto; las butacas del estadio tendrán una profundidad de .4 m, los pasillos laterales entre butacas o asientos del estadio tendrán .9 m de ancho y 2.3 de alto, los túneles medirán 1.8 m de ancho por 2.3 de alto.

Las circulaciones horizontales mínimas, interiores o exteriores, se incrementarán 0.60 m en su anchura por cada 100 usuarios adicionales o fracción, y este ancho no debe disminuirse en ningún punto.

Cuando se tengan diferentes niveles en una misma planta se deben dejar rampas para permitir el tránsito de personas con discapacidad. En el estadio deben destinarse dos espacios por cada cien asistentes o fracción, a partir de sesenta, para uso exclusivo de personas con discapacidad; cada espacio tendrá 1.25 m de fondo y 0.80 m de frente, quedará libre de butacas fijas, el piso debe ser horizontal, antiderrapante, no invadir las circulaciones y estar cerca de los accesos o de las salidas de emergencia.

Los pisos de los pasillos y las circulaciones peatonales exteriores deben ser de materiales antiderrapantes, deben contar con rampas y no tener escalones y estar libres de cualquier obstáculo; se utilizarán tiras táctiles o cambios de textura para orientación de invidentes y tendrán un ancho mínimo de 1.20 m.

### **Escaleras.**

Conforme a lo establecido en el art. 97 las edificaciones deben tener siempre escaleras o rampas peatonales que comuniquen todos sus niveles, aun cuando existan elevadores, escaleras eléctricas o montacargas, en este caso las escaleras tendrán las dimensiones y condiciones de diseño siguientes:

El ancho mínimo de las escaleras será: 0.90 m en oficinas y tiendas; 1.20 m en estacionamientos y espacios abiertos; 1.50 m en paraderos de transporte público. Resulta oportuno precisar que todas las escaleras deben contar con barandales en por lo

menos uno de sus lados, a una altura de 0.90 m medidos a partir de la nariz del escalón y diseñados de manera que impidan el paso de niños a través de ellos.

En las edificaciones en donde las escaleras constituyen el único medio de comunicación entre los pisos, deben estar adaptadas para su uso por personas con discapacidad y de la tercera edad. Para ello las escaleras deben tener barandal con pasamanos en ambos lados, cambio de textura en piso en el arranque y a la llegada de la escalera, pisos firmes y antiderrapantes y contraste entre huellas y peraltes.

Las escaleras y escalinatas contarán con un máximo de 15 peraltes entre descansos, los cuales deben ser de igual o mayor anchura reglamentaria de la escalera. En cada tramo de escaleras, la huella y peraltes conservarán siempre las mismas dimensiones, así como una relación de dos peraltes más una huella igual a mínimo 0.61 m pero no más de 0.65 m.

La huella de los escalones tendrá un ancho mínimo de 0.25 m y se medirá entre las proyecciones verticales de dos narices contiguas. El peralte de los escalones tendrá un máximo de 0.18 m y un mínimo de 0.10 m excepto en escaleras de servicio de uso limitado, en cuyo caso el peralte podrá ser hasta de 0.20 m.

La escala marina será vertical con peralte máximo de 0.30 m, permitiéndose la huella sin el acabado antiderrapante. Cuando la longitud sea mayor de 3.00 m se colocarán protecciones para el usuario de forma circular y rigidizadas verticalmente entre sí a toda su longitud a partir de una altura de 2.20 m.

### ***Rampas peatonales.***

Las rampas peatonales que se proyecten en las edificaciones y según el art. 98 deben tener una pendiente máxima de 8% con las anchuras mínimas y las características que se establecen para las escaleras. Cabe resaltar que la anchura mínima en edificios para uso público no podrá ser inferior a 1.20 m. Los materiales utilizados para su construcción deben ser antiderrapantes.

Siempre que exista una diferencia de nivel entre la calle y la entrada principal en

edificaciones públicas, debe existir una rampa debidamente señalizada, así como tener un cambio de textura al principio y al final de la rampa como señalización para invidentes; en este espacio no se colocará ningún elemento que obstaculice su uso.

La longitud máxima de una rampa entre descansos será de 6.00 m, mismos que tendrán al menos la misma anchura reglamentaria de la rampa. Las rampas con ancho mayor de 1.20 m en edificaciones públicas, deben contar con un borde lateral de 0.05 m de altura, así como pasamanos en cada uno de sus lados, debe haber uno a una altura de 0.90 m y otro a una altura de 0.75 m.

Las rampas de acceso a edificaciones contarán con un espacio horizontal al principio y al final del recorrido de cuando menos el ancho de la rampa.

La existencia de circulaciones horizontales o verticales mecanizadas tales como bandas transportadoras, escaleras eléctricas, elevadores y montacargas se considerará adicional al sistema normal de uso cotidiano o de emergencia formado por vestíbulos, pasillos, rampas y escaleras de acceso o de salida. En este caso las normas indican lo siguiente.

A cerca de las gradas de un estadio el área mínima por usuario son .50 m<sup>2</sup> con un lado mínimo de 45 cm y una altura mínima de 2.5 m de la cubierta con respecto a la última fila de asientos.

### ***Graderías***

En relación a las graderías de los estadios deportivos el art. 101 indica que deben tener un peralte máximo de 0.45 m y la profundidad mínima de 0.70 m, excepto cuando se instalen butacas sobre las gradas, en cuyo caso el pasillo medirá cuando menos 0.75m a menos que los asientos de las butacas sean plegadizos. Las butacas deben estar fijas al piso, se pueden exceptuar las que se encuentren en palcos y plateas.

Las filas podrán tener un máximo de 24 butacas cuando desemboquen a dos pasillos laterales y de 12 cuando desemboquen a uno

solo; en todos los casos las butacas tendrán una anchura mínima de 0.50 m.

Debe existir una escalera con anchura mínima de 0.90 m por cada 9.00 m de desarrollo horizontal de gradería, como máximo. Cada 10 filas habrá pasillos paralelos a las gradas, con anchura mínima igual a la suma de las anchuras reglamentarias de las escaleras que desemboquen a ellas entre dos puertas o salidas contiguas.

### **Visibilidad**

El art. 103 indica que las condiciones mínimas de visibilidad para un estadio pueden obtenerse con métodos matemáticos o de trazo gráfico a partir de las visuales entre los ojos del espectador, él o los puntos más desfavorables del área o plano observados y las cabezas de los espectadores o asistentes que se encuentren enfrente. Para ello se determinará una curva cuyo trazo servirá para escalonar el piso donde se encuentran los espectadores. Esta curva se denominará Isóptica Vertical, la cual debe ser incluida en la documentación del proyecto junto a la memoria de su cálculo y trazo suscrita por el Director Responsable de Obra.

La isóptica vertical es el resultado de la unión de los puntos de ubicación de los ojos de los espectadores en las diferentes filas con el punto observado a partir de una constante  $k$ , que es la medida promedio que hay entre el nivel de los ojos y el de la parte superior de la cabeza del espectador. Esta constante tendrá una dimensión mínima de 0.12 m.

Para calcular el nivel de piso en cada fila de espectadores, se considerará que la distancia entre los ojos y el piso es de 1.10 m tratándose de espectadores sentados y de 1.55 m si se trata de espectadores de pie. Estos niveles podrán redondearse al centímetro con el fin de facilitar la construcción del escalonamiento.

### **Aislamiento acústico.**

De igual manera el art. 104 establece que los equipos y maquinaria instalados en las edificaciones y/o espacios abiertos que produzcan ruido y/o vibración mayor a 65 decibeles medida a 0.50 m en el exterior del predio, deben estar aislados en locales

acondicionados acústicamente, de manera que reduzcan la intensidad sonora a dicho valor. Igualmente los establecimientos de alimentos y bebidas y los centros de entretenimiento deben estar aislados acústicamente.

Entonces el sistema constructivo y el aislamiento debe ser capaz de reducir la intensidad sonora, por los menos a dicho valor, medido a siete metros en cualquier dirección fuera de los linderos del predio del establecimiento. Igualmente debe realizarse un estudio que indique las consideraciones de diseño que garanticen la condición de audición adecuada para todos los usuarios dentro del estadio.

### **Drenaje en estacionamientos.**

Finalmente el art. 105 especifica que todo estacionamiento público a descubierto debe tener drenaje o estar drenado y bardeado en sus colindancias con los predios vecinos.

## **Sección segunda: de las prevenciones contra incendio.**

El art. 109 demanda que todas las construcciones cuenten con instalaciones y equipo para prevenir y combatir incendios, mismos que deben ser revisados periódicamente de forma que puedan funcionar en cualquier momento.

El art. 110 señala que las características que deben tener los elementos constructivos y arquitectónicos para resistir el fuego, así como los dispositivos para prevenir y combatir incendios, deben tener las siguientes características:

### **Resistencia al fuego.**

Los elementos constructivos, acabados y accesorios del estadio deben resistir al fuego directo sin llegar al colapso y sin producir flama o gases tóxicos o explosivos, a una temperatura mínima de 1200° K (927° C) durante el siguiente lapso de tiempo: 180 minutos (en adelante min) en los elementos estructurales, escaleras, rampas y elevadores; recubrimientos en las rutas de evacuación; 120 min en los ductos para instalaciones, puertas de intercomunicación, muros divisorios y cancelas de piso a techo, así

como en los recubrimientos en rutas de evacuación; 60 min en los pisos falsos para alojar ductos y cableados; 30 minutos en los acabados ornamentales, elementos textiles incorporados, elementos decorativos, plafones y sus sistemas de sustentación, acabados ornamentales y elementos textiles en la construcción, Divisiones interiores, cancelas que no lleguen al techo.

De esta forma los elementos estructurales de acero de las edificaciones, deben protegerse con placas o recubrimientos resistentes al fuego que cumplan con los valores anteriores. Además en las áreas de circulación restringida de personas como son cuarto de maquinas, subestaciones o de tableros, quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables.

### *Dispositivos para prevenir y combatir incendios.*

#### *Extintores.*

Dentro del estadio por cada 200m<sup>2</sup> de construcción en cada nivel debe preverse el espacio y señalización para la colocación de extintores, en función del grado de riesgo que representan. Los extintores se seleccionarán en base al tipo de fuego que pueda producirse en función del material sujeto a combustión y la clase de agente extinguidor adecuado.

De esta manera dentro del estadio se pueden producir fuego tipo A, generado por materiales sólidos de naturaleza orgánica tales como trapos (mantas de aficionados y publicidad en lonas), papel (publicidad, como volantes, trípticos, etc.), basura, y en general, materiales sólidos que al quemarse se agrietan, producen cenizas y brasas.

También puede producirse fuego tipo C, generado en sistemas y equipos eléctricos "energizados" como son los sistemas eléctricos, de iluminación, generadores y bombas eléctricas. Por lo tanto pueden emplearse agentes extintores aplicables en ambos tipos de fuego como lo es el polvo químico seco tipo ABC, y el de Halón.

#### *Detectores de incendio.*

Los detectores de incendio son dispositivos que se activan ante la presencia de humo, calor o gases predecesores de incendio y que actúan sobre un sistema de alarma tal que el personal autorizado pueda conocer la localización del evento y actuar de inmediato o se dé inicio automáticamente a las rutinas de alarma y combate de incendio previstas para tal efecto. Para el estadio el sistema de detección que se

#### *Equipos fijos.*

Éstos equipos son las redes de hidrantes, rociadores y de inundación. En este caso se tomarán en cuenta las redes de hidrantes ya que son obligatorias para edificaciones de grado de riesgo alto. Además en algunas áreas se complementará solamente con redes de rociadores, para aumentar la seguridad del estadio debido al riesgo alto de incendio en el cual se clasifica el estadio.

#### *Redes de hidrantes.*

La red ocupa de Tanques o cisternas para almacenar agua a razón de 5 lt/m<sup>2</sup> construido y con una capacidad mínima de 20,000 L reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. Además contará con una red hidráulica con tubería de acero soldable o fierro galvanizado C-40, la cual alimentará directa y exclusivamente las mangueras contra incendios. Estas mangueras tendrán un diámetro de 38mm y podrán cubrir un área de 30 m de radio así como tener máximo 60 m de separación entre ellas, procurando que haya un gabinete próximo a los cubos de las escaleras.

Las mangueras contra incendio estarán dotadas de tomas siamesas de 64 mm de diámetro, 7.5 cuerdas por cada 25 mm, cople movable, tapón macho y equipadas con válvula de no retorno, cuya distribución será de al menos una en cada fachada ó una a cada 90 m lineales y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta.

El funcionamiento de la red requiere de dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones

independientes y con una presión constante entre 2.5 y 4.2 kg/cm<sup>2</sup> en el punto más desfavorable. Además en dicha red se preverá la operación simultánea de al menos 2 hidrantes por cada 3,000 m<sup>2</sup> en cada nivel o zona.

### **Redes de rociadores.**

Las redes de rociadores sirven para incrementar la seguridad de las redes de hidrantes. Dicha red consta de una red hidráulica exclusiva para los rociadores la cual será de acero soldable o fierro galvanizado C-40, la cual alimenta en cada piso, o zona, líneas de rociadores que se activan en forma automática e independiente por detectores de temperatura integrados, así mismo deben contar con un sistema de alarma que advierta al personal de vigilancia.

Para su funcionamiento requieren de dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para proporcionar presión de 2.5 kg/cm<sup>2</sup> a los rociadores en el punto más desfavorable sin reducir las condiciones de operación de la red de hidrantes. Además debe contar con una bomba jockey (de presurización de línea) que mantenga presión continua en la red, la cual debe ser calculada para permitir la operación simultánea de al menos 5 hidrantes por cada 500 m<sup>2</sup> en cada nivel.

Para su abastecimiento necesita de tanques o cisternas para almacenar agua a razón de 10% del gasto total de los hidrantes instalados en un nivel que garantice al menos un periodo de funcionamiento de una hora. Respecto a su instalación, los rociadores no deben emplearse en áreas con riesgo de shock eléctrico, como la cercanía a tableros, motores o cables eléctricos.

Finalmente el sistema contra incendios deberá componerse de una red de alimentación exclusiva, además deberá disponer de por lo menos 5 litros por m<sup>2</sup> de construcción, tomando en cuenta losas de techo y piso así como muros. Por lo tanto debe contar con una estructura almacenadora no menor de 20,000 l siempre

y cuando se trate de edificaciones de hasta 4,000 m<sup>2</sup> de construcción; este volumen debe mezclarse con el volumen destinado a servicios con el fin de renovar el agua potable, ambos volúmenes estarán en la misma cisterna dejando siempre el tirante de agua destinado exclusivamente al sistema contra incendio.

### **Señalización de equipos.**

En edificaciones de riesgo alto, se debe aplicar el color rojo para identificar las cajas de alarmas de incendio, cajas de mangueras contra incendio, extintores contra incendio (identificación del sitio, la pared y el soporte), carretes, soportes o casetas de mangueras contra incendio, bombas y redes de tuberías contra incendio.

Por último el art. 112 indica que el diseño, selección, ubicación e instalación del sistema contra incendio en el estadio deben estar avalados por un corresponsable en instalaciones.

## **Sección tercera: de los dispositivos de seguridad y protección.**

### **Foso y Reja de protección.**

Un estadio de fútbol según lo establecido en el art. 114 deberá tener como dispositivo de seguridad y protección un foso con una altura mínima de 2 m o una reja de 2.4m, para protección al público.

### **Pararrayos.**

De acuerdo con lo que indica el art. 117 el estadio debe estar equipado con pararrayos debido a que tiene un grado de riesgo alto de incendio, así como por estar aislado en un radio de 500 m. En los sistemas de protección contra descargas eléctricas atmosféricas, ya sean elementos de captación, red de interconexión ó dispositivos de puesta a tierra, deben emplear materiales resistentes y estar protegidos contra a la corrosión.

Dichos elementos de captación deben anclarse sobre superficies sólidas de techos, azoteas, cubiertas, muros o pretilas y superficies abiertas en las zonas más altas de la construcción. Dichos elementos se colocarán en todo el perímetro a cada 15.00 m como máximo y en los vértices de las



cubiertas superiores de los edificios; adicionalmente debe existir una punta de descarga a cada 15.00 m de longitud como máximo en ambos sentidos en superficies horizontales o inclinadas suficientemente extensas.

Toda la instalación del sistema de pararrayos formará una red metálica sin interrupción, evitando la formación de arcos, la conducción a tierra debe seguir el camino más directo y evitar los dobleces de 90°.

### *Ventanales.*

Respecto a las ventanas el art. 118 determina que cuando sean ventanales de piso a techo debe contar con barandales de 0.9 m de altura diseñados de forma que impida el paso de niños a través de ellos, o estar protegidos con elementos que impidan el choque del público contra ellos.

### *Servicio médico.*

Por otra parte el estadio debe contar con un local de servicio médico para primeros auxilios conforme lo estipulado en el art. 119.

## Capítulo V De la integración al contexto e imagen urbana.

Las construcciones que se proyecten en zonas del patrimonio histórico, artístico y arqueológico de la federación y sus áreas de influencia delimitadas en los programas, deben sujetarse a las restricciones de altura, vanos, materiales, acabados, colores y todas las demás que señalen para cada caso el Instituto Nacional de Antropología e Historia.

## Capítulo VI De las instalaciones.

### **Sección primera de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.**

#### *Instalaciones hidráulicas.*

Según lo establecido en el art. 125 las instalaciones hidráulicas y sanitarias deben ajustarse a lo que dispongan las normas oficiales mexicanas. De esta forma las instalaciones hidráulicas de baños y sanitarios

de uso público deben tener llaves de cierre automático. Por otra parte los materiales de las tuberías, conexiones y válvulas para agua potable deben ser de cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado.

Además el gasto de agua no debe ser superior a: 6 litros por descarga en excusados; 3 litros por descarga en mingitorios; 10 litros por minuto en regaderas, lavabos, tinas y fregaderos. Además los fluxómetros deben cumplir con la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

Finalmente las cisternas deben ser impermeables, tener registros con cierre hermético y sanitario y ubicarse a tres metros cuando menos de cualquier tubería permeable de aguas negras.

#### *Instalaciones de drenaje pluvial y sanitario.*

Las edificaciones que requieran de estudio de impacto urbano o urbano ambiental y las instalaciones públicas de infraestructura hidráulica y sanitaria estarán sujetas a los proyectos de uso racional de agua, reuso, tratamiento, regularización y sitio de descarga que apruebe la Administración y lo contenido en el Reglamento de Servicio de Agua y Drenaje para el Distrito Federal y, en su caso, a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Estas edificaciones deben contar con instalaciones independientes para las aguas pluviales y las residuales (jabonosas y negras), las cuales se canalizarán por sus respectivos albañales para su uso, aprovechamiento o desalojo. Además en zonas donde exista el servicio público de alcantarillado de tipo separado, los desagües serán separados, uno para aguas pluviales y otro para aguas residuales.

Las tuberías, conexiones y accesorios para desagües e instalaciones de los muebles sanitarios deben de ser de fierro fundido, fierro galvanizado, cobre, cloruro de polivinilo o de otros materiales que cumplan con las Normas Mexicanas aplicables. Asimismo las tuberías de desagüe tendrán un diámetro no menor de 32 mm, ni inferior al de la boca de desagüe de cada mueble sanitario. Se



colocarán con una pendiente mínima de 2% en el sentido del flujo.

Por otra parte las tuberías o albañales que conducen las aguas residuales de una edificación hacia fuera de los límites de su predio deben ser de 15 cm de diámetro cuando menos, contar con una pendiente mínima de 2% en el sentido del flujo y cumplir con las Normas Mexicanas aplicables. Además deben haber registros colocados a una distancia no mayor de 10.00 m entre cada uno y en cada cambio de dirección del albañal.

Los registros tendrán las siguientes dimensiones mínimas en función a su profundidad: de 0.40 X 0.60 m para una profundidad de hasta 1.00 m; de 0.50 X 0.70 m para profundidades de 1.00 a 2.00m y de 0.60 X 0.80 m para profundidades mayores a 2.00 m. Los registros deben tener tapas con cierre hermético a prueba de roedores y cuando deban colocarse bajo cualquier local deben tener doble tapa con cierre hermético.

Las bajadas pluviales deben tener un diámetro mínimo de 0.10 m por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción de superficie de cubierta, techumbre o azotea. Por otro lado en estacionamientos públicos descubiertos, plazas y circulaciones empedradas o adoquinadas se deben colocar desarenadores en las tuberías de agua residual.

### Sección segunda de las instalaciones eléctricas

De acuerdo al art 129 los proyectos deben contener en las instalaciones eléctricas cuando menos los siguientes planos: Diagrama unifilar; Cuadro de distribución de cargas por circuito; Croquis de localización con referencia en las calles más cercanas; Especificación de materiales y equipo a utilizar; Memoria técnica descriptiva y de cálculo.

Los locales habitables, cocinas y baños deben contar por lo menos con un contacto y salida para iluminación con la siguiente capacidad nominal. Esto con relación a lo escrito en el art. 131.

Conforme se establece en el art. 133 El estadio debe contar con sistemas de iluminación de emergencia con encendido automático, para iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas, locales y letreros indicadores de salidas de emergencia con los niveles de iluminación establecidos en este reglamento en el título quinto, capítulo III del apartado de *iluminación natural y artificial*.

### Sección quinta de las instalaciones de acondicionamiento de aire y de expulsión de aire.

Con respecto a las instalaciones de acondicionamiento de aire el art. 136 indica que los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de 24° C ± 2° C, medida en bulbo seco, y una humedad relativa de 50% ± 5%. Los sistemas tendrán filtros mecánicos para tener una adecuada limpieza del aire. Las circulaciones horizontales se podrán ventilar a través de otros locales o áreas exteriores, a razón de un cambio de volumen de aire por hora.

Además el Director Responsable de Obra, y en su caso, el Corresponsable en Instalaciones deben considerar lo dispuesto en la Normas Oficiales Mexicanas aplicables y deben establecer en la Memoria Descriptiva los criterios, normas y especificaciones considerados en su diseño.

### Título sexto de la seguridad estructural de las construcciones.

#### Capítulo I.

De acuerdo con lo establecido en el art. 137 los procedimientos de revisión de la seguridad estructural para estructuras no convencionales como lo es el estadio deben ser aprobados por la secretaría de obras y servicios.

Para efectos de este título, y según el art. 139 un estadio está clasificado dentro del grupo A debido a que si tuviera una falla estructural podría constituir un peligro significativo, además de tener una función esencial en la

ciudad, por lo que debe garantizarse la seguridad estructural del estadio.

## Capítulo II De las características generales de las edificaciones.

El art. 140 indica que el proyecto del estadio debe considerar una estructuración eficiente para resistir las acciones que puedan afectar la estructura especialmente en los efectos sísmicos.

### *Juntas constructivas.*

Respecto a la separación entre los diferentes cuerpos de una edificación el art. 141 advierte que deben dejarse juntas de construcción entre éstos. Dichas juntas deben indicarse claramente en los planos arquitectónicos y en los estructurales.

### *Estructuras para publicidad.*

Por otra parte los anuncios adosados, colgantes, en azotea, auto soportados, y en marquesina como pueden ser la pantalla y o el marcador, el art. 144 señala que éstos deben ser objeto de diseño estructural con particular énfasis en los efectos del viento. Por lo tanto deben diseñarse sus apoyos y fijaciones a la estructura principal y revisar su efecto en la estabilidad de dicha estructura.

### *Instalaciones en juntas constructivas.*

Por último el art. 145 establece que preferentemente ningún ducto o instalación deberá pasar sobre algún elemento estructural, en caso contrario las instalaciones de gas, agua y drenaje que crucen juntas constructivas estarán dotados de conexiones flexibles o de tramos flexibles.

## Capítulo III De los criterios de diseño estructural.

Según el art. 147 toda estructura debe tener una seguridad adecuada contra todo límite de falla posible ante las combinaciones de acciones desfavorables que puedan presentarse así como no rebasar ningún estado límite de servicio en condiciones normales de operación.

En relación con el diseño de la estructura el art. 150 estipula que deben tomarse en cuenta los efectos de las cargas muertas, cargas vivas, del sismo y del viento, cuyas intensidades deben considerarse en el diseño, así como la forma en que deben calcularse sus efectos están establecidos en sus respectivas normas.

Cuando sean significativos deberán tomarse en cuenta los efectos producidos por otras acciones como empuje de tierra, contracciones de los materiales, etc.

Igualmente la seguridad de una estructura debe verificarse para el efecto combinado de todas las acciones que tengan la posibilidad de ocurrir simultáneamente tal como lo especifica el art. 153

Respecto a la determinación de la resistencia de diseño el art. 157 indica que ésta debe llevarse a cabo por medio de ensayos diseñados para simular, en modelos físicos de la estructura o de porciones de ella y con base en sus resultados se deducirá dicha resistencia. Por otra parte cuando lo elementos estructurales se produzcan industrialmente los ensayos se harán sobre las muestras de la producción o de prototipos.

Ahora bien la selección de partes de la estructura que se ensayen debe hacerse de manera que se obtengan las condiciones más desfavorables que puedan presentarse en la práctica, pero tomando en cuenta la interacción con otros elementos estructurales. Estos estudios se fijarán de acuerdo a criterios probabilísticos y deben ser aprobados por la secretaría de obras públicas, la cual podrá pedir una comprobación de la resistencia.

Por último el art. 158 señala que deberá revisarse que en las distintas combinaciones de acciones mencionadas en el art. 153 así como en cualquier estado límite de falla posible, la resistencia de diseño sea mayor o igual al efecto de las acciones que intervengan en la combinación de cargas en estudio, multiplicado por los factores de carga correspondiente. También se revisará que bajo el efecto de las posibles combinaciones de acciones sin multiplicar por

factores de carga, no se rebase algún estado límite de servicio.

#### Capítulo IV De las cargas muertas.

De acuerdo al art. 160 se considerarán como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

#### Capítulo V De las cargas vivas.

Se consideran cargas vivas las fuerzas temporales que se producen por el uso y ocupación de las edificaciones, las cuales se tomarán iguales a las especificadas en las normas conforme lo marca el art. 161.

#### Capítulo VI Del diseño por sismo.

Conforme lo indicado en el art. 164, en las normas técnicas complementarias para diseño por sismo se determinan las bases y requisitos generales mínimos de diseño para que las estructuras tengan la seguridad adecuada ante los efectos de los sismos.

Además el art. 165 marca que las estructuras se analizarán bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneos del movimiento del terreno.

#### Capítulo VII Del diseño por viento.

Según lo establecido en el art. 168, la seguridad y condiciones de servicio de las estructuras ante los efectos de viento y los procedimientos de diseño se determinan en las normas técnicas complementarias para diseño por viento.

#### Capítulo VIII

#### Del diseño de cimentaciones.

De acuerdo con el art. 169 sobre cimentaciones señala que sólo será aceptable cimentar sobre terreno natural firme o rellenos artificiales que no incluyan materiales degradables y hayan sido adecuadamente compactados.

Por otra parte el art. 171 establece que la investigación del subsuelo del sitio mediante exploración de campo y pruebas de laboratorio es suficiente para definir de manera confiable los parámetros de diseño de la cimentación, la variación de los mismos en la planta del predio y los procedimientos de edificación.

#### Capítulo XII De las pruebas de carga.

De acuerdo con la necesidad de comprobar la seguridad de una estructura, el art. 185 apunta como imperiosa en obras de recreación que alberguen a más de 100 personas como lo es el estadio de fútbol.

Respecto a las pruebas de carga para verificar la seguridad de la estructura el art. 186 indica que cuando los elementos o conjuntos que se repiten bastará con seleccionar una fracción representativa de ellos, pero no menos de 3 ubicadas en diferentes zonas de las estructura.

Además deberá realizarse en la zona donde se produzcan los efectos más desfavorables. Si las cargas van a ser permanentes la carga de prueba se dejará actuando sobre la estructura no menos de 24 horas. Por consiguiente la estructura se considerará que ha fallado si tiene una falla local o incremento local brusco de desplazamiento. Igualmente, si 24 horas después de retirar dicha carga la estructura no recupera al menos un 75% de su deformación, se repetirá la prueba, debiéndose aplicar 72 horas después de terminada la primera.

Por otra parte podrá considerarse que los elementos horizontales han pasado la prueba de carga, aún si la recuperación de las flechas no alcanzara el 75% siempre y cuando

la flecha máxima no exceda de  $2 \text{ mm} + L / 20,000$ . Por el contrario si las pruebas no fueron satisfactorias deberá presentarse ante el municipio un estudio proponiendo las modificaciones pertinentes mismas que serán valoradas por la secretaría de obras públicas. Una vez hechas las modificaciones, se llevará a cabo una nueva prueba de carga.

Por último si se requiere evaluar mediante pruebas de carga la seguridad de una edificación ante efectos sísmicos deben diseñarse procedimientos de ensaye y criterios de evaluación que tomen en cuenta la aplicación de efectos dinámicos y de repeticiones de carga alternada.

## **Título séptimo de la construcción.**

### **Capítulo II De la seguridad e higiene en las obras.**

De acuerdo con el art. 196 durante la construcción de las obras deben tomarse las precauciones necesarias para evitar y combatir incendios mediante un equipo de

De manera semejante el art. 199 establece que durante la construcción de las obras deben tener servicios provisionales de agua potable así como un sanitario portátil por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15; además habrá permanentemente un botiquín con los medicamentos e instrumentales de primeros auxilios.

### **Capítulo III De los materiales y procedimientos de construcción.**

Respecto a la calidad, resistencia y características de los materiales empleados en la construcción, el art. 200 indica que las anteriores características serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y los planos constructivos registrados además deben satisfacer las normas oficiales mexicanas. Sin embargo cuando se proyecte con algún material nuevo del cual no existan

normas o normas oficiales mexicanas el director responsable de obra debe solicitar la aprobación previa de la secretaría de obras y servicios además deberá presentar los resultados de las pruebas de verificación de calidad de dicho material.

### **Capítulo VII De las instalaciones.**

Inicialmente el art. 214 demanda que todas las instalaciones que se coloquen en el estadio serán las que indique el proyecto el cual garantizará la eficiencia de las mismas así como la seguridad del edificio, trabajadores y usuarios.

En relación a la colocación de las instalaciones el art. 216 establece que en caso de ranurar los muros y elementos estructurales para la colocación de tuberías, estas ranuras no deben afectar los recubrimientos mínimos del acero de refuerzo.

En este mismo sentido los tramos verticales de las tuberías de instalaciones se colocarán empotrados en los muros y elementos estructurales ó sujetos a éstos mediante abrazaderas. Finalmente las tuberías alojadas en terreno natural se sujetarán a las disposiciones de las normas.

Los tramos de las tuberías de todas las instalaciones deben unirse y sellarse herméticamente de manera que impida fugas de los fluidos que conduzcan, esto según lo estipulado en el art. 217. Asimismo la secretaría de obras públicas podrá exigir pruebas de resistencia al viento a tamaño natural.

### **Capítulo VIII De las fachadas.**

Según lo establecido en el art. 221 los elementos de fachada deben resistir las cargas ocasionadas por ráfagas de viento, según lo que establece el Capítulo VII del Título Sexto de este Reglamento y las Normas. Además la secretaría de obras públicas podrá exigir pruebas de resistencia al viento a tamaño natural.



## 5.2 Normatividad.

### 5.2.1 Sistema Normativo de Equipamiento Urbano.

Según el sistema normativo de equipamiento urbano el estadio es parte del género de espectáculos deportivos, que a su vez forma parte del subsistema de recreación. Del mismo modo define al estadio como un inmueble integrado por grandes instalaciones en el que se desarrollan eventos deportivos como espectáculo con un fin recreativo y de esparcimiento para la población en general.

Ahora bien dicha normativa establece que este tipo de proyecto es recomendado en localidades de más de 50,000 habitantes, en consecuencia es factible un estadio en la ciudad de Uruapan ya que tiene 238,975 habitantes.

El sistema normativo de equipamiento está constituido principalmente por un conjunto de cédulas técnicas que contienen lineamientos y criterios para producir nuevos elementos de equipamiento. La información que presentan dichas cédulas se agrupan en 4 unidades que a continuación se presentan:

#### 1.- Localización y dotación.

Los 238,975 habitantes que tiene Uruapan permiten la dotación de un estadio de jerarquía urbana y de servicio de tipo estatal con un radio de acción de 30km (1 hora), además lo establece como un elemento indispensable en una localidad como Uruapan.

Para un estadio la unidad básica de servicio (UBS) es una butaca y la capacidad de diseño es 1 usuario por cada butaca por evento, igualmente solo tiene 1 turno de operación. Por su parte la población beneficiada por 1 butaca son 25 habitantes, entonces si la población total de Uruapan que son 238,975 habitantes fungen como usuarios potenciales del estadio, por lo tanto se requerirán 9559 butacas para satisfacer la demanda de la ciudad.

De igual manera el dimensionamiento del estadio por butaca es 2m<sup>2</sup> de construcción y 6.8m<sup>2</sup> de terreno, Asimismo por cada 10 butacas habrá un cajón de estacionamiento.

Adicionalmente la dosificación que establece esta normatividad para un estadio en Uruapan requiere de 4,000 a 20,000 butacas, siendo esta cantidad de butacas el modulo recomendable que atiende a una población de 100,000 a 500,000 habitantes. En conclusión el estadio deberá tener una capacidad de 20,000 personas.

#### 2.- Ubicación urbana.

La ubicación urbana del estadio podrá ser de manera condicionada en un uso de suelo habitacional, industrial y/o no urbano (agrícola, pecuario, etc.), contrariamente no es recomendable hacerlo en usos de suelo destinado al comercio, oficinas y servicio.

Con respecto a los núcleos de servicio el terreno requiere de una localización especial, además está condicionada en los subcentros urbanos, así como a la ubicación fuera del área urbana. Al mismo tiempo la ubicación será de manera estratégica según la compatibilidad con un sistema vial y un uso de suelo.

En relación con la vialidad urbana es recomendable que el predio interactúe con una Av. Secundarias, igualmente está condicionado respecto a una avenida principal, autopista urbana, así como una vialidad regional. Contrariamente se deben evitar las calles principales, calles locales y andadores.

#### 3.- Selección de predio.

La selección del predio según sus características físicas debe ser de una proporción 1:1 o 2:1, con un frente mínimo de 120 metros, de una manzana completa preferentemente con 4 frentes. Es conveniente que tenga una pendiente positiva de 2% a 5%.

El predio deberá contar indispensablemente con agua potable, alcantarillado y/o drenaje, energía eléctrica, alumbrado público,

teléfono, pavimentación, recolección de basura, y Transporte público.

#### **4.- Programa arquitectónico general.**

Las instalaciones básicas que debe tener un estadio para un adecuado funcionamiento son: cancha deportiva, graderías y sanitarios para el público, sanitarios y vestidores para los deportistas, servicios generales incluyendo cuarto de máquinas, servicio médico, área de venta de bebidas y alimentos, plaza de acceso, estacionamiento público y áreas verdes.

#### **5.2.2- Reglas de juego FIFA 2009.**

##### **Superficie de juego.**

La superficie podrá ser natural o artificial, en caso ser artificial ésta deberá cumplir los requisitos del concepto de calidad de la FIFA para césped de fútbol o del International Artificial Turf Standard, salvo si la FIFA otorga una dispensación especial. Asimismo el color de las superficies artificiales deberá ser verde.

##### **Marcación del terreno de juego.**

El terreno de juego será rectangular y estará marcado con líneas. Las dos líneas de marcación más largas se denominarán líneas de banda. Las dos más cortas se llamarán líneas de meta. El terreno de juego estará dividido en dos mitades por una línea media que unirá los puntos medios de las dos líneas de banda. A la mitad de dicha línea estará marcada con un punto alrededor del cual se trazará un círculo con un radio de 9.15 m.

##### **Dimensiones de la cancha.**

La longitud de la línea de banda deberá ser superior a la de la línea de meta, en tal sentido la línea de meta medirá un mínimo de 90 m y un máximo de 120 m, en tanto que la línea de meta será de un mínimo de 64 m y un máximo de 90. Para partidos internacionales la línea de banda será de un mínimo de 100 m o un máximo de 110 m para la línea de meta será de un mínimo de 64m a un máximo de 75 m. Todas las líneas deberán tener la misma anchura, como máximo 12 cm.

#### **Área de meta**

Se trazarán dos líneas perpendiculares a la línea de meta, a 5.5 m de la parte interior de cada poste de meta. Dichas líneas se adentrarán 5.5 m en el terreno de juego y se unirán con una línea paralela a la línea de meta. El área delimitada por dichas líneas y la línea de meta será el área de meta.

#### **Área técnica.**

Aunque el tamaño y la ubicación de las áreas técnicas pueden diferir de un estadio a otro el área técnica se extiende 1 m a cada lado del área de asientos y hacia adelante hasta 1 m de la línea de banda. En tanto que el número de personas autorizadas para estar en el área técnica estará determinado por el reglamento de la competición. Finalmente es recomendable delimitar dicha área con marcaciones.

#### **Publicidad comercial.**

Toda publicidad comercial deberá hallarse como mínimo a un metro de distancia al exterior de las líneas de demarcación del terreno de juego.

#### **5.2.3- Reglamento de competencia primera división profesional 2009-2010. (FMF)**

Para que un equipo de futbol pueda jugar en la primera división profesional, deben jugar en un estadio que cumpla con las características y lineamientos oficiales del art 61, además será revisado, registrado y autorizado por la FMF de acuerdo al art. 6.

El art. 7 indica que un club de futbol será integrado por: Oficiales los cuales serán los Directivos y las personas que en general desempeñen funciones en el equipo; Cuerpo Técnico, que será integrado por el Director Técnico, Auxiliar Técnico, Preparador Físico, Médico del Club, Kinesiólogo, Masajista y Utilero; y finalmente por los Jugadores profesionales contratados por el club.



Respecto a los horarios, el inicio de los partidos de fútbol según el art. 41 podrá realizarse de 12 pm a 9 pm, no obstante durante la 1:30 pm hasta las 3:59pm no podrá iniciarse encuentro alguno.

Durante los partidos de fútbol podrán estar hasta 5 miembros del cuerpo técnico así como 7 jugadores sustitutos con forme lo indica el art. 43. De forma que el área de banca contará con 12 asientos cuando menos.

El art. 57 establece a la cancha como la superficie en donde está el terreno de juego y el espacio destinado a zona de jugadores suplentes, Cuerpo Técnico, Oficiales de Partido, espacios publicitarios, contracancha, Fotógrafos, Camarógrafos, Radio y Televisión.

La cancha deberá estar separada de las gradas por una cerca perimetral instalada a no menos de 2 metros de la línea de banda y no menos de tres metros de la línea de meta. Los Estadios podrán tener un foso en lugar de cerca, caso en el cual deberán trazar su cancha en tal forma que existan entre esta y el foso las mismas distancias exigidas para la cerca.

En ese mismo sentido el terreno de Juego es el rectángulo en el cual se celebra un partido, deberá medir mínimo 65 metros y máximo 70 metros de ancho, y mínimo 105 metros y máximo 110 metros de largo, con las porterías ubicadas de Norte a Sur obligatoriamente, (excepto los Estadios ya conocidos)

Igualmente el Estadio contará con pasajes protectores portátiles (gusanos) para proteger a Jugadores, Cuerpo Técnico y Cuerpo Arbitral en su ingreso y/o salida de la cancha y/o terreno de juego. En caso de no contar con ellos habrá una sanción, conforme lo estipula el art. .

Según el art. 61 los estadios deben garantizar que sus instalaciones reúnan los requisitos y las normas de seguridad en construcción que requieren los Reglamentos de Gobierno de la localidad, así como los que exige el Reglamento General de Competencia de la FMF y las disposiciones reglamentarias aplicables a este caso.

De la misma forma debe tener un aforo de 20,000 personas como mínimo, salvo los Clubes que ya integran la División. Así mismo, deberán contar con los siguientes servicios:

- Rampas, accesos, asientos y áreas en general destinadas a personas con capacidades diferentes.

- Área de Servicio Médico para la atención de Jugadores y público en general.

- Instalaciones adecuadas tanto para los Jugadores y Cuerpo Técnico, como para los Árbitros, Jueces de Línea y Auxiliares. Los vestidores serán independientes para los Clubes contendientes (titulares y preliminares), con una capacidad mínima para 25 personas, y deberán estar equipados con instalaciones sanitarias necesarias según su capacidad, con regaderas provistas de agua caliente y fría. Las paredes estarán cubiertas con materiales adecuados al uso que tienen destinadas, así como con casilleros suficientes para guardar las pertenencias de los Jugadores.

- Los vestidores de Jugadores y Árbitros deberán estar suficientemente ventilados, de manera que las ventanas sean inaccesibles al público en general. Igualmente contarán con vigilancia policiaca para evitar la entrada de personas no autorizadas. Los vestidores de los Jugadores y las regaderas deberán estar separadas por muros o divisiones, de modo que aquellos no sean invadidos por el vapor de agua proveniente de los otros.

- Área de control de dopaje.

- Contar con la computadora proporcionada en comodato por la FMF y una impresora en función para la elaboración de la Cédula Arbitral, así como un fax y/o conexión a Internet para el envío de la misma.

- Tener un sistema de circuito cerrado, dentro y fuera de los mismos.

- Contar con zona de autobuses, la cual deberá tener el espacio suficiente de estacionamiento y que permita el acceso a los vestidores, sin riesgo para Árbitros y Jugadores.



- Será obligatorio tener alumbrado, así como con una planta de emergencia para poder celebrar partidos nocturnos.

Por otra parte será obligación del club local asignar un palco a la Directiva del Club visitante con baño privado y capacidad para 12 (doce) personas, que ofrezca seguridad y visibilidad adecuada para los integrantes de la misma, en excelentes condiciones de construcción y de limpieza. La Directiva del Club visitante deberá estar protegida con elementos de seguridad para evitar incidentes y/o agresiones por parte del público asistente.

A elección del Club que sea sancionado con el veto provisional de su estadio sede, podrá jugar en otro Estadio de Primera División Profesional según lo indica el art. 62. Dicho estadio deberá ser aprobado por la Secretaría General de la Primera División Profesional, atendiendo la opinión de la Dirección General Deportiva, entre otras limitaciones el estadio en cuestión deberá encontrarse a 50 Km. de distancia como mínimo del Estadio vetado.

Lo anterior se suma a los argumentos que fundamentan la realización de un estadio en Uruapan, debido a que en la ciudad de Morelia, el estadio José María Morelos y Pavón alberga a un equipo primera división profesional de fútbol. Por lo tanto en caso de que se llegará a vetar provisionalmente dicho estadio la opción más cercana para suplirlo sería el estadio de la ciudad de Uruapan.

Respecto a los boletos de acceso al estadio el art. 74 dicta que durante el torneo el Club visitante tendrá derecho a recibir 150 boletos de intercambio, los cuales deberán ser numerados y se destinarán a familiares de Jugadores y Directiva. El intercambio de localidades deberá ser igual ó similar en ubicación y precio de los Estadios correspondientes. Dichas localidades estarán completamente separadas de las localidades que se le asignan a la porra visitante y ubicarse en zona preferente. Así mismo, los Clubes locales deberán garantizar la venta como máximo de 500 boletos al grupo de animación autorizado y registrado del Club visitante.

Por lo tanto en el diseño y aforo del estadio cuando menos habrá un espacio para 500 personas en las tribunas así como 150 más pero ubicadas en un área más controlada, todos ellos destinados sólo a los aficionados del equipo visitante.

# Marco tecnológico

# 6

## Capítulo

El conocimiento de los nuevos materiales de construcción así como su aplicación en el diseño, y su adaptación con los sistemas constructivos tradicionales enriquece a las propuestas arquitectónicas.

Esto sirve como herramienta para sustentar y reafirmar las ideas de diseño, del mismo modo ayuda a la adición de nuevas características a las originales de los espacios y por lo tanto a su complementación.

Además es de gran importancia dar a conocer los sistemas y materiales constructivos en general para prever y percibir el comportamiento estructural y el desempeño energético y térmico que en teoría se pretende dar al proyecto.

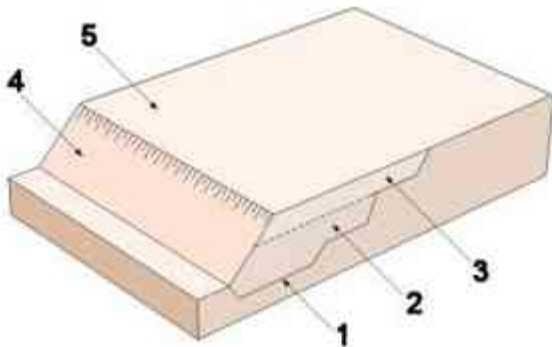
## 6.1 Sistemas constructivos.

### 6.1.1 Terraplén.

Este sistema consiste en levantar el nivel de un terreno mediante rellenos para formar capas según la altura deseada, con el fin de constituir un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Un terraplén se compone por las siguientes zonas:

- 1.- Cimiento del terraplén.
- 2.- Relleno en núcleo de terraplén.
- 3.- Relleno en coronación de terraplén.
- 4.- Talud del terraplén.
- 5 - Explanada.



Mapa 1: esquema de la constitución de un terraplén.

El Proyecto o Director de obra debe especificar el tipo de material a emplear de acuerdo a la siguiente clasificación:

- \* Suelos Seleccionados
- \* Suelos Adecuados
- \* Suelos Tolerables
- \* Suelos Marginales
- \* Suelos Inadecuados

Además este tipo de material debe tener estabilidad, deformaciones tolerables a corto y largo plazo, así como condiciones aceptables a la hora de utilizarse.<sup>4</sup>

Si bien este sistema se utiliza con frecuencia para obras de terraplenado en carreteras y puentes, así como obra civil en general, también suele utilizarse en la construcción de estadios para constituir el talud donde van

<sup>4</sup> Terraplén. Construmática. 25 Junio 2009 <<http://www.hebelmorelia.com.mx/401/8801.html>>

asentadas las gradas así como para darles la pendiente que requieren.



Mapa 1: Armado de acero para la estructura de concreto de las graderías del nuevo estadio corona de Torreón, Coahuila, las cuales están asentadas sobre terreno natural previamente formado por el sistema de terraplén.

Por lo tanto la pendiente que requieren las gradas en su parte inferior y tal como se indica en el proyecto se propone que sea construida mediante este sistema de nivelación, aprovechando a la vez la pendiente natural con que cuenta el terreno sugerido para el proyecto.

### 6.1.2 Concreto armado.

El concreto es muy resistente a la compresión pero débil a la tensión, en cambio el acero es muy resistente a la tensión y relativamente débil a la compresión. El concreto armado o reforzado es concreto combinado con acero en forma tal que se logra aprovechar al máximo la resistencia a la compresión del concreto y la resistencia a la tensión del acero.



Imagen 1: Elementos estructurales de concreto armado del estadio Kaohsiung en Taiwán.

El trabajo del concreto armado es en realidad un proceso de manufactura realizado en el sitio de la construcción, en una planta, o en ambos. Sus características varían con las del concreto y las del refuerzo. El presforzado del concreto permite lograr una gama aún mayor de características estructurales.



Mapa 1: Construcción de elementos para la cimentación del estadio Omnilife mediante concreto armado

El concreto armado es de uso muy extenso en el campo de la construcción para cimentaciones, reticulado estructural, pisos, techos y muros, diversas vigas y cubiertas precoladas, concreto precolado, decoración, escultura, andadores, caminos, etc. Se utiliza como retardador de fuego para el acero en combinación con acero para pisos. El concreto armado puede moldearse a casi cualquier forma deseada y es particularmente adaptable para construir membranas delgadas, formas plásticas y construcción de concreto presforzado en general.<sup>5</sup>



Mapa 1: Transporte de un elemento prefabricado que consta de una columna para el estadio Omnilife, Zapopan, Jalisco.

Por otra parte el empleo de concretos de elevada resistencia es favorable en estructuras en zonas sísmicas ya que disminuye la posibilidad de fallas frágiles por compresión o por tensión diagonal del concreto y favorece el desarrollo de la capacidad total del acero de refuerzo, cuya fluencia gobierna el comportamiento inelástico de la estructura. La condición anterior se puede lograr para concretos de cualquier resistencia, siempre y cuando se sigan los criterios de dimensionamiento de las secciones.



Mapa 1: Construcción de la estructura de concreto armado en columnas y trabes, mezclado con elementos prefabricados en las gradas. Estadio Omnilife Zapopan, Jalisco.

Respecto a las características de los materiales utilizados para concreto armado la resistencia mínima establecida en las normas de concreto es de  $F'_c > 200 \text{ kg/cm}^2$ . Por su parte el acero de refuerzo según las normas requiere un esfuerzo nominal de fluencia de  $6,000 \text{ kg/cm}^2$  (Acero grado 60), el cual puede emplearse como refuerzo longitudinal; Sin embargo, para estribos se requiere que el esfuerzo nominal de fluencia no sobrepase  $4,200 \text{ kg/cm}^2$  (Grado 42).

De acuerdo con lo anterior es importante que la relación entre el esfuerzo máximo y el de fluencia sea por lo menos 1.25, y que el esfuerzo de fluencia real no exceda al nominal en más de  $1,300 \text{ kg/cm}^2$ . Esto se debe a que se formen articulaciones plásticas con gran capacidad de rotación para momentos de fluencia que no excedan significativamente a los considerados en el diseño, de modo que no lleguen a incrementarse tampoco las otras fuerzas

<sup>5</sup> Hornbostel, Caleb. "Materiales para construcción: tipos, usos y aplicaciones". Editorial Limusa p.p 296, 297.

internas que podrían disparar modos de falla de tipo frágil.<sup>6</sup>

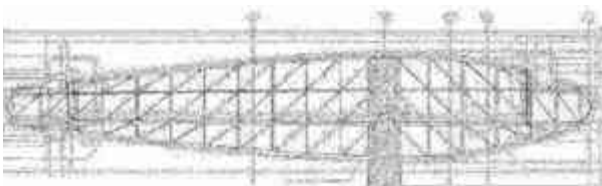


Mapa 1: Colocación de elementos prefabricados para formar la gradería del estadio Omilife, Zapopan, Jalisco.

Finalmente debido a sus características estructurales así como a su plasticidad se propone la utilización de concreto armado como sistema constructivo en la estructura portante de las gradas, además en los espacios y elementos que el proyecto indique.

### 6.1.3 Estructura metálica

Las estructuras de acero diseñadas de acuerdo con los códigos modernos poseen características muy favorables de capacidad de disipación de energía que las hacen idóneas para resistir los efectos sísmicos. Sin embargo hay que tener cuidado en que su ductilidad no se anule por una falla frágil en la soldadura, o por concentraciones de esfuerzos, fallas por pandeo local o global de un elemento (por carga axial o inestabilidad lateral) y fallas locales en conexiones.



Mapa 1: Corte arquitectónico que muestra la estructura metálica que compone la cubierta del estadio Omilife, Guadalajara, Jalisco.

<sup>6</sup> Bazán Enrique, Meli Roberto. "Diseño Sísmico de Edificios" México DF 2004. Edit. Limusa.

Para mantener las características adecuadas de ductilidad en el acero estructural se debe verificar la calidad del material, poniendo especial atención en la elongación, uniformidad de resistencia, ausencia de defectos de laminación en los perfiles empleados y en la soldabilidad.<sup>7</sup>



Mapa 1: Montaje de la estructura tubular para la cubierta del estadio Omilife, Zapopan, Jalisco.

Los sistemas formados por barras pueden formarse esquemas estructurales diversos, puede hacerse una primera subdivisión entre arreglos triangulares, tipo de armadura y arreglos tipo marco. en los primeros las cargas externas se resisten por fuerzas axiales en los miembros. en los arreglos no triangulares o tipo marco la transmisión de las cargas implica la aparición de flexión y cortante. Se puede hacer una distinción entre los sistemas bidimensionales o aquellos que pueden considerarse compuestos por subsistemas bidimensionales capaces de analizarse en forma independiente, y los sistemas que solo puede analizarse como tridimensionales.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Bazán Enrique, Meli Roberto. "Diseño Sísmico de Edificios" México DF 2004. Edit. Limusa.

<sup>8</sup> Meli, Roberto. "Diseño Estructural". Editorial Limusa p.p 304.



Mapa 1: Estructura tubular de la cubierta del estadio Omilife, Guadalajara, Jalisco.

Otro aspecto importante en diferenciar el comportamiento estructural de los sistemas es el tipo de unión entre las barras, que puede ser apoyo simple, articulación o nudo rígido capaz de transmitir momentos.

En puentes y cubiertas de claros grandes es conveniente proporcionar un peralte total a la armadura que varíe de acuerdo con la magnitud de los momentos flexionantes en la sección. Las armaduras espaciales resultan eficientes para cubiertas con claros grandes en 2 direcciones ya que funcionan como placas de gran momento de inercia.

Entre los arreglos de barras que no son triangulares, el más elemental para transmitir cargas de un techo o piso a la cimentación es el que se obtiene por la simple superposición de vigas sobre postes de forma que cada uno cumple su función sin una interacción entre ellos; las vigas trasladan las cargas hacia sus apoyos y los postes las bajan a la cimentación. Este arreglo es denominado poste y dintel, es la forma más elemental del marco y es uno de los sistemas estructurales primitivos empleados para construcciones.

### 6.1.4 Cimentación por pilotaje

La cimentación constituye un elemento de transición entre la estructura y el terreno en el que se apoya. Su función es lograr que las fuerzas que se presentan en la base de la estructura se transmitan al suelo en que ésta se apoya. Para ello se prevé la ocurrencia de

fallas en los elementos de cimentación y la presencia de hundimientos excesivos.<sup>9</sup>

Existen varios tipos de cimentación pero en este caso la cimentación por pilotaje se acopla a las necesidades del proyecto en cuestión.

Los pilotes son postes que se introducen profundamente en el terreno para transmitir las cargas de la cimentación a los estratos más resistentes. Cuando estos elementos tienen dimensiones grandes en su sección transversal (mayores que 60 cm) se denominan pilas.



Imagen 1: Cimentación por medio de pilotes aislados.

Los pilotes se emplean cuando el terreno superficial tiene baja capacidad de carga, cuando se tienen requisitos muy estrictos de asentamientos admisibles y cuando se quieren evitar cimentaciones muy voluminosas apoyadas en estratos poco favorables para la construcción, por ejemplo en obras marítimas o en suelos saturados.

Los tipos de pilote se clasifican en cuanto a su comportamiento estructural, sección, materiales y procedimientos de fabricación.

Un pilote desarrolla resistencia por apoyo directo en su punta y por fricción en la superficie de contacto con el suelo. Los pilotes que se apoyan en un sustrato de suelo muy firme y que desarrollan la mayor parte de su resistencia por dicho apoyo se denominan pilotes de punta. Cuando éstos quedan embebidos en estratos de baja capacidad de carga y por tanto desarrollan su resistencia por adherencia y por rozamiento entre sus

<sup>9</sup> Meli, Roberto. "Diseño Estructural". Editorial Limusa p.p 507.

superficie y el suelo adyacente, se llaman pilotes de fricción.

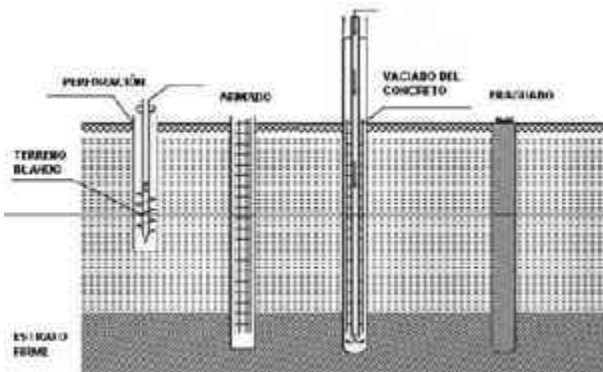


Imagen 1: Proceso de construcción de los pilotes de concreto armado elaborados in situ.

Ahora por su proceso constructivo se pueden dividir en prefabricados y colados en el lugar. los pilotes prefabricados se hincan en el terreno, por impacto produciendo el desplazamiento del suelo para dar paso al pilote. Los pilotes colados por su parte requieren una perforación previa que no implica desplazamiento del suelo y por tanto producen una menor perturbación de las propiedades de éste. Una ventaja de los pilotes prefabricados es que su hincado constituye una prueba de carga que asegura una capacidad mínima una vez colocados en su lugar.

Respecto al material se clasifican en pilotes de madera de sección circular, de acero en general de sección tubular o en "H", o de concreto reforzado o presforzado de sección circular, triangular, cuadrada o poligonal.

Los pilotes de concreto garantizan un mejor desempeño en cuanto a durabilidad ante condiciones agresivas. Cuando se cuenta con suficiente espacio en la obra, resulta generalmente más económico prefabricarlos in situ para eliminar costos de transporte.

Los pilotes son elementos estructurales aptos para resistir cargas esencialmente axiales; su capacidad está regida por la carga que puede aceptar el suelo y por la carga que es capaz de resistir el pilote sin presentar una falla estructural.

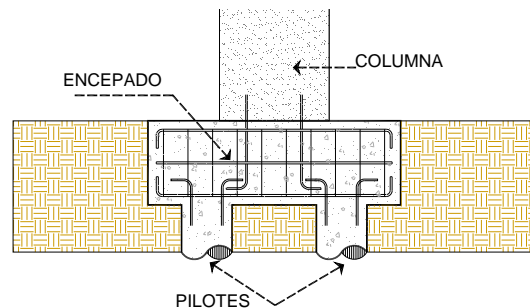
La capacidad para un estado límite de falla en el suelo se determina con procedimientos de mecánica de suelo. En ocasiones es necesario recurrir a pruebas de carga en el

sitio a falta de un procedimiento comprobado de cálculo de la capacidad.



Imagen 1: Cimentación por medio de zapatas aisladas.

En los procedimientos para la determinación de la resistencia de un pilote por capacidad del suelo están involucrados factores de seguridad que se tienen en las propiedades del subsuelo. El dimensionamiento estructural del pilote se realiza con los procedimientos para columnas, según el material del que está compuesto el pilote, se menciona que hay que procurar que la capacidad estructural del pila exceda a su resistencia por capacidad del suelo. esto obedece a que se considera más grave la falla estructural que el vencimiento de la capacidad de soporte del suelo.



Mapa 1: Detalle constructivo de una cimentación por pilotaje.

Respecto a su constitución los pilotes van anclados a un cajón o encepado de concreto armado que recibe la carga de la estructura, por lo general soportan las columnas de la superestructura. El encepado recibe al menos 2 pilotes pero puede recibir más, según el diseño de la cimentación.<sup>10</sup> Cuando no es posible contar con una cimentación continua que abarque toda el área de la construcción la transferencia de

<sup>10</sup> Tomlinson M.J. "Pile design and construction practice" London 2004. Edit. E & FN SPON.



carga se hace a través de zapatas aisladas, debajo de las cuales se coloca el número de pilotes necesario para resistir la carga transmitida por la columna correspondiente. En este caso el número mínimo de pilotes que debe colocarse debajo de cada zapata es de 3 para evitar problemas de inestabilidad del apoyo a menos que las zapatas estén ligadas entre sí por contratrabes de alta rigidez a flexión.

Cuando hay losas continuas de cimentación, los pilotes se agrupan en las cercanías de las columnas, en número tal que equilibren la carga de cada columna individual; de esta manera se reducen al mínimo las fuerzas internas inducidas en la losa de cimentación por las reacciones de los pilotes.<sup>11</sup>

Por las cargas provocadas por el peso del estadio y debido al tipo de suelo es necesaria una cimentación por pilotaje y por la cantidad de encepados que se requieren es conveniente el trabajo conjunto con trabes de liga para reducir el número de pilotes. Todo esto a razón de 2 pilotes en dirección paralela al lado largo del encepado y como refuerzo horizontal trabes de liga entre los encepados.

### 6.1.5 Muros confinados.

Éste tipo de estructura se caracteriza por los elementos de concreto que rodean los paneles de mampostería, y que se conocen como castillos y dalas. Para este tipo de estructura se requieren castillos en los extremos de cada muro en cada intersección de muros y en la periferia de huecos de grande proporción. En la siguiente imagen



Mapa 1: Muro de concreto celular.

Además resulta conveniente que los extremos de los castillos posean una resistencia significativa a fuerzas cortantes para sostener la capacidad de carga del muro, una vez que éste se agrieta diagonalmente. Por tal razón es recomendable que en los dos extremos de cada castillo, en una longitud de por lo menos 50 cm, los estribos se coloquen a una separación no mayor de la mitad del peralte de la sección.

Se propone utilizar este sistema constructivo como división de los diferentes espacios del proyecto, en palcos, restaurant, áreas administrativas, expendios de comida y bebidas, sanitarios, área de exposiciones taquillas, muros perimetrales, y en donde el plano constructivo lo indique.

### 6.1.6 Muros de mampostería.

Mampostería etimológicamente significa "puesto con la mano", y es lo que caracteriza a este sistema constructivo, asimismo se consideran elementos mampuestos tanto a las piezas de piedra más o menos regular hasta los trabajados bloques modulares colocados manualmente.



Imagen 1: Mampostería de las yácatas de Tzintzuntzan, Michoacán, México.

<sup>11</sup> Meli, Roberto. "Diseño Estructural". Editorial Limusa p.p 587.



El mamposteado en muros consiste en colocar piezas y unir las una con la otra mediante un mortero para formar un conjunto horizontal de piezas. Los muros de mampostería se clasifican dependiendo del uso que vaya a tener, de tal forma que los más utilizados son los muros de mampostería encofrada, muros de mampostería reforzada y muros de contención de mampostería. Para este proyecto se plantea el uso de muros de mampostería reforzados, así como los muros de contención de mampostería.

Los elementos de la mampostería pueden ser de cualquier material por lo tanto se pueden realizar muros desde los sencillos bloques elaborados con arcilla hasta complejos sistemas prefabricados. Pero para el caso de este proyecto se propone la utilización de piedra volcánica que existe en la zona.



Así surgen elementos característicos de la mampostería como son, el mampuesto al que ya mencionamos. La hilada que consiste en el conjunto horizontal de piezas, este conjunto se separa (o se une) mediante la junta, esta en general está compuesta por una mezcla muy plástica (mortero) que posibilita un asentamiento perfecto de unas hiladas sobre otras permitiendo la transmisión de las cargas hasta llegar a su fundación. La traba consiste en la ruptura de la junta vertical de modo que no coincidan de hilada a hilada los encuentros de las cabezas de los mampuestos. Con la traba se procura que la

hilada funcione más homogénea, además permite resolver los encuentros en esquinas.<sup>12</sup>

Para este proyecto se proponen los muros de mampostería en los muros de contención ubicados en los estacionamientos y donde se indique.

### 6.1.7 Muros de contención.

Muros de contención y su funcionamiento  
Los muros de contención se utilizan para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permiten que estas masas asuman sus pendientes naturales. Estas condiciones se presentan cuando el ancho de una excavación, corte o terraplén está restringido por condiciones de propiedad, utilización de la estructura o economía.<sup>13</sup>

Por ejemplo, en la construcción de vías férreas o de carreteras, el ancho de servidumbre de la vía es fijo y el corte o terraplén debe estar contenido dentro de este ancho. De manera similar, los muros de los sótanos de edificios deben ubicarse dentro de los límites de la propiedad y contener el suelo alrededor del sótano.

#### Tipos

##### Muros de gravedad

Son aquellos cuyo peso contrarresta el empuje del terreno. Dadas sus grandes dimensiones, prácticamente no sufre esfuerzos flectores, por lo que no suele armarse. Los muros de gravedad a su vez pueden clasificarse en:

##### Muros estructurales

<sup>12</sup> **Muros de mampostería.** SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. 21 Julio 2011.

<<http://geosuelos.blogspot.com/2009/03/muros.html>>

<sup>13</sup> **Muros de contención.** SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. 21 Julio 2011.

<<http://ingcaba.blogspot.com/2008/01/muros-de-contencion.html>>

Son muros de hormigón fuertemente armados. Presentan ligeros movimientos de flexión y dado que el cuerpo trabaja como un voladizo vertical, su espesor requerido aumenta rápidamente con el incremento de la altura del muro. Presentan un saliente o talón sobre el que se apoya parte del terreno, de manera que muro y terreno trabajan en conjunto.

Tipos distintos de muros estructurales son los muros "en L", "en T".

En algunos casos, los límites de la propiedad u otras restricciones obligan a colocar el muro en el borde delantero de la losa base, es decir, a omitir el puntal. Es en estas ocasiones cuando se utilizan los muros en L.

Como se ha indicado, en ocasiones muros estructurales verticales de gran altura presentan excesivas flexiones. Para evitar este problema surge el 'muro con contrafuertes', en los que se colocan elementos estructurales (contrafuertes) en la parte interior del muro (donde se localizan las tierras). Suelen estar espaciados entre sí a distancias iguales o ligeramente mayores que la mitad de la altura del muro. También existen muros con contrafuertes en la parte exterior del mismo. En ocasiones, para aligerar el contrafuerte, se colocan elementos con un tirante (cable metálico) para que trabaje a tracción. Surgen así los 'muros atirantados'<sup>14</sup>

## 6.2 Materiales de construcción.

Como materiales de construcción propongo:

Concreto celular para los muros divisorios como baños, área administrativa, vestidores, sala de prensa, palcos, taquillas, etc.

Para las gradas, museo, accesos, muros de contención y para la estructura y su

<sup>14</sup> Muros de contención. CONSTRUCCIÓN. 21 Julio 2011. <<http://artistasdlaconstruccionv.blogspot.com/2009/10/muros-de-contencion-y-su-funcionamiento.html>>

cimentación, el material de construcción será el concreto.

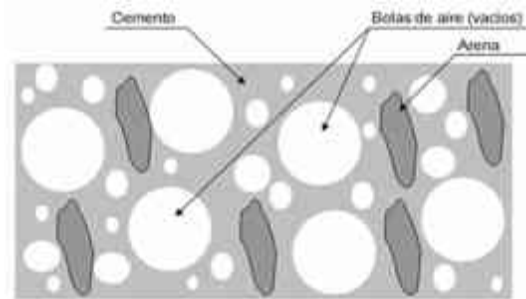
Para los grandes ventanales como en el restaurant, museo, etc. Vidrio laminado, así como las pequeñas ventanas que por su seguridad lo requieran, han sido diseñadas para utilizar vidrio templado.

Finalmente para la construcción del techo del estadio se propone con estructura metálica, y para su recubrimiento, lámina termo acústica.

A continuación se exponen a grandes rasgos cada uno de los materiales mencionados:

### 6.2.1 Concreto celular

El Concreto Celular Autoclaveado (AAC) es un concreto ultra-ligero en cuya composición existen miles de celdas de aire esféricas, homogéneas y totalmente independientes



Mapa 1: Esquema de la composición del concreto celular autoclaveado.

Las ventajas que proporciona el concreto celular son aislamiento térmico y resistencia al fuego, propiedades que en los sistemas tradicionales sólo se pueden alcanzar con la combinación de diversos materiales.

El concreto celular es un material que permite un aislamiento térmico y acústico debido a sus celdas de aire y su masa térmica. Debido a la reducción de la transmisión del sonido así como del calor y el frío el concreto celular genera importantes ahorros de energía.

Igualmente es resistente a la humedad ya que la estructura del concreto celular no cuenta con vasos comunicantes entre sí.

Por otra parte es un material incombustible, que resiste hasta 4 horas de exposición

directa al fuego y su temperatura de fusión es aproximadamente de 1600 °C.

Es un material maleable ya que se corta, ranura y perfora fácilmente con herramientas manuales. Asimismo es un material versátil ya que se puede utilizar en cualquier parte de la construcción.

Debido a que tiene un ph entre 9.0 y 10.5 es alcalino entonces no corroe los demás materiales de construcción. Igualmente el concreto celular es un material ecológico ya que no contiene sustancias tóxicas además que ni su producción, manejo o desecho presentan riesgos para la salud o el medio ambiente

Resistencia al fuego, es un material incombustible y resistente al fuego (hasta 4 horas de exposición directa), permite la protección del patrimonio y seguridad de las personas. la temperatura de fusión al igual que otros productos de cemento, es aproximadamente de 1600 °c.

- resistencia a la humedad: su estructura celular gran resistencia a la humedad mayor que en los sistemas tradicionales de mampostería ya que la estructura del concreto celular no cuenta con vasos comunicantes entre sí.
- trabajabilidad: se corta, perfora y ranura con facilidad utilizando herramientas manuales o eléctricas, proporcionando excelente productividad en instalaciones hidrosanitarias y eléctricas ya que las tuberías se pueden colocar después de construida la estructura.
- versatilidad: se pueden encontrar blocks para muros de carga o divisorios, dinteles para claros de puertas y ventanas, paneles para losa de azotea o entrepiso, paneles para muro, morteros y acabados tales como: zarpeo y afine, zarpeo rústico y estucos.
- propiedades químicas: es alcalino, con un ph entre 9.0 y 10.5, por lo que no corroe los demás materiales de construcción.
- toxicidad: no contiene sustancias tóxicas o emite olor. ni su producción, manejo o desecho presentan riesgos para la salud o el medio ambiente.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Concreto celular. Hebel Morelia. 17 Junio 2009 <<http://www.hebelmorelia.com.mx/401/8801.html>>



Mapa 1: Muro de concreto celular.

## 6.2.2 Concreto

El concreto u hormigón es la mezcla de 4 elementos básicos: AGUA, CEMENTO, ARENA Y GRAVA

Esta mezcla se utiliza para la fabricación de diversos elementos en construcción siendo los más comunes:

- Columnas.
- Losas.
- Trabes.
- Cimentaciones.
- Pilotes.
- Dalas y Castillos.
- Firmes y pisos.

La Aplicación y características del concreto, se determinan según el elemento en el cual será aplicado, y su resistencia está sujeta a la relación AGUA-CEMENTO que se aplique en el mismo.

Las características que deben reunir los materiales son las siguientes:

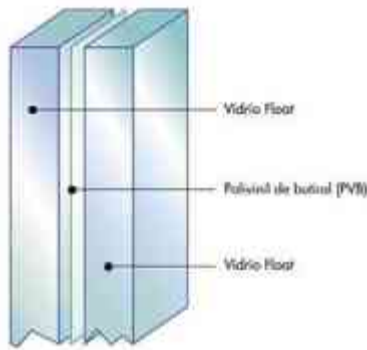
- Arena gris de mina limpia.
- Grava de 3/4" de diámetro.
- Cemento tipo Pórtland.
- Agua potable libre de sustancias orgánicas.<sup>16</sup>

## 6.2.3 Vidrio laminado

Se denomina Vidrio Laminado al vidrio formado por dos o más lunas unidas entre sí por una lámina de polivinilo de butiral (PVB). En caso de rotura, no se producen

<sup>16</sup> Información sobre concretos. BIDEKO. 17 junio 2009. <<http://www.bideco.com.mx/tecnico/mezclas/concret o.html>>

desprendimientos, por lo cual está considerado como un vidrio de seguridad.



Mapa 1: Esquema de la composición de una sección de vidrio laminado.

Pueden clasificarse en:

- Simples: 2 lunas de 3 o 4 mm.
- Fuerte: 2 lunas de 4 o 6 mm.
- Antirrobo: 3 lunas de 4 o 6 mm.
- Antibala: 4 lunas de 6 mm.<sup>17</sup>

Además otra



Mapa 1: comportamiento del vidrio laminado cuando es golpeado por una esfera metálica.

La aplicación de este tipo de material en el proyecto está enfocada al área de Restaurant específicamente a la parte que interactúa con la cancha del estadio, la cual requiere vanos de al menos 2 metros de altura para tener visibilidad del espectáculo en turno. Por lo tanto requieren de ventanales para su protección, misma que el vidrio laminado brinda ante el peligro potencial de que un balonazo impacte el ventanal.

<sup>17</sup> Vidrio laminar. CONSTRUMATICA. 17 Junio 2009. <[http://www.construmatica.com/construpedia/Vidrio\\_Laminar](http://www.construmatica.com/construpedia/Vidrio_Laminar)>

## 6.2.4 Vidrio Templado

Se denomina Vidrio Templado o *Vidrio Tensionado* al Vidrio que sometido a un proceso de templado, aumenta su resistencia a esfuerzos de origen térmico y mecánico. El proceso de templado, consiste en calentarlo uniformemente hasta una temperatura superior a 650°C para luego enfriarlo bruscamente, soplando aire frío sobre sus caras.



Una vez templado cualquier manufactura que se realizara, produciría su rotura. Es por ello que todas las muescas, orificios, etc. deberán realizarse previamente a templarlo.

El Vidrio Templado está considerado como un vidrio de seguridad; su uso es recomendado en diversas áreas susceptibles al impacto humano. Esto es debido a que, en caso de rotura, el vidrio se desintegra en pequeños fragmentos de aristas redondeadas, que no causan heridas cortantes de consideración.



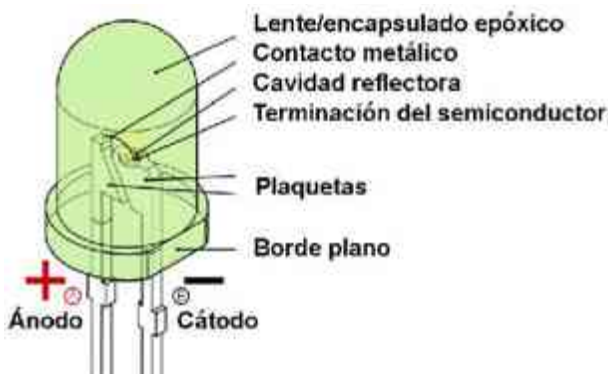
Mapa 1: Mapa del estado de Michoacán que indica con un color solido de relleno la ubicación del municipio de Uruapan, Mich.

## 6.3 Innovación tecnológica.

### 6.3.1 Iluminación LED

Un LED, siglas en inglés de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor de estado sólido (diodo) *que pueden convertir la energía eléctrica directamente en luz*. Emite luz policromática, es decir, con diferentes longitudes de onda, cuando se polariza en directa y es atravesado por la corriente eléctrica. El color depende del material semiconductor empleado en la construcción del diodo, pudiendo variar desde el ultravioleta, pasando por el espectro de luz visible, hasta el infrarrojo.

En qué consiste la iluminación led



Mapa 1: Mapa del estado de Michoacán que indica con un color sólido de relleno la ubicación del municipio de Uruapan, Mich.

Si bien los primeros LED se utilizaron en equipos electrónicos como indicadores luminosos, en la actualidad se emplean en pantallas de televisores, señalizaciones viales, anuncios de publicidad, e iluminación. En los sistemas de iluminación existe una amplia aplicación principalmente como iluminación decorativa exterior e interior, así como sistema de iluminación principal.

Los leds se pueden clasificar por su función, tamaño y forma. Por su función los leds principalmente se clasifican en: leds miniaturas, leds alfanuméricos y leds de iluminación. Igualmente hay tres medidas comerciales: 5 mm, 3 mm y 2 mm. Pero pueden elaborarse en cualquier tamaño para aplicaciones específicas. Por su forma existen cilindricos de cabeza redonda, rectangulares,

con secciones cuadradas, circulares, y triangulares.<sup>18</sup>



Imagen 1: tipos de leds comunes.

En este trabajo el tipo de led que se abordará son LEDs de iluminación, los cuales generalmente miden 2 mm y son cilíndricos con cabeza redonda. Las lámparas LED (también llamadas barras de LED) contienen grupos de LEDs dispuestos usualmente en la forma de una bombilla común o de líneas en forma de barra.



Imagen 1: Lámpara LED con forma de bombilla común.

Una de sus principales ventajas es la eficiencia en el consumo de energía ya que consumen menos energía para generar luz que las lámparas incandescentes y fluorescentes. Esto debido a que las lámparas fluorescentes

Otra de sus ventajas es que es ecológico pues son elaborados con materiales que al término de su vida útil no dañan el medio ambiente. En este mismo sentido los leds tienen una media de vida útil de 50,000 horas, comparadas con las 6,000 a 20,000 horas de vida útil de las lámparas fluorescentes, el consumo y por lo tanto la contaminación por desechos electrónicos se reduce. Asimismo cuando los leds emiten luz no generan calor (se considera iluminación fría) y por lo tanto no contribuyen al calentamiento global.

<sup>18</sup> [Types of LEDs. LED LIGHT BULBS. 21 Julio 2011. <http://www.ledbulbs.co.in/type-of-leds>](http://www.ledbulbs.co.in/type-of-leds)

La principal desventaja de los sistemas de iluminación por led es la inversión inicial que representa adquirirlos ya que su costo es alto, sin embargo el precio de estos sistemas disminuye conforme optimizan y evolucionan sus diseños así como al aumento en la demanda mundial.

A pesar del costo relativamente alto de los leds, es el consumo eléctrico y la durabilidad de los leds la que retribuye un beneficio final. De esta forma se ha elegido a los leds como sistema de iluminación principal de los diferentes espacios del proyecto.



# Marco formal

# 7 Capítulo

Es de gran importancia exponer las corrientes arquitectónicas que de alguna forma han servido como inspiración o hasta génesis de un proyecto en desarrollo. Dicha importancia radica en el fundamento del concepto del proyecto.

Debido a esto es conveniente delimitar el grado en que las ideas de otros arquitectos han afectado nuestra propia percepción de la arquitectura.

Si bien este capítulo solo habla de determinados personajes de la arquitectura, algunas de sus obras y el por qué de su selección, son estas características las que en mi particular punto de vista resultan más interesantes y dignas de ser analizadas, que finalmente indica el camino de la tendencia con el cual, en el ámbito arquitectónico concuerdo.

## 7.1 Tendencias arquitectónicas

La arquitectura a lo largo de la historia ha tenido diferentes características que reflejan las necesidades, funciones y fines de cada sociedad, y que para su estudio y comprensión se le ha clasificado en estilos, marcados por sus formas, sistemas constructivos y por su época entre otras características. En nuestros días se puede identificar a la arquitectura mediante tendencias que son marcadas y transformadas por las necesidades actuales apoyadas y enriquecidas por los constantes avances tecnológicos.

Se pueden definir distintas tendencias de la arquitectura que actualmente se realiza en México, al buscar una clasificación se encuentran bordes difusos, pues algunas son resultado de una heterogeneidad difícil de ubicar. En muchos casos estas líneas son consecuencia de la inevitable presencia de una modernidad gobernadora; de la búsqueda de un programa individual, principalmente entre los arquitectos jóvenes; o de la característica de la arquitectura mexicana, a lo largo de la historia, de no responder de manera ortodoxa a los conceptos teóricos de una tendencia, dándose cierto margen de flexibilidad, una mezcla o la posibilidad de variantes.<sup>4</sup>

Las tendencias a las que se va a hacer referencia son supermodernismo y high-tech, de las cuales se toman algunos principios en el proyecto y que fundamentan en parte el diseño de la propuesta arquitectónica de este trabajo de tesis. A continuación se presentan información general de éstas.

<sup>4</sup> Romero Moreno Gilberto. Tendencias actuales de la arquitectura Mexicana, Hermosillo, Sonora, México. Editorial UniSon, 2005.

### SUPERMODERNISMO

El término de supermodernismo se utiliza, como describe el antropólogo Marc Augé a una condición supermoderna en su libro *Los no Lugares: espacios del anonimato; Antropología sobre modernidad* (traducción de *Non-lieux; introduction à une anthropologie de la surmodernité*, París, 1992) como una condición que se manifiesta en el modo cómo la gente se relaciona hoy día con el lugar y el espacio.

Una exposición en 1995 en MoMAC llamada Light Construction de Terence Riley, además de 3 libros, *architettura en superficie* de Daniela Colafranceschi (1995), *Monolithic Architecture* de Rodolfo Machado y *Less is More: Minimalismo en Arquitectura* de Vittorio Savi y Joseph Ma. Montaner (1996), coincidían al referirse al mismo fenómeno arquitectónico, analizando obras de Jean Nouvel, Toyo Ito, Herzog & Demeuron, Rem Koolhaas, Dominique Perrault y Phillip Starck, que exhibían imponentes estructuras solidas o construcciones ligeras y transparentes que eran formalmente abstractas, y solo hacían referencia a la propia arquitectura, esto marco el inicio de una nueva tendencia arquitectónica, llamada Supermodernismo y que surgió como un movimiento sucesor del posmodernismo y deconstructivismo a partir de la revalorización de la arquitectura moderna de los 50's y 60's. Se puede decir que el supermodernismo clasifica a toda aquella arquitectura que no puede ser descrita con precisión.



Imagen 7.1 Biblioteca Nacional de Francia, París Francia; Dominique Perrault, 1989-1995.



Hoy en día el espacio en el que la gente se relaciona es afectado por la globalización, fenómeno que es en parte el génesis del supermodernismo. Así pues la globalización es un símbolo y característica de nuestra época, que además de abstracta y efímera, parece influir en todo, ya que mediante las telecomunicaciones, medios de comunicación y la movilidad han afectado la planificación urbanística y arquitectónica, además de que ha reducido distancias, pues virtualmente nos ha acercado a cualquier lugar del planeta, ampliando nuestra percepción del mundo mediante información y movilidad. Esto ha creado a la vez una paradoja en la globalización, pues aunque ha generado un mundo en expansión se percibe más carente de significado, ya que solo son familiares a través de visitas fugaces.



Imagen 7.2 Galerías Lafayette, Berlín, Alemania; Jean Nouvel, 1991-1995.

Es esta carencia de significado la principal característica en el espacio de esta época. A estos espacios Marc Auge les llama "no lugares" debido a que nadie siente apego por ellos, además de que no funcionan como puntos de encuentro de manera tradicional, esto obedece a la condición supermoderna, dada por la abundancia de espacio, de signos y de individualización, este último afecta el uso de espacios públicos y semipúblicos pues son vistos más bien como un área que cada quien explota de manera individual, y que la globalización no procura humanizar pues busca reemplazar a las personas en algunas actividades humanas por artefactos que simplifiquen determinadas tareas, a diferencia de un "lugar", que según Marc Auge, éste adquiere su significado a partir de las actividades humanas que se dan en el mismo.

Dentro del supermodernismo se observa que la arquitectura actual está al servicio de la modernización de los procesos de globalización, pero es este mismo fenómeno el que se aborda en el supermodernismo de distintas perspectivas, pues afirma que sirve para enfatizar lo específico, local y genuino, pero también se le ve con un carácter homogéneo pues las ciudades y aglomeraciones urbanas han desarrollado perfiles similares en todo el mundo.



Imagen 7.3 Edificio Le Baron Vert, Osaka, Japón; Phillippe Starck, 1990-1992.

El supermodernismo se caracteriza por no seguir metáforas o símbolos, pero no significa que no exista significado, pues éste se manifiesta por la propia apariencia de la arquitectura y en cómo se experimenta, mediante cierta neutralidad, que surge como una reacción al posmodernismo y al deconstructivismo de proyectarlo todo, pues los objetos se basan a sí mismos sin necesidad de procurar significados específicos.



Imagen 7.4 Educatorium, Utrecht, Holanda; OMA, 1997.

En esta tendencia se busca la experiencia directa, la experiencia sensorial del espacio, de los materiales y de la luz, dándosele más

importancia a la sensibilidad visual, espacial y táctil así como al realismo. También se prefiere a la heterogeneidad, el cambio excesivo, el desorden y la incongruencia, así como la búsqueda de lo universal en lugar de lo único, auténtico o específico.



Imagen 7.5 Torre Central de Señalización en Basilea, Suiza; Herzog & De Deuron, 1994-1997.

La estética supermodernista no se da sólo mediante el uso de fachadas transparentes a través de la transparencia y suavidad del cristal, sino que también se logra con volúmenes esculturales, pareciendo estar hechos en una sola pieza, como la otra parte de las cajas transparentes. Así pues esta arquitectura es una versión superlativa de la arquitectura moderna de entreguerras y de la primera década tras el fin de de la II guerra mundial.<sup>5</sup>



Imagen 7.6 Centro comercial Bercy 2, París, Francia; Renzo Piano, 1987-1990.

<sup>5</sup> Ibelings Hans. "Supermodernismo". Barcelona, Gustavo Gili, 1998. p.p. 97.

## HIGH TECH

La arquitectura High Tech (Alta tecnología) es una tendencia arquitectónica desarrollada durante los años setenta, y que toma dicho nombre del libro: "*The Industrial Style and Source Book for The Home*", publicado en 1978 por Joan Kron y Suzanne Slesin, donde utilizaron el término High Tech para describir viviendas y edificios públicos con aspecto crudamente tecnológico. El libro muestra ejemplos de obras donde priman los materiales industrializados utilizados en techos, pisos y muros. Los edificios fueron construidos principalmente en Europa y Norte América.



Imagen 7.7 Edificio sede del banco HSBC de Hong Kong y Shanghai, Hong Kong, Hong Kong; Norman Foster, 1979-1986.

También conocido como Tardo Modernismo, inicialmente implicó una revitalización de un estilo que agonizaba como el Modernismo, revalorando ideas precedentes, y desarrollándose en base a las últimas tendencias pero apoyándose en la innovación y la tecnología. Este período fue un puente entre el Modernismo y el Postmodernismo, pues no hay un límite claro entre el fin de un período y el inicio de otro.

Si bien en el modernismo, la realización de proyectos de desarrollo urbano propuestos por Le Corbusier condujo a una ciudad monótona y estandarizada, además que el entusiasmo por la construcción de edificios económicos produjo edificios con baja calidad de terminaciones y que muchos de estos asentamientos degeneraron en sitios con disgregación social, violencia y

delincuencia a lo largo del mundo, provocó una desilusión creciente en la arquitectura moderna sobre su concepto de progreso y evolución, en el mundo occidental comenzó a reconocerse el error cometido.



Imagen 7.8 Edificio para Lloyd's Register, Londres, Inglaterra; Richard Rogers, 1993-2000.

Aún así el desarrollo de la Arquitectura Moderna prevaleció y la sociedad se apropió de la estética moderna. Tomó además elementos del Movimiento Metabolista de los 60's donde la tecnología planteaba edificios y ciudades de Ciencia ficción. Esto era atribuible a que los edificios modernos eran muy blandos y flexibles y la novedad de su aspecto estético se había adoptado. El High Tech es una respuesta a esto y crea una estética nueva: glorificando la fascinación por la continua innovación científica y tecnológica, que en los años setenta impactaron a la sociedad. La carrera espacial y la llegada del hombre a la luna por Neil Armstrong en 1969, junto a la innovación de la tecnología militar, insinuaron que todo podría ser solucionado con el avance y desarrollo tecnológico, renovando así la confianza en que con tecnología se podía mejorar al mundo. Los instrumentos tecnológicos comenzaron a ser comunes para la sociedad y comenzó la aceptación de instalaciones, estructuras portantes y cubiertas a la vista. En los años ochenta la tendencia High Tech evoluciona formalmente haciéndola difícil de distinguir del resto de las corrientes Arquitectónicas Postmodernas ya que éstas absorbieron muchos de sus temas e ideas.

Un objetivo principal de la arquitectura High Tech consiste en generar una nueva estética evidenciando la complejidad de la técnica. Como en su tiempo la arquitectura moderna se rebeló contra los cánones establecidos. La arquitectura High Tech continúa esa actitud de rebeldía. En el libro: "*High-Tech: The Industrial Style and Source Book for The Home*", Joan Kron y Suzanne Slesin discuten acerca de la estética High Tech, donde utilizan expresiones enfáticas como "...your parents might find insulting..." (NDT: es probable que tus padres lo encuentren insultante). Este espíritu demuestra la actitud rebelde.

Por otra parte propone que los arquitectos deben intentar aplicar los últimos conocimientos en el ámbito constructivo y tecnológico.<sup>6</sup>



Imagen 7.9 Centro de congresos y exposiciones de Linz, Austria; Thomas Herzog, 1988-1993.

Entre sus características está la exposición de componentes técnicos y funcionales de la construcción, una disposición relativamente ordenada y uso frecuente de componentes prefabricados. Las paredes de vidrio y las estructuras de acero son muy populares en este estilo. Estas características unidas, generaron una estética industrial. La técnica, en algunos aspectos, implicó la base del fundamento estético de las construcciones.

En el diseño interior había preferencia por utilizar objetos familiares a la industria, por ejemplo: utilizar recipientes de la industria química como jarrones para flores, con el objetivo de usar la estética industrial, para que la gente relacionara el espacio de trabajo industrial con el lugar donde viviría o se entretendría. El movimiento buscó dar a todo una apariencia industrial.

<sup>6</sup> Ibelings Hans. "Supermodernismo". Barcelona, Gustavo Gili, 1998. p.p. 97.

Los elementos técnicos para generar la estética industrial no eran solo estéticos, también eran funcionales. Responden a los problemas de diseño, pues aún los elementos industriales mantienen una apariencia y un objetivo funcional.



Imagen 7.10 Edificio del IRCAM, París, Francia; Renzo Piano, 1973-1990.

Previo al Movimiento Moderno las funciones del edificio se encontraban ocultas, y a posteriori se destacaban formalmente las funciones y usos y se priorizaba la flexibilidad. Esta flexibilidad significa que el edificio debe ser un catalizador de actividades y los servicios técnicos deben ser propuestos y estar claramente definidos. El Centro Pompidou en París de Piano & Rogers es un ejemplo completo del estilo High Tech. La estructura portante, los conductos de ventilación y aire acondicionado, la escalera mecánica, los transformadores; todo a la vista. En su momento fue completamente revolucionario, ya que los elementos que precedentemente estaban ocultos ahora están a la vista.



Imagen 7.11 Centro Nacional de Arte y Cultura George Pompidou de París, Francia; Renzo Piano y Richard Rogers 1971-1977.

Con la crisis del petróleo de 1973, muchos de estos edificios se volvieron imposibles de mantener por el alto uso de materiales metálicos y vidrio que no solo implicaron en un veloz envejecimiento sino en un enorme gasto energético. El Centro Pompidou que fuera reconocido como un exponente de la nueva tendencia rápidamente mutó en el ejemplo de lo que no debía hacerse. Los principales realizadores del High Tech Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Thomas Herzog, Françoise-Hélène Jourda y Gilles Perroudin decidieron refundar el High Tech para hacer frente a los nuevos problemas que comenzaron a agobiar a la humanidad a principios de los 90. Para esto en 1993 durante la Conferencia Internacional de Florencia sobre la energía solar en la arquitectura y el urbanismo fundan el grupo READ que recibe apoyo de la Comunidad Europea.



Imagen 7.12 Academia de formación Mont-Cenis, Herne, Alemania; Françoise-Hélène Jourda – Gilles Perroudin + HHS Planner, 1992-1999.

Uno de sus fines era la profundización del uso de las energías renovables en la construcción. Así comenzaron ideas de proyecto más amigables con el medio ambiente donde entre los primeros exponentes de lo que hoy se denomina Arquitectura sustentable fueron el edificio Commerzbank en Frankfurt de Foster y el Centro Cultural Mont Cenis de Jourda & Perraudin hacia fines de los 90. Estos fueron considerados los primeros Eco-tech como evolución del movimiento High-tech en lo que actualmente se denomina Arquitectura sustentable.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> "Arquitectura High Tech" Artículo. 17 Sep 2009. <[http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_High\\_Tech](http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_High_Tech)>

## 7.2 Arquitectos representativos.

Conocer a los arquitectos representativos de las tendencias elegidas, es conveniente, pues conociendo su trabajo es como uno llega a darse una idea sobre la manera en que ellos ven la arquitectura, es esta idea la que amplía nuestro criterio a demás que forma y modifica nuestra percepción sobre determinada tendencia arquitectónica. A continuación se exponen a los arquitectos trascendentales de cada tendencia.



**NORMAN FOSTER**

Arquitecto nacido en Manchester, Inglaterra en 1935, Estudió arquitectura en la Universidad de Manchester, prosiguió sus estudios becado por la Universidad de Yale. Regreso a Inglaterra y trabajó un tiempo con el arquitecto Richard Buckminster Fuller. Fundó en 1965 el estudio de arquitectos Team 4, junto con Richard Rogers. Dos años más tarde el nombre del estudio fue cambiado y quedó en Foster and Partners, vigente hasta la fecha.<sup>8</sup>

Durante su carrera ha tenido grandes premios como el premio Pritzker 1999 y Príncipe de Asturias de las Artes 2009 entre otros, así como nombramientos: Sir Norman Foster, Lord Foster of Thames Bank.

Sus proyectos iniciales se caracterizan por un estilo *High-tech* muy pronunciado y evidente. Posteriormente las líneas de sus edificios se suavizan y desaparece en buena parte ese carácter técnico llevado al extremo. En todo caso, los proyectos de Foster y sus socios llevan un marcado sello industrial, en el sentido de que emplean en los edificios elementos que se repiten multitud de veces, por lo que son fabricados en lugares fuera de la obra.

<sup>8</sup> Foster Norman, Deyan Sudjic y Grey De Spencer. Norman Foster and The British Museum. Londres 2001 Ed Prestel. pp. 117.

Frecuentemente se diseñan componentes para un edificio ex profeso, reflejando con ello un estilo de buena manufactura.<sup>9</sup>

A continuación se presentan 3 de sus proyectos, elegidos por la importancia en su carrera, por tener propuestas y soluciones características de él, además de ir de acuerdo con la tendencia y con el tema.

### Nuevo estadio Wembley.



Imagen 7.13 Perspectiva aérea exterior del nuevo estadio Wembley.

Ubicado en Londres, Inglaterra, justo en el anterior emplazamiento del antiguo Wembley, que fue el estadio más famoso de toda Inglaterra y uno de los más conocidos del planeta, finalmente demolido en el 2002.

El proyecto diseñado por el arquitecto Norman Foster comenzó a gestarse desde 1996 y terminó de construirse en 2007, con un costo de 757 millones de libras esterlinas (1097 millones de euros).



Imagen 7.14 Perspectiva aérea exterior del antiguo estadio Wembley.

El proyecto con una capacidad para 90,000 espectadores tiene un diseño en planta circular que responde a los servicios que se le

<sup>9</sup> "Sir Norman (Robert) Foster." Persons. Archinform. 11 sep. 2009<<http://spa.archinform.net/arch/400.htm>>.

integran alrededor de las tribunas, como las oficinas del club, restaurant, museo, lobbys, etc. más los espacios propios de un estadio. Para mantener la atmósfera intimidante que provocaba la acústica conocida como “el rugido del Wembley” del anterior estadio, los asientos están colocados lo más cerca posible de la cancha.<sup>10</sup>

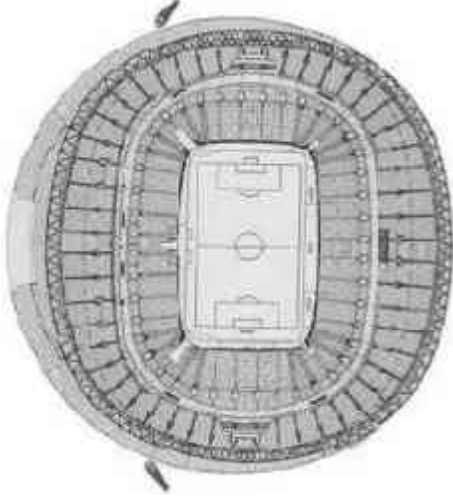


Imagen 7.15 Planta arquitectónica del estadio Wembley.

Si bien el diseño de los asientos responde en cierta parte a la acústica, las filas de asientos se distribuyen en 3 niveles que tienen una geometría e inclinación tal que logra una visión sin obstáculos y un óptimo confort visual.

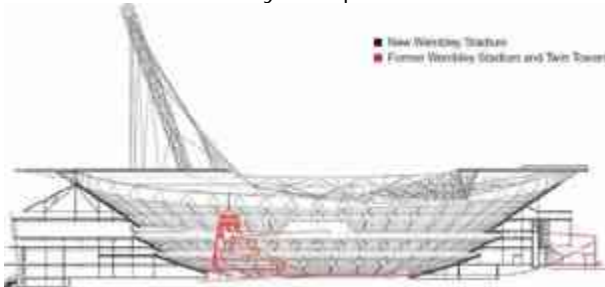


Imagen 7.16 Corte transversal que compara el tamaño entre el antiguo y el nuevo estadio Wembley.

Una de sus principales características es su cubierta que es retractable de la zona superior del capo de juego, que cuando está cerrado aísla a los espectadores del mal clima y cuando se abre les permite disfrutar de un clima agradable, además de que el campo de juego recibe los rayos del sol y ventilación, asimismo el proceso de abrirse o cerrarse se logra en 50 minutos, todo esto

<sup>10</sup> “Wembley Stadium” *Projects*. Foster + Partners. 11 sep.2009<<http://www.fosterandpartners.com/Projects/1015/Default.aspx>>

asegura el confort del espectador en todos los climas. Éste techo se diseñó calculando la posición del sol durante el mes de Mayo para que el día de la final de la copa de futbol evitar la incidencia de sombras en el terreno de juego.<sup>11</sup>



Imagen 7.17 Fachada principal del estadio de Wembley.

Para evitar soportes verticales como pilares, las 7000 toneladas de acero de la estructura de la cubierta está sostenida por un arco de 133 metros de alto que cruza de punta a punta al estadio y que además de ésta función, fue concebido como un arco triunfal que a su vez sustituye de manera simbólica las torres gemelas del antiguo Wembley, y que se ha convertido en un punto de referencia e ícono de la ciudad.



Imagen 7.18 Vista desde la tribuna alta del nuevo estadio Wembley.

Para su accesibilidad, las tribunas de los niveles más altos disponen de escaleras eléctricas, además de que la explanada exterior puede albergar a 40,000 personas en cualquier momento. Para la accesibilidad de personas con alguna discapacidad ha sido incrementada de 100 a 310 lugares con respecto al antiguo estadio.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> SHEARD Rod. **THE STADIUM: Architecture for the new global culture**. Edit. Periplus Sydney, p.

<sup>12</sup> Geraint John, Rod Sheard, y Ben Vickery. **STADIA: A design and Development Guide**. 4a Edición. Edit. Architectural Press. Burlington MA. pp. 292.

**New nou camp.**



Imagen 7.19 Estado actual del estadio Nou Camp.

El club de Fútbol Barcelona, con motivo de los 50 años de existencia del estadio Camp Nou, por medio de un concurso determinó que el despacho del arquitecto Norman Foster fuera el encargado de remodelarlo, pues su propuesta además de estética y funcional, se adaptaba al presupuesto y era sustentable.



Imagen 7.20 Perspectiva de la propuesta de remodelación del estadio Nou Camp del Fútbol Club Barcelona.

El estadio actualmente el más grande de Europa, será ampliado para dar cabida a más de 106.000 espectadores, junto a una extensa nuevas instalaciones incluyendo hospedaje y áreas públicas. Si bien la remodelación del estadio mantendrá los elementos esenciales del original Camp Nou, diseñado por los Arquitectos Francesc Mitjans-Miró, García Barbon and Soteras Mauri, el cual fue inaugurado en 1957, también se le dotara de un nuevo techado que cobijará a los aficionados.<sup>13</sup>

Los espacios e instalaciones incrementadas, están funcional y arquitectónicamente integrados, por lo tanto, esta remodelación; se adaptará a las necesidades de los espectadores con discapacidades físicas;

<sup>13</sup> "Camp Nou Stadium for FC Barcelona" Projects. Foster + Partners. 11 sep.2009<<http://www.fosterandpartners.com/projects/1552/default.aspx>>

contará con escaleras mecánicas para los niveles altos del estadio; habrá una distribución lógica y clara de los puntos de acceso a cada zona del estadio. En su infraestructura interna; contará con un carril de servicios de dos direcciones; un pasadizo circular alrededor, para el personal operativo del club; mejoramiento de las instalaciones para los medios informativos; Habrá nuevos vestuarios para jugadores y personal auxiliar, así como zonas de trabajo y oficinas, y una zona presidencial; finalmente los invitados distinguidos experimentarán los servicios en zonas exclusivas, a los dos lados del estadio.



Imagen 7.21 Corte esquemático de la propuesta.

El estadio está contenido dentro de un volumen definido, se pretende que sea reconocido por su apariencia externa unificada creada por un mosaico que simboliza la lealtad y devoción de los fans del club en el mundo, además pretende ser una imagen única y distintiva en su entorno urbano y que caracterizará al FC Barcelona.



Imagen 7.22 Perspectiva interior del estadio.

El estadio estará rodeado por un mosaico de baldosas que serán una mezcla de paneles de policarbonato y vidrio con los colores del club, que representan las características de identidad del FC Barcelona, pero también de la ciudad, pues conceptualmente, alude a los mosaicos utilizados por el arquitecto Catalán Antonio Gaudí (icono indiscutible de la

ciudad de Barcelona). Los paneles serán fijados a una red de cables tensados entre la altura de la cubierta por encima de las gradas y el suelo, que además protegerá de la lluvia las zonas de libre acceso dentro del estadio, incluyendo las zonas públicas, y filtrarán los colores del club hacia los espacios interiores.



Imagen 7.23 Remembranza de la obra del Arquitecto Antonio Gaudí, pues el exterior del estadio alude a la de la casa Batlló.

Por la noche, el exterior del estadio estará iluminado con un sistema de iluminación de LEDs, permitiendo usar la fachada exterior para espectáculos de luz. Esta cobertura tendrá también la función de una pantalla gigante, que podrá proyectar imágenes en color en movimiento alrededor del estadio, o dar un efecto de luz ambiente.



Imagen 7.24 Perspectiva Nocturna de la nueva propuesta.

La cubierta del estadio prolonga el mosaico exterior sobre las gradas. Desde la cubierta se verán los colores del club, que se irán reduciendo hacia la parte interior del borde donde se doblará hacia el cielo. La cubierta será ligera y translúcida dando una sensación de aligeramiento por encima del estadio, pues será hecha de paneles de baldosas de policarbonato con color, fijadas en la parte alta de la superficie de un sistema de cables pretensados en dos direcciones sobre las gradas.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> "El Camp Nou del siglo XXI" *La propuesta de Foster*. FC Barcelona. 30 sep.2009<[http://www.fcbarcelona.com/web/castellano/club/especiales/nou\\_campnou/home/nou\\_campnou.html](http://www.fcbarcelona.com/web/castellano/club/especiales/nou_campnou/home/nou_campnou.html)>

### Edificio del Reichstag, Nuevo Parlamento Alemán.



Imagen 7.25 Fachada principal del edificio.

Ubicado en Berlín, tras ser dañado durante la segunda guerra mundial y por los vestigios de ésta que ahí se preservan, el edificio se convirtió en un museo vivo de la historia alemana. Éste edificio que da cabida al parlamento Alemán, durante su revitalización hubo cuatro fundamentos: la importancia del parlamento como un foro democrático, compromiso con el acceso al público, conciencia sobre la historia y la responsabilidad con el medioambiente.

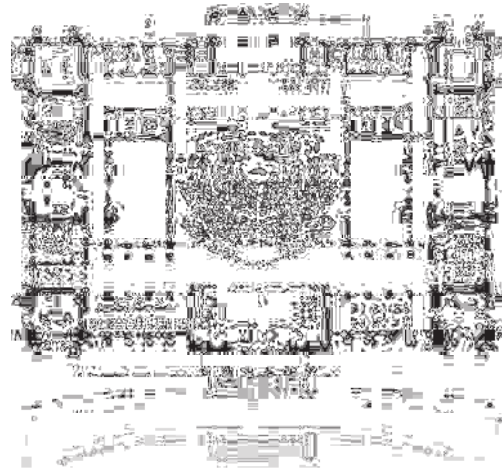


Imagen 7.26 Planta arquitectónica del primer nivel.

En su intervención, el edificio tiene una novedad pues la cubierta de la mampostería es transparente, abriéndose el interior a la luz y disponiendo sus actividades a la vista. Público y políticos ingresan a través de la entrada principal.

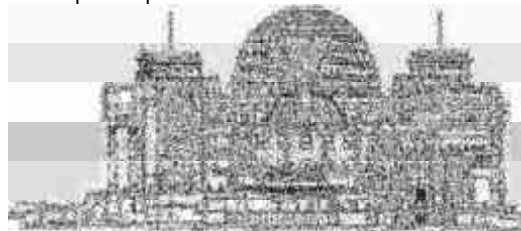


Imagen 7.27 Corte longitudinal del edificio.



El área de acceso al público continúa en el techo en la terraza del restaurant y en la cúpula donde rampas helicoidales conducen a una plataforma de observación permitiendo a la gente ascender simbólicamente sobre los representantes en la cámara que ellos eligieron.



Imagen 7.28 Interior de la cúpula que muestra las rampas que a la vez funcionan como aleros de protección solar.

La estrategia energética del edificio es radical pues usa biocombustible renovable vegetal refinado que cuando se quema en un generador para producir electricidad es mucho más limpio que los combustibles fósiles reduciendo en 94% la emisión de dióxido de carbono. El excedente de calor se almacena como agua caliente en un manto acuifero a 300 metros bajo la tierra y puede ser bombeada para calentar el edificio o mandarla a una unidad de absorción en la planta de enfriamiento para generar agua fría, e igualmente puede almacenarse bajo tierra, permitiendo que el edificio funcione como una central eléctrica.



Imagen 7.29 Interior de la cámara principal del plenario.

La Cúpula del Reichstag es crucial para las estrategias de iluminación y ventilación pues en el centro de esta una escultura luminosa

refleja horizontalmente luz dentro de la cámara, con protectores solares móviles que bloquean la captación de sol y el deslumbramiento.<sup>15</sup>

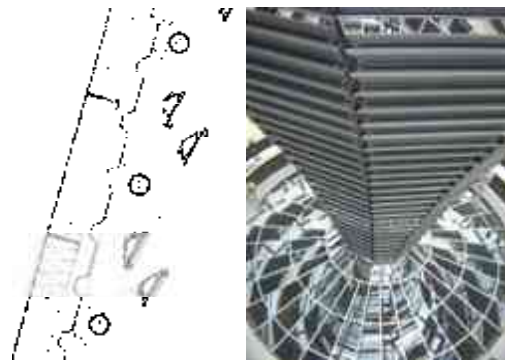


Imagen 7.30 Detalle de los espejos angulados de la cúpula que reflejan la luz hacia abajo dentro de la cámara.

Durante la noche se invierte el proceso de iluminación pues se convierte en un faro luminoso que simboliza la fuerza y el vigor del proceso democrático Alemán.



Imagen 7.31 Desempeño nocturno de la Cúpula del edificio.

Cuenta también con un aprovechamiento de la energía solar mediante el uso de 100 paneles solares ubicados en el techo, dando un rendimiento continuo que permite el funcionamiento del sistema de ventilación de la cámara principal del plenario, además de otros mecanismos dentro del domo.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> "Reichstag, New German Parliament" Projects. Foster + Partners. 11 sep.2009 <<http://www.fosterandpartners.com/Projects/0686/Default.aspx>>

<sup>16</sup> PHILLIPS Derek "Daylighting, Natural light in Architecture" Architectural Press, Burlington, 2004. pp. 72.



REM KOOLHAAS

Arquitecto Holandés, nació en la ciudad de Rotterdam, quien primeramente fue periodista y guionista de cine, se graduó en la Architectural Association en Londres. Fundó la Office for Metropolitan Architecture (OMA), en 1975 y en 1978 publica *Delirious New York*, a retroactive Manifesto for Manhattan. En 1995 su libro *S,M,L,XL* compila el trabajo de OMA y define diferentes tipos de relaciones entre sociedad contemporánea y arquitectura. Encabeza el trabajo de OMA y AMO, en donde la agencia conceptual de AMO se enfoca en desarrollos de campos de estudio diferentes de la arquitectura.<sup>17</sup>

En su libro “*Delirious New York*” donde contrariamente a las tendencias del momento, planteaba las ventajas que representaba el alto congestionamiento de la metrópolis, o sea, vislumbraba oportunidades donde el resto sólo veía problemas, y donde claramente el tiempo le ha dado la razón.

Algunas características que lo destacan es la forma vanguardista y clara de fundamentar sus obras, haciéndolo capaz de convencer a quien sea, además de la manera de afrontar las necesidades arquitectónicas.<sup>18</sup>

Él realiza una arquitectura de lo esencial; ideas a las que se da una forma constructiva, y también quizá más difícil de identificar que la que de sus colegas contemporáneos. A pesar de su interés sobre todo en proyectos a gran escala, siempre ha defendido la libertad de modelos.<sup>19</sup>

A continuación se muestran 3 obras que han destacado en su carrera:

<sup>17</sup> “Rem Koolhaas” *Partners*. OMA. 2 Oct.2009 <<http://www.oma.nl/>>

<sup>18</sup> “Rem Koolhaas” *Noticias*. Escaire arquitectura. 2.Oct.2009<<http://www.escaire.com/es/noticia/ficha.asp?id=683>>

<sup>19</sup> “Rem Koolhaas” *Arquitectos*. Bufete Técnico. 2 Oct.2009<<http://www.bufetetechnico.es/arquitectura/arquitectos3/koolhaas.html>>

### Casa da Musica



Imagen 7.32 Sala de conciertos, “Casa da Musica”.

En los pasados 30 años se ha visto un intento de los arquitectos de erradicar la “caja de zapatos” en las salas de conciertos, pero es indiscutible esta forma por su superioridad acústica, sin embargo, este proyecto intenta vigorizar la tradicional sala de conciertos de otro modo: redefiniendo la relación entre el consagrado interior y el público general de afuera. Finalizada en 2005, la nueva casa de la orquesta nacional de Porto, se erige en una nueva plaza pública en la histórica rotonda da Boavista. Tiene una particular forma en la fachada, hecha de concreto blanco, que sigue siendo sólido y verosímil en una era de demasiados íconos. Dentro, el elevado gran auditorio de 1,300 asientos (con forma de caja de zapatos) tiene fachadas de vidrio ondulado en los dos extremos que abren el salón a la ciudad, misma que se ofrece como un dramático telón de fondo para las actuaciones. El edificio deja ver el contenido sin ser ilustrativo; al mismo tiempo, proyecta a la ciudad una nueva luz.



Imagen 7.33 Imagen aérea de la localización del edificio.

Su ubicación fue fundamental en el desarrollo de la idea, pues el arquitecto decidió no construir la nueva sala de concierto en el anillo de viejos edificios que definen la rotonda, para crear un edificio solitario que se

erige en un plano de empedrados travertinos en frente del parque de la rotonda, colindando con una zona de clase trabajadora. Con este concepto, en cuestión de simbolismo, visibilidad, y acceso fueron resueltos en un solo paso.

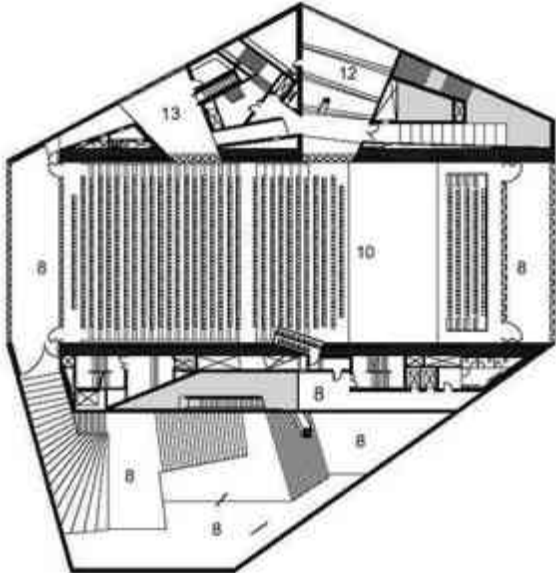


Imagen 7.34 Planta arquitectónica del cuarto nivel del edificio

Así como el gran auditorio, concebido como una simple masa ahuecada de extremo a extremo de la forma sólida del edificio, el edificio también cuenta con un pequeño y flexible espacio de actuación sin asientos fijos, diez salas de ensayo, estudio de grabación, una área educativa, restaurant, terraza, bar, una sala VIP, áreas de administración, y un estacionamiento subterráneo para 600 vehículos.



Imagen 7.35 Perspectiva interior de la sala de concierto.

El innovador uso de materiales y color en el edificio fue otra exigencia: así como la única cortina que actúa como paredes de vidrio en ambos extremos del gran auditorio, los muros

están revestidos de contrachapado con estampados de madera extendidos y relieves en oro, dándole una sacudida dramática en la perspectiva; el área VIP tiene azulejos pintados a mano que enmarcan una escena pastoral tradicional, mientras la terraza del techo esta estampada con azulejos geométricos en blanco y negro; algunos los pisos en áreas públicas están cubiertos en aluminio.



Imagen 7.36 Terraza ubicada en la cubierta del edificio.

Hay un deliberado no tan grande vestíbulo central; es su lugar, continúa una ruta pública que comunica los espacios alrededor del gran auditorio por medio de escaleras, plataformas y escaleras eléctricas.<sup>20</sup>

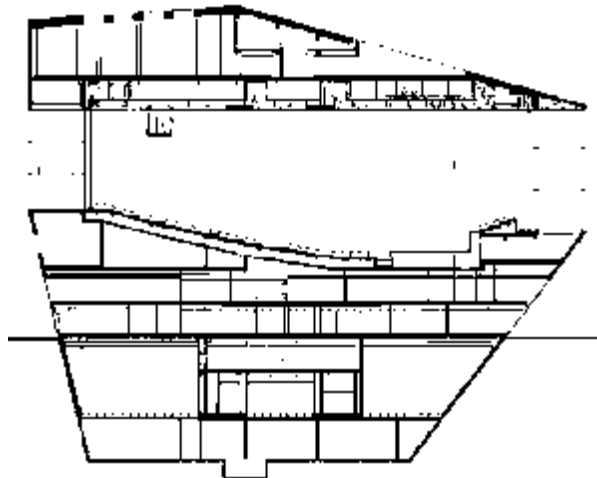


Imagen 7.37 Corte longitudinal de la Casa Da Musica.

<sup>20</sup> "Seattle central library, USA, Seattle, 2004" Projects. OMA. 5.Oct.2009 <[http://www.oma.eu/index.php?option=com\\_projects&view=project&id=202&Itemid=10](http://www.oma.eu/index.php?option=com_projects&view=project&id=202&Itemid=10)>

## Biblioteca central de Seattle



Imagen 7.38 Perspectiva exterior de la biblioteca.

Cuando las bibliotecas se vieron amenazadas por el decremento de usuarios y la digitalización, la librería central de Seattle creó un espacio urbano para la divulgación de conocimiento mediante todo tipo de medios, y un sistema innovador para una colección de libros en constante crecimiento, "el espiral de libros". Los espacios de la biblioteca fueron intuitivamente dispuestos a través de 5 plataformas y 4 fluyendo entre planos que le dan forma a la fachada y que ofrece a la ciudad un edificio inspirador que es sólido, elegante y lógico.

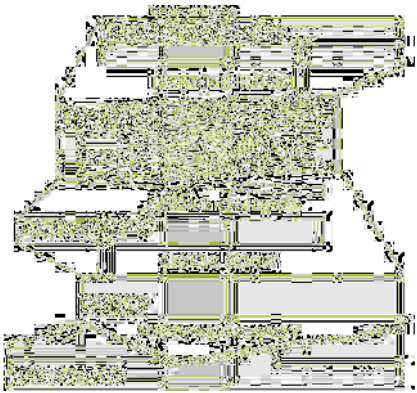


Imagen 7.39 Esquema de la distribución vertical de espacios de la biblioteca.

Un objetivo fue redefinir la librería como una institución que no se enfoque solo a los libros, pero que también sea un almacén de información donde estén presentes de igual forma y accesibles todos los potenciales medios de información "nuevos y viejos". En una era donde se tiene acceso a la información en cualquier lugar, juntamente los medios de difusión y los encargados de su contenido harán a la biblioteca de vital importancia.

Para su diseño se revisaron y consolidaron los espacios y medios de información, donde propusieron; 5 grupos de espacios "estables" (estacionamiento, área de servicio y reunión, el espiral de libros, sede) y las organizaron en plataformas intercaladas; y cuatro grupos "inestables" (niños, sala de estar, sala mixta, y salón de lectura) para ocupar las zonas interceptadas. Cada área está definida y equipada arquitectónicamente para un uso específico, con medidas variantes, flexibilidad, circulación, color y estructura.

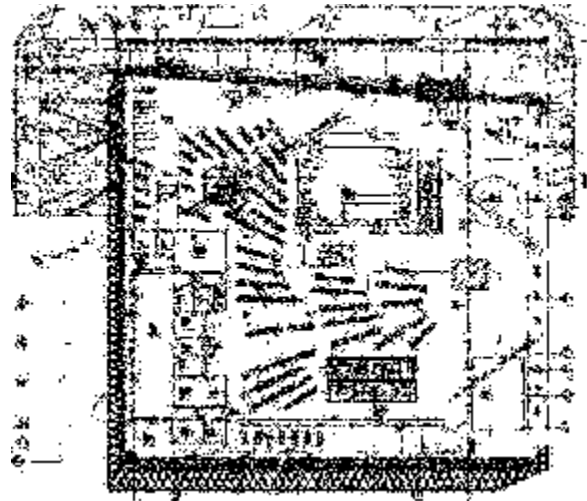


Imagen 7.40 Planta arquitectónica del nivel 3 de la biblioteca.

La sala mixta, localizada en el centro del tercer nivel, es un área de máxima interacción entre usuarios "un área de información organizada donde se brinda ayuda de expertos interdisciplinarios. Los bibliotecarios guían a los lectores dentro en el espiral de libros, una rampa continua de estantes forman una convivencia entre cada clasificación se desarrollo en relación de los otros, y donde 6,233 estantes del espiral alojan 780,000 libros, pudiendo almacenar hasta 1,450,000 libros en el futuro sin la necesidad de añadirse más estantes

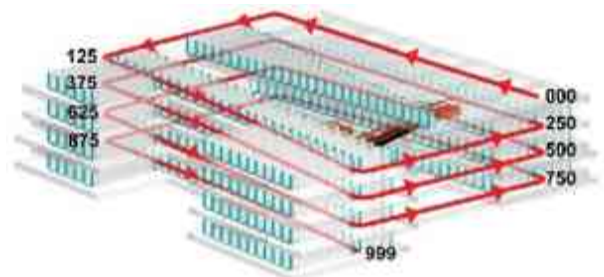


Imagen 7.41 Distribución de los estantes de libros, que van incrementándose cuando se va descendiendo por la rampa.



Imagen 7.42 Iluminación natural dentro del edificio.

La biblioteca tiene elementos de diseño que reducen el consumo de energía y el impacto al medio ambiente, éstos incluyen; Sitio sustentable, ubicado en las rutas importantes de autobuses, espacios para estacionar bicicleta; Eficiencia de agua, mediante la selección de plantas que requieren poca agua y que se riegan con agua de lluvia captada, también reduciendo el consumo interno con llaves y uriniales de poco consumo de agua.



Imagen 7.43 Perspectiva de un jardín exterior de la biblioteca.

La energía utilizada en el edificio es supervisada por sistemas que optimizan su rendimiento en determinadas aplicaciones y que no contaminan el medio ambiente. El 75% de los desperdicios de la construcción fueron reciclados y algunos reutilizados; al menos un 20% de los materiales constructivos fueron elaborados a no más de 800 Km de Seattle, para ayudar a la economía local y reducir el impacto de contaminación en la transportación a grandes distancias.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> "Seattle central library, USA, Seattle, 2004" Projects. OMA. 5.Oct.2009 <[http://www.oma.eu/index.php?option=com\\_projects&view=project&id=202&Itemid=10](http://www.oma.eu/index.php?option=com_projects&view=project&id=202&Itemid=10)>

## Embajada de Holanda en Alemania.



Imagen 7.44 Perspectiva exterior de la embajada

La embajada de Holanda (un disciplinado cubo con irregularidades) intenta hacernos comprender mejor a Berlín, confrontando ideas divergentes acerca de cómo la ciudad, con su complejidad y densidad, debe construirse o reconstruirse.



Imagen 7.45 Perspectiva exterior de la embajada

La planeación tradicional indica un requerimiento del antiguo oeste de Berlín, que los nuevos edificios de la zona reflejen el estilo arquitectónico local del siglo XIX; los oficiales de planificación del antiguo este de Berlín fueron más abiertos a la innovación. Como resultado, el despacho del arquitecto Rem Koolhaas (OMA), combino acatamiento al construir estrictamente en el perímetro de la manzana, y rebeldía al proponer la construcción de un cubo aislado.



Imagen 7.1 Conjunto arquitectónico de la embajada.

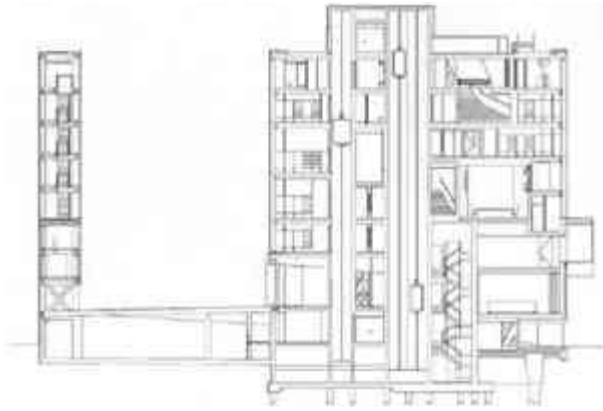


Imagen 7.46 Corte transversal de la embajada.

La embajada interrumpe la sencilla estructura impuesta por el reglamento de Berlín en dos puntos: un cubo que aloja oficinas y un muro de la misma altura que el cubo (27 metros como lo indica la norma y semi-opaco) que lo delimita en dos de sus lados, donde se localizan las residencias de la embajada, y un patio interno protegido. Cuatro puentes peatonales abarcan el patio y enlazan al cubo con el muro y los diferentes niveles.



Imagen 7.47 Detalle de los puentes peatonales conectores.

Dentro del cubo, la sensación de seguridad y estabilidad que requiere una embajada coexiste con la libre circulación dada por una circulación de 200 metros que zigzaguea sobre los 8 pisos, estableciendo la disposición de los espacios del edificio.



Imagen 7.48 Circulación interior de la embajada.

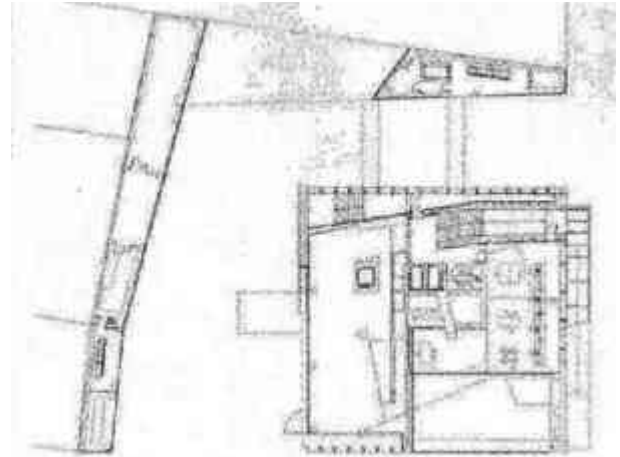


Imagen 7.49 Planta arquitectónica del nivel 7 de la embajada.

Desde la entrada, el trayecto del camino conduce a la biblioteca, a la sala de juntas, al área de ejercicio y finalmente al restaurant en la terraza superior. Esta trayectoria abastece aire fresco tomado de la doble cámara hacia los espacios de trabajo (las áreas restantes esculpidas por el camino en el cubo). En un punto el camino escapa de los límites del cubo y crea voladizos sobre el patio, en donde la regularidad del vidrio del cubo y la fachada de acero se modifica, haciendo que el camino sea visible desde el exterior, generando vistas hacia la ciudad, a través de un hueco en el muro.<sup>22</sup>



Imagen 7.50 Detalle del hueco en el muro limitante.

<sup>22</sup> "Netherlands Embassy, Germany, Berlin, 2003" [Projects. OMA. 5.Oct.2009 <http://www.oma.eu/index.php?option=com\\_projects&view=project&id=142&Itemid=10>](http://www.oma.eu/index.php?option=com_projects&view=project&id=142&Itemid=10)



RENZO PIANO

Nació en Génova, Italia en 1937, se graduó en 1967 en la escuela de arquitectura del politécnico de Milán. Como estudiante estuvo trabajando bajo la asesoría de Franco Albini, al tiempo que laboraba en la constructora de su padre, donde obtuvo una valiosa experiencia constructiva. Entre 1965 a 1970 complemento su formación como arquitecto mediante viajes de estudio a Gran Bretaña y America, fue entonces cuando conoce a Jean Prouvé, con el que entabló una gran amistad, misma que influiría mucho en su vida profesional.

En 1971 fundó junto con Richard Rogers el despacho "Piano & Rogers" donde su primera obra y la más trascendente fue el Centro Cultural Georges Pompidou. En 1977 fundó "l'Atelier Piano & Rice" junto con Peter Rice, con el que trabajó hasta su muerte en 1992. Entonces fundó "Renzo Piano Building Workshop" con oficinas en París y Génova.<sup>23</sup>

Sobre la forma en que él concibe a la arquitectura, comenta, en el siguiente texto:

"La arquitectura es un oficio de servicio, pues eso es lo que es: un servicio. La arquitectura es un oficio complejo porque el momento expresivo formal es un momento de síntesis fecundado por todo aquello que se encuentra detrás de la arquitectura: la historia, la sociedad, el mundo real de la gente, sus emociones, esperanzas y esperas; la geografía y la antropología, el clima, la cultura de cada país donde se va a trabajar; y, de nuevo, la ciencia y el arte. La arquitectura es un oficio artístico, aunque al mismo tiempo también es un oficio científico; éste es justamente su hecho distintivo."<sup>24</sup>

<sup>23</sup> "Biography of Renzo Piano" Renzo Piano. RPBW. 12.Oct.2009 <<http://rpbw.r.ui-pro.com/>>

<sup>24</sup> "Renzo Piano. La responsabilidad del arquitecto" Arquitectos. Arquitectos. 12.Oct.2009 <[www.arquitectos.com/arquitectos-3-33-9-0.html](http://www.arquitectos.com/arquitectos-3-33-9-0.html)>

Estadio de Futbol de San Nicola.



Imagen 7.51 Perspectiva general del estadio San Nicola.

Ubicado en Bari, Italia, fue construido entre 1987-1990 para el mundial de Futbol de Italia 1990, con capacidad para 60 mil personas, tomó el nombre del santo patrón San Nicolás de ésta ciudad, y al que fue dedicado.

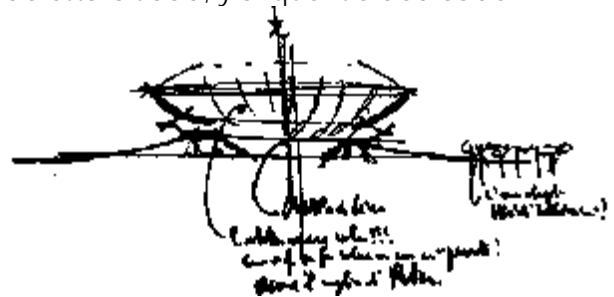


Imagen 7.1 Croquis conceptual del estadio San Nicola, por Renzo Piano.

La forma del estadio evoca a una flor mediante una división de planos elipsoidales simulan 26 pétalos, que están construidos de concreto reforzado elaborado en sitio y cada uno es soportado por 4 pilares. Los pétalos determinan la circulación de todo el estadio, además de que proveen el acceso a su parte superior. A diferencia de estos elementos las filas de asientos fueron elaboradas con 310 elementos de concreto prefabricado.

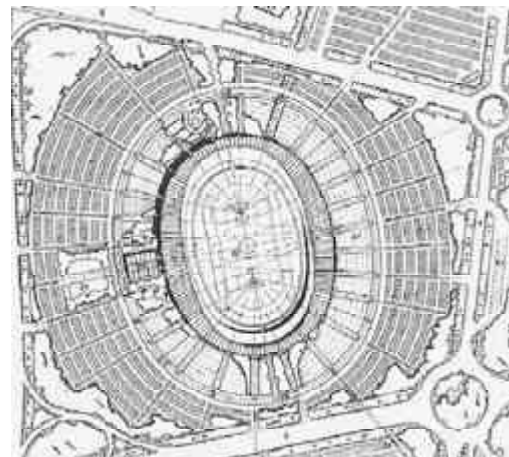


Imagen 7.52 Planta de conjunto del estadio San Nicola.

En el diseño del estadio la seguridad de la multitud fue un factor (debido a los trágicos eventos en los 80's que evidenciaron la poca seguridad en los estadios) donde los grupos de aficionados de equipos opuestos tuvieron que ser separados, estableciendo un máximo de capacidad de multitud en cada estante, además de asegurar que las entradas separadas y las salidas permanecieran claras a la vista, asimismo nada debería de impedir la visibilidad o movimiento de los espectadores.

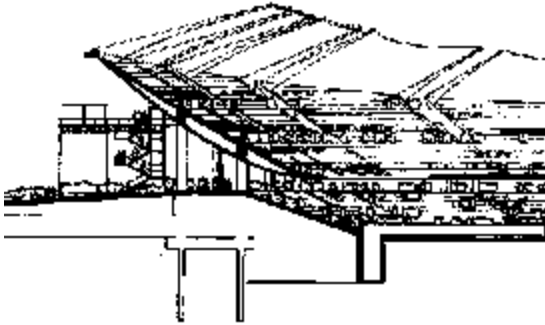


Imagen 7.53 Sección del estadio San Nicola.

Estas medidas de seguridad se tomaron para reducir cualquier daño potencial o el riesgo de pánico colectivo, generando 2 soluciones separadas, la primera es la separación horizontal entre filas superiores e inferiores de las tribunas y la segunda es la separación vertical creada por 26 secciones sucesivas en forma elíptica en forma de pétalos con una proyección hacia afuera y hacia arriba, y con una gradiente tal que permite al espectador una vista óptima del campo de juego de las salidas de emergencia. Las tribunas bajas forman una depresión enmarcada por los pétalos que parecen descansar al alrededor de sus límites. Están debajo los servicios del estadio (guardarropa, primeros auxilios, etc.)



Imagen 7.54 Imágenes de la distribución del público y tipo de accesos del estadio San Nicola.



Imagen 7.55 Tribunas en uso durante un partido de Fútbol.

Si bien el proyecto además de resolver la necesidad de observar un partido de fútbol responde a la vez a la necesidad de seguridad, que en el contexto de ese tiempo era un reto en el diseño. Formalmente el estadio se ajusta a la topografía de la región caracterizada por planicies y colinas.<sup>25</sup>



Imagen 7.56 Perspectiva exterior de la zona de escaleras que dan acceso a la parte superior del estadio.

<sup>25</sup> "Estadio de football San Nicola" Enlace. 6. (2006): 78-80.



Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou.



Imagen 7.57 Perspectiva general del centro cultural Jean-Marie.

Ubicado en Numea, Nueva Caledonia en el archipiélago de Oceanía, en una delgada línea de tierra rodeada por mar y sumergido dentro de una vegetación tropical. Consiste en 10 pabellones en forma ojival como grandes conchas, con alturas que varían entre 9 y 24 metros de altura, articulados asimétricamente a lo largo de un eje principal. La estructura central une los grupos de pabellones organizados por rutas. Parte del proyecto está dedicado a las exposiciones permanentes y temporales además de alojar un auditorio y un anfiteatro. En la segunda serie de pabellones se encuentran las oficinas administrativas una sala de conferencias y una biblioteca. El último bloque aloja las actividades tradicionales como la música, danza, pintura y escultura.



Imagen 7.58 Perspectiva interior de un pabellón.

Su diseño responde a 2 factores: primero evocar la habilidad de construir en y con el medio ambiente de la región, y segundo combinar los materiales tradicionales como la madera y la piedra, con los materiales modernos como el vidrio, acero y aluminio.



Imagen 7.59 Perspectivas de un núcleo de pabellones

Las cabañas están hechas de madera de iroko, combinados con de acero y vidrio, y construido mediante sistemas constructivos tradicionales más una sofisticada ingeniería. Un reto arquitectónico en esta combinación de materiales ha sido el hacer un homenaje a una cultura con sus tradiciones sin caer en una parodia de ella.<sup>26</sup>



Imagen 7.60 Detalle de integración con las construcciones tradicionales, así como de la combinación de materiales modernos y tradicionales.

Un acierto del proyecto es la climatización natural de los edificios, ya que si bien la forma de la choza de la región responde al clima local, éste diseño también. Un ejemplo de ello es que mediante muros curvos en forma de conchas atrapa el viento generando ventilación natural del medio ambiente, ya que se canaliza el aire fresco en la parte baja de la construcción y por medio del principio de convección libre el aire caliente es expulsado por la parte superior. Para definir el desempeño y el tamaño de cada concha se estudian los tipos de vientos de cada una de las condiciones climáticas.

<sup>26</sup> "Jean-Marie Tjibaou cultural center" Projects. Renzo Piano. 12 Oct 2009. <<http://rpbw.r.ui-pro.com/>>

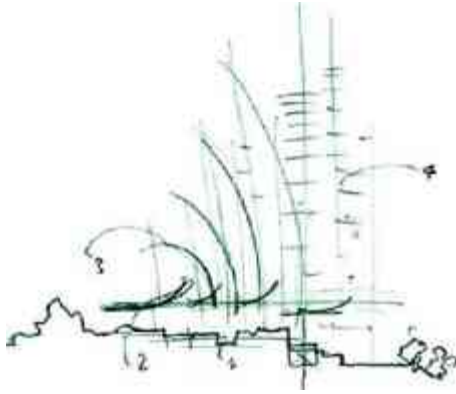


Imagen 7.61 Boceto de la forma de concha de los pabellones hecho por Renzo Piano que esquematiza su climatización.

Esta forma de concha funciona también como una doble fachada, ya que ubicadas hacia la orientación que más recibe los rayos del sol, estos muros curvos mediante 3 diafragmas genera iluminación y aislamiento térmico, de manera que en el exterior se encuentra un sistema de cortinas seguido al interior de un muro de madera laminada además de una pared de bambú que filtra la luz y los sonidos exteriores.<sup>27</sup>



Imagen 7.62 Detalles de la composición de los pabellones.

Para concluir, son éstas relaciones entre espacios interiores y espacios abiertos, sumado a la buena aplicación de la ventilación e iluminación natural las que le dan un sentido de gran armonía al proyecto.

<sup>27</sup> "J. M. Tjibaou Cultural Center, Numea." Proyectos. 12 Oct 2009. < [http://www4.architektur.tu-darmstadt.de/powerhouse/db/248,id\\_167,s\\_Projects.s.p.fb15](http://www4.architektur.tu-darmstadt.de/powerhouse/db/248,id_167,s_Projects.s.p.fb15)>

### Academia de ciencias de California.



Imagen 7.63 Academia de Ciencias de California.

El objetivo principal es proveer de modernas instalaciones para la exhibición, educación, preservación e investigación bajo un mismo techo, diseñadas en base a estrategias de climatización sustentables.

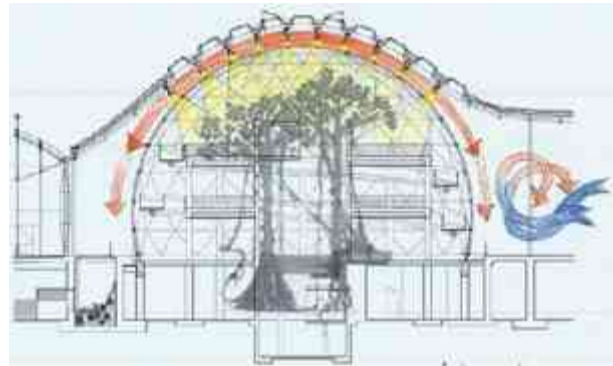


Imagen 7.64 Esquema de la ventilación natural, así iluminación artificial y natural de una sala de exposición.

La ventilación natural en lugar de aire acondicionado para las partes grandes del edificio, selección cuidadosa de materiales de construcción, un eficiente uso y re uso de agua al igual que la generación de energía son partes integrales del proyecto.



Imagen 7.65 Corte longitudinal de la Academia de Ciencias.

Los espacios para la colección científica se han concentrado en 5 pisos, como las áreas públicas, las salas de exhibición que se organizan alrededor de una plaza a nivel del suelo y abajo el sótano de exhibición.

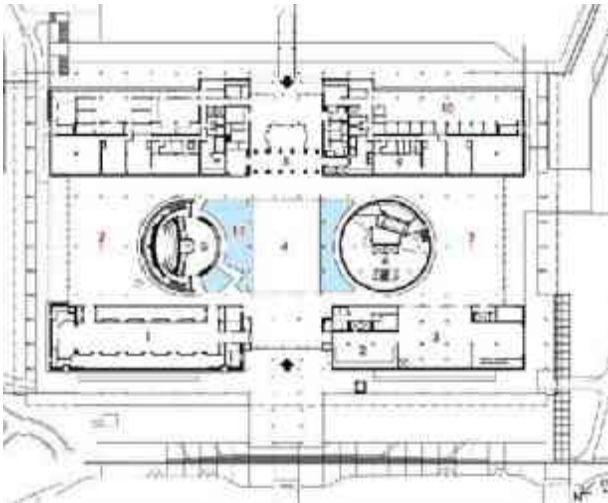


Imagen 7.66 Planta principal de la Academia de Ciencias.

Los tres elementos históricos en el haber de esta academia (el salón africano y Norte americano y la entrada al acuario Steinhart) se han mantenido en diferentes caminos como remembranza al pasado.



Imagen 7.67 Cubierta ajardinada de la Academia de Ciencias.

Una cubierta verde ajardinada con especies de plantas nativas articula diferentes funciones y que además es ondulado para dar cabida a los principales componentes de esta academia como el Nuevo planetario, la exhibición de la selva y el acceso al acuario.



Imagen 7.68 Perspectiva interior – exterior de la exhibición de la selva de la Academia de Ciencias.



Imagen 7.69 Iluminación natural por medio de domos en los espacios interiores de exhibición de la selva.

En el centro del techo viviente, una cubierta de vidrio resguarda “la plaza” mientras pequeños domos generan iluminación natural dentro del espacio de exhibición y lo proveen de ventilación.



Imagen 7.70 Plaza interior con cubierta de vidrio.

La cubierta se extiende más allá del perímetro de los muros mediante un alero de vidrio para generar sombra, proteger de la lluvia y generar energía mediante más de 55,000 celdas foto voltaicas en el vidrio.<sup>28</sup>



Imagen 7.71 Aleros exteriores con celdas fotovoltaicas.

<sup>28</sup> “California Academy of Sciences” All projects. RPBW. 12.Oct.2009 <<http://rpbw.r.ui-pro.com/>>

### 7.3 Conceptualización del proyecto.

La concepción del estadio se basa en la arquitectura vernácula de la región de Uruapan y se enfoca en tres conceptos: Primero, la sensación que provoca la disposición de las gradas respecto a la geometría de la cancha de juego; segundo, se basará en la geometría de los elementos constructivos; tercero, en la función que cumple la forma de las construcciones regionales.

La sensación de cercanía del público hacia la cancha, en el primer concepto, la ofrece una disposición de las gradas respecto a la geometría del campo de juego, siendo adyacentes a los 4 lados rectos que forman el rectángulo de la cancha, esta cercanía provoca a su vez, un impacto psicológico recíproco entre jugadores y espectadores.

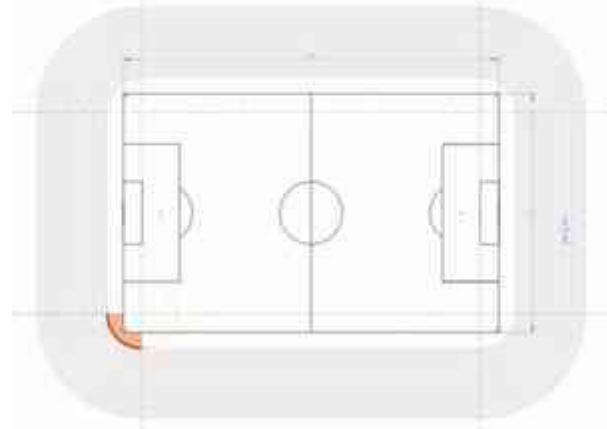


Imagen 7.72 Dibujo de una vivienda regional.

A esta forma se le explota aún más dicho efecto, ya que en las esquinas del rectángulo de juego se plantea un semicírculo como unión de sus tribunas transversales y longitudinales, en donde el centro de éste se encuentra dentro de la cancha. De ésta forma el área de tiro de esquina está más próxima a las tribunas que los lados rectos, acercando aún más al público con los jugadores.

Para el segundo concepto se analiza la geometría de las construcciones regionales, que se caracterizan por sus cubiertas de teja de barro a 2 y a 4 aguas soportada por una estructura de madera.



Imagen 7.73 Dibujo de una vivienda regional.

Esta estructura de madera se compone mediante largueros en los que se fijan las fajillas que soportan la teja, éstos largueros se apoyan en; la parte más alta en el caballete que a la vez se apoya en pequeños pilares ubicados en el tapanco y soportados por un muro; en la parte baja, en un arrastre o en una gualdra, que se apoya en un muro o en un pilar recibiendo el peso de la cubierta.

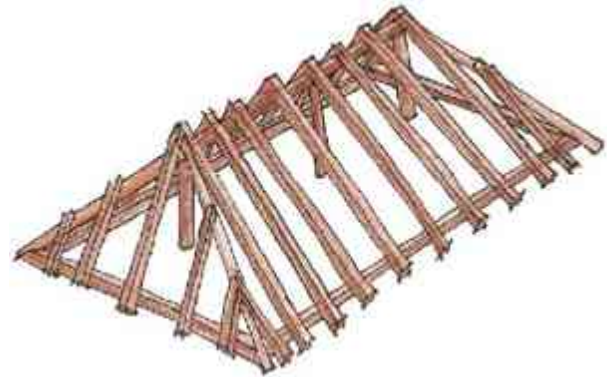


Imagen 7.74 Croquis de la estructura de madera de una cubierta a cuatro aguas.

Estos elementos constructivos funcionan estructuralmente en forma de triángulo, por lo que el diseño de la cubierta del proyecto se propone con una composición estructural en base a triángulos.



Imagen 7.75 Dibujo de una vivienda regional.

Finalmente el tercer concepto, la función que cumple la forma de estas construcciones vernáculas, con muros de adobe de ancho mayor a 40 cm para aislar el interior del calor y ruido así como mediante cubiertas a 2 y a 4 aguas con pendientes mayores a 30 grados que permiten el escurrimiento por gravedad del agua precipitada durante la lluvia.



Imagen 7.76 Corte esquemático de una vivienda regional.

De esta forma las cubiertas de las viviendas de la región, resuelven formalmente la necesidad de drenar el agua y refrescar el interior, adaptándose así a un clima templado y lluvioso. Al sintetizar la forma de la cubierta resulta un prisma triangular el cual será utilizado para el concepto del diseño.

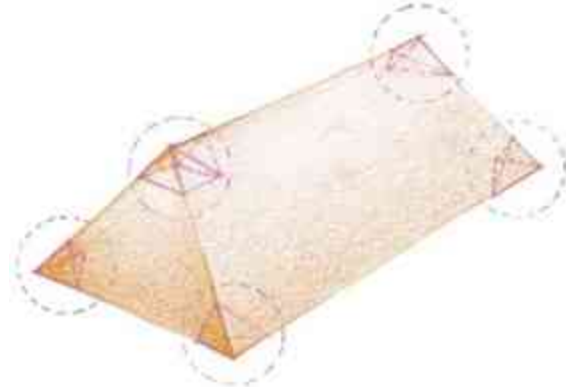


Imagen 7.77 Croquis del prisma triangular (cubierta).

Al truncar el prisma triangular por cada uno de sus vértices se generan tetraedros y pirámides triangulares que simbolizan mediante los triángulos el funcionamiento estructural de las cubiertas regionales.



Imagen 7.78 Tetraedros resultantes del truncado.



Imagen 7.79 Esquema del tetraedro.

En base a la modificación del tetraedro se forma una pirámide triangular que se plantea en la cubierta que en planta se da por una serie de triángulos contrapuestos, siendo el perímetro de cada uno la ubicación de cada pirámide triangular, de la cual solo 2 de sus cuatro caras son recubiertas.

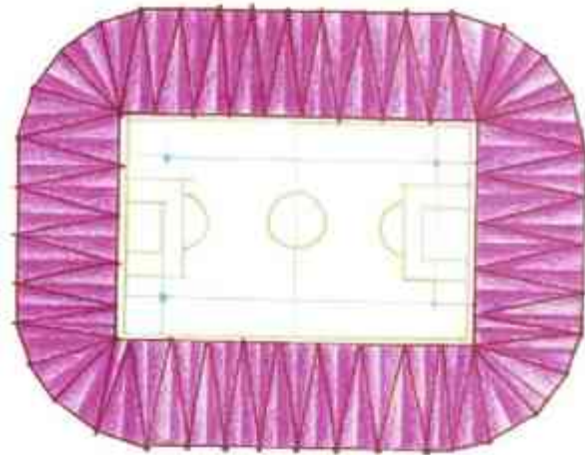


Imagen 7.80 Croquis de la Cubierta en planta.

De esta manera en perspectiva se aprecia una cubierta dada por una secuencia de relieves que parecen un conjunto de techos de viviendas regionales, formando una composición geométrica que responde a una forma propia del lugar.

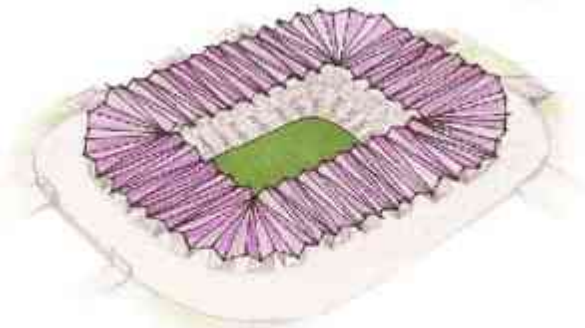


Imagen 7.81 Perspectiva de la propuesta de cubierta.

La utilidad del diseño de esta cubierta, como muestra el siguiente esquema es ligado al funcionamiento que tiene en las viviendas regionales pues sirve para drenar el agua de

la cubierta, pero a la vez dirigirla al vértice que las une donde se encuentra una bajada de agua y captarla para su reutilización en el riego de jardines y el servicio de los sanitarios.



Imagen 7.82 Esquema de una sección general del proyecto.

Además la inclinación de su cubierta es aprovechada también para captar la irradiación solar y transformarla en energía eléctrica mediante un sistema de celdas fotovoltaicas que ayudarán en la iluminación en general del estadio. De esta forma se reúnen las características para que sea un edificio autosustentable.

## 7.4 Análisis de proyectos análogos.

Para comenzar a elaborar un diseño para un proyecto arquitectónico es conveniente hacer antes un análisis de otros proyectos similares, revisando su funcionamiento, composición y elementos constructivos relevantes.

El siguiente análisis sirve para identificar los elementos que determinan la forma y la función de proyectos similares, así como para presentar información sobre éstos, para que sirva de apoyo en el diseño del proyecto arquitectónico. Para ello se han seleccionado los siguientes proyectos:

### Estadio Olímpico Universitario.



Imagen 7.83 Estadio Olímpico de ciudad universitaria.

Proyecto: Augusto Pérez Palacios, Raúl Salinas Moro y Jorge Bravo Jiménez.

Ubicación: México, DF.

Fecha de ejecución: 1950-1952

Capacidad: 68,954 espectadores

Costo: 28 millones de pesos

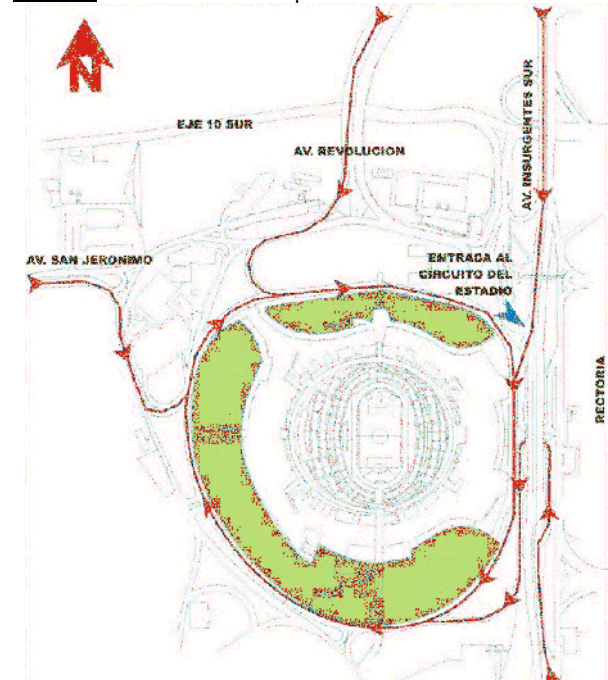


Imagen 7.84 Croquis de localización del Estadio Olímpico.

El Estadio Olímpico Universitario está localizado en la sección de Ciudad Universitaria situada al poniente de la Avenida Insurgentes, enfrente de la Torre de Rectoría. Fue inaugurado oficialmente el 20 de noviembre de 1952. Diseñado para los juegos Olímpicos de México 1968, fue la primera construcción en ciudad universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México.

*"El Estadio Olímpico nace del terreno con la misma lógica que los conos volcánicos que forman el paisaje donde se encuentra", es verdaderamente "un cráter arquitectónico"* Diego Rivera.

Diseño formal:

El estadio tiene una planta ovoide, inscrita en una circunferencia de 125m de radio, y su forma se logra mediante la sustracción de un cono de base elíptica hacia un cono de base circular (forma base), contrapuestos, obteniendo como resultado un volumen truncado que se asemeja a un sombrero de charro, ó un cráter de volcán.

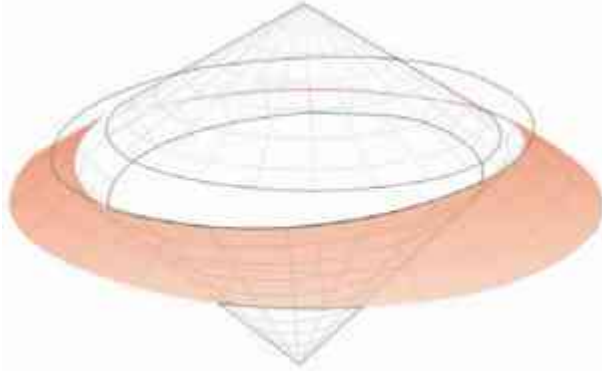


Imagen 7.85 Análisis geométrico de la forma del estadio.

Esta fisonomía del estadio se logró por la disposición de los accidentes topográficos del terreno, así la cancha está abajo del piso de acceso, y donde la altura que se percibe desde el exterior es menor a la real.



Imagen 7.86 Perspectiva aérea del estadio Olímpico.

Funcionamiento:

El estadio se encuentra protegido por una reja que lo rodea, que permite acceder a su interior por veinte puertas distribuidas en su perímetro. El acceso es a través de rampas ubicadas en los límites de la "pista roja" que, al ir ascendiendo, permiten entrar a la mitad de la gradería, de tal manera que para ocupar las localidades se sube o se baja la mitad de la altura.

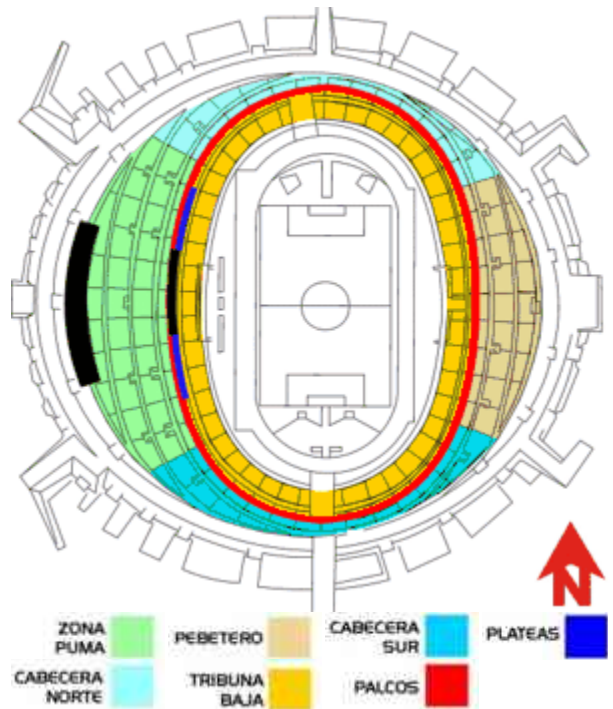


Imagen 7.87 Planimetría que muestra las diferentes zonas del estadio identificadas por colores.

El ingreso a cualquiera de sus dos plantas se hace por 42 túneles que desembocan de su entrada a la tribuna correspondiente, de acuerdo con el número que se tenga asignado, y que permiten un desalojo completo en un lapso máximo de 20 minutos. En la parte más elevada de la tribuna de local (en costado poniente), se encuentra el palomar, que alberga a las casetas de información, palcos especiales y oficinas diversas. En la planta baja, en el área de preferente, se ubica el Palco de Honor.<sup>29</sup>



Imagen 7.88 Corte de la sección más alta del estadio.

Alrededor del estadio está el estacionamiento con capacidad para 5,782 automóviles, que se divide en ocho zonas, además cuenta con un sistema vial que permite un buen flujo y

<sup>29</sup> "Estadio Olímpico Universitario" Insalaciones. Club Universidad Nacional A.C. 25.Oct.2009 <<http://www.pumasunam.com.mx/estadio.php>>

desalojo vehicular, ya que se conecta con importantes vialidades de la ciudad.

#### Estructura:

Está construido casi en su totalidad con base en mampostería de roca volcánica, aprovechándose al máximo el material propio del lugar, esto en razón a que Ciudad Universitaria se encuentra en el pedregal de San Ángel, que fue cubierto por lava volcánica durante la erupción del Xitle, en la sierra del Ajusco, 450 años antes de nuestra era. La técnica constructiva utilizada en el estadio Olímpico fue la misma que se utilizaba para la construcción de cortinas de presas de tierra compactada con recubrimiento de mampostería.



Imagen 7.89 Construcción de los terraplenes del estadio.

El estadio en sí, es un sistema de terraplenes, sobre los que se asientan las graderías de concreto y a la vez son perforados por los túneles de acceso. A medida que se extrae el material del cono central invertido, éste se va depositando sobre los terraplenes, aprovechando al máximo los materiales. El revestimiento exterior se hizo a base de ésta misma piedra, dicho recubrimiento impide la penetración de agua a la vez que se utiliza para estabilizar los rellenos de tierra. Finalmente el concreto armado fue utilizado solamente en la parte frontal del Estadio así como en la estructura del palomar.



Imagen 7.90 Perspectiva del palomar, accesos y rampa desde el exterior del estadio.

#### Allianz Arena



Imagen 7.91 Perspectiva nocturna exterior del Allianz Arena.

Proyecto: Herzog & de Meuron.

Ubicación: Munich, Alemania.

Fecha de ejecución: 2001-2006

Capacidad: 69,901 espectadores.

Costo: 340 millones de Euros.



Imagen 7.92 Croquis de localización del Allianz Arena.

Conocido popularmente con el sobrenombre de "Schlauchboot", ó bote inflable por su forma, fue concebido para sustituir al viejo estadio olímpico de Munich diseñado por el arquitecto Alemán Frey Otto, con la intención de dotar a la ciudad de Munich de un moderno estadio y fungir como sede en la celebración del mundial de futbol de Alemania 2006, donde al término de éste dará alojamiento a los equipos locales Bayern de Munich y TSV 1860, que anteriormente jugaban en el estadio Olímpico de Munich.



Diseño formal:

El diseño conceptual del estadio está basado en 3 principios: primero, la presencia del estadio como un cuerpo luminoso que pueda cambiar de apariencia; segundo, concebir la llegada de los fans como una procesión sobre un área ajardinada; tercero, concebir el interior del estadio como un cráter. De esta manera, la estructura y la envolvente responden a éstos lineamientos.



Imagen 7.93 Perspectiva aérea del estadio.

Como el estadio está diseñado para alojar solo partidos de fútbol, en lo que a eventos deportivos se refiere, la forma de las gradas responde a la geometría de la cancha, ya que están adyacentes a ella y es esta forma la que determina el volumen del estadio. De igual manera, debido a esta disposición de las gradas, cada una de sus 3 tribunas está lo más cerca posible de la acción.

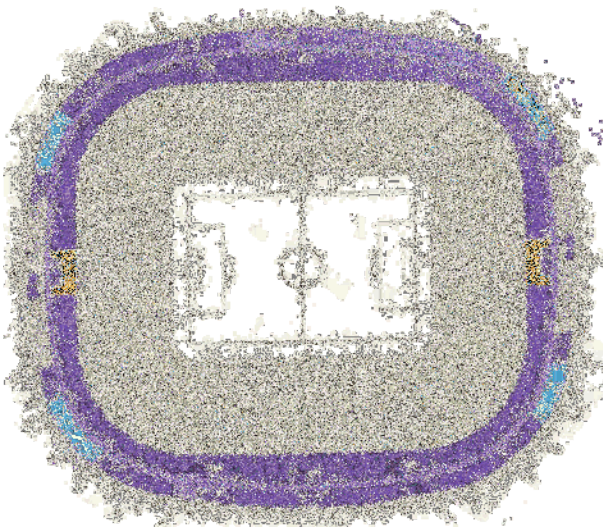


Imagen 7.94 Planta arquitectónica del estadio

Funcionamiento:

El acceso del público en general se da ya sea por transporte público o automóvil, ya que ambos, la parada de autobuses así como el estacionamiento subterráneo desembocan en una plaza de acceso que tiene 2 entradas, norte y sur, que controlan el acceso hacia una explanada que circunda al estadio y que se tiene que recorrer para localizar el área a la que se desea ingresar. Para ello el estadio se compone por 8 niveles y se divide en 3 secciones generales de butacas distribuidas verticalmente, al nivel de la explanada se ingresa al primer y segundo nivel, y mediante escaleras adyacentes a la envolvente se comunica el tercer nivel de tribunas. Los espacios de servicio deportivos, como los vestidores, gimnasio, sala de prensa, etc. se encuentran subterráneos en el lado este del estadio, dentro de la zona Mixta, donde se tiene acceso directo desde el estacionamiento y se comunican verticalmente con otras áreas exclusivas como palcos, restaurant, bar y lobby mediante elevadores y escaleras mecánicas.

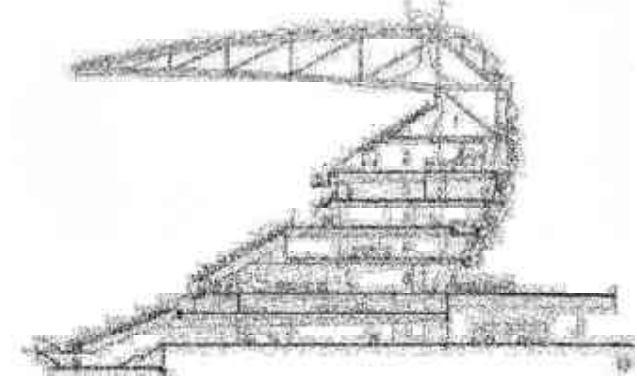


Imagen 7.95 Corte de una sección general del Allianz Arena. Donde; 1 área de mantenimiento; 2 pasillo; 3 palcos, estancia y vestíbulo; 4 club de negocios; 5 lobby y lounge de patrocinadores; 6 pasillo principal; 7 Estacionamiento; 8 zona Mixta.

Otro aspecto de su funcionamiento es la isóptica que se logra con variantes de pendiente en sus tribunas, siendo de 24ª la sección baja, de 30ª la intermedia y de 34ª la más alta.<sup>30</sup>

La accesibilidad del estadio proporciona 130 lugares de estacionamiento para personas

<sup>30</sup> "Stadiondaten Allianz Arena (FC Bayern München)" Stadiondaten. Stadionwelt stadien. 28.Oct.2009 <[http://www.stadionwelt.de/neu/sw\\_stadien/index.php?folder=sites&site=stadiondaten\\_d&id=3024](http://www.stadionwelt.de/neu/sw_stadien/index.php?folder=sites&site=stadiondaten_d&id=3024)>

con discapacidad, que pueden llegar mediante elevadores al nivel 0 de los lados más largos del estadio, donde están designados 400 lugares, 200 para usuarios en sillas de rueda más sus acompañantes.<sup>31</sup>

#### Estructura:

La estructura que soporta las gradas está hecha de concreto prefabricado combinado con elementos de concreto desarrollados in situ. Esta estructura de concreto también sirve de sustento para una estructura de acero que mediante módulos romboidales sirve de marco para sujetar la cubierta envolvente, que finalmente sirve de fachada al exterior.



La piel exterior del edificio se compone por 2,760 paneles neumáticos inflados de aire deshumidificado entre las distintas capas de películas de ETFE (copolímero de etileno-tetraflúoretileno), selladas mediante soldadura en los bordes de los paneles. Estos paneles a su vez pueden ser iluminados por LEDs de diferentes colores, e inclusive pueden recibir proyecciones de imágenes.

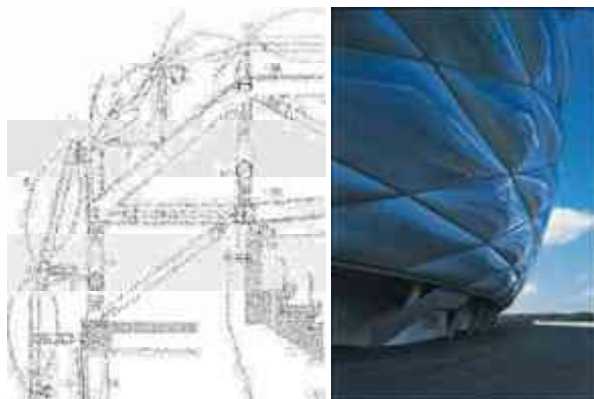


Imagen 7.96 Detalle de los paneles de ETFE que recubren el exterior del Allianz Arena.

<sup>31</sup> "Information for mobility impaired visitors" Stadium. Accessibility, 28.Oct.2009 <<http://www.allianz-arena.de/en/service/barrierefreie-arena/>>

#### Estadio Kaohsiung



Imagen 7.97 Perspectiva aérea del estadio Kaohsiung.

Proyecto: Toyo Ito

Ubicación: Kaohsiung, Taiwán

Fecha de ejecución: 2006-2009

Capacidad: 55,000 espectadores

Costo: 150 Millones de dólares



Imagen 7.98 Planta de Conjunto del Estadio Olímpico.

El también llamado 'World Games Stadium', se localiza en Kaohsiung, Taiwan, fue concebido como sede principal de los juegos mundiales del 2009. Al finalizar los 'World Games' será utilizado para realizar eventos deportivos, en especial para la liga de fútbol de Taiwán. El estadio utiliza energía solar para proveerlo de sus necesidades energéticas, y es capaz de almacenar energía en días de inactividad, convirtiéndose en el primer estadio en el mundo en funcionar totalmente a través de energía solar.

Diseño formal:

El diseño se basa en la versatilidad, eficiencia, funcionalidad, el respeto al medio ambiente y la integración con la sociedad. El resultado fue un estadio con una forma de semi-espiral, que se abre y muestra su interior de manera que difiere de la tradicional disposición de los estadios que encierran su interior y lo aíslan visualmente del exterior.<sup>32</sup>

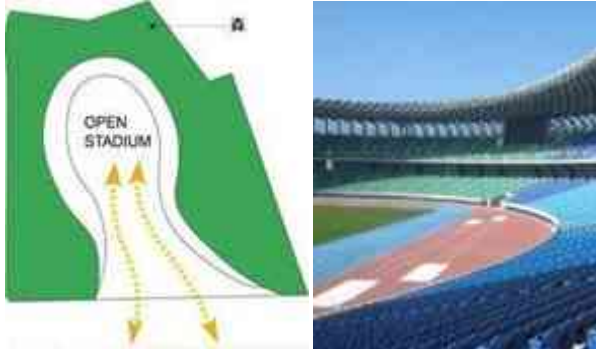


Imagen 7.99 Esquema de la composición del estadio, así como la vista de su interior.

Por su envolvente mediante un tramado de acero que simula el tejido de una canasta mismo que se prolonga hasta su cubierta forrada por paneles solares, variando su altura a lo largo de su diseño en planta, sugiere la forma de un dragón, pero es esta misma disposición geométrica la que simula un flujo que le da al edificio cierto dinamismo.



Imagen 7.100 Perspectiva de la vista principal del estadio.

Funcionamiento:

La forma de llegar al estadio es por un extenso boulevard desde el que se puede ver la plaza de acceso donde se encuentran las taquillas y restaurantes que se alojan en la parte más estrecha del estadio. Esta plaza de acceso remata en un control de acceso al estadio, mismo que lleva a un pasillo que circula el estadio y que permite distribuir a los usuarios alrededor del estadio y a través de

<sup>32</sup> "Estadio Kaohsiung" Descripción del proyecto. World Games 2009. 30.Oct.2009 <<http://stadium.worldgames2009.tw/htdocs/main.php?case=2009&item=2&time=>>

sus dos secciones de tribunas que se encuentran divididas verticalmente y que se comunican mediante escaleras.

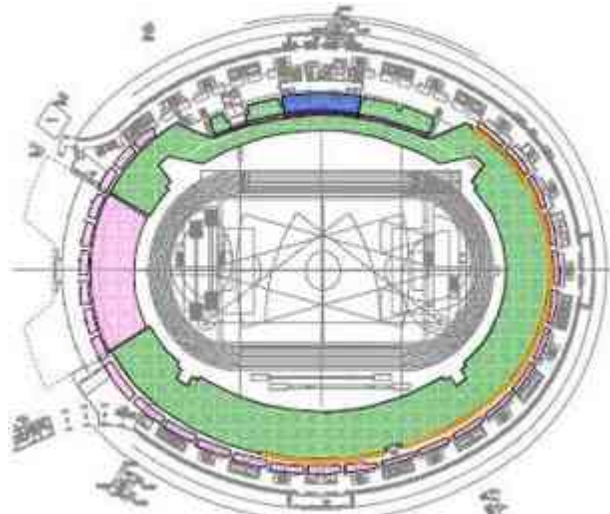


Imagen 7.101 Planta del primer nivel del estadio.

El estadio también plantea una integración urbana, pues dentro del conjunto existe un circuito peatonal rodeado de áreas verdes, por lo que puede ser utilizado como parque los días que no está en funcionamiento el estadio.

Estructura:

Para la estructura por cuestión de rapidez y eficacia, se utilizaron módulos prefabricados, de manera que la estructura que soporta las gradas superiores, así como las escaleras, el pasillo de distribución superior y la totalidad de las tribunas, se construyeron con elementos de concreto prefabricado.

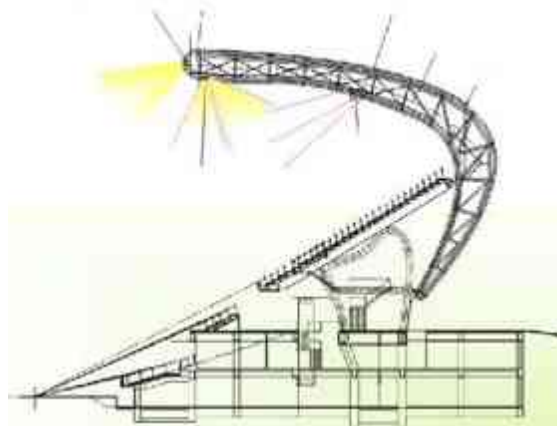


Imagen 7.102 Corte de una sección general del estadio.

El nivel más alto es soportados por una serie de módulos en forma de anillo de concreto armado, que a la vez sirve de apoyo para los

soportes de acero que sostienen la estructura en forma de tramado hecho con perfiles de acero que son la envolvente de las tribunas y su cubierta.

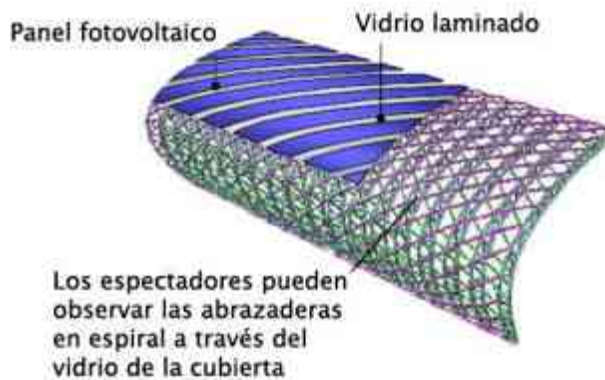


Imagen 7.103 Esquema de la composición de la cubierta.

La cubierta está formada por 8,883 paneles solares que absorben la energía entregada por el sol durante el día, y dependiendo de la luz del sol, puede abastecer hasta 1.14GWh de electricidad anualmente, además se puede conectar a la central energética, pudiendo así alimentar hasta un 80% del área circundante cuando no se encuentra en funcionamiento.<sup>33</sup>



Imagen 7.104 Estructura y composición de la cubierta.

## 7.5 Conclusión.

Este capítulo fue fundamental, debido a que, en él se ha definido que el Supermodernismo y el High tech serán las corrientes arquitectónicas en las que, en cierta parte, se basará el proyecto, mismo que, retoma ideas de Norman Foster, Rem Koolhaas y Renzo Piano, arquitectos representativos de éstas corrientes, mediante el análisis de sus trabajos. Además, se ha determinado por medio de un análisis de forma y función de la arquitectura de la región, el concepto del proyecto, expuesto a través de una explicación textual y un croquis.

Finalmente el estudio de los estadios Olímpico Universitario de la UNAM, Allianz Arena y Kaohsiung, ha servido como ejemplo, debido a sus elementos característicos, estructura, función, aportes tecnológicos y formales, así como por sustentabilidad, entre otros.

<sup>33</sup> "Estadio Solar en Taiwan" Toyo Ito. Plataforma Arquitectura. 30.Oct.2009  
<<http://www.plataformaarquitectura.cl/2009/05/19/estadio-solar-en-taiwan-toyo-ito/>>

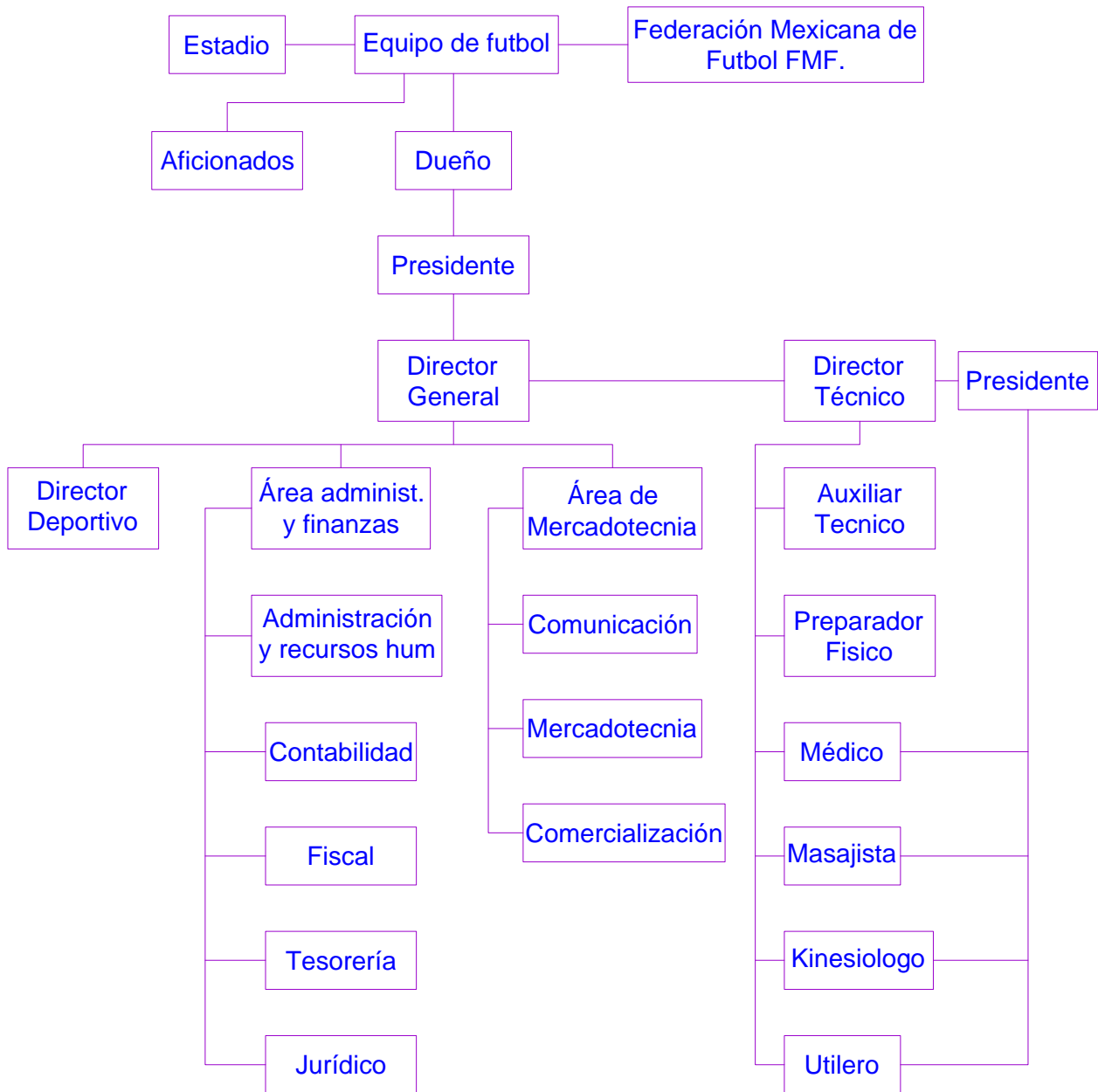
# Marco funcional

## 8 Capítulo

Partiendo que la arquitectura debe ser funcional en el aspecto espacial, y que la organización en cualquier proyecto es piedra angular para su correcto funcionamiento, se puede prever que mediante la esquematización y análisis se puede lograr un conveniente funcionamiento.

Por lo tanto en este capítulo se plantea y delimitan los espacios a utilizar, su interrelación, su objetivo y sus características propias.

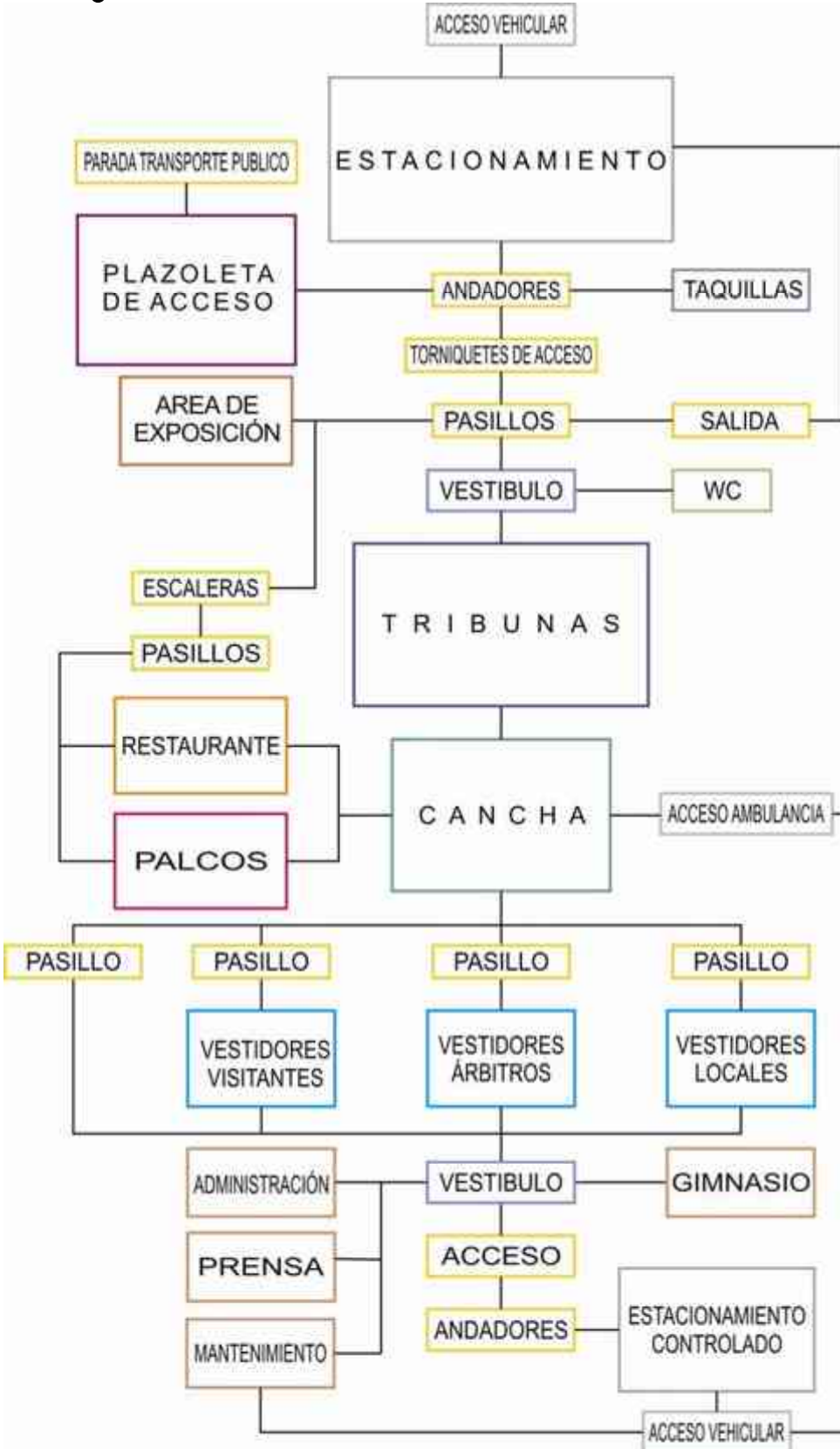
## 8.1 Árbol de sistema.



## 8.2 Zonificación de proyecto.

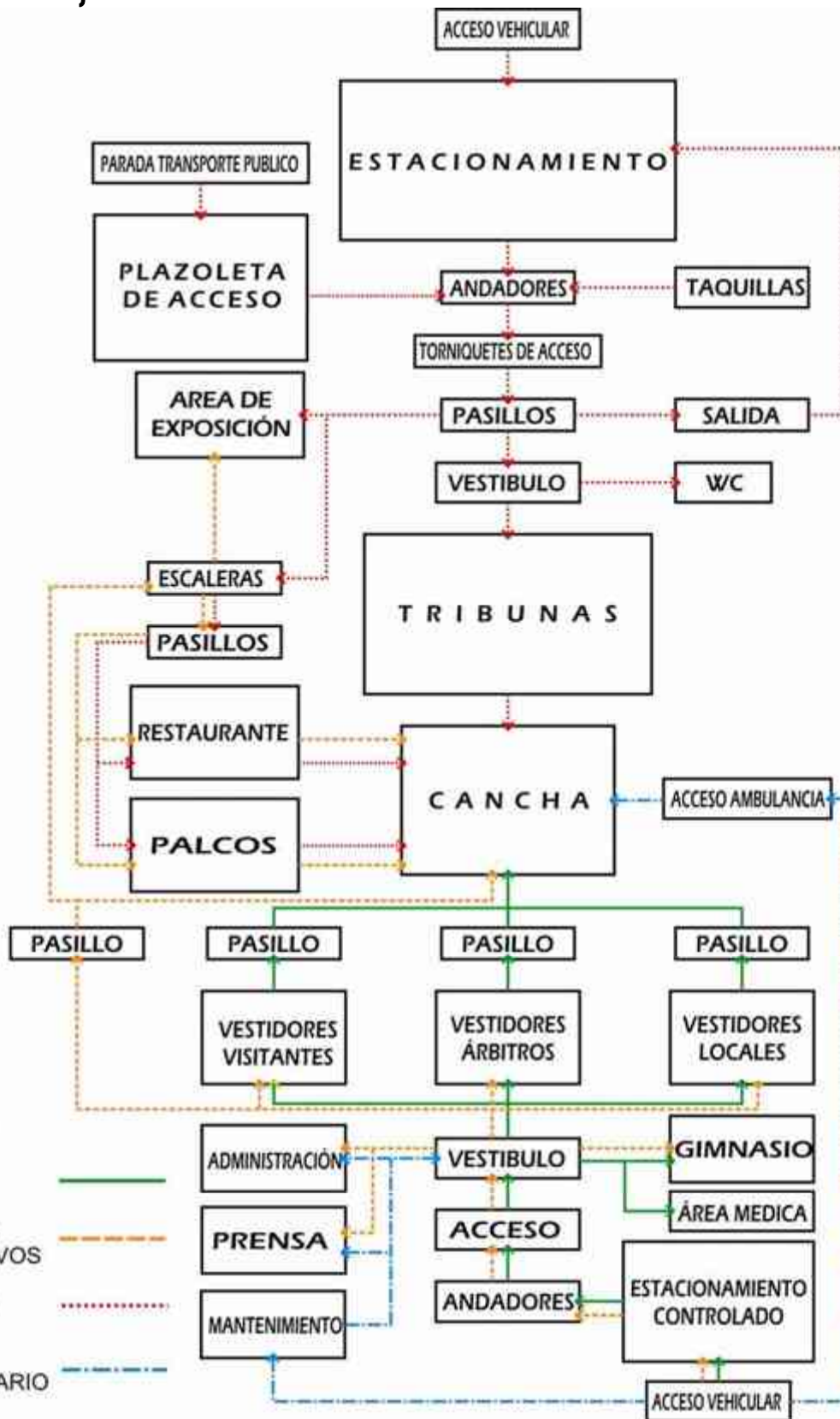


### 8.3 Diagrama de Funcionamiento.

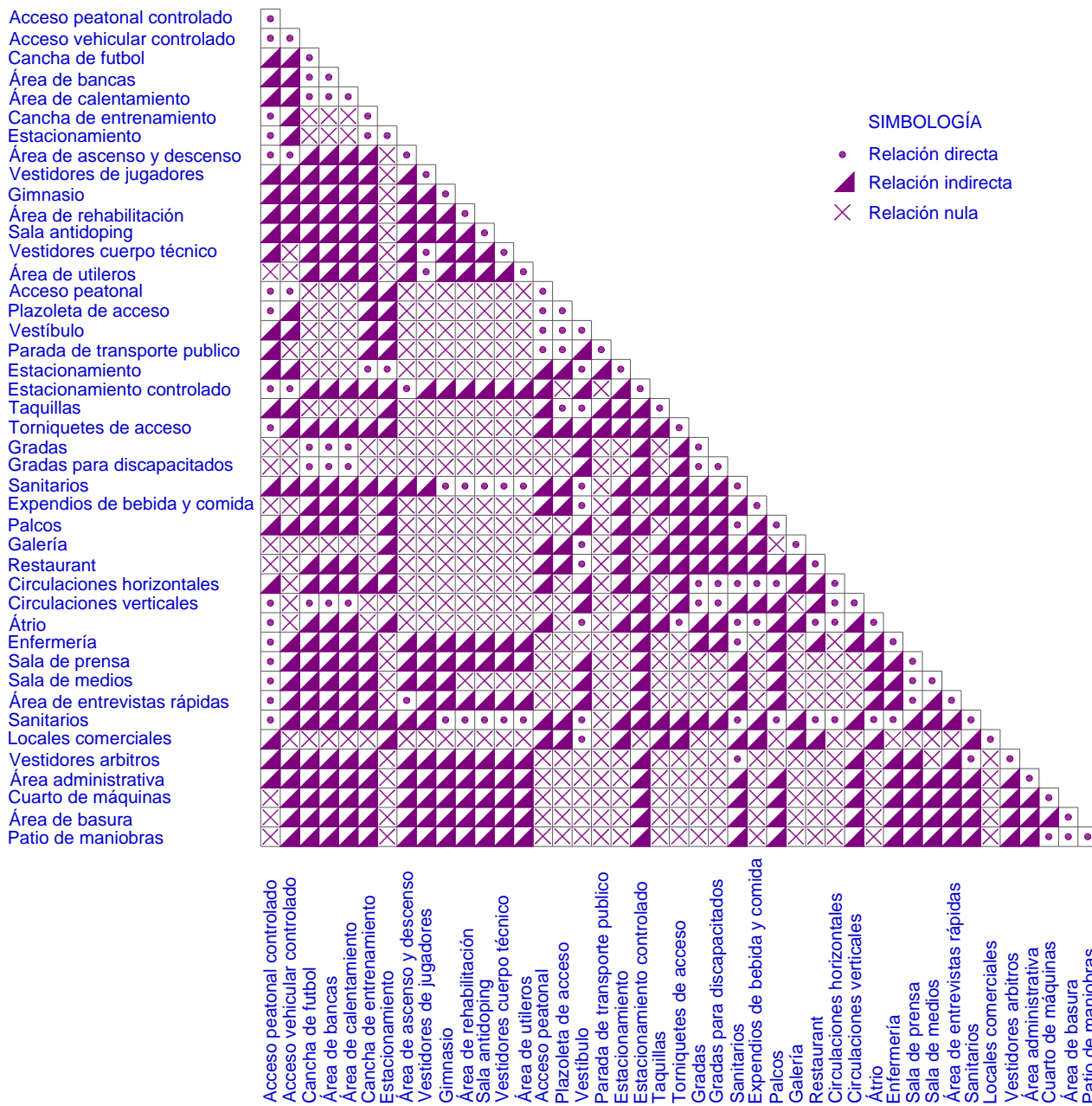




### 8.4 Diagrama de flujo.



### 8.5 Diagrama de relaciones.



## 8.6 Programa arquitectónico

### ❖ Jugadores

- Acceso peatonal controlado
- Acceso vehicular controlado
- Cancha de Fútbol
- Área de bancas
- Área de calentamiento
- Cancha de entrenamiento
- Estacionamiento
- Área de ascenso y descenso.
- Vestidores:
  - Duchas
  - Vestidores
  - Baños
  - Área de masajes
  - Área de calentamiento
  - Cocineta
- Gimnasio:
  - área de pesas
  - área de ejercicios cardiovasculares
  - área de estiramiento - calentamiento
- Rehabilitación:
  - sala de espera
  - consultorio
  - área de terapia física
  - área de rehabilitación física
  - sanitario
- Sala de antidoping

### ❖ Cuerpo Técnico

- Vestidores cuerpo técnico
  - Sanitarios
  - Duchas
  - Sala de reuniones.

### ❖ Utileros

- Área de trabajo y almacenaje.

### ❖ Espectadores

- Accesos peatonal
- Plazoleta de acceso
- Vestíbulo
- Paradas de transporte público: área de ascenso y descenso,
- Estacionamiento:
  - Acceso vehicular
  - Vialidades interiores
  - Lugar de estacionamiento
  - Estacionamiento para discapacitados.
- Taquillas
- Torniquetes de acceso
- Gradadas
- Gradadas para discapacitados
- Sanitarios
- Expendios de bebida y comida
- Palcos

- Galería
- Restaurant
- Circulaciones horizontales
- Circulaciones verticales
- Atrio
- Enfermería
- ❖ **Directivos**
  - Acceso peatonal controlado
  - Acceso vehicular controlado
  - Estacionamiento
  - Palcos
  - Sala de reuniones
  - sanitarios
- ❖ **Prensa**
  - Acceso peatonal controlado
  - Acceso vehicular controlado
  - Estacionamiento
  - Palcos
  - Sala de prensa
  - Sala de medios
  - Área de entrevistas rápidas
  - Sanitarios
- ❖ **Comerciantes**
  - Locales comerciales
  - Sanitarios
- ❖ **Árbitros**
  - Vestidores
  - Área de trabajo
  - Sanitarios
  - Duchas
  - Masajes
- ❖ **Área de Administración**
  - Recepción
  - Oficinas
  - Cocineta
  - Sanitarios
  - Cuarto de máquinas
  - Área de basura
  - Patio de maniobras

## 8.7 Matriz de acopio.

LOCAL	L * L	ÁREA	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN		VENTILACIÓN		ACABADOS	INSTALACIONES ESPECIALES
					Natural	Artificial	Natural	Artificial		
Cancha de futbol	70*110	7700 m <sup>2</sup>		22	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área de bancas	9.50*13	123.5 m <sup>2</sup>	Bancas, cubierta.	16	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área de calentamiento	28.50*10.49	299 m <sup>2</sup>		22	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Cancha de entrenamiento	70*110	7700 m <sup>2</sup>		22	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Vestidores de jugadores	6.6*11.5	75.66 m <sup>2</sup>	Closets, vestidor.	25	✓	✓	✓	✓		Aire acondicionado si fuera necesario
Gimnasio	11.8*14.5	171 m <sup>2</sup>	Equipo cardiovascular.	30	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área de rehabilitación	7.90*10.9	85.90 m <sup>2</sup>	Equipo para rehabilitación.	10	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Sala antidoping	3.80*6.40	23.90 m <sup>2</sup>	Sala de espera, equipo.	15	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Vestidores cuerpo técnico	3.60*5.60	19.84 m <sup>2</sup>	Ducha, baños, vestidor.	4	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área de utileros	5.30*5.00	26.51 m <sup>2</sup>	Mesas de trabajo.	2		✓				
Taquillas	4.10*18.0	72.45 m <sup>2</sup>	Baños, sillas, computadoras.	14	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Gradas	363.5*30.15	10,959 m <sup>2</sup>	Butacas	19,000	✓	✓	✓			
Gradas para discapacitados	1.13*56.0	63.28 m <sup>2</sup>		56	✓	✓	✓			
Sanitarios	17*163.57	2780.7 m <sup>2</sup>	Wc, lavabos, espejos.	221	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Expendios de bebida y comida	17*138.70	2357.9 m <sup>2</sup>	Tarja, quemador, refrigerador.	19,000	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Palcos	2*1144.36	2288.72 m <sup>2</sup>	Sala, minibar, sanitarios.	378	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Galería	2*515.00	1030.00 m <sup>2</sup>	Sala, minibar, sanitarios.	400	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Restaurant	13.28*45.9	609.60 m <sup>2</sup>	Cocina, comedor, bar, sanitarios.	127	✓	✓	✓			Caldera, cuarto frío.
Enfermería	6.37*5.15	32.80 m <sup>2</sup>	Escritorio, camillas, sanitarios.	Variable	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Sala de prensa	9.33*17.0	158.60 m <sup>2</sup>	Butacas, mesas.	74	✓	✓	✓			Inst. electrica.
Sala de medios	7.18*8.75	62.85 m <sup>2</sup>	Escritorios, computadoras, sillas.	37	✓	✓	✓			Inst. electrica.
Área de entrevistas rápidas	3.14*3.5	11.00 m <sup>2</sup>		Variable	✓	✓	✓			
Locales comerciales	8*245	1960 m <sup>2</sup>	Cocineta, sanitarios.	19,000	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Vestidores arbitros	8*4.55	36.36 m <sup>2</sup>	Duchas, vestidor, cama, sanitario.	2	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área administrativa	8.67*8.00	70.18 m <sup>2</sup>	Escritorio, silla, cocineta, sanitario.	16	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Cuarto de máquinas	11.60*13.1	151.56 m <sup>2</sup>	Caldera, bombas hidroneumáticas	Variable	✓	✓	✓			Inst. hidráulica, sanitaria y electrica.
Área de basura	1.96*3.51	6.87 m <sup>2</sup>	Contenedores de basura.	Variable	✓	✓	✓			Inst. electrica.

# PROYECTO ARQUITECTÓNICO



+ PROYECTO ARQUITECTÓNICO

SALVADOR SIMÓN **a**POLO

9

# ¡AVISO IMPORTANTE!

De acuerdo a lo establecido en el inciso “a” del **ACUERDO DE LICENCIA DE USO NO EXCLUSIVA** el presente documento es una versión reducida del original, que debido al volumen del archivo requirió ser adaptado; en caso de requerir la versión completa de este documento, favor de ponerse en contacto con el personal del Repositorio Institucional de Tesis Digitales, al correo [dgbrepositorio@umich.mx](mailto:dgbrepositorio@umich.mx), al teléfono 443 2 99 41 50 o acudir al segundo piso del edificio de documentación y archivo ubicado al poniente de Ciudad Universitaria en Morelia Mich.

U.M.S.N.H  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS