



# UNIVERSIDAD DON VASCO, A.C.

Incorporación No.8727 – 15

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Escuela de Ingeniería Civil

## PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE TECHUMBRE METÁLICA Y CANCHA DE FUTBOL RÁPIDO EN LA CIUDAD DE URUAPAN, MICHOACÁN.

Tesis

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

Presenta:

**Néstor Alejandro Elías Gutiérrez.**

Asesor:

**I.C. Guillermo Navarrete Calderón.**

Uruapan, Michoacán, 26 de Febrero del 2014.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# ÍNDICE

## Introducción

Objetivo general. . . . .	1
Objetivo particular. . . . .	1
Pregunta de investigación.. . . .	1
Justificación. . . . .	2

## Capítulo 1.- Estructuras Metálicas

1.1.- Elementos estructurales. . . . .	3
1.2.- Armaduras y marcos.. . . .	4
1.2.1.- Clasificación de cargas . . . . .	5
1.2.1.1.- Aspectos generales. . . . .	9
1.2.2.- Hipótesis para el análisis de armaduras. . . . .	10
1.2.3.- Nomenclatura y notación para las armaduras. . . . .	12
1.2.4.- Análisis general de las armaduras para cubiertas o techados. . . . .	15

1.2.5.- Espaciamiento y formas de apoyo de las armaduras de cubierta o techo. . . . .	17
1.2.6.- Tipos comunes de armaduras. . . . .	18

**Capítulo 2 .- Proceso constructivo de la cancha multiusos y sistemas de piso artificial.**

2.1.- Descripción y método de procesos constructivo.. . . .	24
2.2.- Excavación y despalme o retiro de sobrantes. . . . .	25
2.2.3.- Disposición de materiales de desecho. . . . .	26
2.3.- Compactación tipo Proctor. . . . .	27
2.3.1.- Procedimiento constructivo de compactación. . . . .	29
2.3.1.1.- Especificaciones de compactación. . . . .	31
2.4.- Elaboración y especificaciones de la losa de piso de concreto y sus especificaciones. . . . .	32
2.4.1.- Concreto. . . . .	32
2.4.1.1.- Normativa.. . . .	33

2.4.1.2.- Componentes de la mezcla de concreto.	. . . . .	34
2.4.1.2.1.- Resistencia.	. . . . .	34
2.4.1.2.2.- Consistencia y revenimiento.	. . . . .	34
2.4.2.- Dosificación..	. . . . .	35
2.4. 3.- Muestreo y ensayos.	. . . . .	35
2.4.3.1.- Operación de mezclado.	. . . . .	38
2.5.- Preparación para la colocación del concreto.	. . . . .	40
2.5.1.- Transporte.	. . . . .	40
2.5.2.- Ejecución de los trabajos.	. . . . .	41
2.5.3.- Consolidación del concreto.	. . . . .	42
2.5.4.- Retiro de cimbra.	. . . . .	43
2.5.5.- Curado del concreto.	. . . . .	43
2.6.- Especificaciones generales para acero de refuerzo.	. . . . .	44
2.6.1.- Generalidades.	. . . . .	44
2.6.2.- Materiales.	. . . . .	44

2.6.2.1.- Varillas Corrugadas.	45
2.6.2.1.1.- Requisitos del ensayo de doblamiento.	45
2.6.2.2.- Alambre recocido.	46
2.6.2.3.- Malla electrosoldada.	46
2.6.3.- Suministro y almacenamiento.	47
2.6.4.- Doblaje.	47
2.6.5.- Colocación.	47
2.6.6.- Traslapos y uniones.	49
2.7.- Medida y forma de pago.	49

### **Capítulo 3.- Macro y micro localización**

3.1.- Generalidades.	50
3.2.1.- Historia de Michoacán	52
3.2.2.- Orografía de Michoacán	56
3.2.3.- Hidrografía de Michoacán	57

3.2.4.- Climas de Michoacán . . . . .	61
3.2.5.- Fauna y vegetación de Michoacán. . . . .	63
3.3.1.- Historia de Uruapan. . . . .	67
3.3.1.1- Geografía de Uruapan . . . . .	68
3.3.2.- Orografía e Hidrología de Uruapan. . . . .	69
3.3.3.- Clima y Ecosistema de Uruapan . . . . .	71
3.4.- Reporte fotográfico . . . . .	72

## **Capítulo 4.- Metodología y análisis de resultados**

4.1.- Método científico. . . . .	79
4.2.- Enfoque de la investigación . . . . .	80
4.2.1.- Alcance de la investigación . . . . .	83
4.3.- Tipo de diseño de la investigación . . . . .	85
4.3.1.- Investigación transeccional. . . . .	86
4.4.- Instrumento de recopilación de datos . . . . .	87
4.5.- Descripción del proceso de investigación. . . . .	87

## **Capítulo 5 .- Análisis de datos e interpretación de resultados.**

5.1. -Procedimiento constructivo de cancha de firme de concreto. . . . .	90
5.1.1.- Identificación y distinto uso del terreno. . . . .	90
5.1.2.- Limpieza de terreno en forma manual. . . . .	90
5.1.3.-Trazo, niveles de la losa. . . . .	91
5.1.4.- Corte de material hasta la sub rasante. . . . .	92
5.1.5.- Corte y compactación de terreno. . . . .	93
5.1.6.- Adición de base granular y compactación con maquinaria. . . . .	93
5.1.7.- Cimbra para la losa de concreto. . . . .	94
5.1.8.- Vaciado de losa. . . . .	95
5.1.9.- Curado de la Plataforma de concreto. . . . .	97
5.1.10.- Pintado, colocación de porterías y base para canasta de Basquetbol. . . . .	97
5.2.-Proceso constructivo de techumbre y elementos estructurales metálicos propuestos. . . . .	99



5.2.1.-Cimentación para columnas de estructura metálica. . . . .	99
5.2.3.-Colocación de elementos estructurales y tipo de soldadura requerida. . . . .	102
5.2.4.-Acabados y mantenimiento para estructura metálica. . . . .	108
<b>Conclusión.. . . . .</b>	<b>109</b>
<b>Bibliografía.. . . . .</b>	<b>112</b>

**Anexos**

# INTRODUCCIÓN

## **Objetivo general:**

Señalar el proceso constructivo de una techumbre y una cancha de futbol rápido para un centro de jubilados ubicado en Uruapan, Michoacán.

## **Objetivos particulares:**

1. Definir el concepto de estructura metálica
2. Indicar la importancia de una techumbre
3. Determinar los tipos de una cancha de de futbol rápido
4. Conceptualizar el término constructivo de una cancha de concreto
5. Indicar los beneficios que presentará la obra

## **Pregunta de investigación.**

¿Cuál es el procedimiento ideal para la construcción y elaboración de una techumbre y una cancha de futbol rápido?

## **Preguntas particulares:**

1. ¿Qué es una estructura metálica?
2. ¿Qué es una armadura?
3. ¿Cuál es el diseño más óptimo para una techumbre metálica?
4. ¿Cuáles son los sistemas de pisos artificiales más comunes?
5. ¿Cómo se construye y de que está hecha una cancha de futbol rápido?
6. ¿Cuál es el proceso constructivo de una techumbre metálica?

## **Justificación.**

Esta obra tiene gran importancia y va a beneficiar solamente para un grupo de personas en específico, ya que con la elaboración del proyecto de una techumbre y una cancha de futbol rápido, contarán con un espacio más agradable y seguro para tener diferentes actividades que deseen realizar, y al mismo tiempo con la construcción también de la techumbre encima de la cancha de futbol rápido contarán con este espacio recreativo y de seguridad los 365 días del año ya que siempre permanecerá con ausencia de agua de lluvia.

La obra que se realizará beneficiará en especial al Sindicato Nacional de Trabajadores Jubilados y Pensionados por el Estado, sección Michoacán delegación 22. Que con ayuda del H. Ayuntamiento de Uruapan, Michoacán que también aportarán ingresos para la elaboración de este proyecto y así se vea realizado.

También contará esta investigación con la aportación, en lo que respecta a lo teórico con ayuda de la Universidad Don Vasco a.c. y como se mencionó anteriormente con el H. Ayuntamiento de Uruapan.

Otros beneficiados serán las próximas generaciones de Ingeniería Civil ya que si en el futuro requieren de un aporte a sus dudas acerca de los procesos constructivo de una techumbre y una cancha de futbol rápido, esta tesis los ayudará y les será de mucha utilidad ya que se abordarán temas que entre las tesis que se encuentran en la escuela son escasas.

# CAPÍTULO 1

## ESTRUCTURAS METÁLICAS

En el campo de la ingeniería una de las ramas importantes y extensas es la ingeniería estructural que engloba desde estructuras de puentes, edificios, estadios, torres de comunicación, arcos, y muchas otras más. Estas varían desde marcos pequeños hechos por columnas y vigas, hasta grandes construcciones como es la torre Eiffel, o algún tipo de súper puente, un ejemplo actual se puede mencionar al puente de Brooklyn que se encuentra en New York.

### 1.1 Elementos estructurales

A continuación se explicará y nombrarán los elementos estructurales más básicos que son:

- Vigas: Son aquellos elementos sujetos a flexión. Regularmente se colocan en forma horizontal y con cargas verticales o por acción de gravedad.
- Tirantes: Son los elementos que únicamente están sujetos a tensión axial.
- Puntales: En algunos casos son denominados como columnas o postes, y que también están sujetos a una compresión axial.

## 1.2 Armaduras y marcos

Los marcos y armaduras son los considerados según (Mc Cormack; 1983, 2) “los dos tipos fundamentales de estructuras.”

Una armadura está formada por un grupo de puntales y tirantes que están diseñados y conectados de tal manera que haga funcionar e integrar una estructura respecto a todos sus elementos que la conforman, para hacerla trabajar como una viga de gran tamaño, de acuerdo a su funcionamiento las barras pueden formar triángulos de diferentes ángulos, en un solo plano y están diseñados de tal manera que las cargas externas se aplican en los nudos (juntas) de dichos elementos estructurales, que teóricamente generan tensión o compresión axial entre ellos. Estos se suponen que en su unión deben de estar unidos por articulaciones libres de fricción, que permitan que los elementos antes mencionados giren levemente.

“Un marco rígido es aquella estructura que presenta juntas (nudos) resistentes a momentos flexionantes y los cuales se encuentran conectados rígidamente en sus extremos de tal manera que los elementos que convergen en un nudo pueden girar en conjunto, pero no se mueven el uno respecto al otro” (Mc Cormack; 1983, 3)

### **1.2.1 Clasificación de las cargas**

Un área muy importante para el diseño de cualquier estructura ya sea techumbre, puente automovilístico, edificio, etc. Es el calcular las cargas a las cuales van a ser ejercidas y exigidas estos elementos. Así que no puede pasarse por alto cualquier tipo de esfuerzo o fuerza que pueda ser ejercida sobre las estructuras y que pueda actuar en lo que se ejerce su vida útil esta construcción, y a continuación se mencionará.

Las cargas muertas; son todas aquellas cargas que presentan una magnitud constante y siempre se considerará que no presentará movimiento de su lugar de origen donde fue considerada. Algunas de ellas pueden ser el peso de la propia estructura, que en ellos incluyen, el peso de los muros, de los pisos, techos, tuberías, tinacos, etc.

Un método para analizar y calcular las cargas muertas puede ser el evaluar la obra por analogía de estructuras similares y materiales que también coincidas para de ahí, saber de antemano el peso que tiene cada material en relación a su área cuadrada, esto se hace por medio de consultas de tablas y fichas ya antes investigadas provenientes de manuales de ingeniería civil.

Otro tipo de carga son las denominadas cargas vivas, que no son más que aquellas cargas que no conservan una ubicación exacta, aparte de que su magnitud puede variar sobre la estructura. O en más resumidas cuentas son todas aquellas cargas que no son cargas muertas.

“Aquellas cargas que presentan movimiento por si solas también pueden ser consideradas como cargas móviles” (Johnston; 1988, 15), como ejemplo se puede mencionar los vehículos, personas, y grúas, por otra parte también dentro de las cargas vivas existe las cargas móviles que son aquellas en las cuales los elementos que ocupan ser desplazados por una fuerza externa como son los muebles, el material de la construcción etc.

Las cargas generadas por la caída de nieve en zonas donde su zona geográfica es favorable para la caída de esta debe de ser tomada muy encuentra en el cálculo de la estructura, ya que si se tiene una techo o losa plana el peso es considerable cuando se llegue acumular una cierta cantidad de nieve sobre esa estructura, así que se puede decir que las cargas dependen principalmente de la pendiente del techo, por lo tanto sería una carga menor si la losa tiene una grado de inclinación mayor, esa sería la relación.

También existen cargas por impacto, que son las que se originan por efectos de las vibraciones de las cargas móviles o movibles, ya que estas presenten un peso considerable o una aceleración de que pueda afectar la armonía de la estructura. Algunos ejemplos de estas pueden ser el paso de vehículos que puedan rebotar en la calzada de un puente o también la caída de algún peso considerable como puede ser un aparato de tamaño importante en un piso superior.

Las cargas laterales pueden describirse principalmente de dos tipos: las causadas por el viento y las originadas por los sismos. En gran importancia

señalar que una gran parte de las fallas que suelen presentar las estructuras es gracias a este fenómeno.

“Suele admitirse en ingeniería que la presión del viento es uniforme en todos los lados de un edificio expuestos a su acción, y que dicho efecto puede provenir de cualquier dirección. Tal supuesto no es razonable, dado que la presión ejercida por el viento sobre áreas grandes no es del todo uniforme, y quizás sea mayor en las esquinas de los edificios que en cualquier otro lugar, a causa de los cambios bruscos en la dirección del viento. Desde un punto de vista práctico, por lo tanto, es imposible tomar en cuenta en el diseño todas las variaciones posibles, aunque las especificaciones actuales se hacen más y más precisas en sus requisitos.” (Johnston; 1988, 20)

En muchos casos cuando se calcula un edificio extenso pero de pocos niveles suele despreciarse las cargas por viento, pero esto solo debe de hacerse cuando la relación de altura con respecto a su lado mas mínimo de dimensión lateral es de 2:1. Esto se cree a que se cree que los pisos y los muros le dan la rigidez lateral necesaria para que el efecto del viento no haga un efecto considerable sobre la estructura.

También hay que considerar que el viento también puede afectar a los techos de material ligero con el fenómeno de la succión que se llega a producir en el sotavento de la estructura (esto es por causa de la presencia de vacíos o fuerzas de presión negativas) así que por lo tanto se debe de considerar este fenómeno.



Así que se puede decir que la consideración de las fuerzas del viento no se toma como ciencia exacta, pero se puede disponer de información suficiente para elaborar cálculos satisfactorios de manera que se acerque más a lo que es en realidad.

Como se mencionó anteriormente otro tipo de carga lateral son los sismos ya que estos se presentan en cualquier parte del mundo, en los sismos lo que llega a alterar a las estructuras son los aceleramiento ó movimientos laterales y también verticales, esta última se llega a despreciar únicamente la que se va a tomar en cuenta son las fuerzas horizontales son las que llegan a producir los daños más considerables ya que llegan a debilitar de manera más importante en los elementos estructurales de las obras .

Algunos estudios que han sido realizados de los daños causados por sismos han arrojado que cuando las estructuras de edificios han sido diseñadas para resistir las acciones del viento, también soportan las fuerzas ejercidas por un sismo. Por otra parte, los terremotos que se han presentado más recientemente se ha llegado a demostrar que la mayor parte de las estructuras que no están diseñados para resistir cargas laterales suelen verse afectados de manera muy considerable en sus elementos estructurales y por lo tanto lo llegan a dejarlos fuera de función.

El efecto que afecta de manera considerable (aceleración horizontal) se llega a incrementar dependiendo de la altura que presente la estructura ya que debido al efecto de oscilación del sismo los objetos de gran peso que puedan

estar en la parte superior de la estructura y los pisos más elevados potencializan su aceleración y pueden llegar a fallar así que por eso se debe de considerar en el diseño de manera que concuerden para que las fuerzas sometidas sobre estos elemento sean anuladas y queden en armonía, por lo tanto cuando se hace un cálculo toman un factor de riesgo que va de un 5% hasta el 10% del peso que se había calculado.

“Cabe señalar que para mucha gente las cargas sísmicas que deben de considerarse en el diseño de estructuras solo son un incremento porcentual de las cargas debidas al viento”, lo menciona (Marshall; 1982: 96). “Esto no es del todo correcto, ya que las cargas sísmicas llegan a actuar de modo diferente y no son proporcionales a las áreas expuestas de las estructuras, si no al peso de la porción de edificio situada por encima del nivel en cuestión”.

Como último se tiene también que considerar a las cargas longitudinales, que no son más que aquellas fuerzas que aplica un tren al detenerse sobre las vías, otro ejemplo puede ser, un camión sobre el puente de una carretera, ya que no es difícil de imaginar la fuerza que debe de ser ejercida para hacer frenar a un elemento tan pesado sobre una estructura como son los puentes y ejerce una fuerza longitudinal muy grande.

#### **1.2.1.1 Aspectos generales**

Se le atribuye el primer diseño y construcción de los sistemas de construcciones llamados armaduras al arquitecto italiano Andrea Palladio (1518-1580). Esto se atribuye a escritos encontrados en los que contenían dibujos y

descripciones detalladas sobre ese tipo de arquitectura de algunas armaduras que actualmente son muy parecidas.

Como se menciona en el 1.2, “una armadura es una estructura integrada por un conjunto de barras conectadas de manera que formen uno o más triángulos”, (Mc Cormack; 1983, 8), ya que esta forma de elementos se le supone conectados por articulaciones ideales, ya que el triángulo es la única configuración estructuralmente estable. En la figura 1.1(a) se muestra que es improbable que una armadura en forma de triángulo sufra una deformación bajo cualquier tipo de acción o fuerza que pueda ser ejercida sobre ella, claro a menos que algún elemento de la estructura falle o colapse (por doblamiento o ruptura). Las configuraciones estructurales de cuatro o más elementos no se pueden señalar como totalmente estables y pueden sufrir colapsos o deformaciones de manera más sencilla o con una fuerza aplicada de no gran dimensión como se señala en la figura 1.1 (b) y (c). Aunque también existen configuraciones estructurales resistentes que no necesariamente ocupan ser triangulares pero esas se explicarán más adelante.

### **1.2.2 Hipótesis para el análisis de armaduras**

Para hacer más sencillo el análisis de armaduras se toman en cuenta las siguientes hipótesis:

- a) Las barras (o elementos de la armadura) están conectadas por articulaciones libres de fricción.

- b) Las barras son elementos perfectamente rectilíneos, ya que si no lo fueran las fuerzas axiales ejercerían momentos flexionantes sobre ellos.
- c) Las deformaciones de una armadura con fuerza ejercida como carga originada por cambios de longitud en sus barras, no presentan la fuerza necesaria para modificar de manera considerable en la forma y dimensiones de la estructura. En los casos en que los elementos de la armadura puedan ser causa de cambio será cuando la estructura es muy extensa o sus elementos sean muy delgados.
- d) Las barras de una armadura están compuestas de tal manera que las cargas y reacciones a las que estén sometidas se van a considerar únicamente en sus nudos.

El examen de las armaduras para puentes o cubiertas demostrará que la hipótesis d) generalmente cumple. En las armaduras para una techumbre de dos vertientes por ejemplo; las vigas, las columnas y otros elementos están conectados directamente a los nudos de cada armadura (Marshall). Las fuerzas ejercidas sobre la techumbre se trasladan a la armadura de soporte a través de vigas horizontales, llamadas largueros, y estas se van colocando en los espacios que separan las armaduras, la cubierta esta recargada directamente por los largueros o también por travesaños, estas últimas son viguetas paralelas a la estructura, y que a su vez están mantenidas por las correas, para generar un armazón de elementos perpendiculares. Normalmente los largueros se colocan y fijan sobre los nudos de la armadura, excepto cuando los largos de panel en el

cordón superior, alcancen a ser excesivamente grandes, en estos casos generalmente se acostumbra más económico colocar correas entre juntas de armadura, no importando que pueda existir alguna flexión en los cordones superiores. En estos caso donde la armadura está soportando el peso de la placa que haya sido colocada que puede variar desde, lamina acanalada, lamina metálica, de asbesto-cemento otro tipos.

### 1.2.3 Nomenclatura y notación para las armaduras

A continuación se presentará una terminología especial de las armaduras, y un método de notación para clasificar y asignar los elementos de las mismas (barras y nudos). También estas se pueden clasificar dependiendo de su perfil, ya sea triangular, cuadrangular, trapecial, de lomo de curva etc.

#### NOMENCLATURA ESPECÍFICA DE LAS ARMADURAS

<b>Apoyo</b>	Es el punto de soporte de cada extremo.
<b>Líneas de apoyo</b>	Es la recta que pasa por los apoyos, izquierdos y derechos.
<b>Remate</b>	Punto más alto, respecto de las líneas de apoyo.
<b>Claro</b>	Distancia entre los apoyos, o también conocida como luz.
<b>Peralte</b>	Altura del remate sobre la línea de apoyos.
<b>Cuerda</b>	Barra o miembro exterior (o del contorno externo).
<b>Cordón</b>	Serie de cuerdas que constituyen el perfil o parte del perfil;

	según su posición, se habla del cordón superior o del cordón inferior.
<b>Montaje</b>	Miembro interior vertical (barra de alma).
<b>Diagonal</b>	Miembro interior inclinado (barra de alma)
<b>Alma</b>	Región interna del perfil, que comprende todos los miembros interiores (montantes y diagonales); generalmente se incluyen en este concepto los miembros de extremo, postes verticales o puntales inclinados, de las armaduras de perfil cuadrangular o trapecial, respectivamente.
<b>Panel</b>	Es el espacio libre comprendido entre nudos, o bien, entre líneas verticales de división que pasen por juntas alineadas horizontalmente; también se le puede conocer como tablero o tramo.

Fuente: Mc Cormack; 1983

Un método provechoso que se utiliza para asignar los elementos de una armadura se ilustra en la figura 1.1. Lo que se hace es que se numeran las juntas de izquierda a derecha, de modo en que los cordones inferiores se les asigna la letra "L" proveniente del inglés lower que significa inferior, con subíndices numéricos, mientras que los nodos superiores se les proporcionara la letra "U" del inglés "upper" que significa superior y de igual manera se les

asignarán subíndices numéricos que señalan el orden o posición en las que se considerarán los juntas.

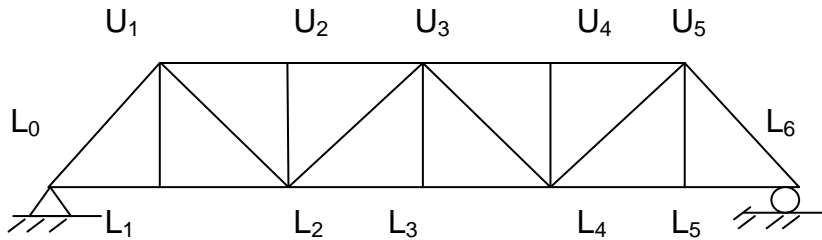


Imagen 1.1.- Armadura de tipo Warren, ilustrarlas asignaturas de los diferentes nodos.

Fuente: Propia.

Si existiera nodos en intermedias entre las inferiores y las superiores, como en cierto tipos de armaduras más complejas, se les asignará la letra M proveniente del inglés Middle que tiene su traducción en español como intermedia, y de igual manera cuenta con subíndices numéricos.

De igual manera se deberá poner un ejemplo con la figura 1.1 de las posiciones y asignaciones de los diferentes nodos.

- Cuerdas:  $U_1U_2, U_2U_3, \text{etc...}$
- Cordón superior:  $L_0 - U_1 - U_5 - L_6$
- Cordón inferior:  $L_0 - L_6$
- Montantes:  $U_1L_1, U_2L_2, \text{etc....}$

- Diagonales:  $U_1L_2$ ,  $U_3L_2$ , etc.
- Puntales extremos:  $U_1L_0$ ,  $U_5L_6$

De esta manera queda más clara la explicación del cómo podemos asignarle nombre a los nodos.

#### **1.2.4 Análisis general de las armaduras para cubiertas o techados**

El objetivo principal de las estructuras de techado es el proteger las obras ó edificaciones de las acciones de los fenómenos naturales como son las lluvias, nieve, viento y el sol, también es el resistir cargas que pueden llegar a ser aplicadas por la parte inferior (producidas por ductos, tuberías y techo propiamente dicho), además de los puntos anteriores las estructuras mencionadas también tienen la necesidad de ser capaces de soportar el peso de la techumbre y su peso propio.

El trabajo de un ingeniero es enfrentar el problema de elegir entre una viga o una techumbre para salvar un claro, tienen que seleccionar de acuerdo a sus necesidades y basándose más bien por los costos económicos de cada uno y cubrir la longitud necesitada. Si se va a utilizar una armadura para un cierto claro, se utilizará una menor cantidad de acero, pero el costo de fabricación y montaje se incrementará de manera considerable que al costo de una viga. Así que por lo tanto para claros cortos, el costo global de una viga será menor que las de las



armaduras y cumplen con la resistencia requerida; sin embargo, a medida que los claros vayan incrementando su longitud, los altos costos de la fabricación o instalación de las armaduras se verán compensados con ahorros en el peso de la estructura. Otra ventaja de las armaduras sobre las vigas es la rigidez que presentan, es mucho mayor al de las vigas y con la misma cantidad de acero que las otras.

Resulta muy difícil asignar un claro en específico para aprovechar las condiciones de una armadura ya que en todos los lugares del mundo las acciones del viento y sismos no son las mismas, pero lo que sí se puede hacer es recomendar; lo que generalmente se utiliza para colocar este tipo de estructura son para claros de nueve a doce metros en adelante, y hasta unos noventa a ciento veinte metros.

Las armaduras de techumbre pueden ser de diferentes maneras, una de ellas son de tipo lomo llano (con su cordón superior horizontal) o de lomo en punta (presenta uno o dos declives). Anteriormente, las armaduras en punta se utilizaban para claros cortos y las de lomo aplanado o a nivel, para claros con una necesidad más grande. La tendencia actual en la aplicación de claros cortos y largos parece ser el evitar el uso de armaduras en punta, y preferir las armaduras en lomo horizontal; el cambio se ha debido a las necesidades arquitectónicas y de mayor economía en la construcción de las techumbres o cubiertas.

En lo que sigue se mencionarán con frecuencia los términos despunte y pendiente. El “despunte” de una armadura simétrica en punta es la relación de su

altura o peralte ( $h$ ) a la longitud de su claro ( $l$ ). Si la armadura asimétrica, el valor numérico del despuente no es de mucha utilidad. En estos casos, deberá darse la pendiente de cada ala o vertiente ( $L/2$ ), y suele expresarse en centímetros por metros lineales. En el caso de armaduras simétricas, la pendiente ( $2h/L$ ) es igual al doble del despuente ( $h/L$ ) esto no lo señala Monfort; 2006: 165.

### **1.2.5 Espaciamiento y formas de apoyo de las armaduras de cubierta o techo**

El espaciamiento de estas estructuras va a depender mucho del tipo de proyecto que sea, o como también se puede decir, del claro que necesita ser librado, y de las condiciones de cimentación. Los espaciamientos más normales o comunes (distancia de centro a centro) varían de 3.5 a 9 metros; los menores se utilizan en claros más pequeños, y los mayores, para los de gran extensión. En el caso de algunos claros que van de 15 hasta 18 metros, los espaciamientos son del orden de 3.5 a 6 metros, mientras que son del orden de 4.5 a 7 metros para claros de 27 a 30 metros respectivamente. Tratándose de armaduras de un claro ya muy considerable como por ejemplo de 40 a 45 metros, los espaciamientos pueden ser hasta de 15 a 18 metros respectivamente. Los largueros o correas para espaciamientos tan grandes tienen que ser también armaduras que se unan a los bordes de las armaduras principales de la cubierta.

Comúnmente las armaduras reposan sobre muros o cimientos de ladrillo, de bloques de concreto, o también, sobre columnas de concreto reforzado o de

acero. Con el fin de permitir expansiones y contracciones por las temperaturas que puedan llegar a recibir la cubierta, normalmente es necesario que la armadura tenga los pernos de anclaje en un extremo de la misma, de manera que puedan deslizar dentro de una ranura en la placa de apoyo, a fin de permitir con seguridad los acortamientos o alargamientos térmicos producidos.

### **1.2.6 Tipos comunes de armaduras de cubierta o techo**

Varias de las armaduras más comunes se explicarán y mostrarán a continuación, muchas de ellas tienen apellidos o nombres de arquitectos, ingenieros o constructores que la diseñaron por primera vez.

Las armaduras tipo Warren (figura 1.4) y Pratt (figura 1.4) cuadrangulares son, sin duda las más comunes que podemos encontrar en techumbres aplanadas (como característica cuentan con pendiente de 1:15 a 1:10, ósea, de 7 cm/m hasta 10 cm/m) en las cuales, por sus características, es más fácil de colocar el material techado que otro tipos de armaduras. Este tipo de armaduras pueden utilizarse con mejorías en techumbres planas con claros que varíen de los 12 metros hasta los 40 metros; aunque, también se han utilizados en claros más largos hasta de 60 metros.

Normalmente la armadura Warren tiene un mejor desempeño en lo que respecta a optimizar la resistencia del acero que lo que tiene la tipo Pratt. Las techumbre pueden ser totalmente planas en claros no mayores de 9 hasta 12 metros; pero en que se tenga una longitud más larga que librar, las pendientes ya

mencionadas recientemente sería la solución más óptimas ya que con esta se va a emplear mas fin de drenaje y así quitarle peso a nuestra cubierta y por lo tanto también a nuestra estructura.

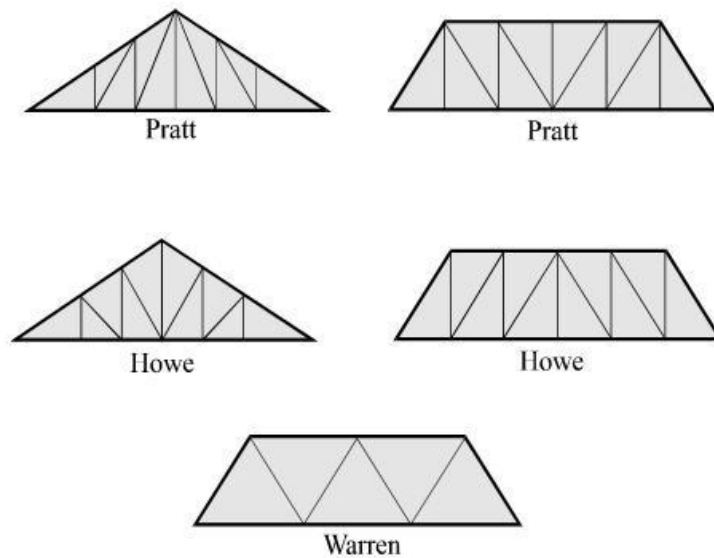


Imagen 1.2.- Diferentes tipos de armaduras

Fuente: Johnston, 1988, 72

Otro tipo de armadura son las tipo Pratt triangular (figura 1.2) y Howe (figura 1.2) son probablemente las más comunes cuando se tiene un peralte de tamaño mediano. Las pendientes usuales en estas armaduras de dos vertientes (o también conocidas como a dos aguas) varían entre las Warren y las tipo Fink. Los claros que normalmente alcanzan van de 27 metros hasta 30 metros, por lo tanto estas se usan en claros más grandes que las anteriores.

Para techumbres de mayor despunte (con pendiente de 1: 2.4 a 1: 2, es decir de 40 a 50 cm por metro lineal), para esta es muy utilizada la armadura tipo Fink y todas sus variantes (fig. 1.3) y a continuación se explicarán las figuras.

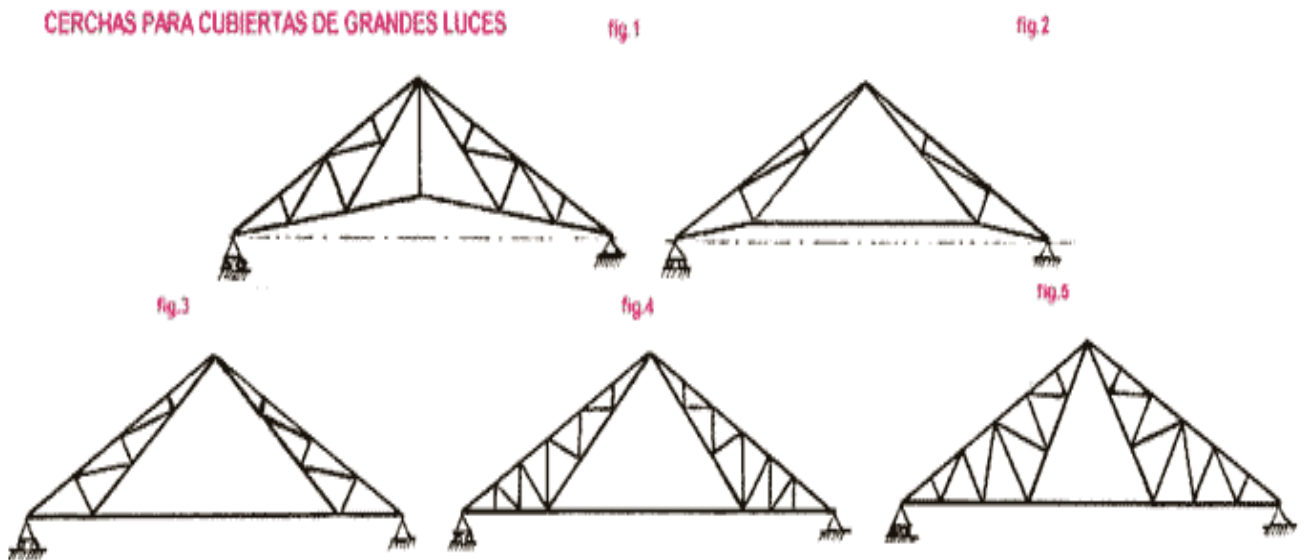


Imagen.1.3.- Cerchas para cubiertas de grandes luces.

Fuente: Mc Cormack; 1983: 72.

La figura 1.3.1 se trata de una Fink realizada de tipo Polonceau, la figura 1.3.2 también es una Fink realizada pero de tipo Shed, en las figuras 1.3.3, 1.3.4 y 1.3.5 todas son tipo Fink simple, pero de diferentes ángulos de triángulos simplemente.

También las armaduras tipo Pratt y Howe se pueden utilizar para pendientes grandes, pero regularmente no se hace ya que su gasto se incrementa de manera que no es viable irnos por esas opciones. Las armaduras tipo Fink normalmente se usa en el rango de los 30 hasta los 40 metros.

Una cualidad que la hace más barata es que la mayor parte de sus elementos trabajan a tensión y los que lo hacen a compresión son en menor cantidad y longitud. Este tipo de armaduras puede subdividirse en tanto paneles o tableros como se requiera, todo esto para cumplir con las necesidades del proyecto de acuerdo a las condiciones del claro o del espaciamiento de los largueros.

Si se necesita techumbre en forma de curva (Figura 1.6), la armadura de lomo circular (o en arco de flecha) se emplea económicamente para claros libres de 36 metros, pero también puede usarse hasta en claros mucho más largos. Este tipo de armadura, cuando se diseña de forma correcta, tiene como una gran característica el desarrollo de fuerzas, muy pequeñas en sus elementos como son las almas, aunque se incrementa el costo al poner un perfil diferente al comercial, este tipo de armadura se propone en las fabricaciones de obra como son bodegas, naves industriales, supermercados, etc.

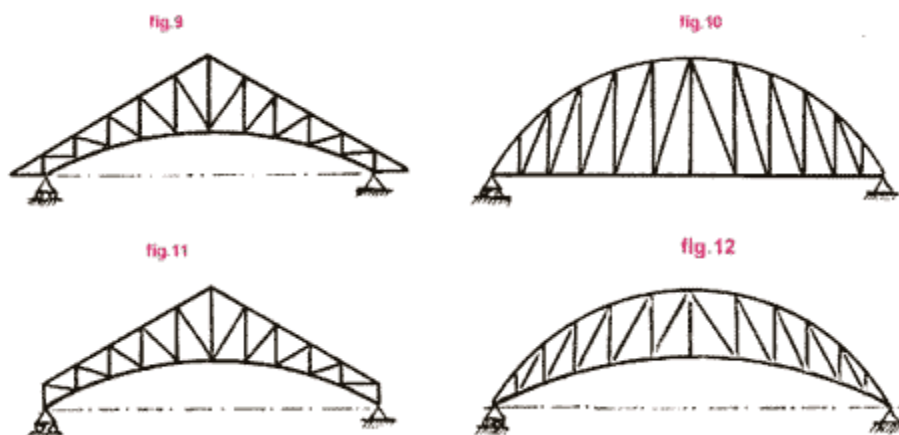


Imagen.1.4.- Cerchas para cubiertas de grandes luces.

Fuente: Mc Cormack; 1983: 72.

Cuando se requiere librar claros superiores a los 30 metros, deberá de tomar en cuenta a los arcos de acero estructural, ya que este tipo de estructura ofrece las mejores soluciones desde un punto de vista económico y de manera estructural. (Imagen 1.5)

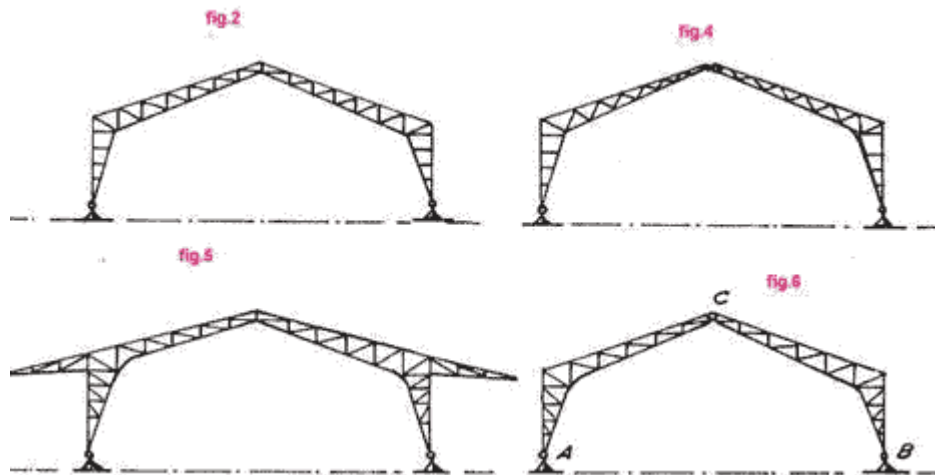


Imagen.1.5.- cerchas para cubiertas de grandes luces.

Fuente: Mc Cormack; 1983: 72.

Otro tipo de armaduras son las tipo tijeras (se les llama así por su perfil similar a la forma de unas tijeras) estas normalmente las utilizan en iglesias o templos ya que por su forma favorece al estilo que otorgan estos lugares.

Las armaduras en dientes de sierra se emplean en lugares donde se necesita una gran iluminación natural (Figura 1.6), como son las construcciones industriales para así ahorrar dinero en lo que respecta a lo eléctrico.

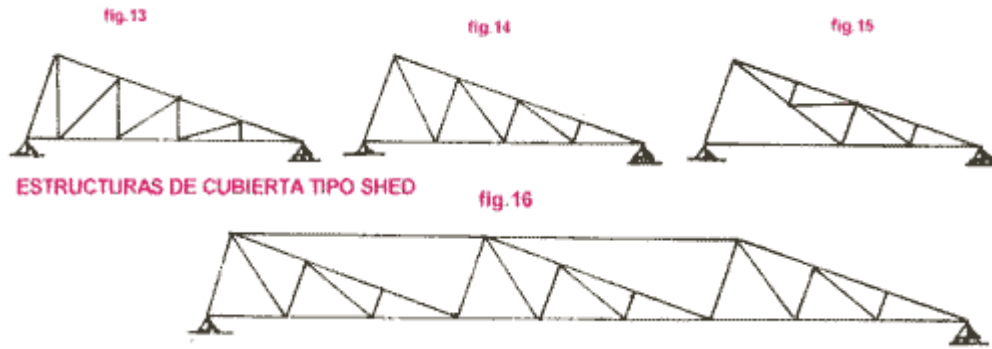


Fig.1.6.- cerchas para cubiertas de grandes luces.

Fuente: Mc Cormack; 1983: 72.

Las armaduras cuadrangulares en arco son una buena opción cuando se tiene claros superiores a los 30 metros, ya que los miembros diagonales a uno y otro lado del centro de una a la vez o vertiente, tienen inclinaciones opuestas, con el propósito de que la mayoría, hasta donde sea posible, se encuentren trabajando a tensión.



## **CAPÍTULO 2**

### **PROCESOS CONSTRUCTIVO DE LA CANCHA MULTIUSOS Y SISTEMAS DE PISO ARTIFICIAL.**

En el presente capítulo se dará a detalle el procedimiento para poder construir una cancha de concreto, todos los requerimientos y especificaciones necesarias para la elaboración de esta. Así como los diferentes usos que puede tener potencial, por esto también se señalará que otros aditamentos o características deben presentar la cancha.

#### **2.1.- Descripción y método de procesos constructivo**

Primero se aborda el tema del trabajo topográfico que debe realizar en campo para determinar la ubicación exacta en planta y en nivel de las obras por construir, de acuerdo con los planos aprobados y las instrucciones recibidas de la Presidencia de Uruapan Michoacán. La constructora deberá comunicar al Sindicato de Trabajadores Jubilados y Pensionados por el Estado de Michoacán (STJEM) antes de iniciar los trabajos.

Los trabajos se realizarán en base a los planos topográficos y de localización de las obras ya realizadas en el ya antes mencionado centro para jubilados, partiendo de los ejes, puntos fijos. Los ejes localizados se referenciarán

mediante marcas que se localizarán fuera de las áreas de construcción para facilitar la obra.

El constructor ejecutará la localización, replanteo y nivelación de la construcción en planta y nivel, utilizando para ello todos los instrumentos de precisión que fuesen necesarios, empleando los servicios de un topógrafo, aprobado por la constructora.

La unidad de medida para los trabajos de topografía es el metro cuadrado ( $m^2$ ), y se pagará con la misma unidad.

## **2.2.- Excavación y despilme o retiro de sobrantes.**

La parte de la obra que se especifica en este apartado corresponde a la mano de obra, materiales, planta y equipos, la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones, los movimientos y retiros de todos los elementos existentes en el terreno, requeridos para la adecuación del terreno a los niveles arquitectónicos de los módulos. Nivelación del terreno y un pequeño movimiento de tierras. Cargue y retiro de materiales sobrantes de los retiros y excavaciones, esto lo menciona Frederick Merrit; 1992: 36)

### **2.2.3- Disposición de materiales de desecho.**

El constructor utilizará para este proyecto un método de excavación (nivelación) manual debido a que no se puede utilizar maquinaria en este terreno y los movimientos de tierra son mínimos. El sindicato junto con la presidencia de Uruapan, Michoacán, aprobará el método de excavación y el equipo conveniente entre los que proponga el elaborador. Todo daño que se llegare a presentar ya sea en las construcciones aledañas al terreno, ya sea cimientos o de forma arquitectónica, será reparado por cuenta de la constructora. Cuando una excavación o un tramo de la misma hayan sido terminados hasta las líneas y cotas especificadas, se debe de notificar inmediatamente a los beneficiados STJEM, quienes procederán a inspeccionar dicha excavación. No se deberá continuar con los trabajos, mientras no se haya dado por terminada la inspección y el constructor haya obtenido del área de desarrollo urbano de la presidencia de la ciudad de Uruapan una autorización. El Constructor retirará y reemplazará por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación. (Plazola, Alfredo 2001).

El Constructor deberá suministrar y mantener todos los sistemas temporales y permanentes de bombeo y drenaje necesarios para evacuar y drenar el agua en las áreas excavadas para mantener estas superficies libres de agua. El ejecutor debe de realizar las excavaciones necesarias para la construcción de las estructuras mostradas en los planos. El retiro y disposición de materiales sobrantes de nivelación, demoliciones y excavaciones realizadas para la ejecución de las obras serán depositados en un sitio de depósito previamente autorizado por

la autoridad competente del municipio. “Las zonas de desechos deben dejarse en condiciones óptimas de uso y drenaje” según Mendoza de Alba. Se preparará los sitios de desecho y colocará los materiales de desecho en forma que garantice su estabilidad.

El costo de tirar los restos ya previamente se debe de dejar claros en la licitación de la obra y por lo tanto deben de ser aprobados, además del material de excavación.

La unidad de medida para este procedimiento es el metro cúbico (m<sup>3</sup>), y se pagará con la misma unidad.

### **2.3. Compactación tipo Proctor**

Para este tipo de obra debe de realizarse una compactación tipo Proctor que a continuación se explica.

Este procedimiento es uno de los más importantes en lo que respecta a la compactación de la mecánica de suelos, debido a su buen estudio y control de calidad de compactación del terreno. Ya que con este estudio podemos maximizar nuestro rendimiento máximo en relación a su grado de humedad, por lo tanto optimizar el costo de elaboración y también la prevención de alguna falla como son las grietas.

“Existen dos tipos de ensayo Proctor normalizados; el "Ensayo Proctor Normal", y el "Ensayo Proctor Modificado". La diferencia entre ambos está en la

distinta energía utilizada, debido al mayor peso del pisón y mayor altura de caída en el Proctor modificado” Suarez Badillo 1980.

Este procedimiento ayuda a determinar la máxima densidad que es posible alcanzar para suelos o áridos, en unas determinadas condiciones de humedad, con la condición de que no tengan excesivo porcentaje de finos, pues la prueba Proctor está limitada a los suelos que pasen totalmente por la malla No 4, o que tengan un retenido máximo del 10 % en esta malla, pero que pase (dicho retenido) totalmente por la malla 3/8”. Cuando el material tenga retenido en la malla 3/8” deberá determinarse la humedad óptima y el peso volumétrico seco máximo con la prueba de Proctor estándar.

El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro con volumen conocido, haciéndose variar la humedad para obtener el punto de compactación máxima en el cual se obtiene la humedad óptima de compactación. El ensayo puede ser realizado en tres niveles de energía de compactación, conforme las especificaciones de la obra: normal, intermedia y modificada.

La energía de compactación viene dada por la ecuación:

$$Y = \frac{n \cdot N \cdot P \cdot H}{V}$$

Donde:

- Y - energía a aplicar en la muestra de suelo;
- n - número de capas a ser compactadas en el cilindro de moldeado;
- N - número de golpes aplicados por capa;
- P - peso del pisón;
- H - altura de caída del pisón; y
- V - volumen del cilindro.

El Grado de compactación de un terreno se expresa en porcentaje respecto al ensayo Proctor.

Las principales normativas que definen estos ensayos son las normas americanas ASTM D-698 (ASTM es la American Society for Testing Materials, Sociedad Americana para el Ensayo de Materiales) para el ensayo Proctor estándar y la ASTM D-1557 para el ensayo Proctor modificado. En España existen las normas UNE 103-500-94 que define el ensayo de compactación Proctor normal y la UNE 103-501-94 que define el ensayo Proctor modificado. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo\\_de\\_compactaci%C3%B3n\\_Proctor](http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_compactaci%C3%B3n_Proctor))

### **2.3.1 Procedimiento constructivo de compactación**

La parte de la obra que se especifica en este subtema corresponde a la mano de obra, materiales, planta y equipos, la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo el suministro, selección, riego y compactación, a las

densidades especificadas en el estudio de suelos de una capa de material de mejoramiento para el suelo, previo a la colocación de la losa de concreto.

Incluirá, además, el transporte, almacenamiento y manejo de los materiales de relleno, así como la preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a colocar el relleno y todos los trabajos relacionados con la misma, de acuerdo con estas especificaciones de la licitación previamente ganada. (Plazola 2001)

Antes de iniciar los trabajos de relleno, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con aguas estancadas o inundadas.

No se autorizará la colocación de ningún relleno sin que se haya tomado la topografía detallada de los sitios excavados.

Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los residuos orgánicos o inorgánicos que presente el terreno y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

Los materiales para los rellenos se obtendrán, según el caso, de las fuentes seleccionadas por la constructora y aprobadas por un laboratorio de mecánica que debe de ser solicitado por el H. Ayuntamiento de Uruapan, Michoacán, así como de las excavaciones ejecutadas en la obra.

“Previo a la iniciación de los trabajos de relleno, se deberá someter a la consideración de algún laboratorio de suelos las fuentes de materiales y deberá presentar muestras representativas y los resultados de los ensayos de laboratorio, para ser aprobados y autorizar el relleno respectivo.

La compactación de los rellenos se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización, y de acuerdo con lo indicado. El constructor mantendrá en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en condiciones de funcionamiento y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas”. (Badillo, 1980)

#### **2.3.1.1.- Especificaciones de compactación**

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 centímetros y un peso no menor de diez (10) kilogramos.

Una compactación del suelo no menor al 90% en la prueba del Proctor y debe de ser aprobada por los solicitantes.

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio...

El Constructor ya previamente debe de estar considerando los costos de el laboratorio de suelos ya antes pactados en la licitación para los ensayos de



Proctor Modificado, gravedad específica y los análisis granulométricos de los diferentes materiales que pretenda usar y, antes de colocarlos y compactarlos deberá contar con la respectiva aprobación del Sindicato como de la Presidencia de Uruapan.

En caso de que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se tomarán las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier otro procedimiento para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán de realizarse y ya con cargo para el constructor ya que el error fue de ellos y por lo tanto no se le cobrará ningún costo extra, así como también no debe de ser motivo de aplazamiento a la fecha límite de entrega de la obra.

La unidad de medida para este procedimiento es el metro cubico ( $m^3$ ), y se pagará con la misma unidad.

## **2.4.- Elaboración y especificaciones de la losa de piso de concreto y sus especificaciones.**

### **2.4.1.- Concreto**

Primero hay que entender lo que es el cemento ya que este es el elemento principal del concreto. “El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua” (Brazelton; 1982: 53).

Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, el más utilizado y el que será empleado en este tipo de obra va a ser el tipo Portland.

La parte especificada en esta sección comprende el suministro y procesamiento de materiales, preparación, formaletas, suministro e instalación de sellos PVC, construcción de juntas de construcción, transportes, aditivos, colocación, fraguado, impermeabilizaciones y acabados de todo el concreto que se va a usar en la construcción de las estructuras permanentes de la obra como: cimentaciones, placas, graderías, vigas, columnas, viguetas y columnetas de confinamiento, muros de contención, mesones, cubiertas, dinteles, placas de sobrepiso, placas aéreas, cunetas, andenes, sardineles, escaleras, y demás.

#### **2.4.1.1.-Normativa**

La calidad del cemento portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 150. En Europa debe estar de acuerdo con la norma EN 197-1. En España los cementos vienen regulados por la Instrucción para recepción de cementos RC-08, aprobados por el Real Decreto 956/2008 de 6 de junio. Lo estipula en el Reglamento de construcción.

#### **2.4.1.2.- Componentes de la mezcla de concreto**

El concreto estará compuesto por cemento Portland Tipo I, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos especificados, bien mezclados hasta obtener la consistencia especificada en los requisitos establecidos en las normas del, ASTM-C-150. En general las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial y buena apariencia.

##### **2.4.1.2.1- Resistencia**

El criterio de resistencia para el concreto a los 28 días se hará de acuerdo con las normas del código ASTM-C-150 y lo establecido en las Especificaciones de Construcción y Control de Calidad de los Materiales del reglamento de construcción del Distrito Federal.

##### **2.4.1.2.2- Consistencia y revenimiento**

La cantidad de agua que se use en el concreto debe ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y cuando se someta a la vibración adecuada, fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se adicione a la mezcla, será regulada por el Ejecutor a fin de compensar cualquier

variación en el contenido de humedad de los agregados, a medida que éstos entran a la mezcladora.

En ningún caso podrá aumentarse la relación agua / cemento aprobada por la dependencia de la que fue contratada la constructora. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el endurecimiento del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación o elaboración de este y se halla parado el vertimiento del concreto y haya perdido su consistencia. La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma ASTM-C143.

#### **2.4.2 Dosificación**

En este proyecto se deberá de realizar dosificaciones en volumen debido a la ausencia de planta mezcladora u otros procesos que garanticen la adecuada proporción en peso

#### **2.4. 3 Muestreo y ensayos**

El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz No.4, para cada muestra, no deberá variar en más del cinco por ciento (5%) con respecto al promedio de los porcentajes de peso del agregado en las 2 muestras.

La diferencia en el asentamiento de las muestras no debe exceder de 1.5 centímetros ( Plazola, Alfredo 2001).

Los materiales para cada tanda del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, con excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entran a la mezcladora y continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. Todos los materiales, incluyendo el agua deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado. En ningún caso el tiempo de mezcla podrá ser superior a 3 veces el tiempo mínimo de mezcla especificado y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida.

Al iniciar cada operación de mezclado, la primera tanda de los materiales colocados en la mezcladora debe contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor, sin reducir el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

La constructora contratada deberá suministrar e instalar todas las tarimas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos y ordenadas. El entarimado deberá instalarse y mantenerse dentro de los límites especificados con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los límites

establecidos deberá ser corregido y demolido y reemplazado por y a cuenta del Ejecutor. Antes de iniciar la colocación de las tarimas para cualquier estructura, el constructor deberá someterlas a la aprobación de la presidencia. La aprobación no eximirá al constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

“Las tarimas y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto” según Suarez Salazar; 2005. Así como también deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del concreto. Dichas deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por si mismo.

Las tarimas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme. Para estructuras que queden a la vista, el constructor deberá tener en cuenta que el acabado tenga excelentes condiciones, para lo cual deberá utilizar formaletas nuevas y para su utilización deberá contar con la aprobación de un supervisor si así lo que requiere el Ayuntamiento.

Las tarimas deberán diseñarse de tal manera que permitan depositar el concreto en su posición final y que la inspección, revisión y limpieza del concreto puedan cumplirse sin demora. (Suarez Salazar; 2005).

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de los entarimados deberán estar libres de mortero, lechada o cualquier otra sustancia extraña que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados para las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las tarimas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o también de aceite quemado de automóvil, o en su caso, también puede ser de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto.

Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto penetre en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada.

#### **2.4.3.1 Operación de mezclado**

Se deberá de dejar juntas de construcción y dilatación en los sitios mostrados en los planos o en donde lo indique. El operador no deberá introducir juntas adicionales, o modificar el diseño en la localización de las juntas mostradas en los planos o aprobadas, sin la previa aprobación por escrito. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

El concreto en las superficies de las juntas, deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación y no se permitirá el tráfico de equipos o personas sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno. Se dejarán llaves en las juntas según lo indiquen los planos.

“No se permitirán juntas frías. En el caso de que el equipo sufra daños o de que por cualquier razón se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el concreto ya colocado deberá consolidarse mientras se halle en estado plástico, hasta obtener una superficie con pendiente uniforme y estable y si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda ser convertida en una junta de construcción. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto deberá prepararse y tratarse según se especifica para juntas de construcción.” Lo menciona Frederick Merrit; 1992.

Se denominan juntas de construcción a las superficies sobre, o contra las cuales se va a colocar concreto nuevo.

El constructor podrá proponer, con suficiente anticipación a la fecha prevista para la fundida del concreto que contemple las juntas de construcción, que éstas se localicen en sitios distintos de los que se muestran en los planos. Sin embargo, el ayuntamiento aceptará dichas modificaciones en la licitación correspondiente ya antes presentada y aceptada, tan sólo cuando las considere convenientes y se reserva el derecho de rechazar los cambios propuestos (Plazola, Alfredo 2001)... Una vez se acepte la relocalización de juntas de construcción en cualquier parte de una estructura. Se deberá revisar los planos de refuerzo por su cuenta y someter las respectivas revisiones a la aprobación; cualquier demora que pueda presentarse en el suministro de los correspondientes



planos revisados no será motivo de reclamo, por parte de la constructora en cuanto a extensiones en el plazo o compensación adicional.

Las juntas deben tener una abertura entre 3 a 5 milímetros, se deben sellar con cualquier material sellante tipo visco elástico como el pre moldeado de tal forma que garantice la impermeabilidad al agua y al alojamiento de partículas extrañas y que sea durable.

## **2.5.-Preparación para la colocación del concreto**

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción, el refuerzo y las partes embebidas, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras partículas que no estén previstas. La limpieza incluirá el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies del suelo o rellenos, para los cuales este método no será obligatorio. Las fundaciones en suelo común contra las cuales se coloque el concreto deberán recubrirse con una capa de concreto pobre o también conocida como lechada.

### **2.5.1.-Transporte**

El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte y los recipientes del concreto o bandas transportadoras deberán cubrirse, cuando lo requiera.

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto estará sujeta a la aprobación de la presidencia ya antes especificado en la licitación de la obra. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva y se dará bajo la condición de suspender inmediatamente el uso del sistema de conducción o de transporte del concreto, si el asentamiento o la segregación exceden los límites especificados.

### **2.5.2.-Ejecución de los trabajos**

El concreto no deberá colocarse bajo la lluvia, sin permiso de quien vaya a financiar el proyecto. Dicho permiso se dará solamente cuando las condiciones sean óptimas y por lo tanto adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

El concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores manuales. Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposita, para evitar así que éste salpique, o que haya segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque contra los encofrados o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1.5 metros. El concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0.5 metros.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, igualmente deberá quedar exenta de huecos y cavidades causados por el agregado grueso y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie exterior de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras las anteriores no se hayan consolidado completamente según se ha especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la capa anterior haya empezado a fraguar, a fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías. No se permitirá el uso de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya endurecido hasta tal punto que no se pueda colocar apropiadamente, será desechado.

No se deberá mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto por lo menos durante veinticuatro horas después de que éste se haya colocado.

### **2.5.3.-Consolidación del concreto**

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. (Suarez Slazar; 2005: 168).

Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador debe penetrar profundamente dentro del concreto.

#### **2.5.4.-Retiro de cimbra**

El retiro de cimbra no deberá quitarse sin previa autorización. Esto con el fin de realizar el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen con la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán moverse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente.

Las cimbras deberán removerse en forma tal que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño en el concreto. Solamente se permitirá utilizar cuñas de madera para retirar los encofrados del concreto. Los encofrados y la obra falsa solo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta; siempre y cuando la remoción no le cause absolutamente ningún daño al concreto.

#### **2.5.5.- Curado del concreto**

A menos que se especifique lo contrario, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas con agua, durante un período de por lo menos 14 días después de la colocación del concreto o hasta cuando la superficie se cubra con concreto nuevo. Otra opción ó métodos alternativos para el curado del mismo.

El curado se hará cubriendo las superficies con una capa de agua que cubra uniformemente la superficie, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo, que conserve continuamente (y no periódicamente) humedad las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya

fraguado suficientemente, hasta el final del período especificado del curado. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.

## **2.6.- Especificaciones generales para acero de refuerzo**

En este punto se hablará de forma más clara y concisa los requisitos que deben de cumplir refiriéndose al suministro, transporte y colocación del acero de refuerzo para el concreto

### **2.6.1.-Generalidades**

En los planos se debe de especificar claramente en los planos que se generarán el tipo de acero de refuerzo que se debe de utilizar y accesorios

Los detalles de refuerzo y accesorios de concreto no cubiertos en este capítulo deberán estar de acuerdo con el reglamento del Distrito Federal.

### **2.6.2.- Materiales**

Todo el refuerzo debe ser de la resistencia indicada por los planos y cartillas de despiece, documentos que forman parte del contrato y deben cumplir con la especificación más apropiada de las presentadas en este capítulo, excepto por lo siguiente:

- El esfuerzo a la fluencia debe determinarse mediante el ensayo de barras de diámetro completo.

- Para barras, alambres y mallas con una resistencia a la fluencia especificada de  $f_y$  mayor a 4200 Kg/cm
- $f_y$  debe ser el esfuerzo que corresponde a una deformación de 0.35%.

### **2.6.2.1.- Varillas Corrugadas**

Debe aplicarse las normas NTC 161 (3ª revisión) para acero liso, y NTC 248 (5ª revisión) (ASTM A 615) y NTC 2289 (4ª revisión) (ASTM A 706) para aceros corrugados. Los requisitos del ensayo de doblamiento para todos los tamaños de barras desde No. 3 hasta No. 11 deben basarse en dobleces a 180° de barras de tamaño completo alrededor de pasadores con los diámetros especificados en la siguiente tabla.

#### **2.6.2.1.1.- Requisitos del ensayo de doblamiento**

Descripción de la barra (No.)	Diámetro del pasador para el ensayo de doblamiento
2,3,4,5,6,7 y 8	6 $d_b$
9,10 y 11	8 $d_b$
14,15,16,17 y 18	10 $d_b$

Las parrillas de barras deben ser del tipo cortado de acuerdo con la especificación para parrillas fabricadas de barras o varillas de acero para refuerzo de concreto. (NSR-98) y deben fabricarse utilizando barras de refuerzo que cumplan con la sección 6.3.1

#### **2.6.2.2.- Alambre recocido**

El alambre recocido debe cumplir con la norma NTC 1907 (primera revisión) (ASTM A 496), excepto que el alambre no debe ser más pequeño que el tamaño D-4.

#### **2.6.2.3.- Malla Electrosoldada**

Las mallas electro soldadas deben cumplir con la muestra y el tamaño de alambre liso o corrugado requerido o mostrado en los planos del contrato y debe cumplir con uno de los siguientes requisitos:

- Para mallas fabricadas con alambre liso, la norma NTC 1925 (ASTM A 185) excepto que las intersecciones soldadas no deben tener un espaciamiento mayor a 30 cm en la dirección del refuerzo principal.
- Para mallas fabricadas con alambre corrugado, la norma NTC 2310 (ASTM A 497) excepto que las intersecciones soldadas no deben tener un espaciamiento mayor a 40 cm en la dirección del refuerzo principal.

### **2.6.3.-Suministro y almacenamiento**

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado deberá estar identificado con etiquetas en la fábrica que indique el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

Las varillas se transportarán y almacenarán en forma ordenada y no deberán colocarse directamente sobre el piso. Asimismo, deberán agruparse y marcarse debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo.

### **2.6.4.- Doblaje**

Las varillas de refuerzo deberán ser dobladas de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección pertinente de las normas RCDF. Cuando el refuerzo esté a cargo de un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra, el Contratista deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra y por su cuenta, una máquina dobladora y una existencia adecuada de varillas de refuerzo con el fin de suministrar oportunamente el refuerzo que llegue a requerirse por cambios o adiciones en las estructuras.

### **2.6.5.- Colocación**

El acero se colocará con exactitud según lo indiquen los planos y deberá asegurarse firmemente en las posiciones indicadas de manera que no sufra desplazamiento durante la colocación y fraguado del concreto. El acero deberá



mantenerse en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, alambón de acero recocido, espaciadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero, aprobados. Donde las varillas de refuerzo se crucen, éstas deberán unirse con alambre amarrado firmemente alrededor del cruce.

Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 cm en ambas direcciones, solo se requerirá que se amarre cada tercera varilla. El alambre para amarre de cruces y los soportes de acero estarán sujetos a los mismos requisitos referentes a recubrimiento de concreto para refuerzo y por lo tanto no se permitirá que sus extremos queden expuestos en las superficies del concreto.

En el momento de su colocación, el acero y los soportes metálicos deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña que pueda perjudicar su adherencia con el concreto.

Se aplicarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- Desviación en el espesor del recubrimiento
- Con recubrimiento igual o inferior a 5 cm: 1/2 cm
- Con recubrimiento superior a 5 cm: 1 cm
- Desviación en los espaciamientos prescritos: 2.5 cm

### **2.6.6.- Traslapos y uniones**

Los traslapos y uniones de las varillas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos de la norma ACI. Los traslapos se localizarán de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9 metros. El Contratista podrá introducir traslapos y uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando que dichas modificaciones sean aprobadas por el financiador de la obra, que los traslapos y uniones en varillas adyacentes queden alternados y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del Contratista. Las longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo serán las que se indiquen en los planos de construcción, el Contratista podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas que cumplan con los requisitos establecidos en las normas, siempre y cuando el costo de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

### **2.7.- Medida y forma de pago**

La medida y forma de pago será la cantidad de metros cuadrados (M2) instalados en superficies planas o quebradas medidos en planta y por espacios, cantidad verificada, revisada y aprobada, su forma de pago según los precios establecidos en el contrato.

## CAPÍTULO 3

### RESUMEN DE MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN

En el presente capítulo tiene como objetivo, dar a conocer la ubicación geográfica, así como las características principales como lo es su topografía, tipo de suelo, vegetación existente, y otras generalidades de la zona donde se encuentra el proyecto a realizar.

#### **3.1. Generalidades.**

El presente trabajo será realizado en la localidad de Uruapan, localizado en el estado de Michoacán que, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía tiene como coordenadas una latitud de 19° 25' 0" norte y una longitud de 102° 04' 0" oeste del Meridiano de Greenwich elevado a una distancia de 1620 metros sobre el nivel del mar.

Michoacán es uno de los 31 estados y esta colindado por los estados de Guerrero y estado de México al este, al noreste se encuentra el estado de Querétaro de Arteaga, colindando con el norte está el estado de Guanajuato, al noroeste se encuentra el estado de Jalisco, al oeste con el estado de Colima, así como de igual manera hacia el sur de Michoacán está rodeado del océano Pacífico, como se ilustra en el siguiente mapa 3.1.



Imagen 3.1.- Localización del estado de Michoacán.

Fuente: Google Earth 2011

El estado de Michoacán cuenta con una extensión territorial de 58.585 kilómetros cuadrados, su nombre proviene del Nahuatl Mechuacan que tiene como significado ‘lugar de pescados’, es considerado uno de los estados más ricos en lo que nos referimos a vegetación, fauna, diferentes tipos de regiones, historia y está constituida por 113 municipios, siendo su capital la ciudad de Morelia.

### 3.2.1. Historia de Michoacán

La historia de Michoacán se remota desde el periodo del preclásico (1500 a. C. al 200 a. C.), con las tribus de los chichimecas que emigraron desde el centro del país hacia esta región muy rica en todos los aspectos, esto se sabe por los vestigios encontrados en varias zonas arqueológicas en todo el estado. Después de que los Chichimecas llegaron a esta región con el paso del tiempo crearon su propia etnia denominada como P'orhépecho o Purhépecherhu, que significa "lugar donde viven los p'urhé". De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas en México, este pueblo de las regiones lacustre y montañosa del centro de Michoacán como se muestra en la imagen 3.2, se llama a sí mismo p'urhépecha, y cada uno de sus integrantes es un p'urhé o p'uré que significa gente o persona; esto implica una autoafirmación como seres humanos y pueblo en general.

Esta etnia impuso control sobre las demás en lo que respecta a la economía, deidades, régimen militar, técnicas de agricultura, costumbres y su cultura. Su lengua principal era el purépecha pero también existían las lenguas coacomeca, xilotlazinca, colimote, pirinda, mazahua, sayulteco, náhuatl y teca.

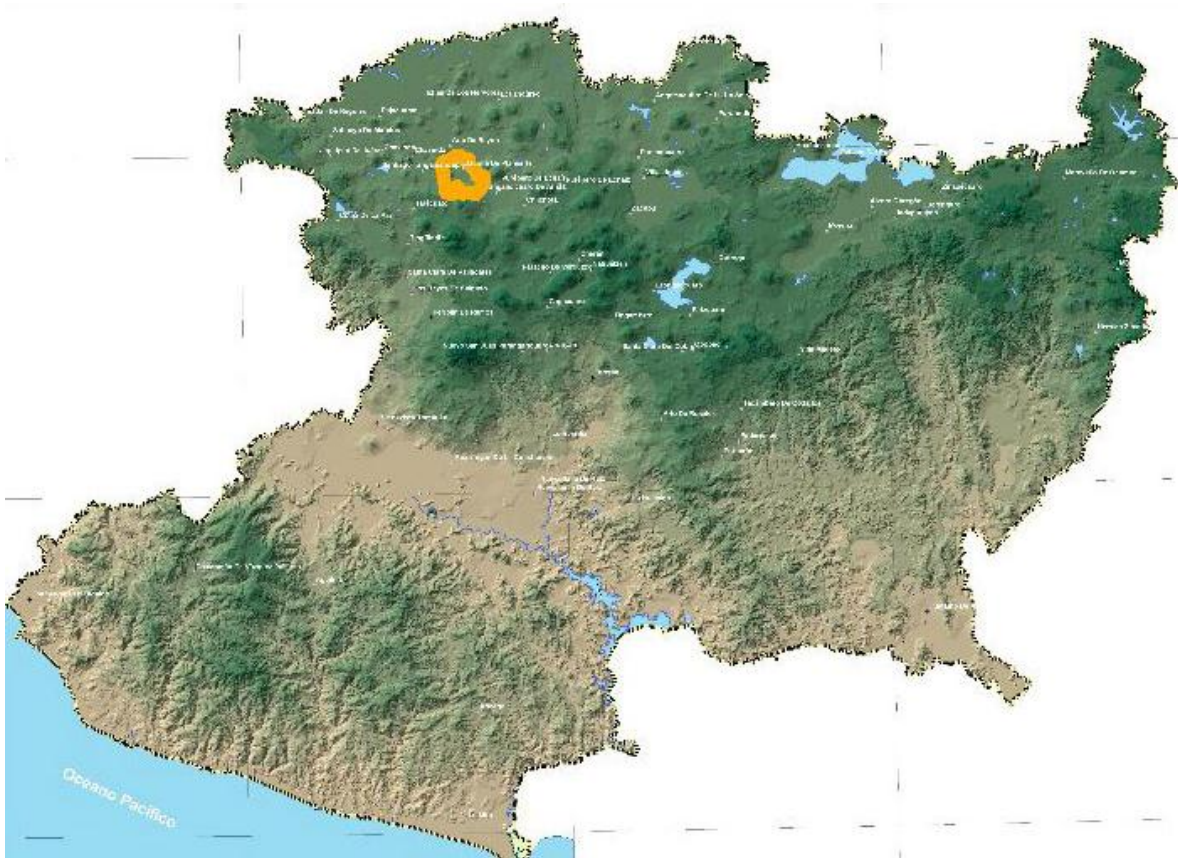


Imagen 3.2.- Localización del estado de Michoacán.

Fuente: <http://etzakutarakua.colmich.edu.mx>

Otras etnias también habitaron esta región como fueron los nahuas, otomíes, matlatzincas pero estos en una cantidad poco significativa.

El primer español en pisar territorio purépecha fue el conquistador Cristóbal de Olid, en el año de 1522 y consiguió que Zuanga aceptara a Carlos I, manteniendo el cargo de rey de los purépechas. Tzintzuntzan, capital del imperio, recibió el título de ciudad, un escudo de armas y una sede episcopal. Poco

después, Nuño de Guzmán, integrante de la Primera Audiencia, desconoció estos reales acuerdos y eliminó a Tangaxuán II y levantó en armas al indignado pueblo.

Enterado Carlos I, comisionó al abogado y humanista Vasco de Quiroga como miembro de la segunda Audiencia, y este y los misioneros Franciscanos y Agustinos lograron calmar la situación. En el año de 1538 fue nombrado Obispo. Llamado Tata Vasco por los michoacanos, Vasco de Quiroga construyó escuelas y hospitales y ayudó a mejorar técnicamente las distintas artesanías purépechas. En Tiripetío fundó la Primera Casa de Altos Estudios en América.

En el tiempo de independencia de México, Michoacán tomó un rol importante ya que en la antigua Valladolid fue una de las principales ciudades donde se llevaron comités de los héroes de independencia. Durante la guerra de independencia, iniciada por el cura Hidalgo, se unieron al movimiento los hermanos López Rayón, Ramón, Ignacio, Rafael, José María y Francisco, quienes lucharon al este de Michoacán, así como José María Morelos y Pavón, cura de Carácuaro que luchó en Tierra Caliente, al sur del estado.

A la derrota y muerte de Hidalgo, acaecida en Puente de Calderón, la lucha se concentró en Michoacán. Ignacio López Rayón estableció el Primer Congreso Nacional Gubernativo o Suprema Junta Nacional Americana en Zitácuaro el 21 de agosto de 1811.

El 22 de octubre de 1814 se decretó en Apatzingán la Primera Constitución o Decreto Constitucional para la Libertad de la América Mexicana. Ahí mismo, Morelos dio lectura a los Sentimientos de la Nación, en donde expresó el surgimiento de México como nación, la supresión de las castas y donde se plasmaron los objetivos y contenidos ideológicos del movimiento de independencia mexicano. Días más tarde se instaló el Primer Tribunal de Justicia, en Ario de Rosales.

En Michoacán, la guerra de Independencia finalizó con la toma de Valladolid por parte de Agustín de Iturbide, el 22 de mayo de 1821. El 17 de diciembre de 1821 se crearon las diputaciones provinciales, y en febrero de 1822 la representación de Michoacán se instaló en Valladolid.

Después del derrocamiento de Iturbide, se creó el Estado Libre y Soberano de Michoacán, al expedirse el Acta Constitutiva de la Federación Mexicana, el 31 de enero de 1824, por decreto de la Cámara Constituyente de la Nación. El 6 de abril del mismo año, se instaló el Congreso Local Constituyente.

El estado se dividió en 4 departamentos y 22 partidos, por decreto de la Ley Territorial de 1825, y el 19 de julio ya se tenía su primera Constitución Política. Ese mismo año fue elegido el señor Antonio Castro como primer gobernador del estado. A iniciativa del Congreso local, se le cambió a la capital el nombre de Valladolid, por el de Morelia, en honor al insurgente José María Morelos.



### 3.2.2 Orografía de Michoacán

La orografía de Michoacán está conformada principalmente por dos cadenas montañosas que son, la Sierra Madre de Sur así como el Sistema Transversal y valles intermontañosos, Cordillera (44,98 % de su superficie) y de la Sierra Madre del Sur (55,02 % de la superficie) como se muestra en la imagen 3.3.

La Sierra Madre del Sur cruza al Estado en aproximadamente 200 kilómetros en la zona Suroeste. Se le considera como la continuación de la Sierra Madre Occidental y de otras Sierras de América del Norte (Sierra Nevada, Montañas Rocallosas). El mayor exponente de esta Sierra es el Cerro de las Canoas que tiene 2,985 m. de altitud y se localiza a 7 km. al Noroeste de la población de Coalcomán, en el municipio de este mismo nombre.

La otra región montañosa del Estado, la constituye el Sistema Volcánico Transversal (o Cordillera Neovolcánica) en este Sistema, hay una región orográfica que queda representada por la Sierra de Tancítaro, que se conecta en el Noroeste con la de Peribán y se enlaza con las Sierras de San Ángel y Tarécuaro, y por el Este con las de Paracho y Carapan (en esta zona se ubica la Meseta Tarasca donde se localiza el Volcán Parícutín).

En la parte Este del Sistema, está la Sierra Mil Cumbres (Otzumatlán, la zona silvícola más importante del Estado) que es la continuación de la Sierra de Acuitzio. Más al Este se localizan las Sierras de San Andrés, (región conocida también como Los Azufres, Maravatío, Tlalpujahuá, Angangué y Zitácuaro).

Las elevaciones orográficas más notables en esta región, son: el Tancítaro (3,857 m. en el municipio de Tancítaro); Patambán (3,525 m. en el municipio de Tangancícuaro); Cerro de Quinceo (2,750 m. en el municipio de Morelia).



Imagen 3.3.- Orografía del estado de Michoacán

Fuente: <http://www.vmapas.com>

### 3.2.3 Hidrografía de Michoacán

En el estado de Michoacán se presenta una red fluvial muy importante, que tiene como principales proveedores a dos grandes ríos del país, el Lerma y el Balsas, así como algunos lagos de tamaño considerable como son los Lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén, como se muestra en la imagen 3.4.



Imagen 3.4.- Hidrografía del estado de Michoacán

Fuente: [www.ing.udep.pe](http://www.ing.udep.pe)

El sistema hidrográfico se clasifican en tres, esto depende de su posición geográfica que son los siguientes:

- Sistema del Norte. - Cuenca del Lerma, incluye al importante río Lerma que nace en el Estado de México, atravesando el territorio michoacano, con una dirección de noreste a suroeste.

Los afluentes del Lerma son principalmente los ríos Tlalpujahuá, Cachiví y Duero, este último considerado como el tributario más importante en la margen izquierda del Lerma, y sus afluentes desembocan finalmente

en el Lago de Chapala en su extremo noreste colindando con el estado de Jalisco.

La Cuenca de Cuitzeo, ocupa una superficie dentro del Estado de 3,618 kilómetros cuadrados, teniendo como principales afluentes los ríos Grande de Morelia y Queréndaro. El Lago de Cuitzeo, considerado como el más grande en el estado.

- El Sistema del Centro está representado por los Lagos de Pátzcuaro con una superficie de 1,525 kilómetros cuadrados aproximadamente y Zirahuén con una cuenca de 615 kilómetros cuadrados, capta agua gracias a los aportes de los arroyos de Manzanilla y Zinamba, los cuales se encuentran en el municipio de Santa Clara del Cobre. Principalmente comprendiendo los municipios de Erongarícuaro, Pátzcuaro, Quiroga y Tzintzuntzan. La cuenca que da origen al Lago se alimenta de numerosas corrientes tanto superficiales como subterráneas. Entre las primeras se destacan las de los ríos San Gregorio y Chapultepec, así como los arroyos de Santa Fe y Soto. En el interior del lago se levantan los islotes denominados Janitzio, Yunuén, La Pacanda, Tecuén, Jarácuaro, Urandén y Carián.
- En el Sistema del Sur se sitúan la mayoría de los ríos y arroyos del estado. Es el río Balsas el más importante, el cual junto con sus numerosos afluentes ocupa una superficie de 32,950 kilómetros cuadrados. Los

afluentes que en Michoacán recibe el Balsas son los ríos Cutzamala, Carácuaro y Tepalcatepec.

El río Tepalcatepec o Grande, considerado de mayor extensión en la cuenca del Balsas, en Michoacán tiene una superficie de 15,120 kilómetros cuadrados ya que a el estado de Jalisco también lo cruza. Ingresa al estado por el municipio de Tangamandapio, corriendo en dirección noroeste a Sureste. El principal afluente del Tepalcatepec es el Río Marqués, que se origina en Uruapan en el manantial denominado “Rodilla del Diablo”, recibiendo el nombre de Cupatitzio, atravesando los terrenos de las municipalidades de Uruapan, Parácuaro y La Huacana y que afluye al Tepalcatepec en jurisdicción de este último municipio.

La importancia del río Tepalcatepec se da desde el punto de vista agrícola, porque en su curso cruza el Plan de Tierra Caliente, zona eminentemente agrícola; además de ello, su importancia como fuente generadora de electricidad queda manifiesta por la construcción de varias presas entre las que destacan las del Cóbano, Zumpimito, Taretan, Salto Escondido y la del Infiernillo, considerada como una de las más importantes de Latinoamérica, con una capacidad de 12,500 millones de metros cúbicos de agua, que es utilizada en la generación de energía eléctrica y el riego.

### 3.2.4 Climas de Michoacán

Las regiones fisiográficas descritas son en buena proporción responsables del complicado y diverso mosaico de condiciones climáticas que caracterizan el estado de Michoacán, estas van variando gracias a las características geográficas de los distintos tipos de regiones, que a continuación con la imagen 3.5 se comprende mejor.

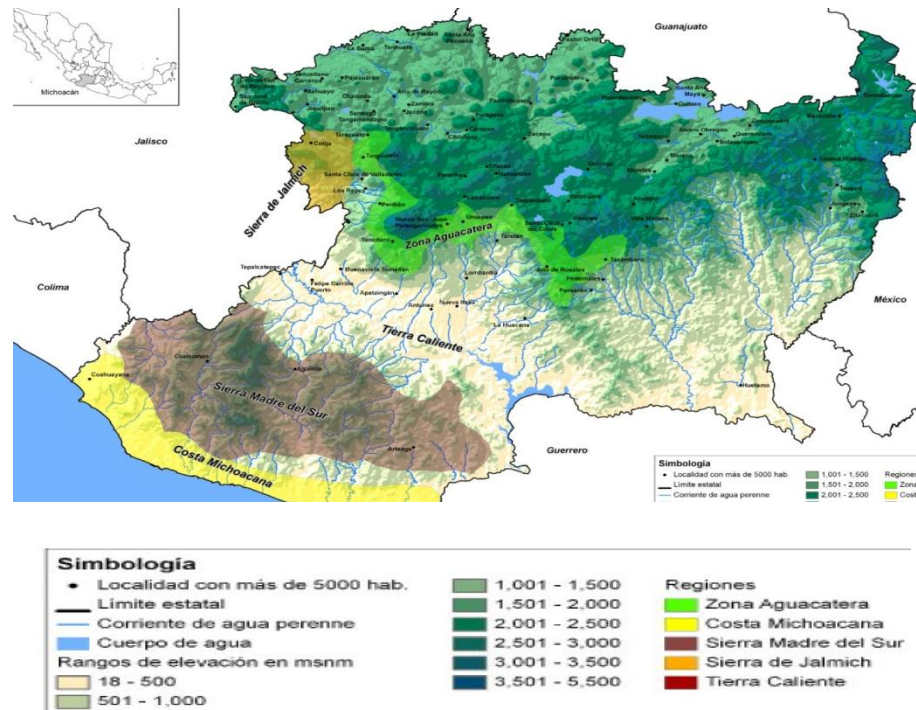


Imagen 3.5.- Climas del estado de Michoacán

Fuente: <http://www.scielo.org.mx>

Tipos de Clima. - Con excepción de los climas francamente húmedos y francamente áridos, los tipos climáticos que predominan en Michoacán son:

- Clima tropical lluvioso, con lluvias en verano. En la Región de la Costa y porciones de mayor altitud de depresión del Balsas, así como en las estribaciones de la sierra de Coalcomán.
- Clima seco en este estepario cálido, con lluvia escasa que predomina en verano; la temperatura media anual es superior a 18° C. Es característico de las áreas de menor altitud de la Tierra Caliente en la cuenca baja del Río Balsas. Temperatura. - La distribución geográfica de la temperatura disminuye de sur a norte y siempre en relación con la altitud. Las temperaturas medias mensuales varían de 13° C a 29° C, las más elevadas se registran en las regiones de la Costa y la Tierra Caliente, particularmente en las porciones de menor altitud en donde los valores promedio anuales alcanzan extremos cercanos a los 30° C y aún más, como por ejemplo en las localidades de Churumuco, Apatzingán y Tepalcatepec. Las temperaturas medias mensuales más bajas se registran en las zonas montañosas hacia las regiones de la Sierra de Coalcomán y la Sierra del Centro, como por ejemplo en la zona de Tancítaro y el noroeste del estado, en la municipalidad de Tlalpujahuá. Tanto las temperaturas máximas extremas que varían de 27° C a 48° C, como las mínimas extremas que varían de menos de 7° C. a 18° C siguen un patrón similar correspondiendo los valores más altos a las depresiones del norte del estado, la Costa y la Cuenca del Balsas (en esta última región se han registrado temperaturas extremas superiores a los 50° C). Los valores más bajos corresponden a las zonas montañosas. en cuanto a la distribución de

la temperatura a lo largo del año el mes de enero es el más frío y mayo el más caliente.

- Es un clima templado sub húmedo con lluvias en verano, temperatura media del mes más caliente mayor de 22° C. Se distribuye en la mayor parte de la Región de los Valles y Ciénegas del Norte, en la Sierra de Coalcomán y Arteaga y zonas de transición entre la Sierra del Centro y la Cuenca del Balsas - Tepalcatepec.
- Es un clima templado con lluvias todo el año y una época más seca en el invierno. Corresponde a las cumbres más altas de la Sierra del Centro, como por ejemplo en las Sierras de Tancítaro, Paracho y Patamban en el oeste; las Sierras de Tlalpujahua y Angangueo en el este, así como en las Sierras de Acuitzio, Nahuatzen y Pátzcuaro hacia el centro.

### **3.2.5 Fauna y vegetación de Michoacán**

En cuanto a los principales tipos de vegetación que existen en el estado, se pueden localizar bosques de coníferas en las principales sierras del estado, entre los 2,600 y 3,500 m de altitud; el bosque mixto, constituido por pinos y encinos, localizados entre los 1,000 y 2,600 m, siendo la vegetación predominante en parte



del territorio de 62 municipios de la entidad, (Imagen 3.6) nos lo demuestra de una forma más gráfica.

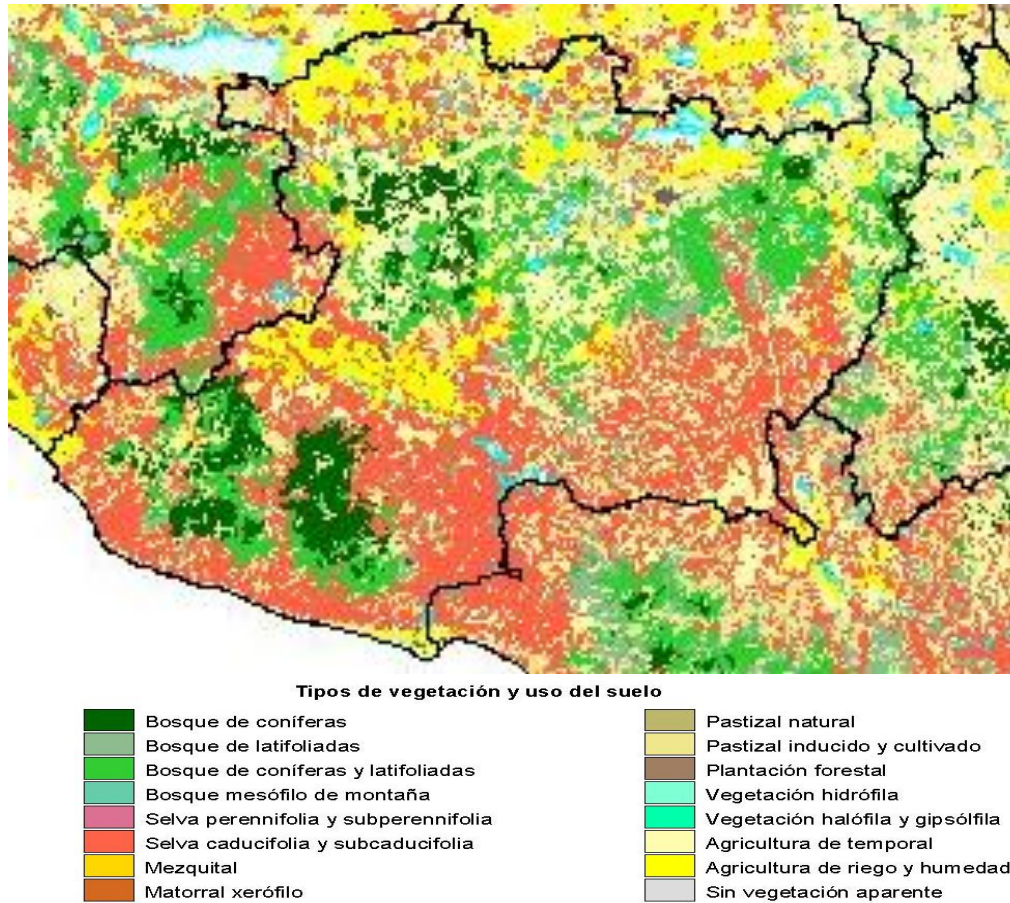


Imagen 3.6.- Climas del estado de Michoacán

Fuente: <http://www.scielo.org.mx>

El estado cuenta con amplias zonas forestales pobladas con diversas variedades de madera. Los Distritos de Desarrollo Rural reportan 2'160,000 Has. como superficie arbolada; considerando los siguientes tipos de vegetación:

- Bosque de pino 1'112,00 has
- Bosque de encino 559,500 has
- Bosque de oyamel 26,500 has

Estos contemplan el bosque templado frío con un total de 1'700,000 Has.

Selva mediana mel 175,100 Has

Selva mediana caducifolia 285,400 Has

Que suman 460,500 Has

Representa mayor importancia los Bosques de clima templado frío por ser fuente tanto de recursos maderables como no maderables, tales como la resina. Además de que proporcionan áreas de esparcimiento y zonas de reserva ecológica como las de “los Azufres” e hibernación de la “Mariposa Monarca” respectivamente.

Otras áreas con vegetación de matorrales espinosos y pastizales sobresalen al Norte y Noreste del Estado, así como en la zona que ocupa la depresión del Balsas-Tepalcatepec.

Al Sur, en las partes meridionales de la Sierra Tarasca, así como en las laderas y partes bajas de la Sierra de Coalcomán, existen extensas áreas con vegetación de selvas secas, como la baja caducifolia.

En las costas de la Entidad, encontramos Los Palmares que constituye la comunidad vegetal característica de la costa pacífica.

Entre los principales problemas que enfrentan los ecosistemas forestales, se encuentran, la tala inmoderada, la apertura de nuevas áreas con fines agrícolas y/o frutícolas, el sobrepastoreo, los incendios y las plagas forestales.

## **Fauna**

La Fauna del Estado es rica en especies, su distribución está relacionada a los factores físico - climáticos de la entidad.

Mamíferos. - Las especies que predominan son: Zorrillo, mapache, cacomixtle, conejo, armadillo, gato montés, zorro gris, tlacuache.

Aves. - Predominan: el pato cabeza roja, la cerceta de alas azules, el pato tztizihua, el faisán gritón, la huilota, y la torcaz; en la Costa; la gallina del monte, la tórtola, la chachalaca y la paloma suelera en la Sierra Madre del Sur; el pato boludo prieto, cabeza roja, pato chalcuán, huilota, pato Tepalcatepec, y otros en las Depresiones del Balsas, Lerma y Chapala.

Fauna en lagos y ríos. - En los vasos, lagos y ríos del Estado abundan las siguientes especies: Acúmara, ajolote, achoque, bagre de Chapala; bagre del Balsas, charal de Pátzcuaro, charal de Chapala, mojarrita, juile, mojarra, pez blanco de Zirahuen, pez blando de Pátzcuaro, pez blanco del Lerma, robalo, tortuga, trucha, camarón de río, camarón real (chacal o langostino), rana, sapo, y otros.

Fauna Marina: Las principales especies son: lisa, guachinango, mojarra, robalo, mero, langosta, ostión, lapa, gorro y otros, que se desarrollan dentro de la plataforma continental, y fuera de la plataforma, encontramos especies como: tiburón, tonina, pez volador, pez vela, pez espada, y otros.

Reptiles y Anfibios: Destacan los siguientes: tortuga marina, tortuga carey, tortuga verde, tortuga de pozo, lagartija, serpiente, camaleón, iguana, nopiche, escorpión, boa, culebra, sorcuate, culebra de agua, víbora de cascabel, rana, ajolote, sapo y lagarto.

### 3.3.1 Historia 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", región ilustrada en la imagen 3.7.



Imagen 3.7.- Localización de Uruapan en el estado de Michoacán

Fuente: <http://www.inegi.org.mx>

Uruapan tiene una historia muy rica desde tiempos antes de la conquista ya que se consolidó como una de las principales cabeceras prehispánicas en el siglo XV, hay también ocurrió un acontecimiento relevante para los Purepechas, ya que en esta ciudad se resguardó el último Calzontzin Purepecha, Tangaxoan II, por lo tanto las fuerzas conquistadoras dirigieron su invasión a esta región y por lo tanto a habitar el territorio, lo que llevo a la dispersión y rompimiento de las alianzas Purepechas, la caída del Calzontzin tuvo la fecha de 25 de agosto de 1524 cuando 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, por su obra urbanística iniciada en 1534. En 1540 se establece como República de Indios.

Actualmente los datos arrojados por el Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010, el municipio de Uruapan cuenta con 315,329 habitantes y la ciudad de Uruapan cuenta con 264,439 habitantes lo que la coloca en el lugar 58° en el país en cuanto a población se refiere. La densidad de población es de 336 habitantes por km<sup>2</sup>.

### **3.3.1.1 Geografía de Uruapan**

Como se mencionó anteriormente el municipio de Uruapan Se localiza al oeste del Estado, 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 Su superficie es de 954.17 km<sup>2</sup> y representa 1.62 por ciento del total del Estado. Limita al norte con

Charapan, Paracho y Nahuatzen, al este con Tingambato, Ziracuaretiro y Taretan, al sur con Gabriel Zamora, y al oeste con Nuevo Parangaricutiro, Peribán y Los Reyes (Imagen 3.8) . Su distancia a la capital del Estado es de 120 km.

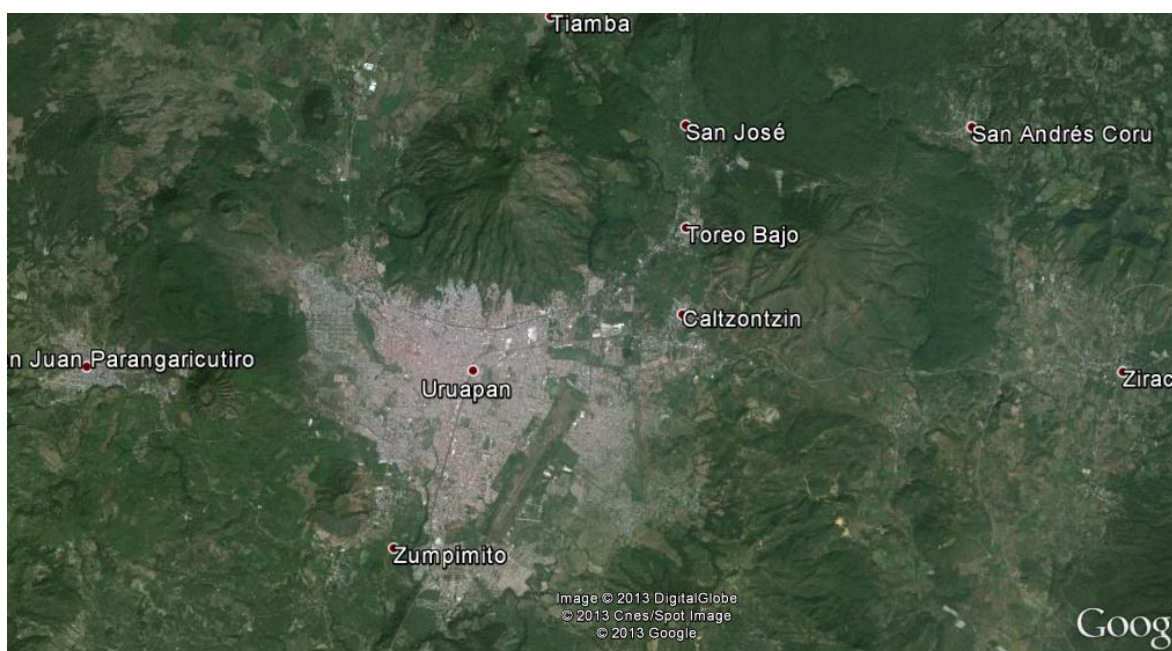


Imagen 3.8.- Localización de Uruapan en el estado de Michoacán

Fuente: Google Earth 2011

### 3.3.2 Orografía e Hidrología de Uruapan

Una de las principales características que representa el municipio de Uruapan, Michoacán es que se encuentra localizado en la región que conforman el sistema volcánico transversal donde está rodeado por varios accidentes orográficos entre los principales están el cerro de la Cruz al norte, al noroeste se encuentra el cerro de la Charanda donde actualmente se encuentra explotado



para uso de viviendas, colindando hacia el sur se encuentra el cerro de Jicalán, este divide los que es la población de San Juan Nuevo con la cabecera de Uruapan (Imagen 3.9).

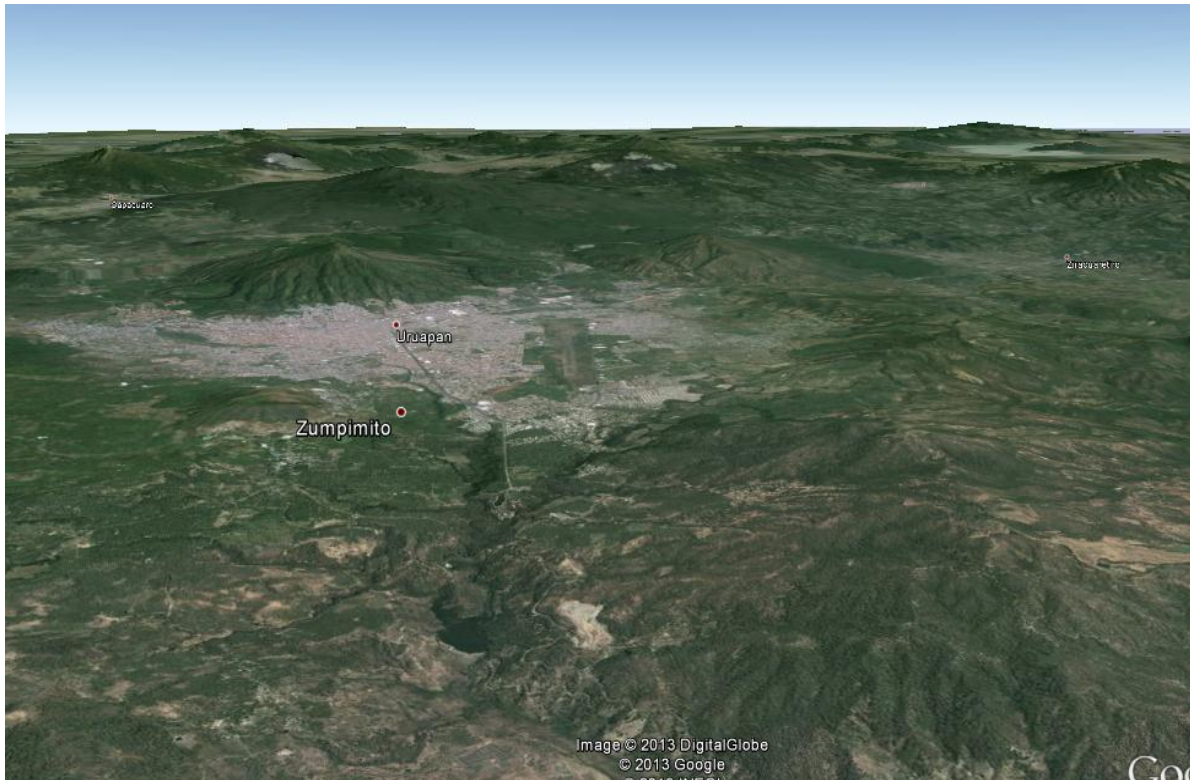


Imagen 3.9.- Orografía de Uruapan

Fuente: Google Earth 2011

El Municipio cuenta con 5 ríos entre los más importantes y la superficie que recorren en el mismo son: Río Cupatitzio con una superficie de 58.4%, Río Paracho con 19.6%, Río Parota con una superficie de 15.3%, Río Itzicuaró con 6.0% y Río Bajo Tepalcatepec ocupando una superficie de 0.79%.

Cabe señalar que el río Santa Bárbara que nace en la presa de Caltzonzin y cruza el oriente de la ciudad. Ambos pertenecen a la cuenca del Río

Tepalcatepec y este a su vez a la región hidrográfica del Río Balsas y es uno de los principales cuerpos de agua que existe en la ciudad de Uruapan.

### **3.3.3 Clima y Ecosistema de Uruapan**

El clima del municipio de Uruapan es uno de los más variados del estado de Michoacán pues se ve influenciado por las diferentes de altitud en el terreno, existen cinco tipos diferentes de clima. La zona norte tiene un clima templado sub húmedo con lluvias en verano, en la zona central del municipio, la más elevada, tiene un clima templado húmedo con abundantes lluvias en verano, en la misma zona central otro sector tiene clima semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, hacia el sur otra zona registra clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano y finalmente en el extremo sur del municipio el clima es clasificado como cálido subhúmedo con lluvias en verano.

La temperatura media anual del territorio también se encuentra dividida en tres zonas, la zona norte del municipio tiene un rango de 6 a 20 °C, la zona centro y sur tiene un promedio entre 10 y 27 °C, y finalmente dos porciones del extremo sur registran de 14 a 33 °C; el centro del municipio de Uruapan es una de las zonas que registran mayor promedio pluvial anual en el estado de Michoacán, superando los 1,500 mm al año, hacia el norte y sur de esta zona el promedio va de 1,200 a 1,500 mm, y hacia el sur se suceden dos zonas más, donde el promedio es de 1,000 a 1,200 mm y de 800 a 1,000 mm.



En lo que respecta a los ecosistemas el territorio de Uruapan es un sector muy importante, principalmente hacia el centro y norte, se dedican a la agricultura, el resto del municipio se encuentra cubierto por bosque tropical deciduo. En el que en las zonas más elevadas se encuentran pino y encino, en zonas más bajas especies como parota, guaje, cascalote y cirrián. Su fauna se conforma principalmente por coyote, zorrillo, venado, zorra, cacomixtle, liebre, tlacuache, conejo, pato, torcaza y chachalaca.

La superficie forestal maderable es ocupada por pino encino y oyamel, en el caso de la no maderable, es ocupada por matorrales de distintas especies.

Las características y uso del suelo 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.

### **3.4 Reporte fotográfico**

En el presente informe fotográfico se expone algunas fotografías del terreno donde será destinado la cancha de usos múltiples y techumbre metálica para el Centro de Jubilados del Estado de Michoacán, antes de que se realice el proyecto y conocer las condiciones físicas, geológicas y climáticas que pudieran afectar para determinar el procesos constructivo, que cabe mencionar que dicho terreno que se encuentra ubicado en el sector sur de la Ciudad de Uruapan,

Michoacán en el fraccionamiento el Paraíso en la calle cerrada de arboledas con numero 239. (Imagen 3.10).

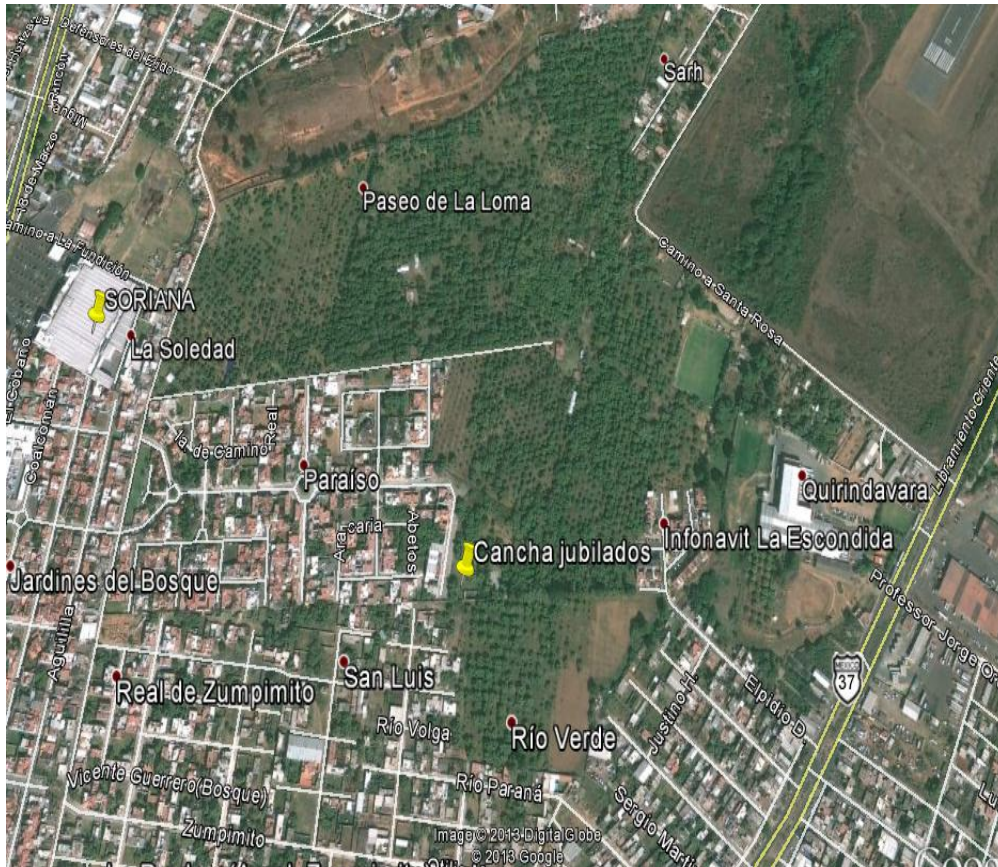


Imagen 3.10.- Ubicación del terreno de la cancha para los Jubilados.

Fuente: Google Earth 2011.



Imagen 3.11.- Ubicación del terreno de la cancha para los Jubilados en la privada de Arboledas.

Fuente: Propia.



Imagen 3.12.- Ubicación del terreno de la cancha para los Jubilados, presenta algunos árboles que tendrán que ser talados.

Fuente: Propia.





Imagen 3.13.- Ubicación del terreno de la cancha para los Jubilados.

Fuente: Propia.



Imagen 3.14.- Ubicación del terreno de la cancha para los Jubilados presenta enmallado.

Fuente: Propia.



Imagen 3.15.-El terreno es el último de la privada.

Fuente: Propia.



Imagen 3.16.- El terreno presenta algunos guayabos que serán retirados o en su caso reubicados.

Fuente: Propia.





Imagen 3.17.- El terreno cuenta con las instalaciones para servicio eléctrico, sanitario e hidráulico.

Fuente: Propia.



Imagen 3.18.- Fotografía panorámica para ubicar los arboles de aguacates en el terreno.

Fuente: Propia.



Imagen 3.19.- Arboles presente son aguacates deberán de retirarse.

Fuente: Propia.



Imagen 3.20.- El terreno queda justo enfrente del salón infantil para eventos “el Tompro”.

Fuente: Propia.

## **CAPÍTULO 4**

### **METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En el presente capítulo así se abordará desde el enfoque de la investigación, así como el alcance, el tipo de diseño, se tratará de exponer cómo se hizo la investigación en lo que se llama proceso de investigación y, por último, el análisis de los resultados.

Este proyecto tiene como finalidad comprender el proceso constructivo de una cancha de futbol y una techumbre para un centro de retirados, para esto se debe llevar un proceso de investigación que se argumentan.

#### **4.1 Método científico**

El método científico está sustentado basado por dos bases firmes fundamentales. El primero de estos se le llama reproducibilidad, que significa que pueda tener la capacidad de repetirse un determinado experimento en cualquier lugar y por cualesquiera persona. Esta base se trata, esencialmente, en la comunicación y publicidad de los resultados arrojados. El segundo es la refutabilidad. Esto quiere decir, “que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada o refutada (falsacionismo)” (Mendieta; 2005: 4). Esto implica que se podrían crear pruebas, que en el



caso de dar resultados distintos a los predichos, negarían la hipótesis puesta a prueba.

“La falsabilidad no es otra cosa que el modus tollendo tollens del método hipotético deductivo experimental”.(Hernández y cols; 2004,5)

Según James B. Conant 2003, no existe un método científico. El científico usa métodos definatorios, métodos clasificatorios, métodos estadísticos, métodos hipotético-deductivos, procedimientos de medición, etcétera. Y según esto, referirse al método científico es referirse a este conjunto de tácticas empleadas para constituir el conocimiento, sujetas al devenir histórico, y que eventualmente podrían ser otras en el futuro. Ello nos lleva a que por eso será la mejor opción de investigación ya que involucra muchos métodos investigados para un mejor resultado y más completo.

## **4.2 Enfoque de la investigación**

La presente investigación se planteará bajo una orientación cuantitativa, de la cual esta presenta ciertas características de las cuales podemos mencionar trece, estas son indispensables para poder desarrollar este tipo de investigación, ya que debe de llevar ciertos pasos que a continuación se explicarán cada una lo más claro y objetivo posible, esto es lo que menciona (Hernández y cols; 2004, 184).

1. El investigador deberá de tener en cuenta los siguientes procedimientos:
  - Para poder realizar una investigación debe de existir una pregunta o duda y de esta duda se va a desarrollar el planteamiento y la delimitación para que la investigación tenga un punto más específico, así como la pregunta de investigación debe de ser formulada con certeza.
  - Se debe de consultar otros trabajos o investigaciones ya antes elaboradas del tema por ver, esto se le conoce como “revisión de la literatura”.
  - Ya que tenemos realizados los pasos ya antes mencionados, se debe tener una guía a la investigación, o como es mejor conocido, el marco teórico que no es, sino, lo que piensa ver en el trabajo de investigación.
  - Ya realizados estos pasos se llega a la hipótesis que es una suposición del planteamiento del problema, lo que se quiere saber de la investigación y esta se deberá de responder con certeza final del trabajo ya acertando o negando la hipótesis planteada con los datos por arrojar.
  - A continuación se deberá poner en prueba todas las hipótesis de los diseños de investigación, y así para poder a las hipótesis que tengan más congruencias, esto quiere decir que aporta evidencia a su favor. De estar desviado o errado del punto de partida o a lo que se requiere

investigar, se deberán de descartar una a una para así poder llegar a la hipótesis que concuerden mas respecto a lo que se busca investigar de acuerdo al problema planteado.

- Para arrojar los resultados correctos el investigador tendrá que recurrir a la recopilación de datos y procesos de los objetos estudiados y analizarlos mediante los procesos estadísticos por mencionar a continuación.
2. Las hipótesis deben surgir antes de la recolección y el análisis de los datos.
  3. En cuanto a la recolección de datos, se sustentan en la contabilidad y medición de estos y esta se utiliza por medio de procedimientos ya estandarizados y aceptados científicamente.
  4. Visto que los datos que se obtienen, se representan de manera numérica, se deben analizar por medio de métodos estadísticos.
  5. En la realización de todo proceso se debe de llevar un control minuciosamente bien llevado para poder lograr un análisis de causa-efecto mucho más confiable.
  6. Para las investigaciones cuantitativas, se fragmentan los datos obtenidos en partes para así responder el planteamiento original del problema.
  7. El investigador debe de ser totalmente objetivo, ya que esta investigación debe de ser lo más exacta posible, sin dejarse llevar por los sentimientos.

8. En el tipo de investigación planteado se debe de seguir un patrón ya antes establecido para la recolección de datos.
9. Uno de los principales objetivos de todas las investigaciones, es generalizar los resultados encontrados en la muestra hacia todos los beneficiados e interesados por el proyecto realizado.
- 10.El objetivo general o principal es la construcción y demostración de las teorías posibles.
- 11.Los resultados recabados permitirán ayudar a la generación del conocimiento.
- 12.En este tipo de investigaciones se debe de utilizar ante todo el razonamiento.

Este presente trabajo de investigación se consideró que es cuantitativo, ya que se trata de conocer de una forma exacta y a través de datos que ya están predeterminados y sólo para el uso de estos mismos para llegar a un conocimiento del mismo.

#### **4.2.1.- Alcance de la investigación**

Para poder comprender qué tipo de alcance presenta la siguiente investigación, antes se debe de conocer y explicar los diferentes tipos que ahí, al respecto Hernández y cols(2004) señala que:

- Alcances Explorativos: Esta se utiliza cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del

cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado. Estos sirven más que nada para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos.

- Alcance descriptivo: Esta consiste en describir situaciones, eventos, fenómenos y hechos, ya que busca especificar las características, propiedades y perfiles importantes para las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta. “Estos estudios pretenden recoger o medir información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren”, (Hernández y cols; 2004 : 117)
- Alcance correlacionar: Estos pretenden responder a una pregunta de investigación ya sea como las siguientes :¿Los campesinos a medida que actualizan sus procesos de cosecha son más reconocidos por la sociedad?. Y preguntas relacionadas a esta, es decir, que tiene una duda y de esta se puede derivar un enlace con algún beneficio o todo lo contrario. Y estas tienen como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables.
- Alcance explicativo: Estos no solo se enfocan en los aspectos descriptivos o del establecimiento de relaciones entre los mismos

conceptos, más bien están dirigidos a responder a la causa de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. Como lo señala su nombre, su finalidad se centra en revelar el por qué de los sucesos o fenómenos.

Ya que se conoce los diferentes tipos de alcances se puede conocer que el tipo de alcance que requerirá la investigación presente será de tipo Descriptiva ya que se va a relatar de manera ordenada los diferentes procesos de elaboración y procesos constructivos. Por lo tanto ya se basa de un proyecto a punto de ser elaborado en la realidad y no se requiere hacer pruebas para conocer el resultado.

#### **4.3.- Tipo de diseño de la investigación**

En la investigación realizada se usó el tipo de diseño de forma no experimental, ya que ésta consiste en que no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los resultados de los diferentes tipos de construcción.

Lo que hace a esta investigación no experimental, es observar detalladamente a los fenómenos de una manera totalmente objetiva tal como deben de ser, son posteriormente analizados para poder así llegar a una conclusión certera.

Una de las funciones fundamentales de dicha investigación no experimental, es la observación de problemáticas ya previamente identificadas, que no sean provocadas directamente por el investigador o tenga este misma influencia sobre el problema, por tal motivo, por que ya existe y ya han ocurrido al igual que sus efectos.

#### **4.3.1.- Investigación transeccional**

Los diseños de una investigación transeccional “recolectan datos en un solo tiempo o en un tiempo en específico o único sin llevar un proceso. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelacionar en un momento dado o describir comunidades, eventos, fenómenos o contextos en cada variable.” según (Mendieta Alatorre; 2004: 76)

Estos son estudios planeados para medir la prevalencia de una exposición o resultado en una población definida y en un punto en específico en el tiempo.

Este estudio transeccional se divide en tres grupos que son:

- Exploratorios
- Descriptivos
- Correlacionales/ causales

Y esta investigación se basará en el grupo de descriptiva, que se explicará más detalladamente a continuación.

#### **4.4.- Instrumento de recopilación de datos**

Esta consiste en la solicitud y entrega del proyecto ya antes realizado para de ahí basarse sobre las dimensiones y las necesidades del proyecto, así como también de un conocimiento previo del programa OPUS para poder armar presupuestos.

#### **4.5.- Descripción del proceso de investigación.**

Para la elaboración de la presente investigación se empezará, por identificar y conocer el lugar donde se requiere el proyecto a realizar, por lo consiguiente primero que nada es de gran importancia recabar información acerca de proyectos que sean similares o tengan alguna semejanza con el que se está investigando, pueden buscarse trabajos en la biblioteca de la Universidad “Don Vasco” de Uruapan, Michoacán, principalmente en las tesis ya realizadas por alumnos egresados de la facultad de Ingeniería Civil de dicha institución. También se llevo a cabo la solicitud del proyecto real a las oficinas del departamento de obras públicas del H. Ayuntamiento de Uruapan Michoacán, para así, poder tener el proyecto más tangible y desarrollarlo de una manera más eficiente, real y lo que se busca que sea viable.

Después de haber obtenido toda la información posible se lleva a cabo el encuadre metodológico a emplear, precisando el alcance e instrumentos para la recolección de datos que este puede necesitar. De la misma manera fue de gran



importancia investigar acerca de los temas que se enfoca el proyecto como lo es las estructuras metálicas y los diferentes tipos de suelos artificiales para la elaboración de una cancha de futbol. Obtenidos estos la comprensión del objetivo quedará más clara ya que se obtendrá y conocerá el funcionamiento de dichas partes.

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

En el presente capítulo se abordarán los estudios y procedimientos necesarios para la elaboración y construcción de la cancha de firme de concreto y su respectiva techumbre para el Centro de Jubilados del Sindicato de Trabajadores por el Estado de Michoacán.

El proyecto a realizar, como se ha venido mencionado con anterioridad, se elaborará al sur de la ciudad de Uruapan en el estado de Michoacán. El terreno donde será edificada nuestra construcción es en el presente un lote que cuenta con varios árboles de diversas especies. Por lo cual se tendrá que hacer una propuesta por el H. ayuntamiento para definir la ubicación de cancha así como de su techumbre.

Por lo tanto, ya con los planos otorgados por el organismo correspondiente para la elaboración, que es actualmente la Dirección de Obras Públicas, únicamente se propondrá el proceso constructivo alterno al que el H. ayuntamiento de Uruapan proponga realizar.

## **5.1.-Procedimiento constructivo de cancha de firme de concreto.**

A continuación se explica los pasos que se debe seguir para la elaboración de la losa de concreto para la cancha de usos múltiples que se efectuara para el Centro de Jubilados.

La cancha de usos múltiples tendrá las dimensiones de 32 mts de largo por 18 mts de ancho y dentro del firme de concreto irán las losas de cimientos y las bases para las bases de las columnas que soportaran la techumbre.

### **5.1.1.- Identificación y distinto uso del terreno**

Antes que nada se debe inspeccionar el terreno para verificar su estado, nivelación, naturaleza, también se identificará los posibles lugares para el almacenamiento de materiales, la dotación de agua y herramienta. Además se tiene que hacer una compatibilización del expediente técnico, es decir que todo lo que está en el expediente técnico debe de estar en el lugar de la obra.

### **5.1.2.-Limpieza de terreno en forma manual**

Se despeja el terreno de la vegetación, material orgánico, raíces y basura en un radio mínimo de 10 metros del perímetro de la cancha para eliminar excedentes de obra. Se puede hacer de forma manual con herramienta, tales como, machetes, hachas, picos y palas, o también, la forma más rápida de forma mecánica contratando una retroexcavadora que en media jornada puede terminar

el trabajo, por lo tanto, esta será la opción empleada. El supervisor determinará de acuerdo a los planos los lugares donde requiera la excavación. Como parte de la planificación de obra se asegura el suministro de agua, esta será suministrada por el sistema de tuberías de agua potable del municipio de Uruapan (CAPASU), se proveerá de agua a la obra y será almacenada en recipientes metálicos o botes de plástico.

### **5.1.3.-Trazo, niveles de la losa**

Este paso de la construcción de la losa se determina exactamente, los ejes de la construcción; las dimensiones de excavación para los diferentes niveles existentes, en todas las ubicaciones donde se realizarán los trabajos, así como definir sus linderos y establecer marcas hechas con cal y señales fijas (estacas o pintar algún objeto fijo) de referencia, que serán permanentes durante la ejecución de la obra.

Para el nivel de la losa se ubica un punto de referencia y se procederá a definir el nivel con manguera de agua en todo el terreno estableciendo los niveles en las estacas que quedaran como puntos de referencia.

#### 5.1.4.- Corte de material hasta la sub rasante

Una vez puesto los puntos de la nivelación debidamente acotada se procederá al corte del terreno hasta nivel de sub-rasante (NTN -0.50). Imagen 5.1.

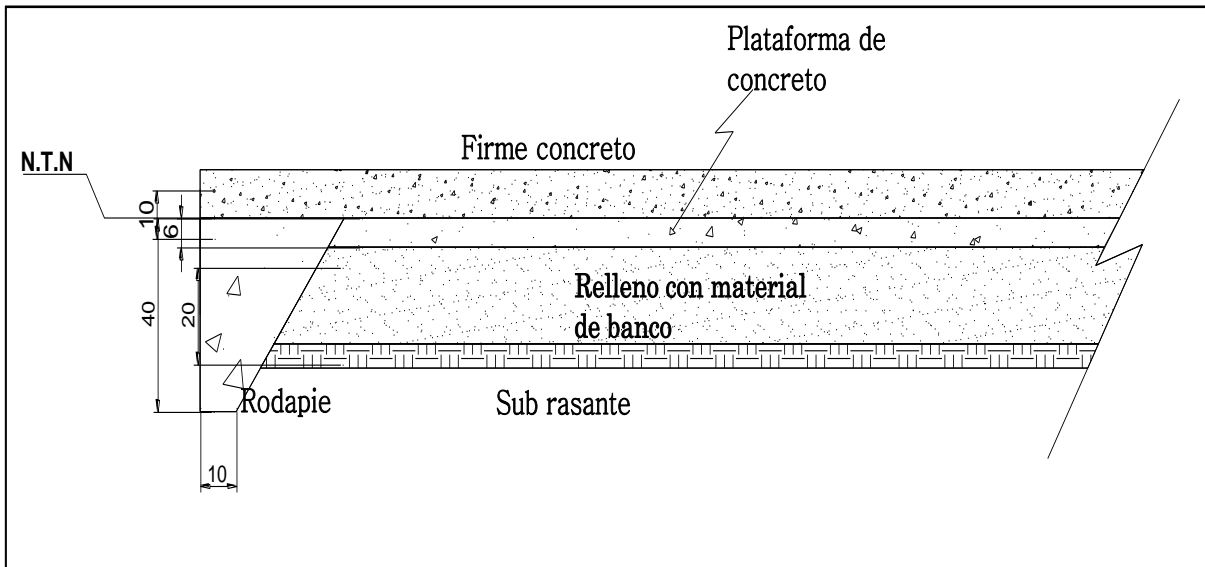


Imagen 5.1.-Corte transversal de losa.

Fuente: Propia.

La excavación: se hace de manera mecánica con retroexcavadora y se le da el afine de manera manual, hasta un nivel ligeramente superior al indicado en los planos, para después de la compactación se llegue al nivel solicitado en el proyecto (NTN -0.50 m) con material proveniente de la excavación será eliminado posteriormente.

Verificar si el terreno donde se va a asentar la losa es bueno, para eso se hace el estudio de suelo ya previamente mencionado. Además de hacen pruebas

de compactación (ensayo Proctor al 100%) después de hacer el corte respectivo para verificar si la compactación con el rodillo se acerca a la densidad de campo.

#### **5.1.5.- Corte y compactación de terreno**

Terminadas la excavación hasta nivel de sub rasante, se procederá a remover y escarificar mediante herramientas manuales.

Luego se distribuirá del agua mediante riego uniforme, para alcanzar una cantidad de agua lo más próxima a la humedad óptima tomando en cuenta de los el ensayo de laboratorio.

La compactación se efectuará con rodillo, permitiendo alcanzar grados de compactación y mayor uniformidad en superficie base de la losa.

#### **5.1.6.- Adición de base granular y compactación con maquinaria**

La formación de la base hidráulica será con material de banco triturado de  $\frac{3}{4}$ " a finos con un espesor de 20 centímetros. Imagen 5.1.

El material para la capa de base estará libre de materia vegetal y de terrones o bolas de tierra.

Su colocación será manual en lugares donde por sus dimensiones del bloque en trabajo no se permita el uso de la maquinaria.

El material granular se pone en capas de 10 en 10 cm compactándolo manualmente con la humedad (agua) adecuada para que alcance una buena densidad.

Además se saca pruebas de compactación antes de proceder al vaciado del concreto cuyo espesor y resistencia lo indica la especificación técnica.

### **5.1.7.- Cimbra para la losa de concreto**

La madera para la cimbra debe de tener la dimension de 3 x 32 m que es el largo de la cancha, para la distribucion de juntas. Imagen 5.2.



Imagen 5.2.- Cimbrado de cada tablero de la losa.

Fuente: wikipedia.org

“Se apuntalan los tablonos para que impidan que el empuje del concreto deforme el modulo de losa.

La madera no presenta deformaciones. El encofrado no debe tener excesos de humedad.” (Brazelton ; 1982: 46).

### 5.1.8.-Colado en franjas

Para lograr las juntas constructivas, se vierte por segmentos de losa de 3m x 32m (formados con el encofrado) en forma de franjas de concreto que van en sentido longitudinal, para después se proceda a ser cortado el concreto con discos de acero para obtener las juntas en una forma transversal, con este procedimiento se ahorra tiempo y dinero ya que se utiliza menos madera para la cimbra y a la vez se agiliza el colado, porque se puede colar más de una franja a la vez. Este método es el que actualmente se emplea debido a lo explicado anteriormente.

Primero se colocará una plataforma de concreto hidráulico hecho en obra con un espesor de 6 centímetros y concretos con resistencia de  $F'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  y un revenimiento de  $\pm 12 \text{ cm}$  que el supervisor debe de corroborar y un agregado máximo de  $\frac{3}{4}$ " de grava triturada y arena, también reforzada por malla electro soldada de 6x6 – 10/10, esa será la primer capa.

Se vacían primero los cuadros blancos y cuando se desencofren se vacían cuadros grises, imagen 5.3, cuidando de formar las juntas entre unos y otros, para lo que se usa hojas de polietileno entre los bordes de los segmentos. Así evitamos las contracciones del concreto y acero de refuerzo en las esquinas para evitar el agrietamiento.



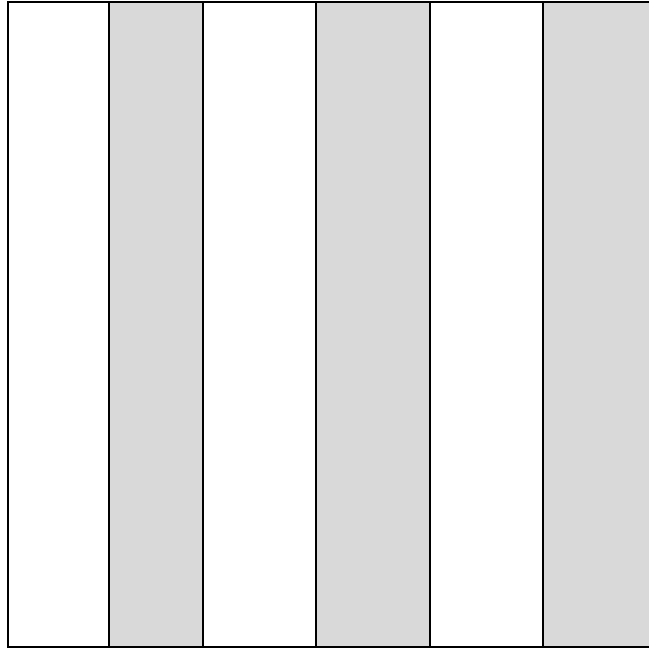


Imagen 5.3.- Plano de distribución de tableros.

Fuente: Propia.

El concreto debe ser colocado en forma que no presente segregación de las porciones finas y gruesas.

Deberá ser extendido en capas horizontales, se deberá evitar juntas frías entre vaciados. Cuando se aplica vibrador no debe chocar con la capa anterior al concreto.

Luego se procede al encofrado y vaciado de los con concreto de  $F'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup> con un espesor de 10 cm, armado con malla electro soldada 6/6 – 10/10 .y en dos días se procede a desencofrar. Se debe de pedir una muestra del concreto para verificar si cumple la resistencia pedida por el expediente, para eso se sacan probetas y se llevan al laboratorio.

### **5.1.9.- Curado de la Plataforma de concreto**

Curado todo el concreto deberá protegerse por un periodo de siete días a fin de evitar pérdidas de humedad de la superficie. Regando continuamente con agua las superficies expuestas.

Los espacios de junta se sellarán con material bituminosos (asfalto RC-250) o mezcla de concreto – arena en proporción 1:4 u otro material, de tal forma que quede la junta impermeabilizada.

### **5.1.10.- Pintado, colocación de porterías y base para canasta de Basquetbol.**

Se procede a pintar la cancha de concreto, imagen 5.4, y así a su vez marcar las líneas en los diferentes cuadros de juego con las dimensiones que la CONADE dicte para poder jugar al basquetbol y al futbol.



Imagen 5.4.- Pintura de cancha de concreto.

Fuente: atlixco.olx.com.mx

La instalación de los tableros Polisport, imagen 5.5. Que cuentan con una portería de 3.00 x 2.00 mts interior con 1 metro de profundidad, cuenta con un brazo de 2.25 mts de proyección para dejar 1.00 m de contracancha, con un tablero de acrílico de 1.80 mts de ancho x 1.05 mts con marco estructural de PTR, y un aro profesional abatible y red de nylon. Para la instalación de esos tableros previamente se debieron de hacer su respectiva limpia y traza, así como excavación manual, la colocación de plantilla de concreto pobre de resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup> y dos zapatas por cada tablero de concreto armado con un F'c= 250 kg/cm<sup>2</sup> que el supervisor debe de checar que así sea, de dimensiones 0.40 x 0.50 x 0.10 mts de peralte y reforzada con malla electro soldada de 6x6 – 10/10. Dado de 0.15 x 0.15 x 1.05 mts de alto, armado con varilla del numero 3 y estribos de 2 a cada 20 centímetros, como se menciona en los planos anexos.

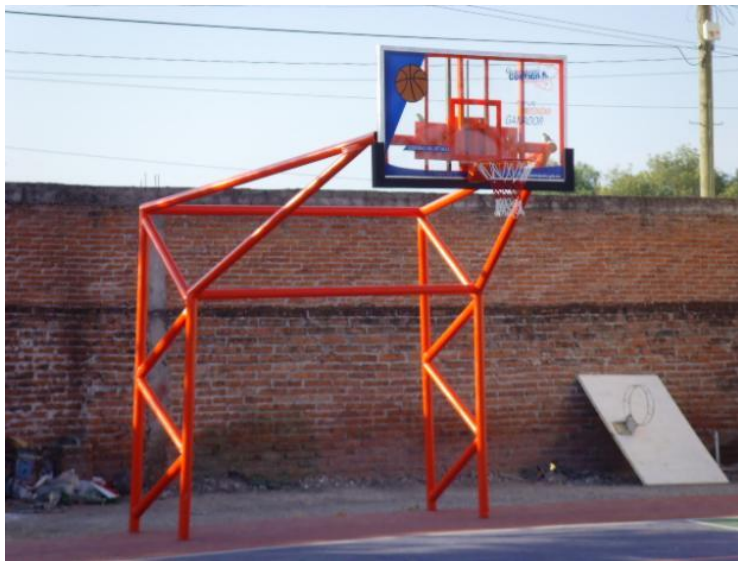


Imagen 5.5.- Tablero Modelo Polisport

Fuente: <http://irapuato.olx.com.mx/tableros-de-basquetbol-profesionales>.

## **5.2 Proceso constructivo de techumbre y elementos estructurales metálicos propuestos**

Como se menciona en la introducción el mayor desafío que presenta la construcción de esta cancha de usos múltiples es la parte de la estructura metálica, como es el proponer los materiales y la forma en la que correctamente se debe de instalar para evitar algún desperfecto o accidente.

Se explicará a detalle cada elemento que conforme los elementos metálicos que en capítulo anterior ya se explicaron las diferentes partes que conforman una armadura.

Una techumbre metálica cuenta con varios elementos estructurales desde la cimentación, pasando por los elementos que sostienen la armadura, así como los diferentes tipos de tubos de calibres y formas a proponer que conforma la dicha y concluyendo por la lámina que cubrirá la cancha.

### **5.2.1 Cimentación para columnas de estructura metálica.**

“Como en cualquier obra, una de las partes más importantes en la edificación es la cimentación” lo comenta (Brazelton; 1982: 65), en este caso se tomara de igual manera, separando totalmente los diseños de cimentación de la losa de concreto al de la sujeción de las columnas.

Se propondrá una cimentación de 12 zapatas aisladas de concreto reforzado de dimensiones de 1.50 x 1.50 x 0.25 mts de peralte para la losa, un

dado de cimentación de 0.50 x 0.50 x 1.00 mts de alto, armados con varillas del No. 4 a cada 20 centímetros de centro a centro de varilla (c.a.c.), así como 4 varilla del No 5 acomodadas de forma vertical con estribos del No. 3 con una separación de 15 centímetros c.a.c. y una  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , todo esto sobre una plantilla de base con concreto pobre de un  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  y un espesor de 5 cm, previamente limpiado el terreno natural. Imagen 5.7.

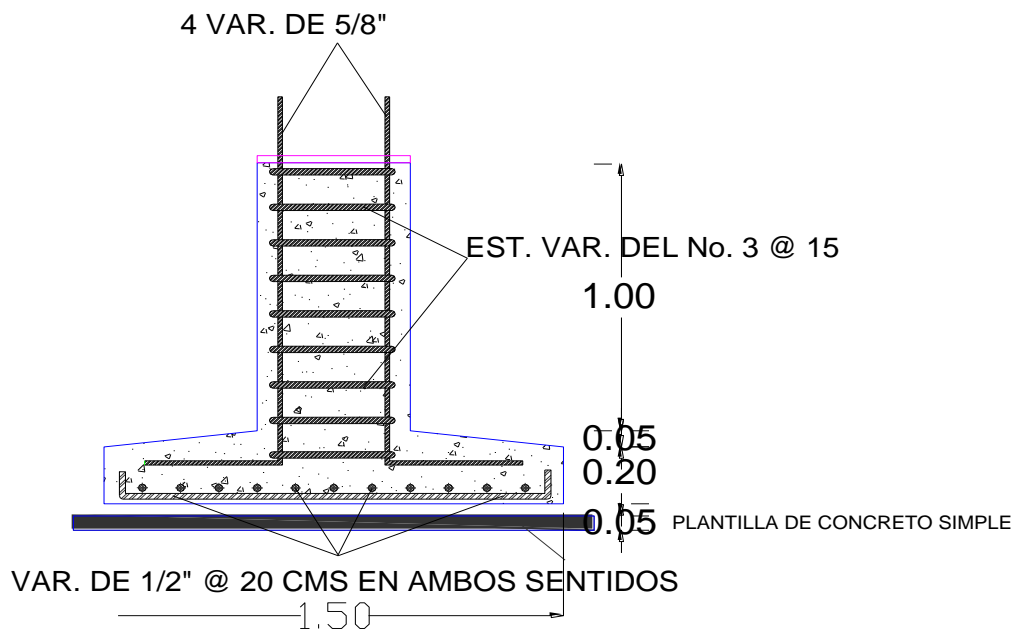


Imagen 5.7.- Cimiento para columnas de acero.

Fuente: Propia.

Ya elaborada la zapata aislada se procederá a hacer la conexión de la zapata a la columna de acero, esto se logra fijando una placa base de acero de 0.28 x 0.35 metros con un espesor de 19 milímetros, al final de cada dado, se

unirá cada dado con 4 anclas de acero A-36 en tipo "L" con una dimensión de 60 centímetros cada una y siendo sujetadas con pernos de anclaje de 3/4 ", así como con sus respectivos cartabones que deben de tener una altura mínima de 15 centímetros, todo esto debe de ir soldado con una soldadura tipo frontal, así como lo ilustra la Imagen 5.8 y la Imagen 5.9.

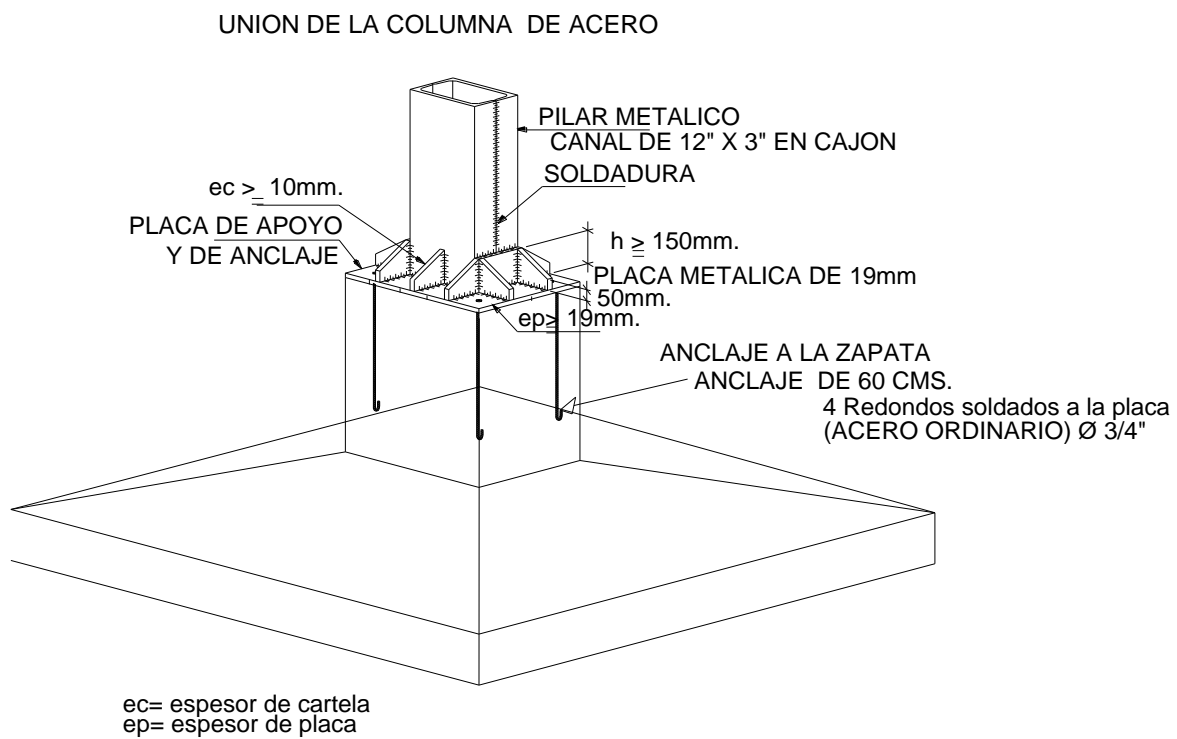


Imagen 5.8.- Detalle de placa base y unión de pilar metálico.

Fuente: Propia.

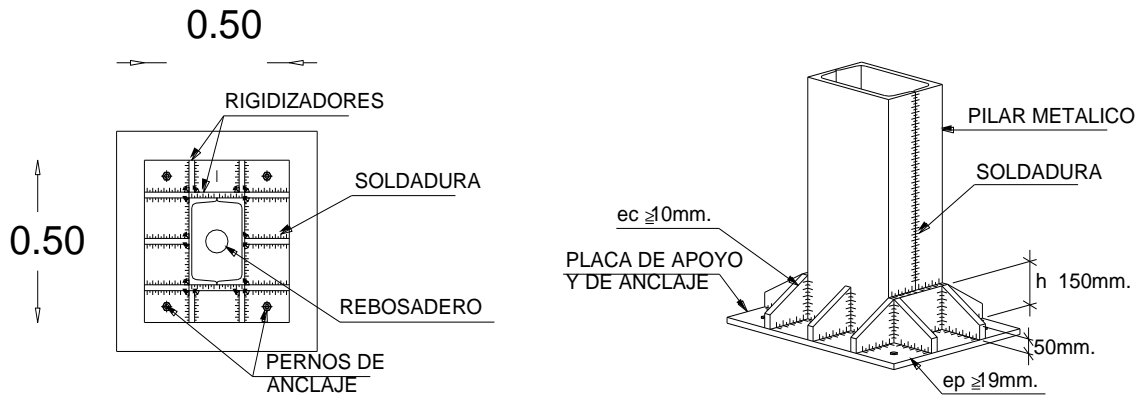


Imagen 5.9.- Corte vista planta e isométrico de la unión entre zapata y columna.

Fuente: Propia.

### 5.2.3 Colocación de elementos estructurales y tipo de soldadura requerida

Ya obtenido la sujeción de las zapatas a las 12 placas, se procederá a colocar de manera mecánica cada una de las columnas, con una grúa tipo HIAB las levantarán y colocaran cada una de ellas con ayuda de los trabajadores, los cuales las nivelarán en base a una plomadas para que quede de manera totalmente vertical a 90 grados respecto a la losa de concreto de la cancha. Las columnas de acero serán a base de HSS de 10" x 6" x 3/16", Imagen 5.8 y 5.9., soldadas de manera frontal a una cartela o rigizador en la base de la misma columna, estas 12 columnas contarán con un peralte de 6 metros donde a esa altura empezará la armadura tipo Warren en arco. Imagen 5.10.

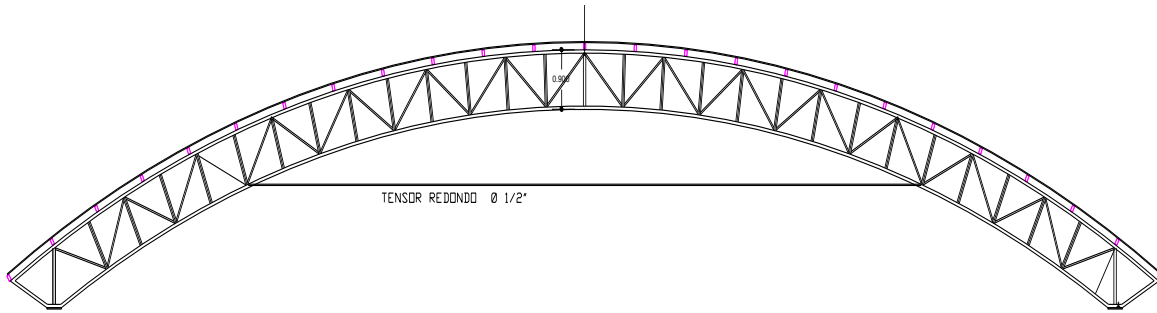


Imagen 5.10.- Armadura tipo Warren vista frontal.

Fuente: Propia.

Ya realizado lo anterior se procede a montar la estructura eje por eje, la estructura se definió como una tipo Warren que consiste básicamente en 4 piezas, lo que es el monten, las cuerdas superiores e inferiores y por último las piezas diagonales que en el capítulo 1 se explicó más a detalle. El proceso de armado de la estructura se propone hacerlo en un taller ajeno al terreno de la obra, ya que se necesita de herramienta especializada y un control de calidad muy alto respecto a las normas para elementos en acero.

Para fijar la armadura a los elementos mencionados se tendrá que unir una placa de soporte de 1/2" con las dimensiones de la columna ya soldada esta pieza importante para complementar la fijación década zona de contactos de las cuerdas inferiores, para que quede inmóvil la estructura se tendrá que soldar un anclaje de 3/8" a la placa de soporte con sus respectivo ángulo de acero de 2 x 1/4" en cada una de las columnas, como se ilustra en la Imagen 5.11.



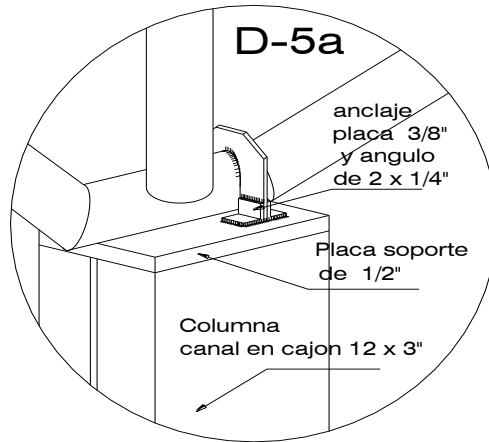


Imagen 5.11.- Conexión y fijación de la armadura con las columnas.

Fuente: Propia.

Las cuerdas superiores, inferiores, diagonales y montantes se elaborarán con PTR 2" x 2" de calibre 14 con tres tipos de soldaduras dependiendo la necesidad y los elementos que se requieran unir, Imagen 5.12.

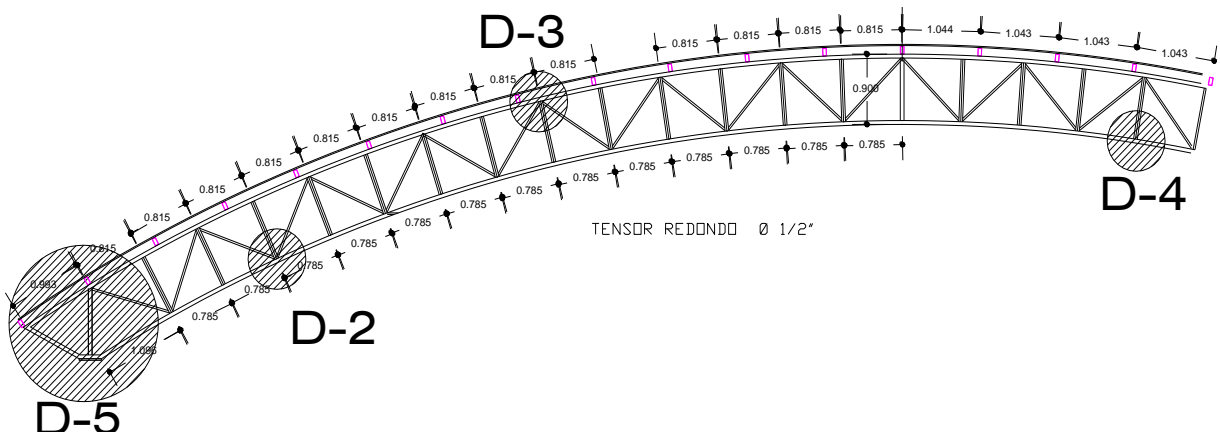


Imagen 5.12.- Tipos de conexiones de cuerdas, montenes y diagonales.

Fuente: Propia.

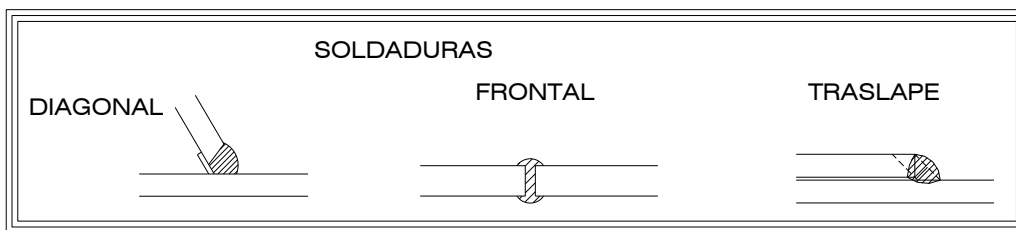
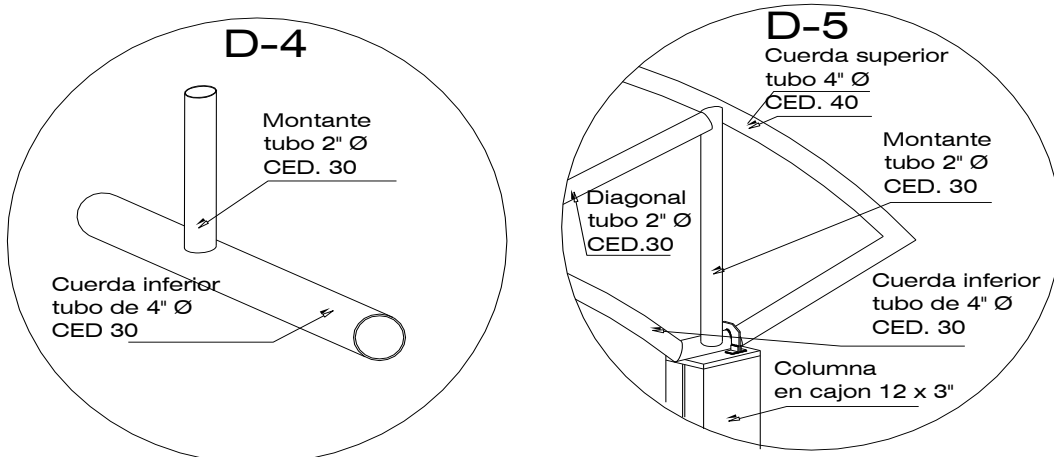
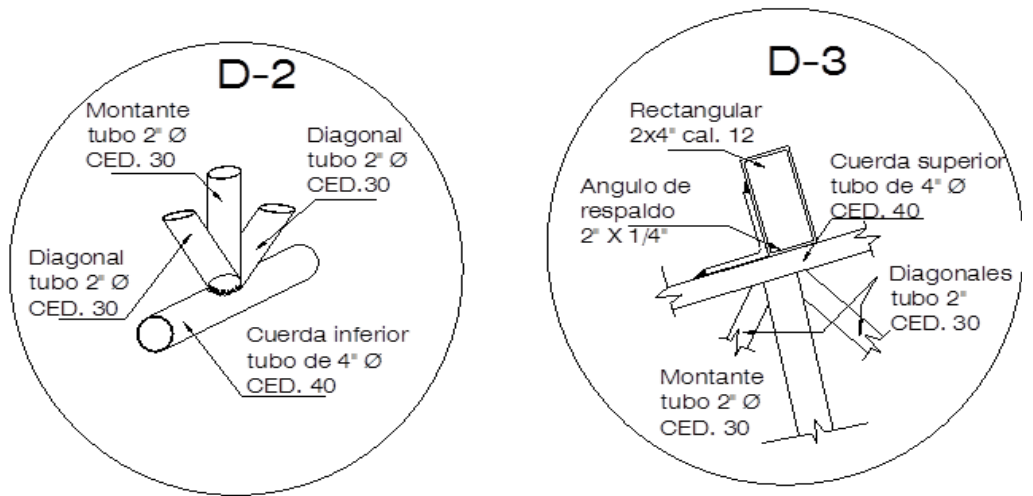


Imagen 5.13.- Detalles de conexiones y soldaduras para la armadura.

Fuente: Propia.

Ya obtenida la armadura principal para cada eje en el taller, lo siguiente es elaborar ahora la armadura para el contra venteo, este elemento contará con cuerdas superiores e inferiores y tirante de tubo los 3 cuerpos serán de tubo redondo de 2" y cedula de 40, esta armadura garantiza rigidez de forma transversal a la armadura principal y tendrá una longitud de 6 metros que es lo que mide la separación de eje de columna a eje de columna. Imagen 5.14.

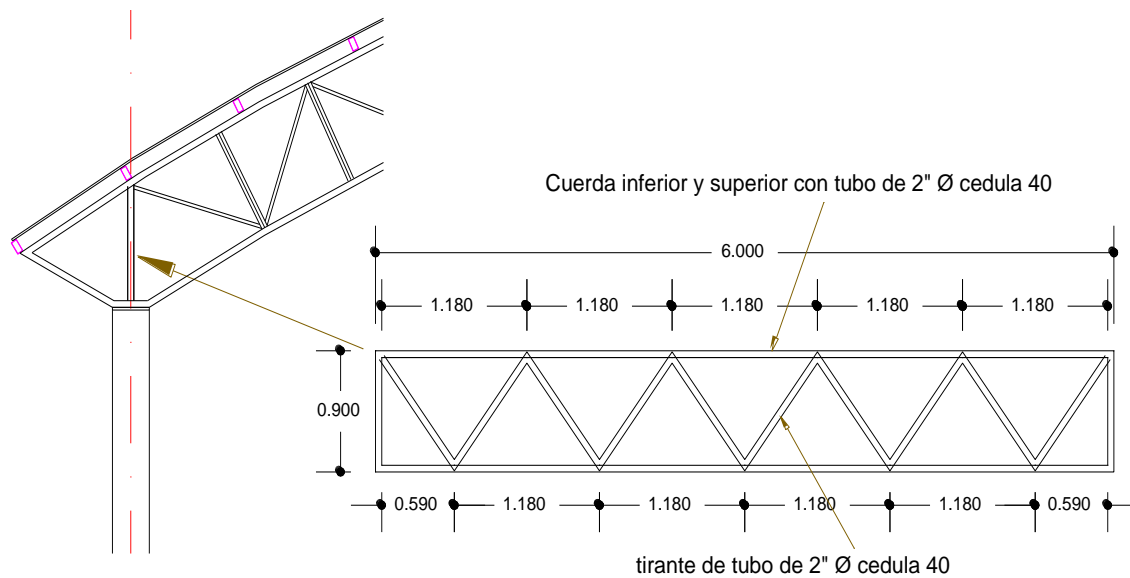


Imagen 5.14.- Contra venteo.

Fuente: Propia.

Ya teniendo nuestras dos tipos de armaduras, se llevará a la obra ya sea en una grúa de cama baja o algún otro transporte con gran capacidad de carga todos los elementos previamente armados, una vez que lleguen a la construcción como se explicó con anterioridad se elevarán y nivelaran con otro tipo de grúa llamada

HIAB, mientras que los trabajadores soldarán cada pieza de la armadura a los elementos estructurales, de este modo ya quedara como se llama regularmente el esqueleto de la armadura ya sujeta a las columnas, el siguiente paso será la colocaciones de los largueros para soportar la lamina de nuestra cubierta. Los largueros serán a base de perfil mon-ten de 4" x 2" y una largo de 6 metros de un calibre 12, para una mayor estabilidad se colocará un ángulo de respaldo de 2" x 1/4" como se pueden ver en la Imagen 5.13. (D-3). Cada uno de estos largueros tendrán una separación de 1.043 metros, ya que como la estructura es en forma de arco presenta una longitud total de 25.068 metros y los cuales nos darán un total de 25 largueros a lo largo de la estructura.

El siguiente paso es el suministro de la lámina para la cubierta de la techumbre, esta será de lámina galvanizada R-72 con una longitud de 6 metros por hoja de lámina, para finalizar la estructura solamente faltará colocar el tensor para una mayor rigidez para efectos de viento, este tensor se propone que sea redondo de 1/2 "de diámetro, su ubicación se puede notar con más claridad en los planos anexos.

Una vez elaborado lo anterior y por último, se procede a colocar las instalaciones pluviales que consiste en dos canalejas a base de lámina galvanizada con su respectiva solera para el apoyo de las mismas canalejas a lo largo de la techumbre con su respectiva pendiente para que las aguas puedan dirigirse a un punto para que de ahí lograr embocarlas de la estructura al suelo, esto se logrará instalando dos tubos de PVC reforzados de 6" de diámetro ya que en la región de Uruapan, como se explicó en el capítulo de micro localización es

una zona donde presenta una gran precipitación pluvial y así evitando cualquier acumulación que genere un peso extraordinario o una caída de las aguas por donde no se esperan y generen alguna molestia, es por eso la propuesta de que el tubo sea de 6”.

#### **5.2.4 Acabados y mantenimiento para estructura metálica**

En lo que respecta a los acabados para los elementos de la armadura tipo Warren, así como los largueros, la armadura de contra venteo y el tensor redondo se deberán de pintar con una pintura especial que sea anticorrosiva, para evitar el desgaste prematuro. El mantenimiento de estos elementos solamente se hará entre 5 a 10 años, dependiendo de sus condiciones y consistirá únicamente en volverlos a pintar.

En cambio las columnas tendrán un proceso extra ya que estará más en contacto con el agua se le aplicará un método que se conoce como “sandblastado”, es un tratamiento para eliminar partículas sobrantes y no existan huecos donde pueda penetrar el agua, consiste en aplicar o rosear arena a una gran presión al elemento para eliminar rebabas existentes. Ya sandblasteadas las columnas se pintarán con la misma pintura anticorrosiva, pero su mantenimiento será en un periodo más corto de 3 a 5 años dependiendo del deterioro de estos elementos.

## **CONCLUSIÓN.**

En el presente trabajo de investigación de propuesta de proceso constructivo de una cancha de usos múltiples y techumbre metálica en la ciudad de Uruapan, Michoacán, para el Centro de Jubilados del Sindicato de Trabajadores del estado de Michoacán.

En este proyecto se planteo como objetivo principal el señalar y proponer los elementos que serán utilizados para dicha obra así como su procedimiento de construcción, el cual fue explicado con éxito a detalle en el capítulo 5 de análisis e interpretación de resultados, esto beneficia tanto en la economía de la construcción y en agilizar la ejecución de todos los conceptos contemplados. Esto se pudo resolver gracias a una investigación ardua acerca de varios tipos de canchas de suelo sintético y estructuras que sean prácticas y económicas de utilizar, así como del apoyo con información de diferentes constructores acerca de varios proyectos de características similares pero sin llegar a plagiar ninguno de ellos.

Al concluir esta obra se responderá a la pregunta de a quien beneficiará la existencia de este espacio recreativo, la cual será a 500 trabajadores jubilados, que podrán tener tiempo de recreación cada que ellos lo decidan, también pueden beneficiarse de manera económica, ya que como la cancha queda dentro del fraccionamiento “El Paraíso”, pueden rentar este espacio a la misma gente del fraccionamiento para cualquier evento que decidan.

El proceso ideal para la construcción y elaboración de la cancha con su respectiva techumbre se propone que tenga un tiempo estimado de 3 meses en las mejores condiciones de trabajo, esto se consideró en base al conocimiento previo y una investigación acerca de este tipo de estructuras, a continuación en los anexos se detallará más a fondo el programa de obra con tiempos, porcentajes y montos propuestos en base a información real. Antes de esto se elaboró un catalogo de conceptos con todos los materiales a utilizar desglosándolos por etapas comenzando con los preliminares y terminando con la cubierta de la techumbre metálica, al igual manera los precios unitarios, cantidad y el importe se van a basar en números reales investigados en campo, los cuales nos arroja una inversión total de \$1'364,320.92 pesos Mexicanos ya contando mano de obra, suministro de material, acarreos, herramientas y equipo. Estos datos se obtuvieron ingresando nuestros datos al programa de presupuestos llamado Opus que nos arroja lo que son precios unitarios, así como nuestra explosión de insumos, que es lo que vamos a considerar a grandes rasgos para nuestro catalogo de obra.

Ya obtenido nuestro presupuesto se puede ver que es una inversión no muy costosa, comparando con el beneficio que tendrá a las personas que lo utilizarán, aparte de que la mayor parte del dinero la aportaría el H. ayuntamiento de Uruapan Michoacán, y será elaborado en un periodo muy corto de tiempo. Otro punto a resaltar para la elaboración de esta obra es que el H. ayuntamiento estará cumpliendo con los compromisos que tiene

con la sociedad, de brindarles espacios para el esparcimiento físico y mental. Por lo tanto el procesos de construcción se argumenta al ser que el proyecto está en un proceso muy adelantado para liberar el recurso, esto significa que si se hará a cabo, y en el presente trabajo se tendrá una alternativa viable y concisa en el caso de que el H. ayuntamiento solicite la presente investigación.



## BIBLIOGRAFÍA

Juárez Badillo, Rico Rodríguez (2005)

Mecánica de suelos

Editorial Limusa

Jack Mc Cormack (1983)

Análisis estructural

Editorial Harla

Alfredo Plazazola (2001)

Enciclopedia de la arquitectura

Editorial Limusa

Roberto Hernández Sampieri y Cols (2004)

Metodología de la investigación

Editorial Mc Graw Hill

Carlos Suarez Salazar (2005)

Costo y tiempo en edificación

Editorial Limusa

Frederick S Meirritt (1992)

Manual del Ingeniero Civil

Editorial Mc Graw Hill

Ralph Brazelton, Peck, Thomas Hanson (2002)

Ingeniería de cimentaciones

Editorial Limusa

W.T. Marshall, H.M. Nelson (1987)

Estructuras

Editorial representaciones y servicios de Ingeniería,

Jose Monfort Lleonart (2006)

Estructuras metálicas para edificación

Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España

Lane, William N. (2008)

Manual del Ingeniero Civil

Ed. McGraw- Hill

Luis Arnal Simon – Max Betancourt Suárez (2010)

Reglamento de Construcción del Distrito Federal

Editorial Trillas

Ángeles Mendieta Alatorre (1982)

Métodos de investigación y manual académico

Editorial Porrúa

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[www.construpedia.com](http://www.construpedia.com)

[www.googleEarth.com](http://www.googleEarth.com)

[www.inegi.com](http://www.inegi.com)

<http://irapuato.olx.com.mx/tableros-de-basquetbol-profesionales>.

[www.atlixco.olx.com.mx](http://www.atlixco.olx.com.mx)

<http://etzakutarakua.colmich.edu.mx>

<http://www.vmapas.com>

[www.ing.udep.pe](http://www.ing.udep.pe)

<http://www.scielo.org.mx>

# Anexos

OBRA: CONSTRUCCION DE CANCHA DE USOS MULTIPLES Y TECHUMBRE METALICA, PARA EL SINDICATO NACIONAL DE TRABAJADORES, JUBILADOS Y PENSIONADOS POR EL ESTADO, SECCION MICHOACAN, DELEGACION NO. 22, REGION URUAPAN, UBICADA EN EL FRACCIONAMIENTO PARAISO DE URUAPAN, MICHOACAN.

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

No.	CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE EN PESOS
<b>CANCHA Y TECHADO</b>						
<b>PRELIMINARES</b>						
1	EJ01	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	M2	800.00	\$7.69	\$6,152.00
<b>CIMENTACIÓN</b>						
2	EJ02	EXCAVACIÓN A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T.	M3	33.75	\$120.68	\$4,072.95
3	EJ03	CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POCBRE F'C=100 KG/CM2, DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M2	27.00	\$159.20	\$4,298.40
4	EJ04	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'C= 250 KG/CM2, DIMENSIONES 1.50 x 1.50 x 0.25 M DE PERALTE, DADO DE 0.50 x 0.50 x 1.00 M DE ALTO, ARMADA CON VARILLA DEL NO. 4 Y ESTRIBOS DEL NO. 3 (VER DETALLE EN PLANO ESTRUCTURAL), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	PZA	12.00	\$5,832.46	\$69,989.52
5	EJ05	RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN DE MATERIA ORGANICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M3	24.68	\$39.22	\$967.95
6	EJ06	CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN VOLTEO AL 1ER KM DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN DE CORTES ADICIONALES ABAJO DE LAS SUBRASANTE, AMPLIACIÓN Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE DE LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRESTAMOS DE BANCOS, DERRUMBES Y CAÑALES INCLUYE 30% DE ABUNDAMIENTO. P.U.O.T.	M3	11.79	\$29.33	\$345.80
<b>ESTRUCTURA METALICA</b>						
7	EJ07	COLUMNAS DE ACERO A BASE DE HSS DE 10"X 6" X 3/16", FORMADO SEGUN DISEÑO, DE 6.00M DE ALTO Y ASENTADA SOBRE UNA PLACA DE ACERO DE 0.28 x 0.35 M x 1/2" DE ESPESOR COMO BASE PARA APOYAR ARMADURA, RECUBIERTO CON PRIMER A DOS MANOS Y PINTURA ANTICORROSIVA COLOR BLANCO, MARCA COMEX O SIMILAR, SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ANCLAS DE 3/4" Ø x 0.60M DE LONGITUD, ACERO A-36, TIPO "L", SEGUN PLANO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, PINTURA, MONTAJE, SOLDADURA, TUERCAS Y ARANDELAS, INCLUYE ACARREO HASTA EL LUGAR PRECISO PARA SU COLOCACIÓN Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	PZA	12.00	\$6,307.75	\$75,693.00
8	EJ08	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LARGUEROS A BASE DE PERFIL MON-TE-EN DE 4" x 2" x 6.00 M CALIBRE 12 PARA APOYO DE LÁMINA R-72. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA.	ML	945.00	\$253.62	\$239,670.90
9	EJ09	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 14 EN CUERDAS SUPERIOR E INFERIOR, DIAGONALES Y MONTANTES DE LA ARMADURA PRINCIPAL (VER DETALLE EN PLANO), INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	ML	669.36	\$275.04	\$184,100.77
10	EJ10	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 16 EN ARMADURA DE CONTRAVIENTO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA.	ML	276.00	\$245.38	\$67,724.88
11	EJ11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CANALEJA A BASE DE LAMINA GALVANIZADA, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, SOLERA PARA APOYAR CANALEJA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	ML	63.00	\$354.32	\$22,322.16
12	EJ12	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBO DE PVC REFORZADO DE 6" (150 MM) PARA BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES, INCLUYE: EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	6.00	\$746.08	\$4,476.48
13	EJ13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TENSOR REDONDO DE 1/2"Ø, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARRREO, ACCESORIOS PARA EMPOTRE A LAS ARMADURAS PARA RIGIDIZAR, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	ML	130.68	\$198.67	\$25,962.20

CANCHA							
14	EJ 14	FORMACIÓN DE BASE HIDRAULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100 % DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T.	M2	404.00	\$75.18	\$30,372.72	
15	EJ 15	RODAPIE EN AREA PERIMETRAL DE LA CANCHA, INCLUYE: ZAPATA DE CONCRETO F'c=250 KG/CM2, DE SECCION 0.40 x 0.40 x 0.10 M DE PERALTE, ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, CONSTRUCCION DE CASTILLO SECCION 0.15 x 0.20 M ARMADO CON 4 VARILLAS DEL NO. 3 Y ESTRIBOS DEL NO. 2 @ 15 CM, SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA CIMBRADO, CURADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA	ML	11 0.36	\$ 627.31	\$69,229.93	
16	EJ 17	CONSTRUCCION DE PLATAFORMA DE CONCRETO HIDRAULICO HECHO EN OBRA 6 CM. DE ESPESOR CON UNA RESISTENCIA DE F'c= 250KG/CM2 REVENIMIENTO 12 CM AGREGADO MÁXIMO 3/4" GRAVA TRITURADA Y ARENA A TIRO DIRECTO EN LOSAS DE 3 X 3 M, PROMEDIO, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6x6-10/10, INCLUYE MATERIALES CIMBRADO, DESCIMBRADO, VACIADO NIVELADO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTES A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T.	M2	336.00	\$ 231.74	\$77,864.64	
17	EJ 18	CONSTRUCCION DE FIRME DE CONCRETO DE F'c=250 KG/CM2 DE 10 CM DE ESPESOR, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10 A TIRO DIRECTO EN LOSAS DE 3.00 x 3.00 M PROMEDIO, INCLUYE: MATERIALES CIMBRADO, DESCIMBRADO, VACIADO NIVELADO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTES A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T.	M2	404.00	\$ 397.24	\$160,484.96	
18	EJ 19	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POSTE DE TUBO NEGRO DE 2 1/2" CEDULA 40, EMPOTRADO EN PISO, INCLUYE: 4 GANCHOS DE 1/4" CON CUERDA, DADO DE CONCRETO F'c=250 KG/CM2 DE 0.10 x 0.10 x 1.00 M, PINTURA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	PZA	2.00	\$ 567.22	\$1,134.44	
19	EJ 20	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA EN PLATAFORMA DE CONCRETO PARA MARCAR LAS LINEAS EN LOS DIFERENTES CUADROS DE JUEGO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARREO, SOLVENTES, MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M2	18.00	\$90.07	\$1,621.26	
TABLEROS							
20	EJ 01	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	M2	2.08	\$76.9	\$16.00	
21	EJ 02	EXCAVACION A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCIÓN DEL MATERIAL, P.U.O.T.	M3	1.16	\$ 120.68	\$ 139.99	
22	EJ 21	AFINE Y NIVELACION DEL FONDO DE LA ZANJA PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M2	2.08	\$10.86	\$22.59	
23	EJ 03	CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE FC=100 KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M2	2.08	\$ 159.20	\$ 331.14	
24	EJ 22	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'c= 250 KG/CM2, DIMENSIONES 0.40 x 0.50 x 0.10 M DE PERALTE ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, DADO DE 0.15 x 0.15 x 1.05 M DE ALTO, ARMADO CON VARILLA DEL NO. 3 Y ESTRIBOS DEL NO. 2, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 556.22	\$2,224.88	
25	EJ 23	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLERO MODELO POLISPORT, CUENTA CON UNA PORTERIA DIMENSIONES DE 3.00 x 2.00 M INTERIOR, CON 1.00 M DE PROFUNDIDAD, BRAZOS DE 2.25 M DE PROYECCION PARA DEJAR 1.00 M DE CONTRACANCHA, AJUSTA MATICO PARA NIVELAR ALTURA ENTRE 2.60 A 3.05 M INCLUYE: TABLERO DE ACRILICO DE 1.80 M DE ANCHO x 1.05 M DE ALTO CON MARCO ESTRUCTURAL DE PTR Y MARCO DE SEGURIDAD DE ALUMINIO, ARO PROFESIONAL ABATIBLE CON ANGULO DE SEGURIDAD Y RED DE NYLON PROFESIONAL, INCLUYE: ACARREOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA COLOCACION.	PZA	2.00	\$ 19,027.88	\$38,055.76	
CUBIERTA							
26	EJ 24	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LAMINA R-72 DE 6 M. INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	697.10	\$86.26	\$60,131.85	
27	EJ 25	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA DE POLICARBONATO EN ESTRUCTURA SEGÚN PLANO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y ACARREO HASTA EL SITIO DE SU COLOCACIÓN DE ACUERDO A LOS PLANOS DE PROYECTO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	M2	147.13	\$ 195.28	\$28,731.55	
<b>IMPORTE TOTAL ANTES DE I.V.A.</b>						<b>\$1,176,138.72</b>	
I.V.A. (16%)						<b>\$188,182.20</b>	
<b>IMPORTE TOTAL (INCLUYE I.V.A.)</b>						<b>\$1,364,320.92</b>	

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE CANCHA DE USOS MÚLTIPLES Y TECHUMBRE METALICA, PARA EL SINDICATO NACIONAL DE TRABAJADORES, JUBILADOS Y PENSIONADOS POR EL ESTADO, SECCION MICHOACAN, DELEGACION NO. 22, REGION URUPAPAN, UBICADA EN EL FRACCIONAMIENTO PARAI SO DE URUPAPAN, MICHOACAN.

NO.	CLAVE	PROGRAMA DE OBRA						MIS 05
		CONCEPTOS DEL COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE	MIS 01	MIS 02	

**CANCHA Y TECHADO**

**PRELIMINARES**

1	EJ 01	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	M2	800.00	\$ 6,152.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%
						100.00%	0.00%		

**CIMENTACIÓN**

2	EJ 02	EXCAVACION A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCION DEL MATERIAL, P.U.O.T.	M3	33.75	\$ 4,072.95	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%
						100.00%	0.00%		
3	EJ 03	CONSTRUCCIÓN DE PLANTILLA DE CONCRETO POBRE F'c=100 KG/CM2, DE 5 CM DE ESPESOR PARA DESPLANTE DE CIMENTACION. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M2	27.00	\$ 4,238.40	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%
						100.00%	0.00%		

4 EJ 04 CONSTRUCCION DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'c=250 KG/CM2, DIMENSIONES 1.50 x 1.50 x 0.25 M DE PERALTE, DADO DE 0.50 x 0.50 x 1.00 M DE ALTO, ARMADA CON VARILLA DEL NO. 4 Y ESTRIBOS DEL NO. 3  
 INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.

5	EJ 05	RELLENO EN ZANJAS A MANO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACION LIBRE DE MATERIA ORGANICA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO, EN CAPAS DE 20 CM DE ESPESOR, AL 80% PRUEBA PROCTOR, INCLUYE: MATERIAL, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M3	24.68	\$ 967.95	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%
						100.00%	0.00%		

6	EJ 06	CARGA MECÁNICA Y ACARREO EN CAMIÓN VOLTEO AL 1ER KM DE DISTANCIA DEL MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION DE CORTES ADICIONALES ABAJO DE LAS SUBRASANTE, AMPLIACION Y/O ABATIMIENTO DE TALUDES, REBAJE DE LA CORONA DE CORTES Y/O TERRAPLENES EXISTENTES, ESCALONES, DESPALMES, PRETAMOS DE BANCOS, DERRUMBES Y CANALES INCLUYE 30% DE ABUNDAMIENTO. P.U.O.T.	M3	11.79	\$ 345.80	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%
						100.00%	0.00%		

**ESTRUCTURA METALICA**

7	EJ 07	COLUMNA DE ACERO A BASE DE HSS DE 10"X 6" X 3/16" FORMADO SEGÚN DISEÑO, DE 6.00M DE ALTO Y ASENTADA SOBRE UNA PLACA DE ACERO DE 0.28 x 0.35 M x 1/2" DE ESPESOR COMO BASE PARA ARMADURA RECUBIERTO CON PRIMER A DOS MANOS Y PINTURA ANTICORROSIVA COLOR BLANCO, MARCA COMEX O SIMILAR, SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANCLAS DE 3/4" Ø x 0.60M DE LONGITUD, ACERO A-36, TIPO "L", SEGÚN PLANO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, PINTURA, MONTAJE, SOLDADURA, TUERCAS Y ARANDELAS, INCLUYE ACARREO HASTA EL LUGAR PRECISO PARA SU COLOCACION Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EFECTUACION P.U.O.T.	PZA	12.00	\$ 75,693.00	\$ 65,474.45	\$ 0.00	\$ 0.00	86.50%
						13.50%	86.50%		



8	EJ 08	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LARGUEROS A BASE DE PERFIL MON- TEN DE 4" x 2" x 6.00 M CALIBRE 12, PARA APOYO DE LÁMINA R-72. INCLUYE SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA.	ML	945.00	\$ 239,670.90	\$ 213,546.77	\$ 26,124.13	1090%
						0.00%	89.10%	
9	EJ 09	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 14 EN CUERDAS SUPERIOR E INFERIOR, DIAGONALES Y MONTANTES DE LA ARMADURA PRINCIPAL INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA	ML	669.36	\$ 184,100.77	\$ 137,155.07	\$ 46,945.70	2550%
						0.00%	74.50%	
10	EJ 10	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PTR 2" x 2" CALIBRE 16 EN ARMADURA DE CONTRAVENTE INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, INSTALACIÓN, DESPERDICIOS, SOLDADURA, PINTURA ANTICORROSIVA Y HERRAMIENTA.	ML	276.00	\$ 67,724.88	\$ 38,400.01	\$ 29,324.87	4330%
						0.00%	56.70%	
11	EJ 11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CANALEJA A BASE DE LAMINA GALVANIZADA INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, SOLERA PARA APOYAR CANALEJA, MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	ML	63.00	\$ 22,322.16	\$ 0.00	\$ 22,322.16	10000%
						0.00%	0.00%	
12	EJ 12	SUMINISTRO Y COLOCACION TUBO DE PVC REFORZADO DE 6" (150 MM) PARA BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES. INCLUYE: EQUIPO Y HERRAMIENTA.	PZA	6.00	\$ 4,476.48	\$ 0.00	\$ 4,476.48	10000%
						0.00%	0.00%	
13	EJ 13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TENSOR REDONDO DE 1/2" Ø, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARRREO, ACCESORIOS PARA EMPOTRE A LAS ARMADURAS PARA RIGIDIZAR, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	ML	130.68	\$ 25,962.20	\$ 3,297.20	\$ 22,665.00	8730%
						0.00%	12.70%	
		<b>:ANCHA</b>						
14	EJ 14	FORMACIÓN DE BASE HIDRAULICA CON EQUIPO MECÁNICO, Y MATERIAL TRITURADO DE 3/4" A FINOS, DE 20 CMS DE ESPESOR, COMPACTADO AL 100 % DE LA PRUEBA AASTHO MODIFICADO INCLUYE: EQUIPO, MATERIALES, ACARREOS, TENDIDO, INCORPORACIÓN DE AGUA NECESARIA, Y HERRAMIENTA, VOLUMEN MEDIDO COMPACTO EN SECCIONES TRANSVERSALES P.U.O.T.	M2	404.00	\$ 30,372.72	\$ 0.00	\$ 0.00	000%
						100.00%	0.00%	
15	EJ 15	RODAPIE EN AREA PERIMETRAL DE LA CANCHA, INCLUYE: ZAPATA DE CONCRETO F' C= 250 KG/CM2, DE SECCION 0.40 x 0.40 x 0.10 M DE PERALTE, ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, CONSTRUCCION DE CASTILLO SECCION 0.15 x 0.20 M ARMADO CON 4 VARILLAS DEL NO. 2 @ 15 CM, SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA CIMBRADO, CURADO, DESCIMBRADO, EQUIPO, HERRAMIENTA	ML	110.36	\$ 69,229.93	\$ 0.00	\$ 0.00	000%
						100.00%	0.00%	
16	EJ 17	CONSTRUCCION DE PLATAFORMA DE CONCRETO HIDRÁULICO HECHO EN OBRA 6 CM. DE ESPESOR CON UNA RESISTENCIA DE F' C= 250KG/CM2 REVENIMIENTO 12 CM AGREGADO MÁXIMO 3/4" GRAVA TRITURADA Y ARENA A TIRO DIRECTO EN LOSAS DE 3 X 3 M. PROMEDIO, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE 6x6-10/10, INCLUYE MATERIALES CIMBRADO, DESCIMBRADO, VACIADO O NIVELADO, RIGLEADO, VIBRADO, CURADO ,HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTES A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T.	M2	336.00	\$ 77,864.64	\$ 0.00	\$ 0.00	000%
						100.00%	0.00%	

17	EJ 18	CONSTRUCCION DE FIRME DE CONCRETO DE F'C=250 KG/CM2 DE 10 CM DE ESPESOR, ARMADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10 A TIRO DIRECTO EN LOSAS DE 3.00 X 3.00 M PROMEDIO, INCLUYE: MATERIALES CIMBRADO, DESCIMBRADO, VACIADO NIVELADO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA Y CORTESA A CADA 3 M DE 1/3 DE SU ESPESOR P.U.O.T.	M2	4.04.00	\$ 160,484.96	\$ 127,104.09	\$ 33,380.87	\$ 0.00	0.00%	
						79.20%	20.80%			
18	EJ 19	SUMINISTRO Y COLOCACION DE POSTE DE TUBO NEGRO DE 2 1/2" C/EDULA 40, EMPOTRADO EN PISO, INCLUYE: 4 GANCHOS DE 1/4" CON CUERDA, DADO DE CONCRETO F'C=250 KG/CM2 DE 0.10 X 0.10 X 1.00 M, PINTURA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	PZA	2.00	\$ 1,134.44	\$ 0.00	\$ 1,134.44	\$ 0.00	0.00%	
						0.00%	100.00%			
19	EJ 20	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA EN PLATAFORMA DE CONCRETO PARA MARCAR LAS LINEAS EN LOS DIFERENTES CUADROS DE JUEGO, INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, ACARREO, SOLVENTES, MATERIALES, EQUIPO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M2	18.00	\$ 1,621.26	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 1,621.26	100.00%	
<b>ABLEROS</b>										
20	EJ 01	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO POR MEDIOS MANUALES PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS ESTABLECIENDO EJES AUXILIARES Y REFERENCIAS, INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA.	M2	2.08	\$ 16.00	\$ 16.00	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%	
21	EJ 02	EXCAVACION A MANO CON PICO Y PALA EN MATERIAL TIPO "B" DE 0.00 A 2.00 M. DE PROFUNDIDAD, EN SECO, INCLUYE: AFLOJE, EXTRACCION DEL MATERIAL, P.U.O.T.	M3	1.16	\$ 139.99	\$ 139.99	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%	
22	EJ 21	AFINE Y NIVELACION DEL FONDO DE LA ZANJA PARA DESPLANTE DE ESTRUCTURAS	M2	2.08	\$ 22.59	\$ 22.59	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%	
23	EJ 03	CONSTRUCCION DE PLANTILLA DE CONCRETO SOBRE F'C=100 KG/CM2, DE 5 CM DE ESPESOR, PARA DESPLANTE DE CIMENTACION. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, COLADO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	M2	2.08	\$ 331.14	\$ 331.14	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%	
24	EJ 22	CONSTRUCCION DE ZAPATA DE CONCRETO ARMADO CON UN F'C=250 KG/CM2, DIMENSIONES 0.40 x 0.50 x 0.10 M DE PERALTE ARMADA CON MALLA ELECTROSOLDADA 6/6-10/10, DADO DE 0.15 X 0.15 X 1.05 M DE ALTO, ARMADO CON VARILLA DEL NO. 3 Y ESTIBOS DEL NO. 2 INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA P.U.O.T.	PZA	4.00	\$ 2,224.88	\$ 2,224.88	\$ 0.00	\$ 0.00	0.00%	
25	EJ 23	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TABLERO MODELO POLISPORT, CUENTA CON UNA PORTERIA DIMENSIONES DE 3.00 X 2.00 M INTERIOR, CON 1.00 M DE PROFUNDIDAD, BRAZOS DE 2.25 M DE PROYECCION PARA DEJAR 1.00 M DE CONTRACANCHA, AJUSTA MATICO PARA NIVELAR ALTURA ENTRE 2.60 A 3.05 M, INCLUYE: TABLERO DE ACRILICO DE 1.80 M DE ANCHO X 1.05 M DE ALTO CON MARCO ESTRUCTURAL DE PTR Y MARCO DE SEGURIDAD DE ALUMINIO, AROPROFESIONAL ABATIBLE CON ANGULO DE SEGURIDAD Y RED DE NYLON PROFESIONAL, INCLUYE: ACARREOS, MANO DE OBRA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y TODO LA NECESARIO PARA SU CORRECTA COLACION	PZA	2.00	\$ 38,055.76	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 38,055.76	100.00%	
						0.00%	0.00%			

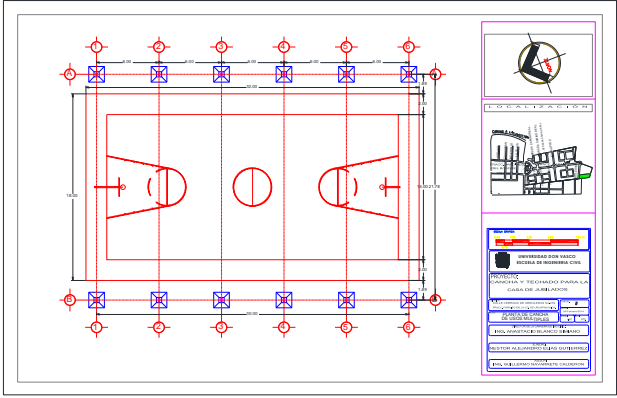
**UBIERTA**

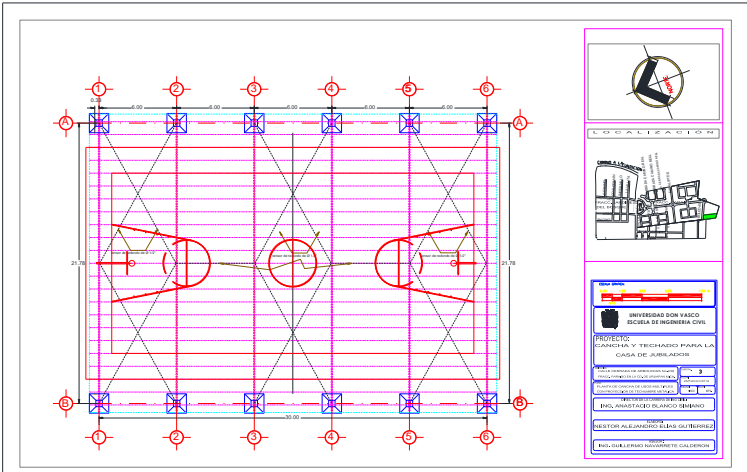
26	EJ 24	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA R-72 DE 6 M. INCLUYE MATERIALES, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M2	697.10	\$ 60,131.85	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 60,131.85
						0.00%	0.00%	100.00%
27	EJ 25	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LÁMINA DE POLICARBONATO EN ESTRUCTURA SEGÚN PLANO. INCLUYE: SUMINISTRO DE MATERIALES Y ACARREO HASTA EL SITIO DE SU COLOCACIÓN DE ACUERDO A LOS PLANOS DE PROYECTO, Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U.O.T.	M2	147.13	\$ 28,731.55	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 28,731.55
						0.00%	0.00%	100.00%
						\$ 403,351.15	\$ 492,388.81	\$ 280,388.76
						34.29%	41.86%	23.84%
						\$ 403,351.15	\$ 895,739.96	\$ 1,176,138.72
						\$ 1,176,138.72		
						100%		
						\$ 1,176,138.72		

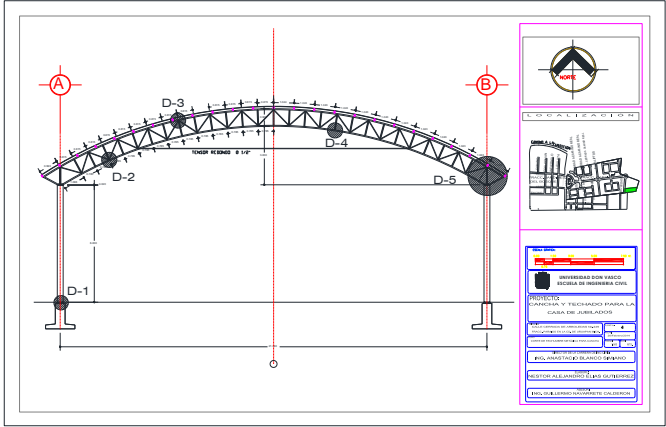
**MONTO MENSUAL PROGRAMADO A EJECUTAR:**

**MONTO MENSUAL PROGRAMADO A EJECUTAR ACUMULADO:**

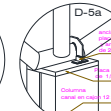
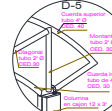
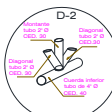
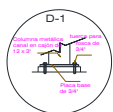








DETALLES DE ESTRUCTURA



<p>UNIVERSIDAD DEL VALLE VICERRECTORÍA DE ASISTENCIA TÉCNICA</p>
<p>PROYECTO DE ESTRUCTURA PARA LA SALA DE CLASES</p>
<p>PROFESOR: [Nombre]</p>
<p>ESTUDIANTE: [Nombre]</p>
<p>FECHA DE ENTREGA: [Fecha]</p>
<p>FECHA DE CALIFICACIÓN: [Fecha]</p>
<p>FECHA DE CALIFICACIÓN: [Fecha]</p>



