

## Introducción

Durante su mandato, el entonces presidente de México, Ernesto Zedillo, firmó el Tratado de Libre Comercio entre México e Israel. En las colinas de Jerusalén se había sembrado un bosque en honor a México, conocido como la explanada Benito Juárez.

Ahí, el mandatario expresó el deseo de corresponder este gesto. La culminación de este ofrecimiento es el Parque Cultural David Ben Gurión (PCDBG), un complejo ecológico, cultural y artístico, en la ciudad de Pachuca, Hidalgo, que cuenta con un área recreativa, el teatro-auditorio Gota de Plata, con capacidad para dos mil espectadores, un centro de convenciones denominado Tuzo forum, un hotel de lujo, la Biblioteca Estatal, el Museo de Arte Contemporáneo y el Museo de Ciencia y Tecnología.

### *El parque cultural.*

El concepto del Parque surgió cuando el entonces gobernador del estado de Hidalgo, Lic. Manuel Ángel Núñez Soto (1999-2005), donó un predio dentro de la naciente Zona Plateada de Pachuca, para la construcción del Museo de Arte Contemporáneo de Hidalgo (**MACOH**).

En enero de 2002 fue creada la denominada Zona Plateada de Pachuca. Se partió del objetivo de generar un proyecto rentable que contribuyera en gran medida al desarrollo sostenible del estado mediante la atracción de inversión a Hidalgo, la creación de fuentes de empleo y la generación de un ingreso justo para los ejidatarios que, como inversionistas, aportaron los terrenos.

El proyecto de la Zona Plateada busca una más justa distribución de las ganancias, además de fortalecer el crecimiento legal y ordenado de la ciudad sobre tierras ejidales. Para ello se reunió al sector público y privado, atrayendo inversionistas y la participación y colaboración del gobierno del estado.

Gracias a esta sinergia, el desarrollo inmobiliario Zona Plateada representa el primer modelo de negocios a nivel nacional consistente en una sociedad tripartita. Los ejidatarios aportaron 125 hectáreas de tierra, los empresarios se ocupan del desarrollo y la promoción integral del proyecto, y los tres niveles de gobierno se encargan de la infraestructura de vías de comunicación y de las áreas culturales y de esparcimiento.

La Zona Plateada , nuevo corazón de la ciudad de Pachuca, es hoy en día el desarrollo urbano de mayor plusvalía y modernidad en Hidalgo. El proyecto integral comprende la construcción de 16 privadas residenciales, una zona condominal, el parque cultural, un centro educativo, un club deportivo, un corredor comercial y de servicios, un hotel, un centro médico y un centro comercial, generando 15 mil empleos directos e indirectos.

Motivado ante este hecho, el reconocido artista hidalguense Byron Gálvez ofreció su colaboración en el desarrollo de un proyecto conceptual aún más complejo y ambicioso. Así, el Parque Cultural, de 25 hectáreas, nació con la intención de estrechar, por medio de una relación con el arte, la cultura y la naturaleza, los lazos entre el individuo y su entorno.

La médula espinal del Parque es la Plaza Central que mide 400 x 80 metros; la Plaza es un gran mosaico —realizado con cerámica de alta resistencia— de 32,000 m<sup>2</sup>, el cual se puede apreciar en toda su magnificencia desde el aire. Tanto la enorme losa pictórica como el plan maestro del Parque son obra de Byron Gálvez.

El corazón visual del Parque está compuesto por 45 diferentes tonos de color y 12 distintos tamaños de mosaico, con un total de siete millones de piezas de cerámica dispuestas en 32 mil metros cuadrados. Se consideró que el material tuviera la resistencia necesaria para durar muchos años, obviamente con el debido cuidado.

Visto a nivel peatonal, su magnitud y colorido es impresionante. Desde las alturas —para lo cual está previsto un mirador de 30 m de altura— se puede apreciar claramente su encuadre y diseño, así como su técnica de elaboración. La obra puede considerarse impresionista por los millones de mosaicos que asemejan el puntillismo de ese estilo pictórico.



*Mosaico cerámico, considerado la médula espinal del Parque Cultural*

### *El plan maestro*

El concepto del plan maestro está basado en un eje central en torno al cual están sembrados todos los edificios, rememorando un poco la disposición de nuestras grandes plazas prehispánicas como Monte Albán, Teotihuacan o Palenque, pero aquí con un tratamiento contemporáneo.

En las cabeceras, Gálvez decidió colocar los edificios más atractivos; en el extremo sur, el gran teatro; en el extremo norte, el centro de convenciones, complementado con un hotel y acompañados ambos extremos de unas escalinatas monumentales que otorgan elegancia y jerarquía a los edificios. Cabe decir que existe una escalinata más para el MACOH, a la mitad de la gran plaza.

Construido con una inversión mayoritariamente del gobierno estatal, en un terreno totalmente plano, hubo que hacer importantes movimientos de tierra para contrarrestar el aire en algunos casos y, en otros, para darle mejores y variadas vistas.

Además de las construcciones, el parque incluye un jardín escultórico, que sirve para exponer a los visitantes al arte monumental; áreas verdes para practicar diversas disciplinas espirituales, así como juegos infantiles. Rodeando al conjunto, existe un circuito para patinar, andar en bicicleta, correr o simplemente caminar, un audiorama y un auditorio al aire libre, para conciertos, baile, teatro y otros espectáculos. Adicionalmente habrá un área comercial que tendrá tiendas de libros, discos, arte-objeto, etcétera. Además, tiene un circuito vehicular y uno peatonal, con dos áreas de estacionamiento comunes. Cuenta con un sólo acceso principal, mientras que el Tuzo Forum y el hotel tienen accesos independientes.

El Parque, tanto a nivel estatal, como nacional e incluso internacional, posee componentes únicos, que serán disparadores de la zona y de la misma cultura del estado. Sin duda alguna, la creación de este parque cultural brinda una nueva visión estatal del cómo hay que enfrentar el terrible rezago en materia cultural que actualmente existe en nuestro país.

### *Operación Sustentable.*

El Parque, así como los edificios que rodean la explanada principal serán administrados por una fundación civil gobernada por un patronato que estará al tanto del funcionamiento y mantenimiento.

Su operación siempre respetuosa del medio ambiente, contempla el aprovechamiento de la energía solar, iluminación de alta eficiencia y de bajo consumo energético y sistema de riego por goteo entre otros.

## **Capítulo I. Descripción general del proyecto.**

El diseño de la nueva Biblioteca Central constituye el prototipo del modelo estatal de gestión bibliotecaria, cuyos objetivos son: fortalecer el gusto por la lectura, garantizar el derecho a la información, operar como centros sociales de aprendizaje y provocar el encuentro comunitario.

La Biblioteca , tiene capacidad para 700 usuarios simultáneos y 60 mil libros, asegurando un crecimiento sostenido de 20 años (900 usuarios y 93 mil libros), considerando la expansión de dos niveles más para albergar el incremento del acervo bibliográfico.

En este recinto se brindarán servicios en línea, acceso a colecciones digitales, publicaciones electrónicas, ligas a bibliotecas digitales del mundo y a recursos de información a través del portal de la Biblioteca digital de Hidalgo, operando mediante una plataforma de comunicación digital de los programas e-Hidalgo y e-México, además de la instalación de módulos de internet en bibliotecas municipales.

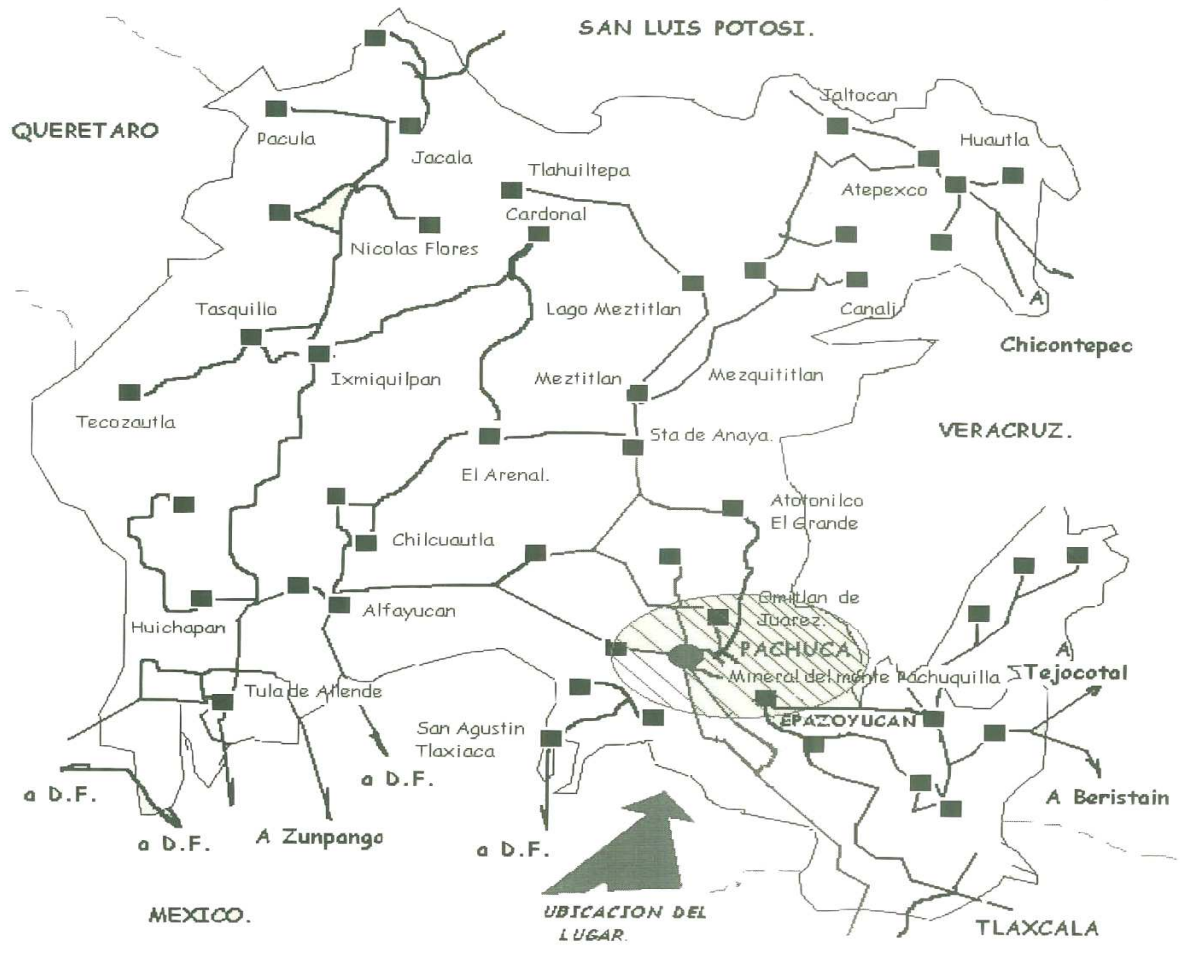
### *Ubicación.*

La Biblioteca Central del Estado de Hidalgo, está ubicada dentro del parque cultural David Ben Gurion en el Fraccionamiento Zona Plateada de Pachuca, localizada al sur de la ciudad.

Al interior de este complejo, el terreno destinado para la biblioteca, tiene forma irregular tendiendo a rectangular, rodeado en los cuatro lados con vialidades, una de ellas vehicular y las tres restantes, peatonales.

El terreno tiene una superficie de 4,153.48 m<sup>2</sup>; de la cual el área disponible real es de 2,831.80 m<sup>2</sup>, ya que existe una restricción que consiste en dejar una franja perimetral de 5.00 m. de ancho libre de construcción, a partir de la cual se dio inicio a edificación.

El terreno tiene una pendiente de 1.00 m de desnivel aproximadamente en el sentido noreste, suroeste, las dimensiones y colindancias son las siguientes, al noroeste colinda en 43.99 m; con la vialidad vehicular, al sureste, en 80.66 m; con vialidad peatonal y el mosaico monumental, obra del maestro Byron Gálvez que es representativo del parque, al sur en 51.28 mts , con vialidad peatonal y el museo de ciencia y tecnología. Y al oeste en 109.16 mts con vialidad vehicular y el estacionamiento general.



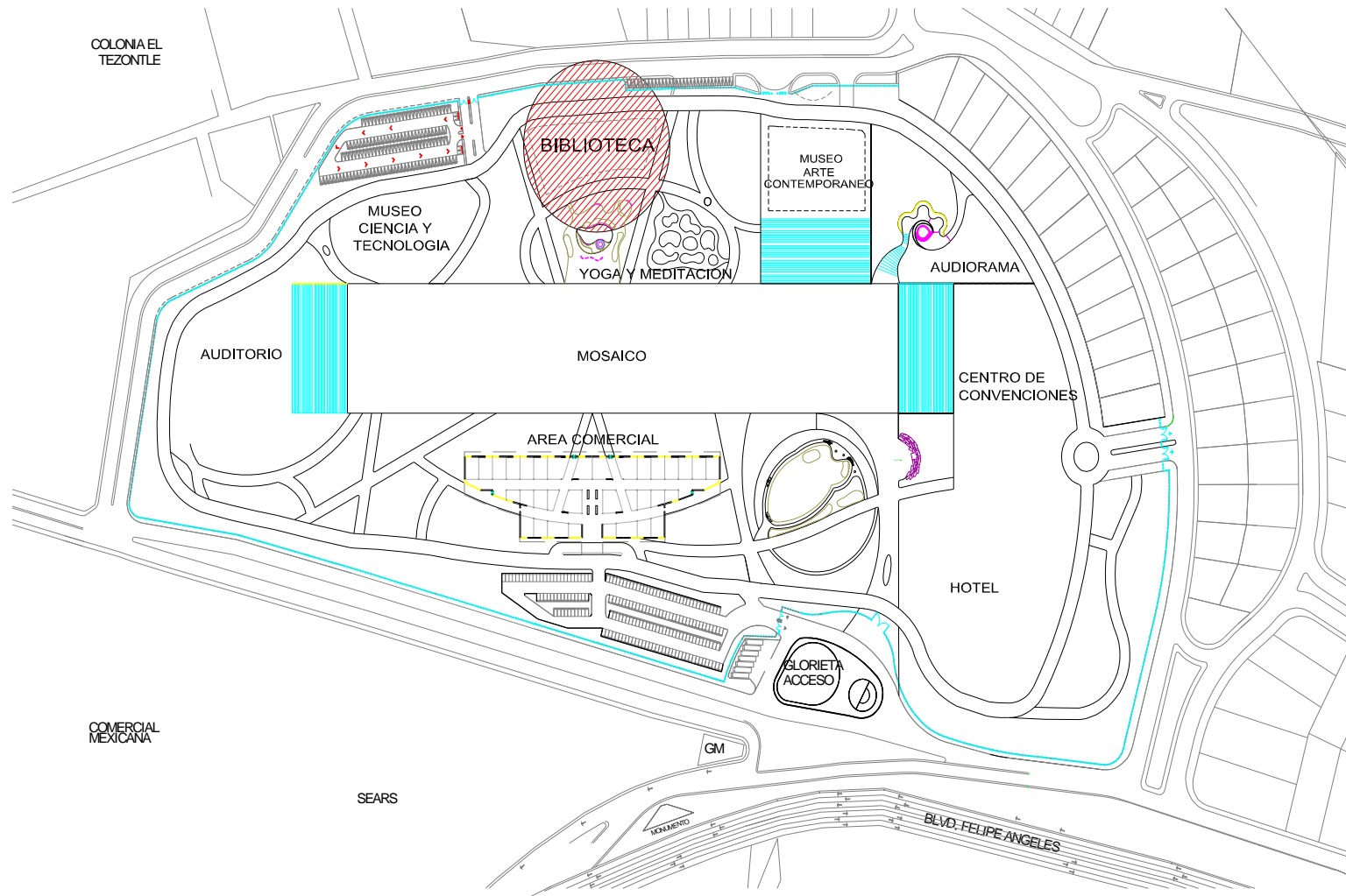
ESTADO DE PACHUCA HIDALGO.

Proyecto.  
BIBLIOTECA PACHUCA HIDALGO.

Plano.  
UBICACIÓN GENERAL DEL SITIO.

*Plano de Localización del Proyecto.*





*Plano de Ubicación de la Biblioteca Central del Estado de Hidalgo.*

### *Tema conceptual.*

Basándose en la forma de medio libro abierto de manera transversal, surge el concepto formal del edificio. Iniciando en la parte noreste del terreno, representa de forma metafórica el lomo del libro, el soporte de las páginas, ahí es donde se aloja el acervo general, asegurando y preservando su contenido. A partir de esta zona, hacia el sureste, se desarrolla el resto del proyecto, tal como tiene lugar comúnmente el sentido de la lectura de un libro. La mitad de este libro abierto representa lo tangible, lo material, lo cuantificable; la otra mitad es lo intangible, es el porqué de la biblioteca, es el ser humano.

Esto dio como resultado la distribución plasmada en los planos correspondientes, donde se procuro separar perfectamente y de acuerdo a su función, cada una de las áreas que componen el programa arquitectónico, sin limitar su operatividad, logrando a la vez que estos espacios conformen entornos agradables a los usuarios para motivarlos a que tengan una continuidad de servicio y una invitación permanente para regresar.

En cuanto al aspecto exterior se diseñó una fachada que también concordara con el concepto general, dando como resultado la representación del lomo del libro en lo que es el acervo bibliográfico, y las hojas corresponden a las áreas de servicio complementario, representadas con mucho movimiento en las losas tanto de entrepiso como de azotea.

### *Características del Proyecto.*

#### *Descripción de las áreas.*

El edificio es de dos niveles y cuenta con un sótano. La superficie neta a utilizar es de aproximadamente 2,800. m<sup>2</sup>, y cuenta con 4,500 m<sup>2</sup> de construcción. Debido a la extensión de la construcción existen dos juntas constructivas.

El acceso a la planta baja se realiza a través de las escaleras de acceso principal y para el acceso a la planta alta de la biblioteca, el proyecto cuenta con escaleras y elevador para personas de la tercera edad y personas con capacidades especiales.

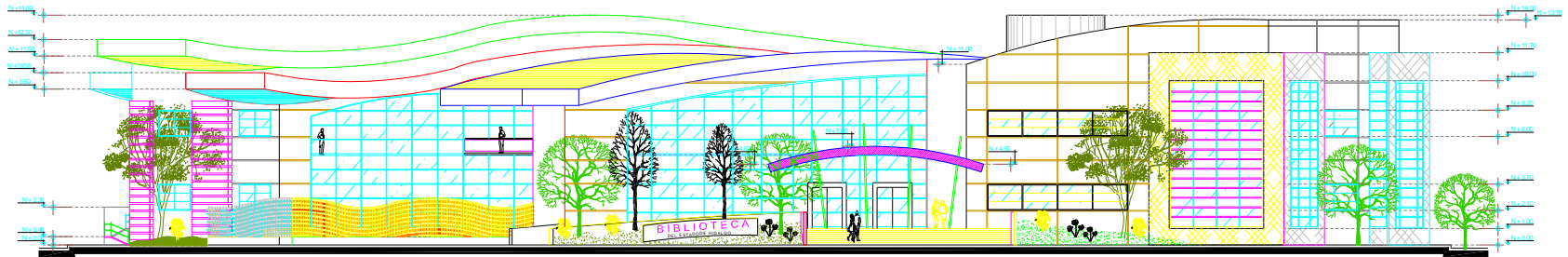
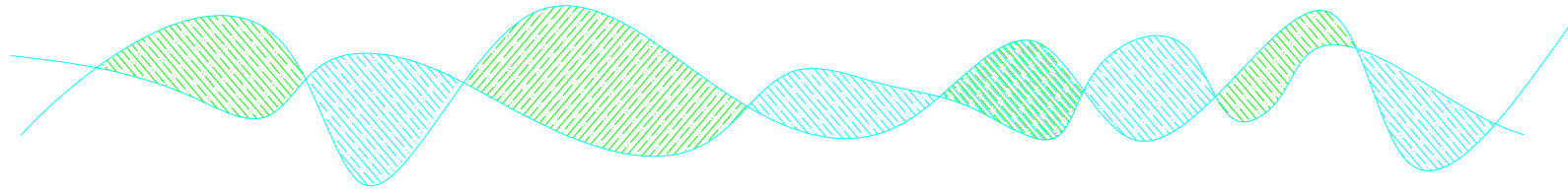
Para el movimiento y traslado de materiales y equipos propios de la biblioteca se cuenta con un montacargas que da servicio al sótano, planta baja y planta alta.

Todas las áreas contenidas en cada uno de los niveles serán utilizadas como espacios de lectura y recreación visual.

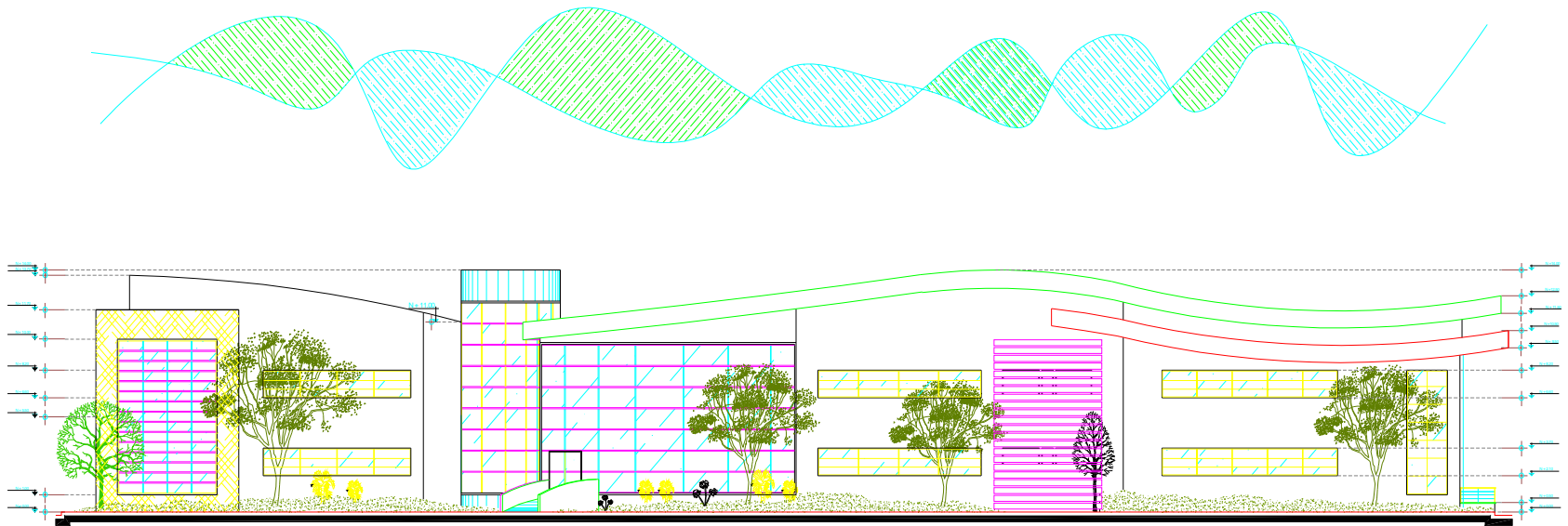




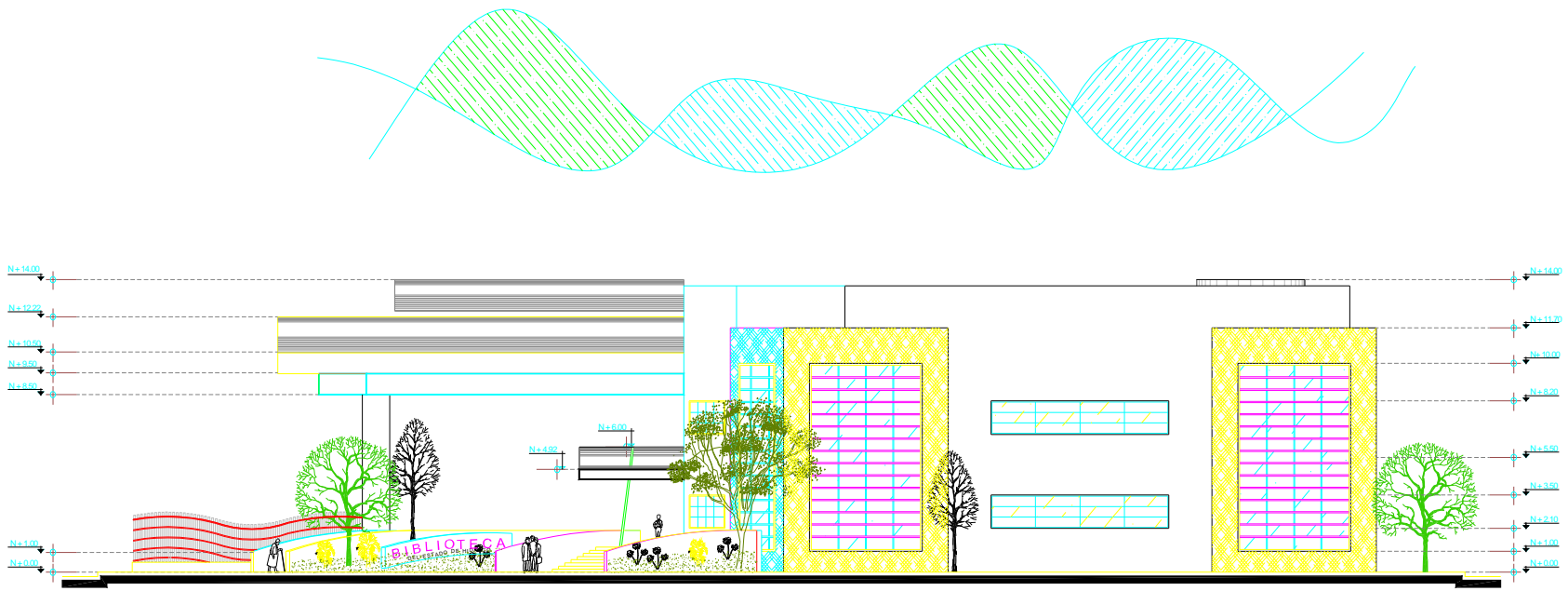
*Biblioteca Central del Estado de Hidalgo.*



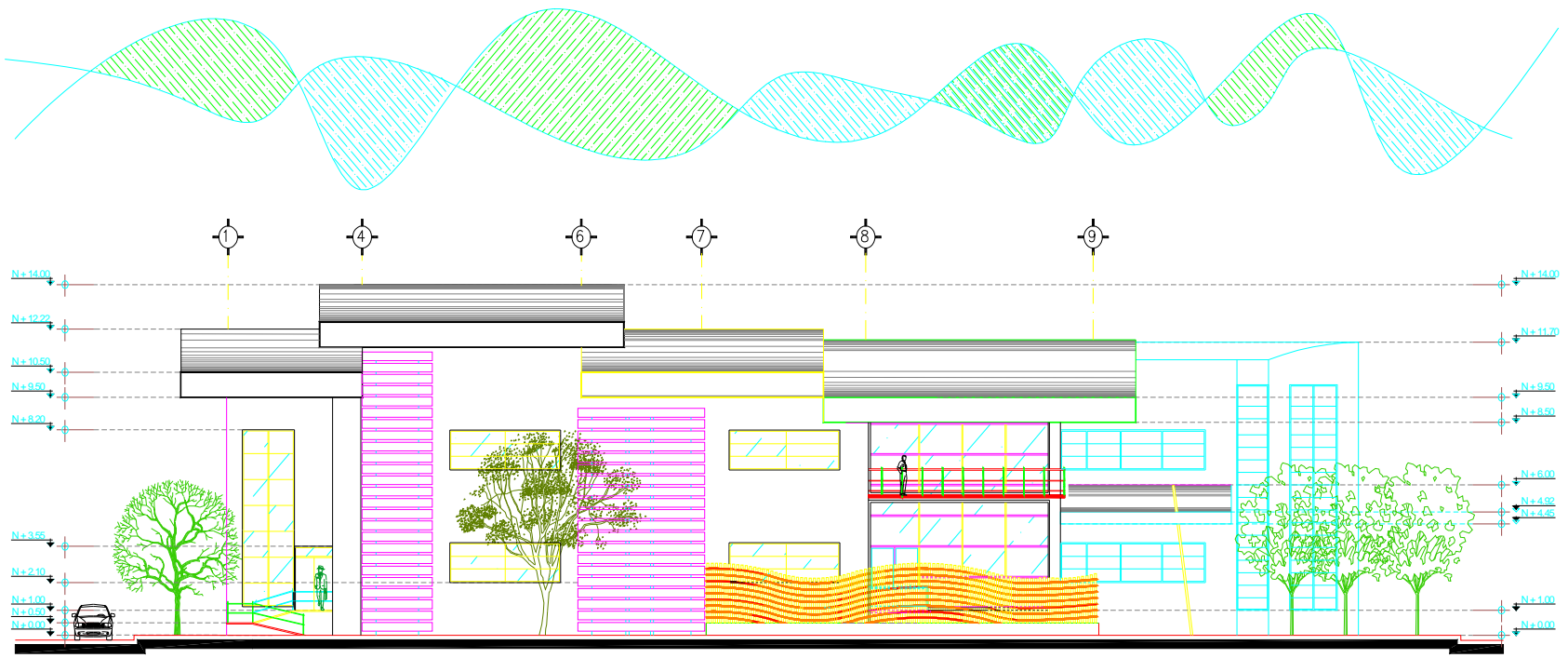
*Plano arquitectónico: Fachada Principal*



*Plano arquitectónico: Fachada Posterior*



Plano arquitectónico: Fachada Norte



*Plano arquitectónico: Fachada Sur.*

*Áreas de trabajo que comprende el diseño.*

Plana Baja:

- Sala infantil.
- Aula de Computo.
- Sala de baile.
- Sala de lectura informal.
- Sala de publicaciones.
- Espacio comunitario.
- Acervo General.
- Comedor para el Personal.

Con servicios generales de:

- Módulo de sanitarios infantil.
- Módulo de sanitarios adultos.
- Bodegas.
- Áreas de atención al público.
- Áreas de mantenimiento.
- Pasillos,
- Escaleras.

Plana Alta:

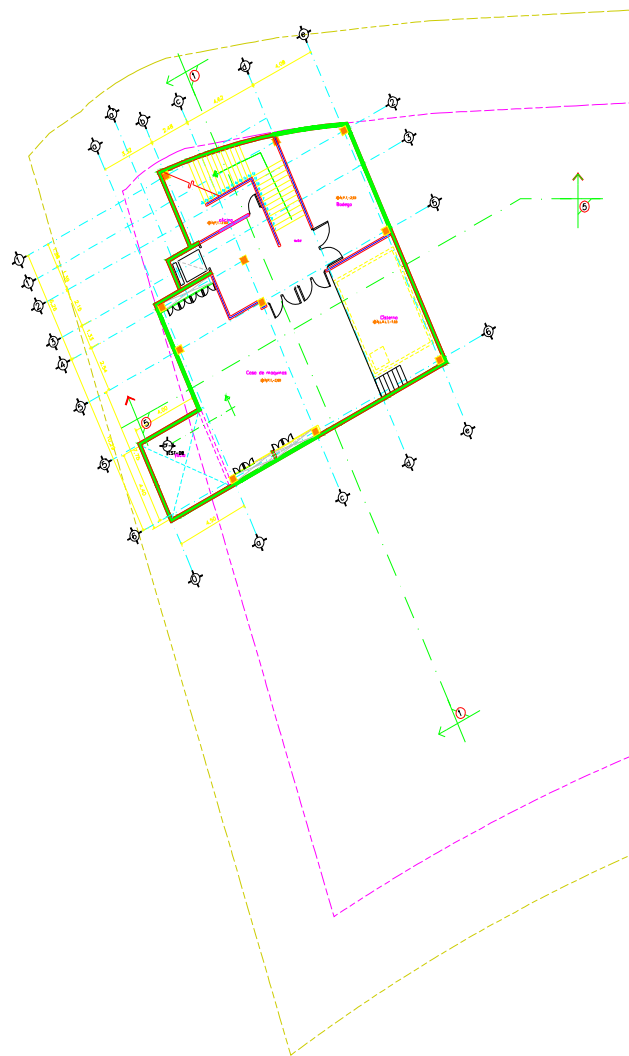
- Sala de multimedia y videoteca.
- Aula de multimedia.
- Aula de computo.
- Sala de estudio grupal.
- Sala de usos múltiples.
- Sala de publicaciones especiales.
- Acervo general.
- Área de procesos técnicos.
- Oficinas administrativas con área de café.
- Sala de restauración y mantenimiento.

Con servicios generales de:

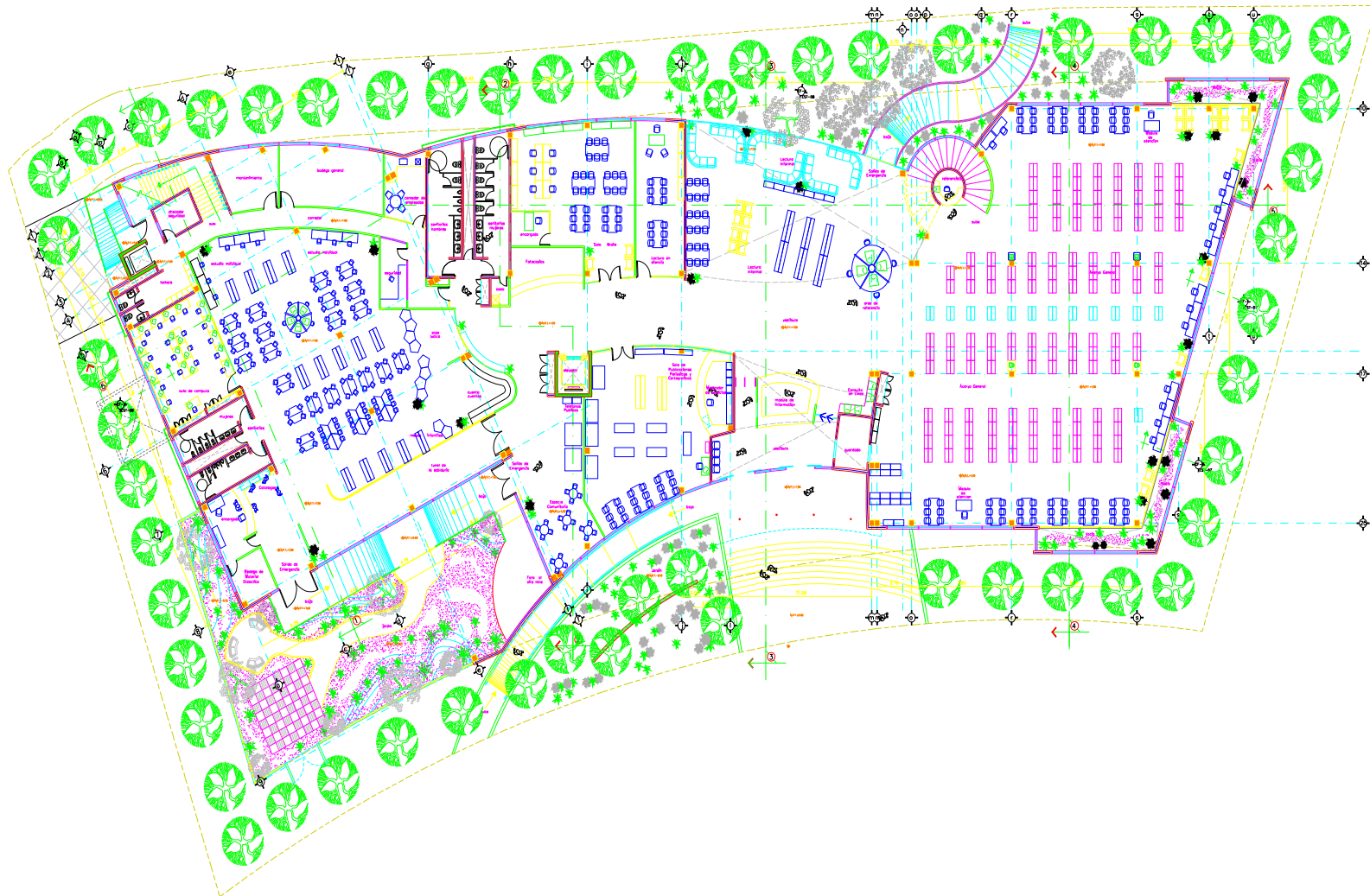
- Módulo de sanitarios.
- Áreas de atención al público.
- Pasillos.
- Escaleras.

Áreas exteriores:

- Superficie perimetral con andador y jardines.

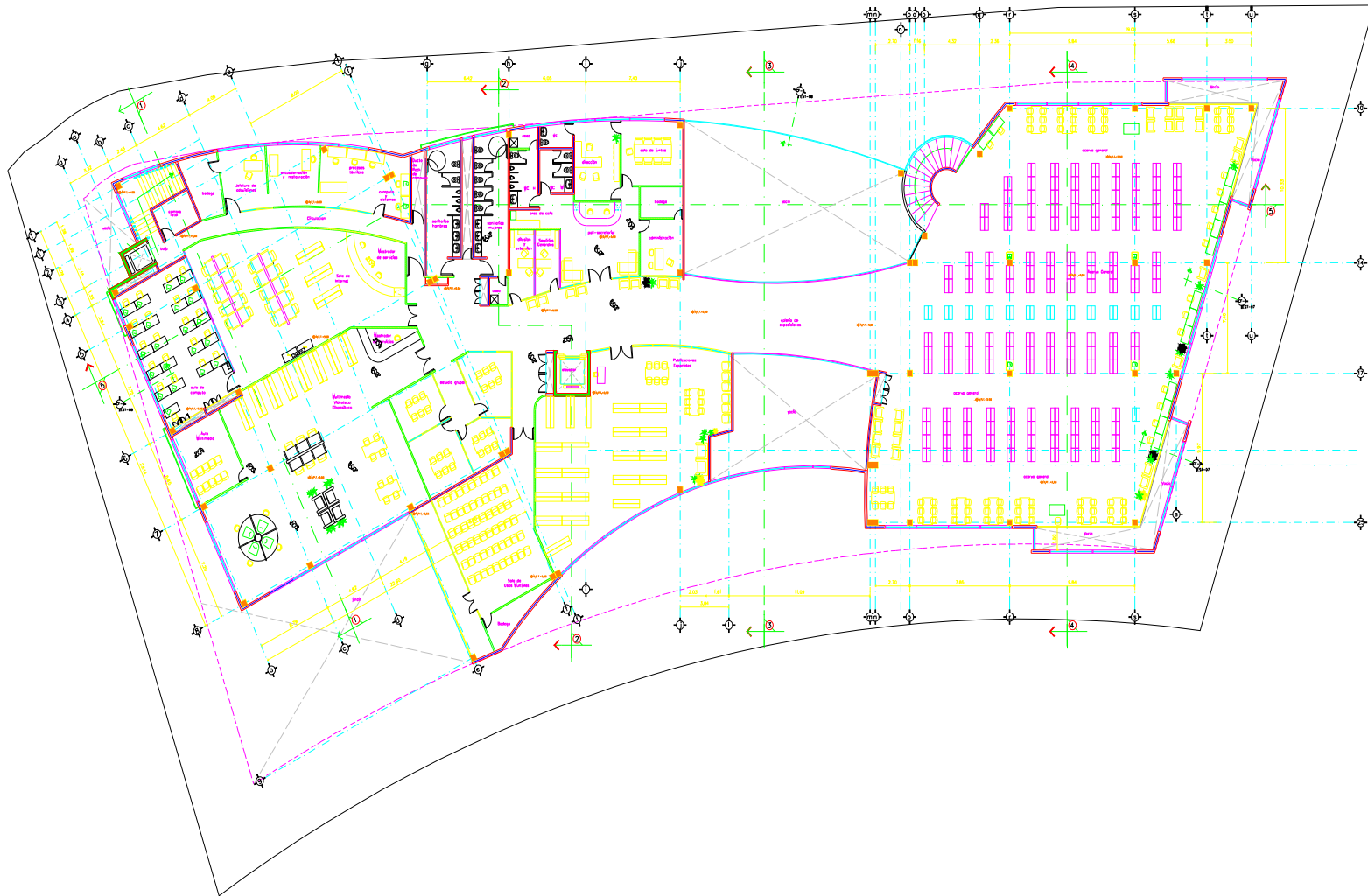


*Plano Arquitectónico: Sótano de la Biblioteca Central del Estado de Hidalgo.*

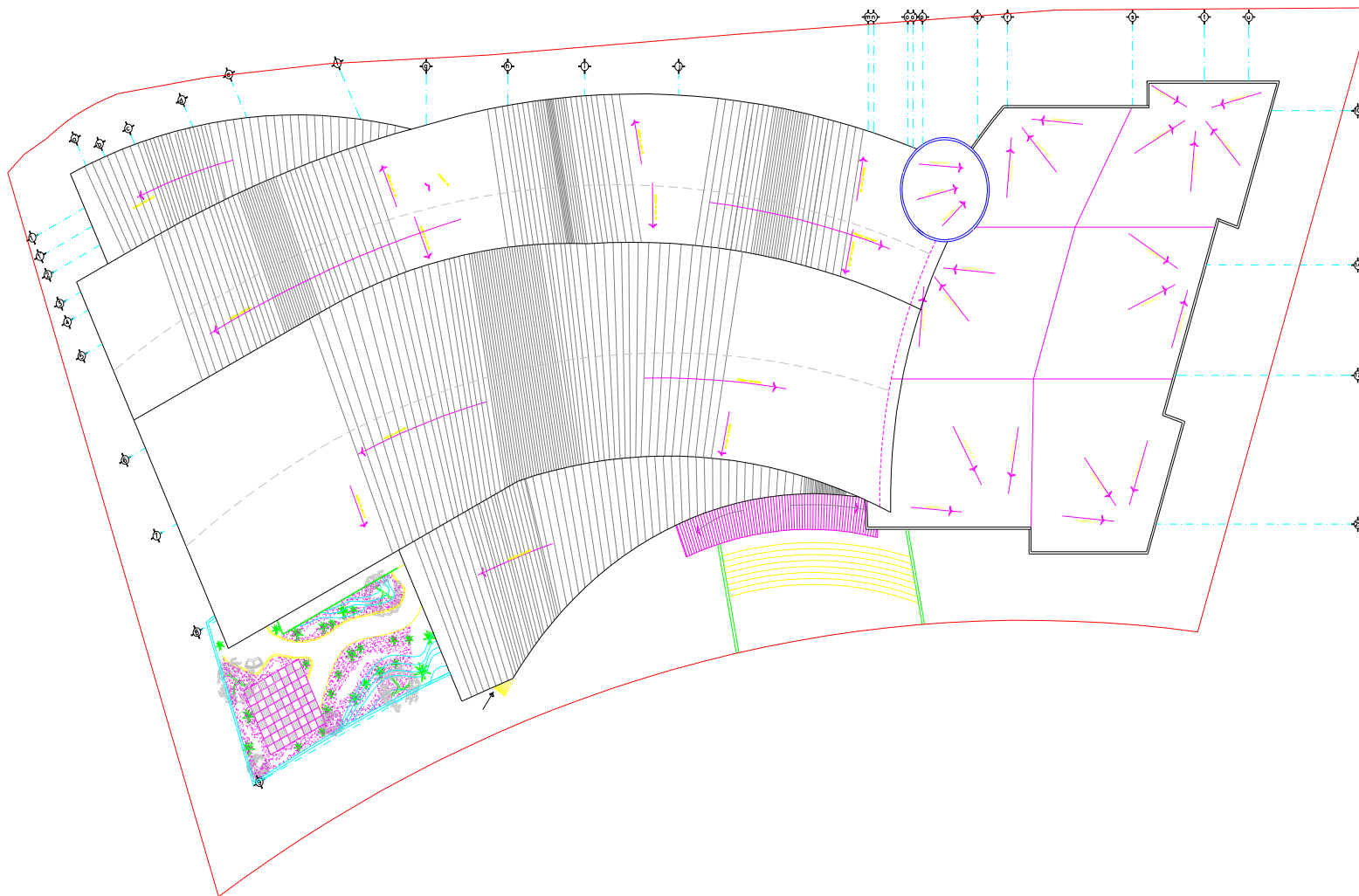


*Plano Arquitectónico: Planta baja de la Biblioteca Central del Estado de Hidalgo.*





*Plano Arquitectónico: Planta alta de la Biblioteca Central del Estado de Hidalgo.*



*Plano Arquitectónico: Losas de Azoteas.*

### *Materiales.*

En términos generales, los materiales que fueron empleados son:

CIMENTACIÓN DE CONCRETO.

COLUMNAS Y TRABES METALICAS.

LOSAS DE ENTREPISO A BASE DE ESTRUCTURA METALICA Y LOSA ACERO

LA TECHUMBRE SERA A BASE DE ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL (TRIDILOSA) Y LOSA ACERO

MUROS DE BLOCK

VENTANERÍA DE ALUMINIO NATURAL.

DIVISIONES INTERIORES DE CANCELERÍA DE ALUMINIO

### *Cimbras.*

Las cimbras se ajustaron a la forma, líneas y niveles especificados en el proyecto, y fueron diseñadas para tener la suficiente rigidez para evitar deformaciones ocasionadas por la presión del concreto, el efecto de los vibradores y las otras cargas relacionadas con la operación de vaciado del concreto, los moldes deberán ser estancos para evitar la fuga de lechadas y de los agregados finos durante el vaciado, el vibrado y compactado de la revoltura.

### *Aceros de refuerzo.*

El acero que se utilizó, esta libre de oxidación, exento de grasa o aceite, quiebres, escamas y deformaciones en su sección. Los dobleces se realizarán en frío para dar forma al mismo de acuerdo al proyecto. Todas las juntas en el acero se hicieron por medio de traslapes con una longitud de 40 diámetros de las varillas empalmadas salvo indicación especial y no se hicieron en secciones de máximo esfuerzo.

El acero se colocó en la posición, forma longitudes, separaciones y áreas que fija el proyecto estructural , la distancia mínima de centro a centro de varillas paralelas fue de cuando menos de 2 ½ veces su diámetro, si se trata de varillas redondas, salvo que se indique otra cosa en el proyecto, el acero deberá estar perfectamente alineado y a plomo, las varillas quedaran paralelas a la superficie exterior.

### *Concreto Premezclado.*

Con el fin de contar con una calidad de concreto homogénea en toda la obra todos los elementos estructurales de concreto son del tipo premezclado ya que es difícil reproducir en el sitio las especificaciones de proyecto en cuanto a resistencia, revenimiento, etc. Se tomaron muestras para laboratorio de cada una de las ollas que suministraron el concreto para comprobar su resistencia de acuerdo a las normas vigentes.

## **Capítulo 2. Cimentación.**

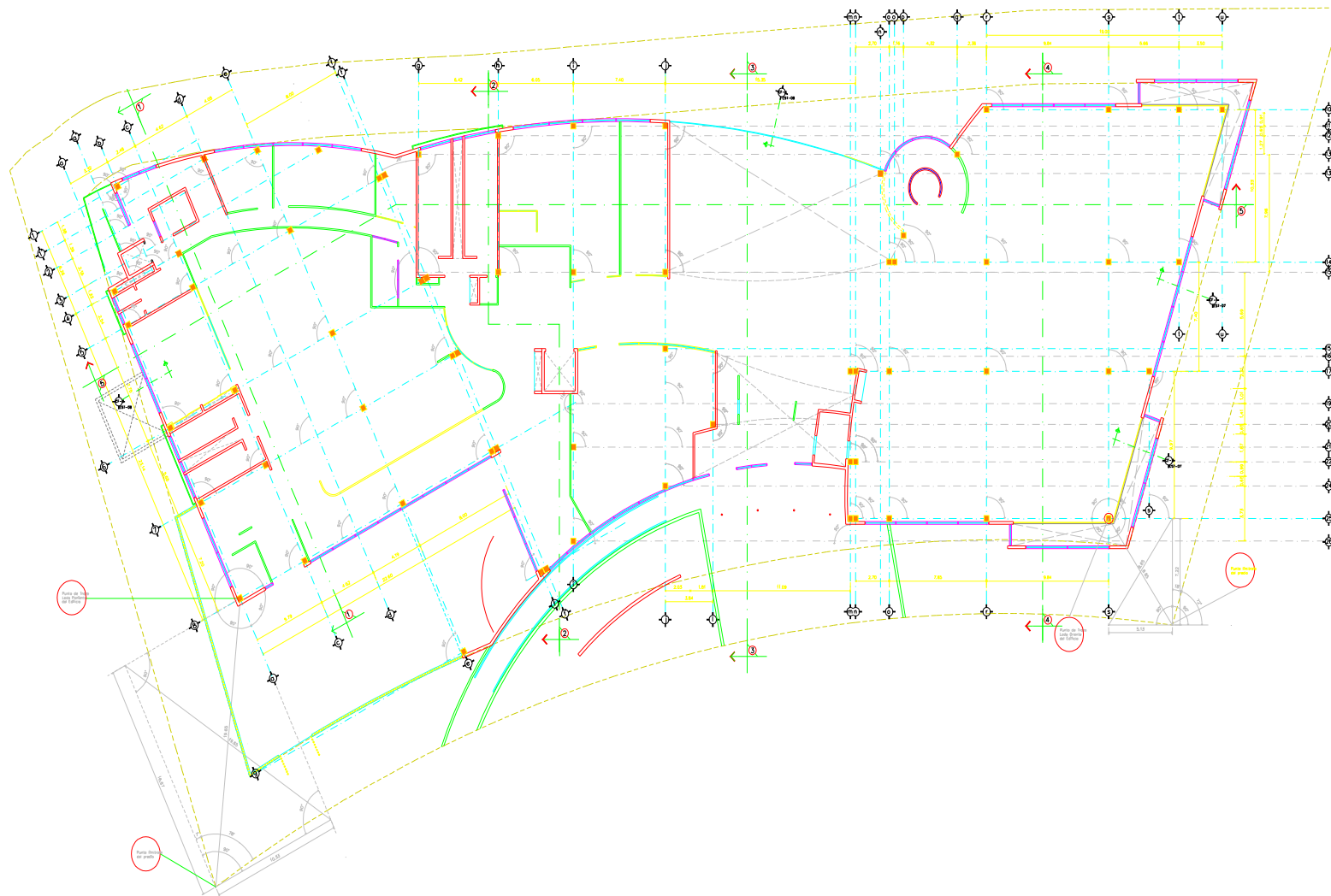
### **2.1 Descripción general de la cimentación.**

#### *Trazo y Nivelación del terreno.*

Para dar inicio a los trabajos de edificación de la Biblioteca Central del Estado, se partió del trazo general del terreno, para este trazo se tomo como referencia el punto de trazo maestro, que se encuentra localizado prácticamente en el centro del parque cultural y del cual teóricamente parten los ejes de colindancia de cada terreno, así como los ejes constructivos de cada proyecto en particular, este trazo se llevo a cabo con el equipo necesario, debidamente calibrado, por ningún motivo se acepto realizar el trazo con cinta.

En los planos topográficos respectivos de trazo, se especifican ángulos, longitudes, pendientes, puntos de trazo para muros o elementos curvos, así como las curvas de nivel del propio terreno.

Una vez delimitado y verificado el trazo con hilos, se procedió a su marcado con cal para hacerlos visibles y determinar los anchos de cimentación, no sin antes dejar perfectamente marcados los bancos de referencia y niveles de trabajos al interior del terreno para el desplante de la obra



*Plano del trazo general del terreno.*

### *Excavación.*

Una vez concluido el trazo y obtenida la autorización de este, se continuo con el despalme y excavación gruesas del terreno, para lo cual se empleo equipo de excavación; para el afine en los casos que se requieran se efectuó manualmente, los anchos y profundidades, deberán ajustarse a lo especificado en los planos respectivos.

El material producto de la excavación se coloco al lado de las excavaciones, pues una vez concluida, la cimentación, se utilizo en la medida de lo posible como relleno de la misma, esto se efecto en capas de 20 cm, humedeciéndolo y compactándolo con vibrocompactador manual tipo bailarina hasta alcanzar una compactación al 90% en prueba proctor estándar.

### *Plantilla.*

A la terminación de la excavación, se colocará en el fondo de ésta, una plantilla de concreto simple premezclado de 10 cm. de espesor y una resistencia de 70 kg/cm<sup>2</sup> en todas las superficies donde se ubicará la cimentación, con el fin de evitar que se pierda agua del concreto de ésta y a la vez contar con una superficie homogénea de desplante.

### *Rellenos.*

Una vez concluida la cimentación y los muros de contención, así como las contratraves, se procedió a efectuar el relleno correspondiente, todo el material de relleno estaba exento de tierra vegetal, cascajo y/o pedacería. Este relleno se hizo en capas de 20 cm. de espesor debidamente compactadas con vibrocompactador manual ( bailarina ) al 90 % proctor estándar, hasta alcanzar los niveles de desplante.

### *Prueba Proctor Estándar*

La prueba consiste en compactar el suelo en tres capas, dentro de un molde, dando 25 golpes con un pisón. El molde es un cilindro de 0.94 litros de capacidad, 10.2 cm de diámetro y 11.7 cm de altura, provisto de una extensión desmontable de igual diámetro y 5 cm de altura. El pisón es de 2.5 kg de peso y consta de un vástago en cuyo extremo inferior hay un cilindro metálico de 5 cm de diámetro. Los golpes se aplican dejando caer el pisón desde una altura de 30.5 cm.

Con los datos anteriores la energía especificada de compactación es de 6 kg cm/cm<sup>3</sup>, calculada con la fórmula:

$$E_e = \frac{NnWh}{V}$$

En donde:

- E<sub>e</sub>      Energía específica.
- N        Número de golpes por capa.

n	Número de capas de suelo.
W	Peso del pisón.
H	Altura de caída del pisón.
V	Volumen del suelo compactado.

Los datos que determinan la energía específica en la prueba, fueron establecidos originalmente por Proctor como los adecuados para reproducir los pesos específicos secos que podía lograrse económicamente con el equipo disponible en aquella época.

El contenido inicial de agua del suelo, es de fundamental importancia en la compactación lograda. A contenidos de humedad crecientes, a partir de valores bajos, se obtenían más altos pesos específicos secos y, por lo tanto, mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos disminuyen, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, que para un suelo dado, existe una humedad inicial, llamada la "óptima", que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación.

Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas del suelo, lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrables que dificultan la compactación.

El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, al grado de llenar casi los vacíos del suelo, está impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

#### *Cimentación de concreto.*

La cimentación es de concreto armado según las características especificadas en el proyecto, el  $f'c$  de diseño del concreto es  $200 \text{ kg/cm}^2$ , el cual se vibro para dotarlo de homogeneidad, y para evitar la presencia de huecos u oquedades, verificando los peraltes de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos respectivos, así como los armados correspondientes.

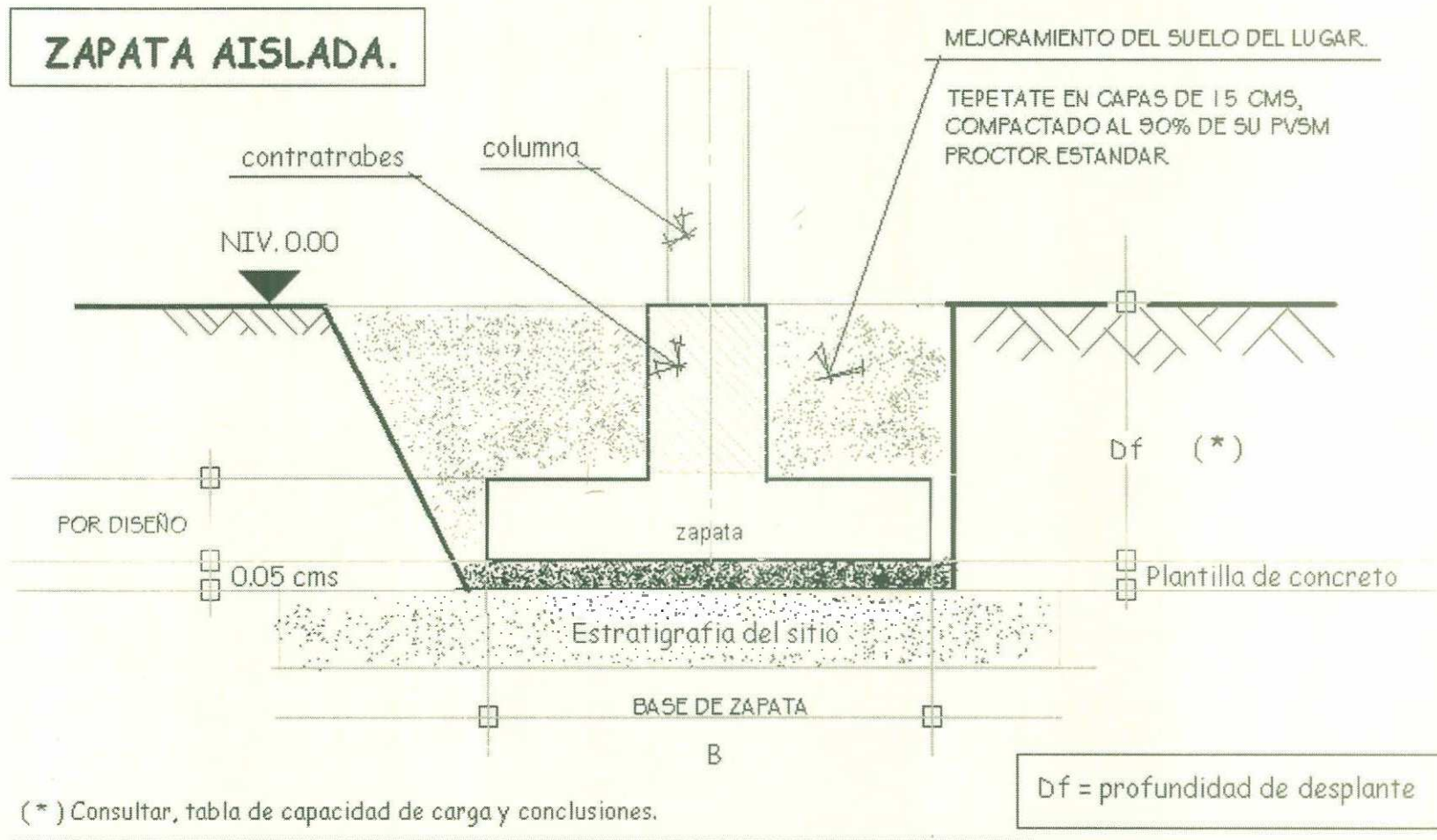
Los procedimientos y especificaciones no difieren para las contratraves y muros de contención, apegándose a los armados indicados en el proyecto. Para el caso de los muros de contención se empleo una cimbra deslizante.

La cimentación esta formada por zapatas de concreto armado corridas bajo muros y aisladas bajo las columnas; Sobre un manto tepetatoso con una capacidad de carga  $15 \text{ T/m}^2$  de acuerdo al estudio de Mecánica de Suelos donde se recomienda desplantarse a una profundidad mayor o igual a 120 cm.

Para el diseño de la cimentación, se tomaron en cuenta los efectos de las cargas laterales transmitidas por las columnas; estas a su vez, se diseñaron con una carga axial y el momento más desfavorable considerando momentos originados por viento y sismo, combinados con los momentos por carga vertical.







Esquema General de Zapata Aislada.

## **2.2 Estudio de Mecánica de Suelos.**

### *Introducción.*

Para el diseño de la cimentación, durante la etapa de proyecto, así como, durante la ejecución de la obra, hay que contar con datos firmes, seguros y abundantes respecto al suelo, es en el laboratorio de donde se obtienen los datos definitivos para los trabajos.

Uno de los aspectos más importantes de los sondeos es una correcta evaluación de la importancia de la obra por ejecutar, en relación con el costo de su correspondiente programa de exploración y muestreo. Y no sólo la importancia de la obra juega papel como norma de criterio del proyectista, sino también el tipo de obra, en relación, por ejemplo, con las consecuencias de su falla respecto a pérdidas en bienes o vidas.

Los datos determinados, son los siguientes: propiedades índice, mecánicas de resistencia y de compresibilidad de los diferentes depósitos encontrados en la campaña de exploración.

### *Exploración.*

En los programas preliminares de muestreo se identificó un manto uniforme de una arcilla granulosa, gruesa, ligera, color amarillento y de consistencia media; con esta información y de acuerdo a los reglamentos vigentes, se determinó hacer tres sondeos con recuperación mediante la herramienta de penetración estándar.

#### Método de Penetración Estándar

Este procedimiento es, entre todos los exploratorios preliminares quizá el que rinde mejores resultados en la práctica y proporciona más útil información en torno al subsuelo.

En suelos puramente friccionantes la prueba permite conocer la compacidad\* de los mantos que, es la característica fundamental respecto a su comportamiento mecánico. En suelos plásticos la prueba permite adquirir una idea, si bien tosca, de la resistencia a la compresión simple. Además el método lleva implícito un muestreo, que proporciona muestras alteradas representativas del suelo en estudio.

El equipo necesario para aplicar el procedimiento consta de un muestreador o penetrometro especial de dimensiones establecidas. Es normal que el penetrómetro sea de media caña, para facilitar la extracción de la muestra que haya penetrado en su interior. El penetrómetro se enrosca al extremo de la tubería de perforación y la prueba consiste en hacerlo penetrar a golpes dados por un martinete de 63.5 kg que cae desde 76 cm, contando el número de golpes necesarios para hincar; cada una de las cuatro partes de 15 cm cada una, con lo anterior se puede determinar el grado de compacidad del suelo muestreado pudiéndose obtener algunos parámetros mecánicos mediante correlaciones empíricas con el número de golpes necesarios para hincar los 30 cm centrales de la herramienta mencionada ya que cada una de las partes de 15 cm de cada uno de los extremos se considera alterada. En cada avance de 60 cm debe retirarse el penetrómetro, removiendo al suelo de su interior, el cual constituye una muestra.

En los estratos de material más consistentes, que presentaron gran resistencia al hincado del penetrómetro estándar, se utilizó el proceso de lavado con la broca rotatoria tricónica.

La utilidad e importancia mayores de la prueba de penetración estándar radican en las correlaciones realizadas en el campo y en el laboratorio en diversos suelos, que permiten relacionar aproximadamente la compacidad, el ángulo de fricción interna, en arenas y el valor de la resistencia a la compresión simple en arcillas.

El término *compacidad* se refiere al grado de acomodo alcanzado por las partículas del suelo, dejando más o menos vacíos entre ellas. En un suelo muy compacto, las partículas sólidas que lo constituyen tienen un alto grado de acomodo y la capacidad de deformación bajo carga del conjunto será pequeña. En suelos poco compactos el grado de acomodo será menor; en ellos el volumen de vacíos y, por ende la capacidad de deformación, serán mayores.

Para medir la compacidad de un manto de estructura simple, Terzaghi introdujo una relación empírica, determinable en laboratorio, llamada Compacidad Relativa ( $C_r$ ).

$$C_r (\%) = \frac{e_{m\acute{a}x} - e_{nat}}{e_{m\acute{a}x} - e_{m\acute{i}n}}$$

En la relación anterior:

- $e_{m\acute{a}x}$ · Relación de vacíos correspondientes al estado más suelto del suelo.
- $e_{m\acute{i}n}$ · Relación de vacíos correspondientes al estado más compacto del suelo.
- $e_{nat}$ · Relación de vacíos de la muestra en estado natural.

Para determinar  $e_{m\acute{a}x}$  debe hecharse el suelo a volteo en un recipiente de volumen conocido; previamente el suelo se habrá secado al horno.

La relación de vacíos, se toma como la correspondiente al estado más suelto posible. La  $e_{m\acute{i}n}$  se determina introduciendo el suelo seco en el mismo recipiente, pero por capas, varillando cada capa, hasta observar que no adquiere mayor compacidad; enrasando el recipiente.



*Fotografía Sondeo No. 1*



*Fotografía Sondeo No. 3*

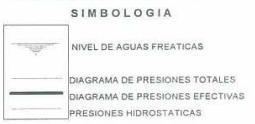
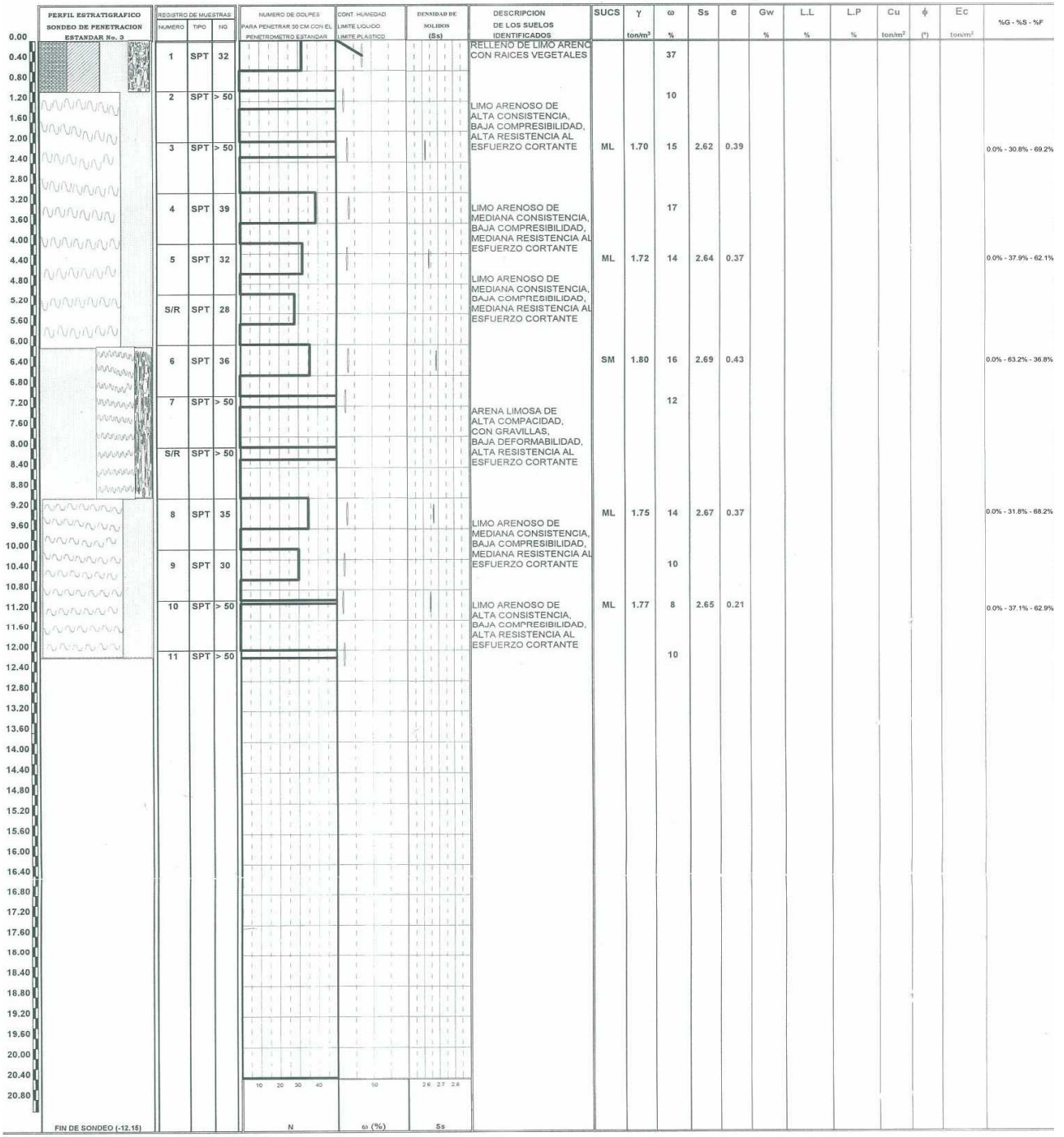
## Estratigrafía.

Se describe en forma detallada la estratigrafía identificada en el Sondeo de Penetración estándar realizado durante la exploración. Básicamente se describen cada uno de los suelos y rocas identificados en cada uno de los estratos, mencionando principalmente propiedades como son: contenido de agua, granulometría, densidad de sólidos, límites de consistencia, así como las propiedades mecánicas.

La estratigrafía encontrada en el sitio con base en las observaciones hechas durante la campaña de exploración y en los resultados arrojados por los trabajos de laboratorio se describe de manera detallada en los perfiles estratigráficos anexo a este informe.



PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS DEPOSITOS ENCONTRADOS



**SIMBOLOGIA**

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.  
 γ = Peso Específico del Material.  
 α = Contenido Natural de Agua.  
 D<sub>s</sub> = Densidad de Sólidos.  
 e = Relación de Vacíos.  
 G<sub>w</sub> = Grado de saturación.  
 LL = Limite Líquido.  
 LP = Limite Plástico.  
 P.H. = Penetración en el suelo por el Peso propio de la herramienta.

Cu = Cohesión Asistida del material.  
 φ = Ángulo de Fricción interno del Material.  
 S = Resistencia al esfuerzo cortante.  
 Cc = Índice de compresión del suelo.  
 Cr = Índice de recompresión del suelo.  
 Ce = Índice de expansión del suelo.  
 σ = Carga de Preconsolidación del suelo.  
 T.S. = Tubo Shelby.

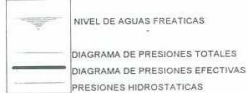
Perfil estratigráfico Sondeo No. 1.

PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS DEPOSITOS ENCONTRADOS

PERFIL ESTRATIGRAFICO SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR No. 1	REGISTRO DE MUESTRAS		NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 30 CM CON EL PIENETROMETRO ESTANDAR	CONT. HUMEDAD LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	DENSIDAD DE GOLPES (Gs)	DESCRIPCION DE LOS SUELOS IDENTIFICADOS	SUCS	$\gamma$ ton/m <sup>3</sup>	$\omega$ %	$S_s$	$e$	$G_w$ %	L.L. %	L.P. %	$C_u$ t/m <sup>2</sup>	$\phi$ (°)	$E_c$ ton/cm <sup>2</sup>	%G - %S - %F
	NUMERO	TIPO																
0.00						RELLENO DE LIMO ARENO CON RAICES VEGETALES												
0.40	1	SPT	23															
0.80																		
1.20	2	SPT	> 50			LIMO ARENOSO DE ALTA CONSISTENCIA, BAJA COMPRESIBILIDAD, ALTA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE	ML	1.70	19	2.65	0.50							0.0% - 32.1% - 67.5%
1.60																		
2.00	3	SPT	> 50															
2.40																		
2.80	4	SPT	> 50			LIMO ARENOSO DE ALTA CONSISTENCIA, BAJA COMPRESIBILIDAD, ALTA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE												
3.20																		
3.60	5	SPT	28			LIMO ARENOSO DE MEDIANA CONSISTENCIA, BAJA COMPRESIBILIDAD, MEDIANA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE	ML	1.75	18	2.63	0.47							0.0% - 35.5% - 64.4%
4.00																		
4.40	6	SPT	33															
4.80																		
5.20	S/R	SPT	> 50			ARENA LIMOSA DE ALTA COMPACIDAD, CON GRAVILLAS, BAJA DEFORMABILIDAD, ALTA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE	SM	1.78	18	2.69	0.48							0.0% - 74.2% - 25.8%
5.60																		
6.00	7	SPT	> 50															
6.40																		
6.80	8	SPT	36															
7.20																		
7.60	9	SPT	30			LIMO ARENOSO DE MEDIANA CONSISTENCIA, BAJA COMPRESIBILIDAD, MEDIANA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE	ML	1.70	7	2.67	0.19							0.0% - 39.9% - 60.1%
8.00																		
8.40	10	SPT	> 50															
8.80																		
9.20	11	SPT	> 50			LIMO ARENOSO DE ALTA CONSISTENCIA, BAJA COMPRESIBILIDAD, ALTA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE	ML	1.75	12	2.65	0.32							0.0% - 35.7% - 64.3%
9.60																		
10.00	12	SPT	> 50															
10.40																		
10.80																		
11.20																		
11.60																		
12.00																		
12.40																		
12.80																		
13.20																		
13.60																		
14.00																		
14.40																		
14.80																		
15.20																		
15.60																		
16.00																		
16.40																		
16.80																		
17.20																		
17.60																		
18.00																		
18.40																		
18.80																		
19.20																		
19.60																		
20.00																		
20.40																		
20.80																		

FIN DE SONDEO (12.07)

SIMBOLOGIA



SUCS - Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

$\gamma$  = Peso Especifico del Material.

$\omega$  = Contenido Natural de Agua.

$D_s$  = Densidad de Sólidos.

$e$  = Relación de Vacíos.

$G_w$  = Grado de saturación.

L.L. = Límite Líquido.

L.P. = Límite Plástico.

P.H. = Penetración en el suelo por el Peso propio de la herramienta.

$C_u$  = Cohesión Asistida del material.

$\phi$  = Ángulo de Fricción interno del Material.

$S$  = Resistencia al esfuerzo cortante.

$C_c$  = Índice de compresión del suelo.

$C_r$  = Índice de recompresión del suelo.

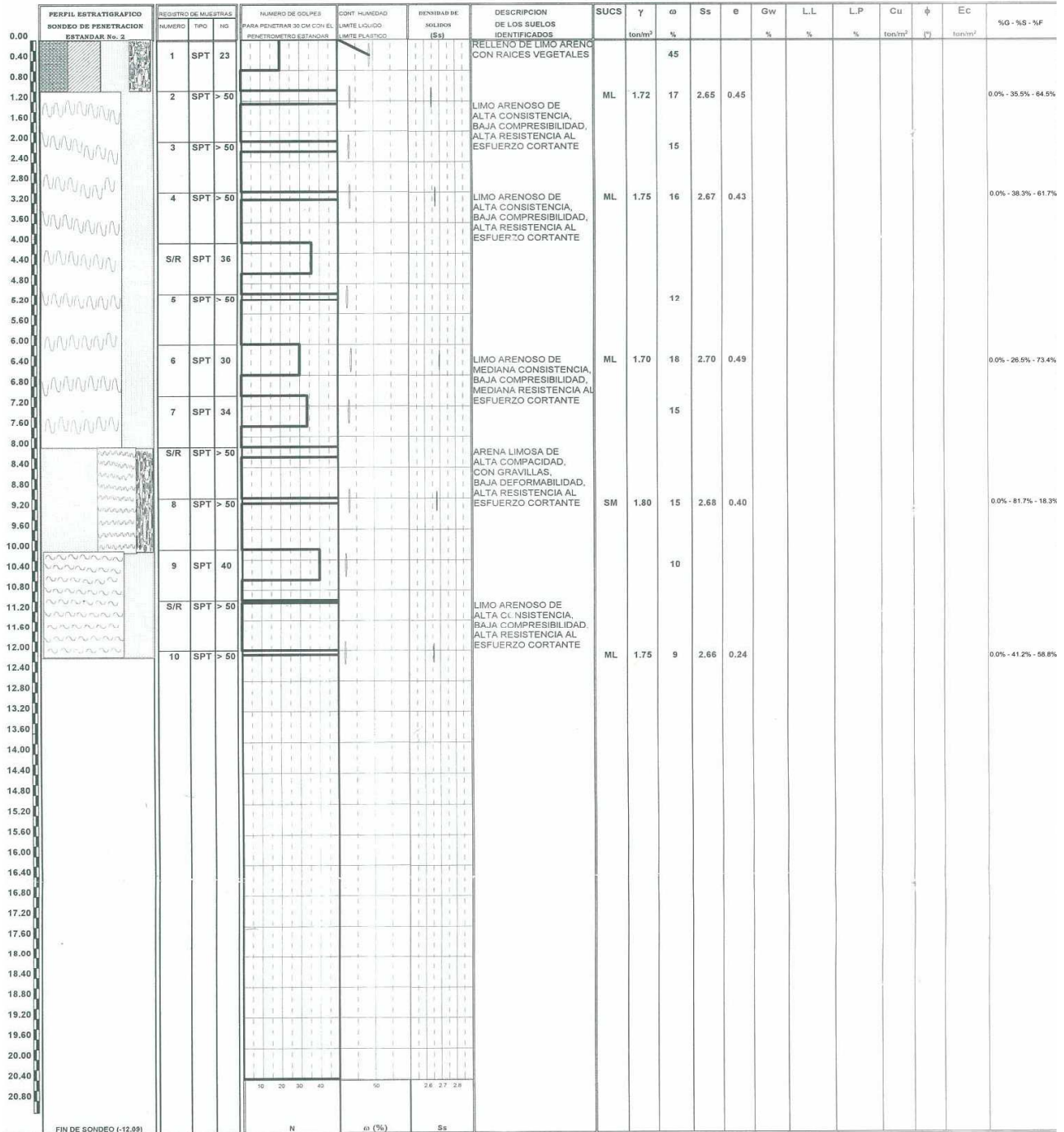
$C_e$  = Índice de expansión del suelo.

$\sigma$  = Carga de Preconsolidación del suelo.

T.S. = Tubo Shelby.

Perfil estratigráfico Sondeo No. 2.

PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS DEPOSITOS ENCONTRADOS



**SIMBOLOGIA**

SUCS = Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.  
 $\gamma$  = Peso Específico del Material.  
 $\omega$  = Contenido Natural de Agua.  
 $\rho_s$  = Densidad de Sólidos.  
 $e$  = Relación de Vacíos.  
 $G_w$  = Grado de saturación.  
 L.L. = Límite Líquido.  
 L.P. = Límite Plástico.  
 P.H. = Penetración en el suelo por el Peso propio de la herramienta.

$C_u$  = Cohesión Asistida del material.  
 $\phi$  = Ángulo de Fricción interno del Material.  
 $S_r$  = Resistencia al esfuerzo cortante.  
 $C_c$  = Índice de compresión del suelo.  
 $C_r$  = Índice de recomposición del suelo.  
 $C_e$  = Índice de expansión del suelo.  
 $\sigma$  = Carga de Preconsolidación del suelo.  
 T.S. = Tubo Shelby.

Perfil estratigráfico Sondeo No.3.



## 2.3 Análisis y Diseño de la Cimentación.

### *Análisis geotécnico de la cimentación.*

#### *Condiciones de análisis:*

Con las propiedades obtenidas mediante las pruebas, se realizó el análisis geotécnico para la revisión de la cimentación propuesta para el proyecto en estudio. En dicho análisis se describen las revisiones a las que se sometió la cimentación propuesta, así como las consideraciones y métodos empleados.

De acuerdo a las condiciones estratigráficas del subsuelo en el sitio de proyecto para el desplante de las estructuras y de acuerdo a la magnitud de las cargas transmitidas por la estructura a la cimentación, se recomendó como alternativa de cimentación el construir un sistema de cimentación superficial constituido por una retícula de zapatas aisladas de concreto reforzado unidas por medio de contratrabes de concreto reforzado, para aumentar la rigidez y disminuir los asentamientos diferenciales y totales.

#### *Capacidad de Carga admisible, $Q_{ADM}$ .*

Para la obtención de la capacidad de carga del sistema suelo-cimiento de acuerdo al tipo de cimentación propuesta, se consideró al suelo sobre el cual se pretende desplantar como puramente cohesivo, debido a que según los resultados arrojados por la campaña de laboratorio, los depósitos propuestos para apoyar la cimentación, están conformados por partículas finas.

La capacidad de carga se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = (cN_c + P_v(N_q - 1) + 0.5\gamma BN_\gamma)Fr + P_v$$

donde:

$Q_{adm}$	Capacidad de carga admisible de la cimentación propuesta.
$N_q$ y $N_\gamma$	Factores de capacidad de carga adimensionales que dependen del ángulo de fricción interna del suelo.
$C$	Cohesión aparente del material de apoyo a la cimentación.
$N_C$	Factor de capacidad de carga adimensional que depende de las dimensiones de la superficie de contacto de la cimentación con el suelo de apoyo, y de la profundidad de desplante de ésta. Dicho factor se determina con la siguiente expresión:

$$N_C = 5.14 \left( 1 + 0.25 \frac{B}{L} + 0.25 \frac{D_f}{B} \right)$$

$P_v$	Esfuerzo vertical igual a $\gamma D_f$ .
$\overline{P}_v$	Esfuerzo vertical efectivo.
$\gamma$	Peso específico del material bajo el desplante de la cimentación.
$D_f$	Profundidad de desplante de la cimentación.
$Fr$	Factor de reducción de la capacidad de carga.
$B$	Ancho de la cimentación propuesta.
$L$	largo de la cimentación propuesta.
$\phi$	Ángulo de fricción interna del material bajo de la cimentación.

Sustituyendo cada uno de los parámetros anteriormente descritos por sus valores correspondientes dentro de las expresiones anteriores se obtuvieron varias capacidades de carga admisibles para distintas dimensiones y profundidades de desplante de la cimentación, mismas que se muestran en la tabla anexa al informe.

#### *Revisión al estado límite de servicio.*

Para realizar la revisión del estado límite de servicio se calcularán los asentamientos que se generarán por la carga inducida por a estructura. Dicho cálculo se hizo con la siguiente expresión:

$$St = Se$$

En donde:

$St$	Asentamiento total del subsuelo.
$Se$	Asentamiento elásticos o instantáneos.

#### *Asentamientos elásticos.*

Los asentamientos elásticos que se presentarán en el material se determinarán por medio de la siguiente expresión, la cual se basa en la teoría de la elasticidad.

$$Se = \Delta P B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} I_s I_f.$$

En donde:

$Se$	Asentamiento elástico.
$\Delta P$	Incremento de esfuerzos debido al incremento de carga.
$B'$	Ancho de la cimentación.
$\mu$	Relación de Poisson del material.
$E_s$	Módulo de elasticidad del material.
$I_1$ e $I_2$	Factores de influencia, que son función de las relaciones ( $H/B'$ y $L/B$ ).
$I_f$	Factor de corrección por profundidad de desplante.

$$I_s = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2.$$

Revisión al estado límite de falla para condición estática.

La revisión al estado límite de falla en condiciones de trabajo para cargas estáticas en cimentaciones someras desplantadas en suelos sensiblemente homogéneos, se verificará el cumplimiento de la desigualdad siguiente para las distintas combinaciones posibles de acciones verticales:

$$\frac{\sum Q}{A} F.C \leq Q_{adm}.$$

En donde:

$\frac{\sum Q}{A} F.C$  Sumatoria de fuerzas verticales a tomar en cuenta en la combinación considerada, afectada por su respectivo factor de carga que para este caso es de 1.1.

$A_1$  Área efectiva de la base de la cimentación en  $m^2$ , afectadas por el momento de volteo. La cual esta dada por la expresión:

$$A_1 = B_1 \times L_1$$

$B_1$  y  $L_1$  Ancho y Largo efectivos de la cimentación afectadas por el momento de volteo. Las cuales están dadas por:

$$B_1 = B - 2e_x$$

$$L_1 = B - 2e_y$$

$e_x$  y  $e_y$  Excentricidades en los ejes X y Y de la cimentación debido a los momentos generados en esos ejes.

$Q_{adm}$  Capacidad de carga admisible de la cimentación propuesta.

Al igual que el caso anterior, se requiere del momento de volteo y cortante en la base de la cimentación por efectos de sismo, para poder llevar a cabo la verificación de la estabilidad.

Se determino la capacidad de carga admisible para una retícula de zapatas aisladas de concreto reforzado rigidizadas con contratrabes del mismo material para diferentes dimensiones en planta y diversas profundidades de desplante, obteniéndose diferentes valores de capacidad de carga admisibles para este tipo de cimentación del orden de 15.5 a 16.8 t/m<sup>2</sup>, desplantada a profundidades variables de 0.80 a 1.20 m respecto al nivel del terreno natural, como se puede observar de acuerdo a la tabla anexa al estudio.

De acuerdo al análisis estructural, se tiene una carga vertical máxima estática de 82 ton (sin factotizar).

La cimentación es totalmente rígida dadas las variaciones en la estratigrafía entre un sondeo y otro. Una vez que se conto con las sollicitaciones sísmicas, se realizó la revisión para la condición de carga dinámica de acuerdo a los elementos mecánicos que las estructuras transmiten a ésta.

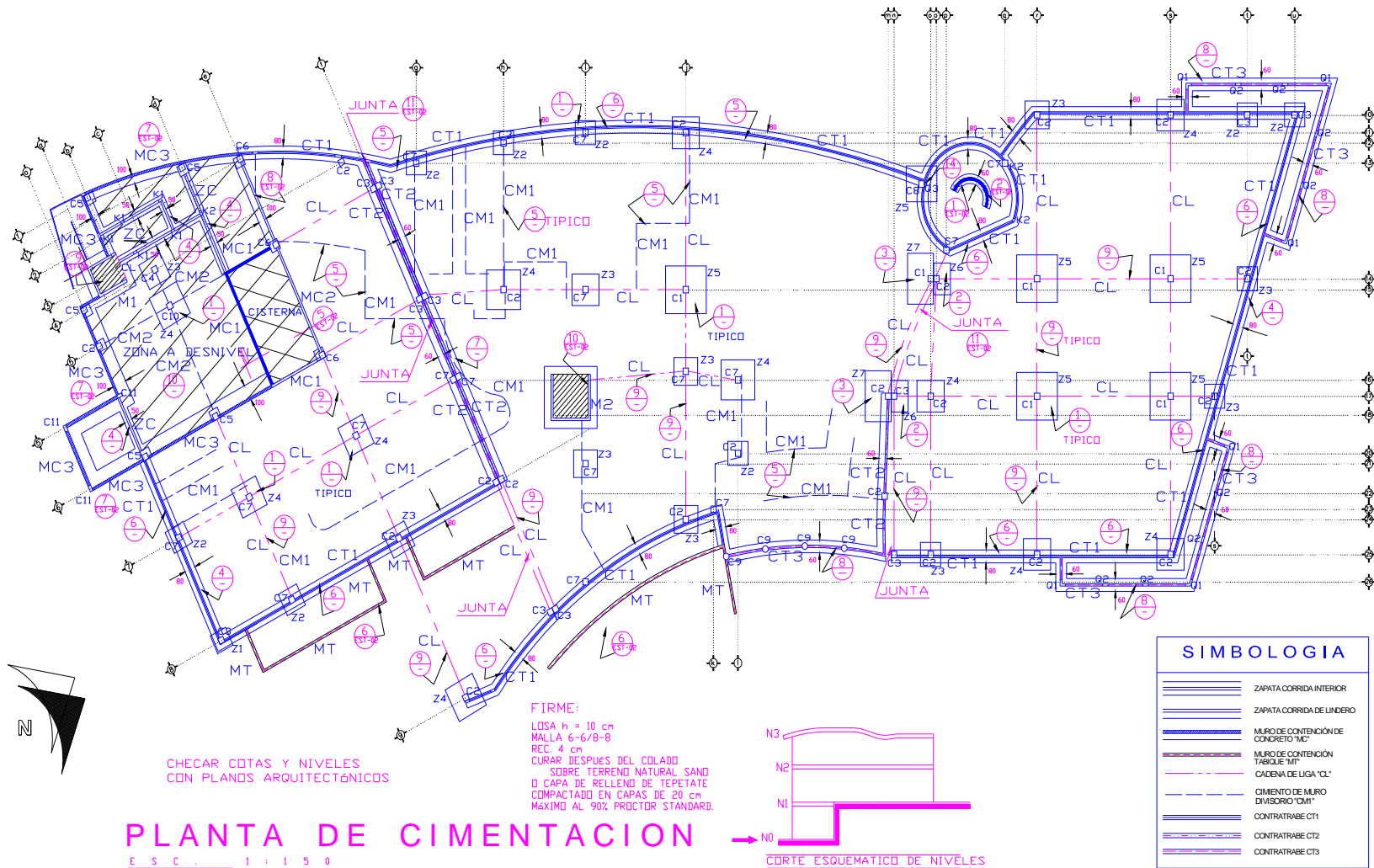
Por ningún motivo se deberá desplantar la cimentación sobre material de relleno o que contenga materia orgánica o suelo suelto (en caso de existir en alguna de las zonas, se desalojó completamente hasta encontrar el material del terreno natural y resistente para su desplante y sustituirlo por un material de banco (tepetate) estabilizado mecánicamente en capas colocadas en capas de máximo 15 cm y compactadas al 95% de un peso volumétrico seco máximo obtenido en el laboratorio por medio de un ensaye de compactación Próctor estándar. Por encima de éste desplante deberán confinarse las zapatas con material en banco (tepetate) estabilizado mecánicamente en capas colocadas en capas máximo de 15 cm y compactadas al 90% de su peso volumétrico seco máximo obtenido en el laboratorio por medio de un ensaye de compactación Próctor estándar, hasta haber alcanzado el nivel de banqueteta.

Se recomendó colocar bajo el desplante de la cimentación una plantilla de concreto pobre

de 5 cm de espesor y de  $f'_c = 100 \frac{kg}{cm^2}$ .

### Análisis de la Capacidad de Carga Admisible del Suelo Bajo Solicitaciones Estáticas

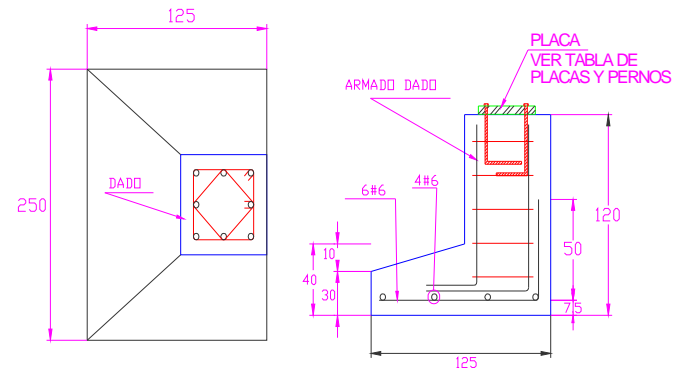
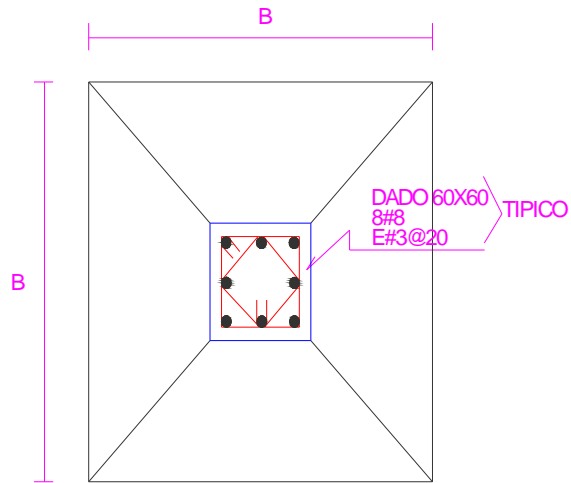
Tipo de Cimentación	Estrato de apoyo de la Zapata	Base de la Zapata	Longitud de la Zapata	Cota de desplante	Profundidad de desplante	Sobrecarga del suelo	Parámetros de resistencia del suelo de apoyo			Factores de resistencia que son función del ángulo de fricción			Fr	Qadm [ton/m <sup>2</sup> ]
		<b>B</b>	<b>L</b>	<b>Z</b>	<b>Df</b>	<b>Pv</b>	<b>c</b>	$\phi$	$\gamma$	<b>Nc</b>	<b>Nq</b>	<b>Ny</b>		
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[ton/m <sup>2</sup> ]	[°]	[ton/m <sup>3</sup> ]					
Zapatas Aisladas	II	2.50	2.50	-0.80	0.80	1.36	6.00	0	1.70	6.84	1.00	0.00	0.35	15.72
	II	2.75	2.75	-0.80	0.80	1.36	6.00	0	1.70	6.80	1.00	0.00	0.35	15.64
	II	3.00	3.00	-0.80	0.80	1.36	6.00	0	1.70	6.77	1.00	0.00	0.35	15.57
	II	3.25	3.25	-0.80	0.80	1.36	6.00	0	1.70	6.74	1.00	0.00	0.35	15.52
	II	3.50	3.50	-0.80	0.80	1.36	6.00	0	1.70	6.72	1.00	0.00	0.35	15.47
Zapatas Aisladas	II	2.50	2.50	-0.90	0.90	1.53	6.00	0	1.70	6.89	1.00	0.00	0.35	15.99
	II	2.75	2.75	-0.90	0.90	1.53	6.00	0	1.70	6.85	1.00	0.00	0.35	15.91
	II	3.00	3.00	-0.90	0.90	1.53	6.00	0	1.70	6.81	1.00	0.00	0.35	15.83
	II	3.25	3.25	-0.90	0.90	1.53	6.00	0	1.70	6.78	1.00	0.00	0.35	15.77
	II	3.50	3.50	-0.90	0.90	1.53	6.00	0	1.70	6.76	1.00	0.00	0.35	15.72
Zapatas Aisladas	II	2.50	2.50	-1.00	1.00	1.70	6.00	0	1.70	6.94	1.00	0.00	0.35	16.27
	II	2.75	2.75	-1.00	1.00	1.70	6.00	0	1.70	6.89	1.00	0.00	0.35	16.17
	II	3.00	3.00	-1.00	1.00	1.70	6.00	0	1.70	6.85	1.00	0.00	0.35	16.09
	II	3.25	3.25	-1.00	1.00	1.70	6.00	0	1.70	6.82	1.00	0.00	0.35	16.02
	II	3.50	3.50	-1.00	1.00	1.70	6.00	0	1.70	6.79	1.00	0.00	0.35	15.96
Zapatas Aisladas	II	2.50	2.50	-1.10	1.10	1.87	6.00	0	1.70	6.99	1.00	0.00	0.35	16.55
	II	2.75	2.75	-1.10	1.10	1.87	6.00	0	1.70	6.94	1.00	0.00	0.35	16.44
	II	3.00	3.00	-1.10	1.10	1.87	6.00	0	1.70	6.90	1.00	0.00	0.35	16.35
	II	3.25	3.25	-1.10	1.10	1.87	6.00	0	1.70	6.86	1.00	0.00	0.35	16.28
	II	3.50	3.50	-1.10	1.10	1.87	6.00	0	1.70	6.83	1.00	0.00	0.35	16.21
Zapatas Aisladas	II	2.50	2.50	-1.20	1.20	2.04	6.00	0	1.70	7.04	1.00	0.00	0.35	16.83
	II	2.75	2.75	-1.20	1.20	2.04	6.00	0	1.70	6.99	1.00	0.00	0.35	16.71
	II	3.00	3.00	-1.20	1.20	2.04	6.00	0	1.70	6.94	1.00	0.00	0.35	16.61
	II	3.25	3.25	-1.20	1.20	2.04	6.00	0	1.70	6.90	1.00	0.00	0.35	16.53
	II	3.50	3.50	-1.20	1.20	2.04	6.00	0	1.70	6.87	1.00	0.00	0.35	16.46



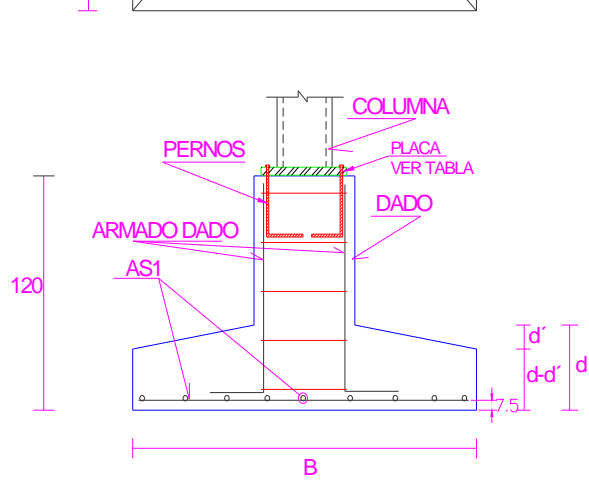
Plano Estructural: Planta de Cimentación.

TABLA DE ZAPATAS				
TIPO	B	AS1 (2 direcciones)	d	d'
Z1	125	6 No. 4	30	15
Z2	150	7 No. 4	30	15
Z3	200	6 No. 6	40	20
Z4	250	6 No. 8	45	25
Z5	300	12 No. 6	60	35

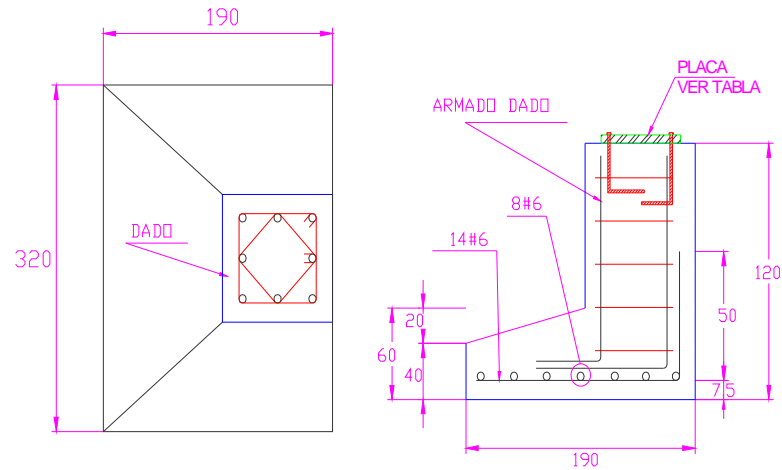
TABLA MURO DE CONTENCIÓN TÍPICO					
H	d	B	As(2 Veces)	Ah	E
150	15	60	2#5	#3@30	#3@25
200	20	80	2#5	#3@25	#3@15
250	20	100	2#6	#3@25	#4@20
300	20	100	2#6	#3@25	#4@15



DETALLE 2  
ZAPATA AISLADA Z6



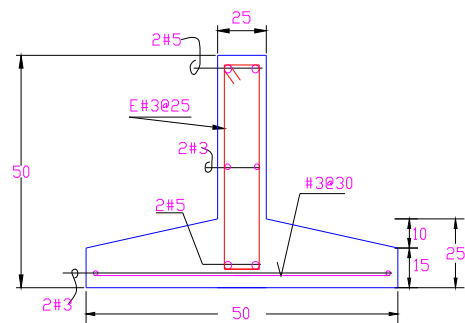
DETALLE 1  
ZAPATAS AISLADAS Z1,Z2,Z3,Z4 Y Z5



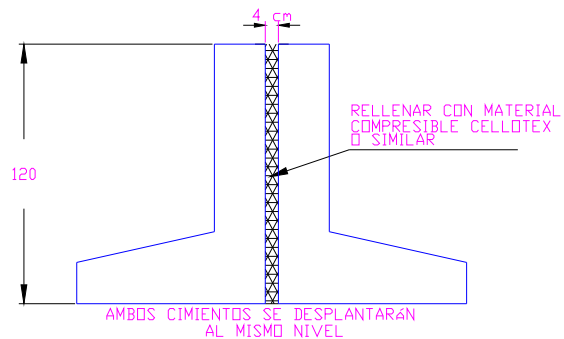
DETALLE 3  
ZAPATA AISLADA Z7

*Detalles de la Cimentación: Zapatas Aisladas.*

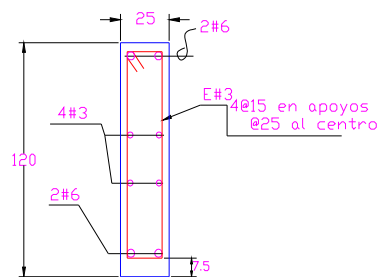




DETALLE 4  
ZAPATA CORRIDA "ZC"

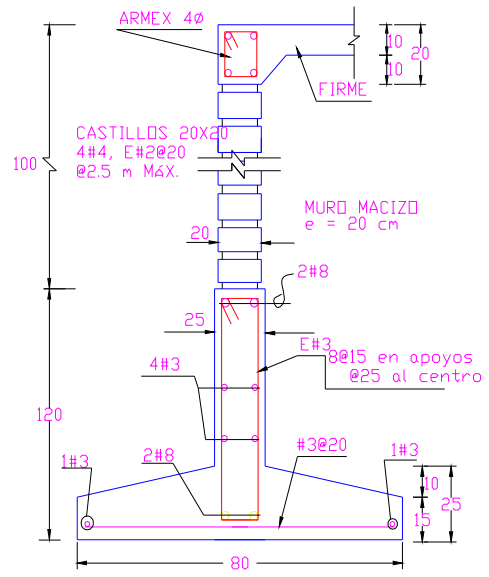


DETALLE 5  
JUNTA EN CIMENTACION TÍPICA

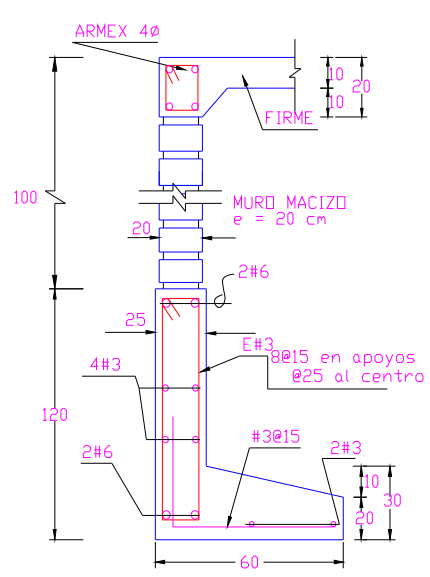


DETALLE 6  
CADENA DE LIGA "CL"

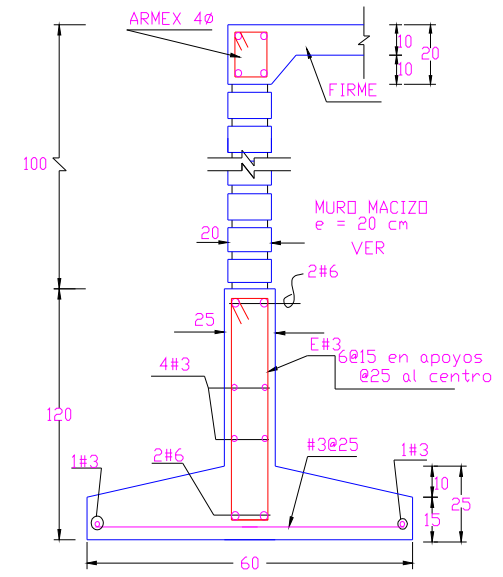
*Detalles de la Cimentación: Zapata Corrida, Cadena de Liga y Junta en cimentación Típica.*



DETALLE 7  
CONTRATRABE "CT1"

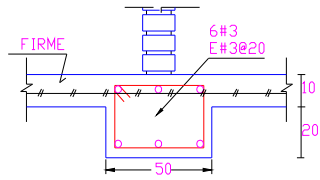


DETALLE 8  
CONTRATRABE "CT2"

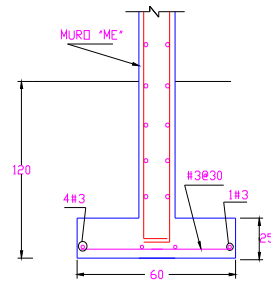


DETALLE 9  
CONTRATRABE "CT3"

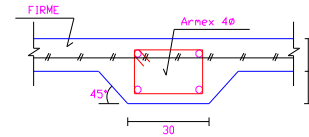
Detalles de la Cimentación: Contratrabes.



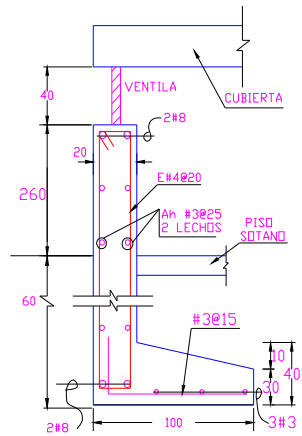
DETALLE 10  
CIMIENTO DE MURO DIVISORIO "CM2"



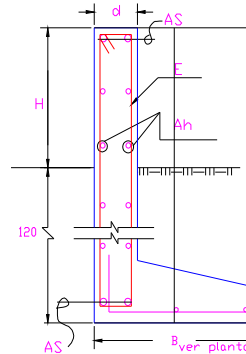
DETALLE 11  
CIMIENTO DE MURO DE CONCRETO DE ESCALERA



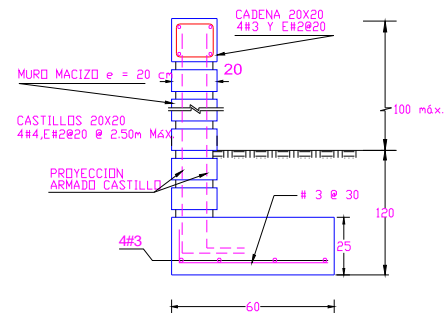
DETALLE 12  
CIMIENTO DE MURO DIVISORIO "CM1"



DETALLE 13  
MURO DE CONTENCIÓN "MC3"



DETALLE 14  
MURO DE CONTENCIÓN TÍPICO



DETALLE 15  
MURO DE CONTENCIÓN "MT"  
h máx. = 100 cm

Detalles de la Cimentación: Muros de Contención.

## Capítulo 3. Estructura.

### 3.1 Descripción general de la estructura.

#### *Descripción.*

El edificio se divide en tres cuerpos por medio de juntas de construcción, considerando cuerpo A, cuerpo B y cuerpo C; la estructura se calculó para una ampliación futura en el cuerpo C.

La estructura está formada por lámina tipo Losacero o similar; la Losacero se apoya en azotea sobre armaduras tridimensionales (Tridilosa) excepto en el cuerpo C que al igual que el entrepiso la Losacero apoya sobre trabes secundarias y vigas que a su vez descansan sobre columnas metálicas.

#### 3.1.1. Estructura de Acero.

##### *Generalidades:*

La fabricación de estructuras de acero, incluyo la habilitación en taller o en campo y el montaje en obra de todos los elementos o partes que integran la estructura de acuerdo con lo indicado por el proyecto, sujetándose a lo establecido en las Normas y Especificaciones vigentes del Código (AWS) American Welding Society. Estas Normas y Especificaciones de Construcción son aplicables también a los trabajos y materiales de acero al carbón empleados en conexiones o refuerzos de las estructuras de concreto o en la fijación de precolados.

##### *Materiales:*

- Acero estructural.- El acero empleado en la construcción de estructura metálica fue el especificado en proyecto y cumple con los requisitos de las normas siguientes:
  - Requisitos generales para placas, perfiles, tablestacas y barras de acero laminado caliente para uso estructural (ASTM-A-6).
  - Especificaciones para acero estructural (ASTIVI-36).
  - Especificaciones para acero estructural para soldar (ASTIVI-A-373).
  - Norma oficial para acero en puentes y edificio (NOM-B38-19-1959).

El tipo de acero será A-36 y cumple con los siguientes características:

- a) Esfuerzo en el límite elástico 2530 kg/cm<sup>2</sup>. (mínimo).
- b) Esfuerzo de ruptura 4220 a 5625 kg/cm<sup>2</sup>.

El acero de tornillos será del tipo A-325 normal

- Electrodo:

El electrodo empleado fue de las series E60XX y E70XX, de acuerdo a los requerimientos, cumplen con la especificación para electrodos recubiertos de acero dulce, para soldadura de arco según el código de la AWS; o en su caso se empleo el electrodo desnudo y fundente granular para el proceso de arco sumergido, de acuerdo a la clasificación F60 o F70 del código AWS.

*Ejecución:*

- El material utilizado en la estructura metálica debe ser limpio y recto. Cuando hubo necesidad de enderezar o dar forma curva a cualquier pieza o parte, se hizo por medios mecánicos o rolado en frío, quedan prohibidas las practicas de tales operaciones por medido de martilleo, en los casos necesarios se autorizó calentar algunas piezas, por medio de procedimientos adecuados, nunca sobrepasando los 650°C.
- Los cortes se hicieron con cizalla, sierra o soplete, quedaron libres de rebabas y otras irregularidades.
- La preparación de los bordes de las piezas que se unieron por medio de la soldadura, se habilitaron con soplete, perfilándose con esmeril, tratándose de biseles.
- Los extremos de las piezas que transmiten comprensión por contacto se cepillaron.
- Las piezas terminadas en taller están libres de torceduras y dobleces locales y en sus juntas quedaron acabadas correctamente.
- La discrepancia máxima, con respecto a la longitud teórica, que se permite en miembros que tengan sus dos extremos cepillados para trabajar por contacto directo es un milímetro. En piezas no cepilladas, de longitud no mayor de 10 metros, se permite una discrepancia de 1.5 mm. , la que aumenta a 3 mm. cuando la longitud de la pieza es mayor que la indicada.
- Todas las piezas salieron de la planta debidamente identificadas con marcas que corresponden a las indicadas en los planos de montaje. Será con número y letra de golpe de 13 mm.
- No se pintaron las estructuras que se recubrieron con concreto. En todos los casos restantes y si no se especifica de otra manera, a las piezas se les aplicó pintura anticorrosiva, aplicada cuidadosa y uniformemente a superficies secas previamente limpiadas; la pintura se aplicó con brocha, rociado, rodillo, por inmersión, etc.

### *Tolerancias dimensionales:*

Las dimensiones de los miembros estructurales soldados están dentro de las tolerancias de las especificaciones generales siguientes:

- Falta de derecha de columna soldada y de miembros principales de armaduras, cualquiera que sea su sección transversal:

Longitudes hasta de 14.00 m: Longitud total [m] x 1 [mm]; (no mas de 10 mm).

Longitudes mayores de 14.00 m: (longitud total – 14.00)[m] x 1 mm + 10 [mm].

- Falta de derecha de vigas o trabes soldadas de cualquier sección transversal, cuando se da una curvatura o contra-flecha específica:

Longitud total [m] x 1 mm.

- Para piezas fabricadas antes del montaje:

Desviación con respecto a la flecha especificada de vigas o trabes soldadas de cualquier sección transversal:

(+/-) Longitud total [m] x 0.25[mm]; sin exceder 22 [mm]. ó distancia al extremo mas cercano [m]. x 1 [mm]. Cualquiera que sea mayor excepto en miembros cuyo patín superior este embebido en concreto sin que se diseñe un acartamiento de concreto, en los que la desviación en [mm] no exceda de (+/-) ½ longitud total [m] ó 6 [mm]. Cualquiera que sea mayor.

Desviación lateral entre los ejes del alma y del patín de miembros H o I armados en la superficie de contacto: 6 [mm] máximo.

### *Estructura Soldada.*

La soldadura se hizo con arco eléctrico metálico.

- Las superficies que se soldaron estuvieron libres de costras, escoria, oxido, grasa, pintura o cualquier otro material extraño. Siempre en medida de lo posible, la preparación de bordes por medio de soplete oxiacetilénico se efectuó con sopletes guiados mecánicamente.
- Las piezas entre las que se colocaron soldaduras de filete se pusieron en contacto; cuando esto fue posible, su separación no excedió de 5mm. Si la separación es de 1.5 [mm] o mayor, el tamaño de la soldadura de filete se aumento en una cantidad igual a la separación.
- Las partes soldadas a tope se alinearon cuidadosamente, corrigiendo defectos en el alineamiento no mayores de 3 mm.

- Al armar y unir partes de una estructura, o de miembros compuestos, se siguieron procedimientos y secuencias en la colocación de las soldadura que eliminen distorsiones innecesarias y minimicen los esfuerzos de contracción.
- Al fabricar vigas con cubre placas y miembros compuestos, se hicieron las uniones de taller en cada una de las partes que las componen antes de unir las diferentes partes entre si.
- Soldaduras de penetración completa. En placas de grueso no mayor de 8 mm., puede lograrse penetración completa depositando soldadura por ambos lados, en posición plana, dejando entre las dos una holgura no menor que la mitad del grueso de la placa mas delgada sin preparar sus bordes. En espesores mayores deberá quitarse la raíz para depositar el cordón en la otra cara.
- Se revisaron los bordes de las piezas en los que se coloco la soldadura, antes de depositarla, para cerciorarse de que los biseles, holguras, etc. son correctos y están de acuerdo con los planos.
- Una vez realizadas, las uniones soldadas se inspeccionarse y se repararon todas las que presentaron defectos aparentes de importancia, tales como el tamaño insuficiente, cráteres socavación del metal base. Toda soldadura agrietada debe rechazarse.
- Cuando se considero conveniente, se ordeno la revisión de las soldaduras por medio de radiografía u otro medio destructivo.
- No se soldó cuando el metal base por soldar estaba húmedo, expuesto a la lluvia, vientos fuertes u otras condiciones desfavorables, ni cuando su temperatura sea inferior a siete grados centígrados (7° C) bajo cero. Cuando la temperatura del material base sea inferior a cero grados centígrados, se precalentó hasta una temperatura de 20 grados centígrados (20°C), manten iéndose esta temperatura como mínima durante toda la operación de soldado.

### *Montaje*

#### Condiciones Generales:

El sistema de montaje que se siguió, fue de acuerdo al señalado en el proyecto y se efectuó con equipo apropiado. Durante la carga, transporte y descarga del material y durante el montaje, se adoptaran las precauciones necesarias para no producir deformación ni esfuerzos excesivos. Si a pesar de ello algunas de las piezas se maltratan y/o deforma, deben ser enderezadas o repuestas antes de montarlas, permitiéndose las mismas tolerancias que en trabajos de taller.

*Losa mixta de lámina de acero galvanizada preformada y concreto reforzado sistema losa acero.*

#### *Losas de entrepiso*

Losas o placas de entrepiso son los elementos rígidos que separan un piso de otro, construidos monolíticamente o en forma de vigas sucesivas apoyadas sobre los miembros estructurales.

### *Funciones.*

Las losas o placas de entrepiso cumplen las siguientes funciones:

**Función arquitectónica:** Separa unos espacios verticales formando los diferentes pisos de una construcción; para que esta función se cumpla de una manera adecuada, la losa debe garantizar el aislamiento del ruido, del calor y de visión directa.

**Función estructural:** El sistema de piso debe ser capaz de sostener las cargas de servicio, lo mismo que su propio peso. Además forman un diafragma rígido, para atender la función sísmica del conjunto.

Losa o placa en lámina de acero:



Generalidades:

- La fabricación de la lámina de acero galvanizada para la losa de acero deberá satisfacer las normas de fabricación ASTM-A-619, en lo que respecta a sus propiedades químicas y ASTM-A-446 grado "A" en lo correspondiente a sus propiedades físicas.
- El acabado del galvanizado será a base de revestimiento de zinc por inmersión en caliente, según norma ASTM-G90.
- La lámina empleada en la fabricación de la losa de acero tendrá indentaciones y relieves que le permitan tener adherencia con el concreto, trabajar como cimbra y contribuir como acero de refuerzo de concreto. La lámina galvanizada tendrá un límite elástico de 2343 kg/cm<sup>2</sup>.
- En las láminas para la losa de acero deberán prepararse: Las perforaciones que se requieran para facilitar la instalación de accesorios colgantes que estarán de acuerdo a lo especificado en el proyecto.
- El calibre, longitud y fijación de las láminas serán indicadas por el proyecto.
- La estructura para soportar las losas y detalles constructivos estará especificada por el proyecto.
- Los tipos de anclaje conectores, soldadura y separaciones, serán especificados en el proyecto.
- Los traslapes tanto longitudinales como laterales serán los indicados por el proyecto, tomando en consideración los requerimientos del fabricante.



- Los apuntalamientos temporales para el colado de la losa se sujetaran a las recomendaciones del fabricante y a lo indicado en proyecto.
- El proyecto indicara los refuerzos requeridos para soportar la carga de las instalaciones y otros.
- El proyecto especificara el tipo de concreto a utilizar, normal o ligero, así como su resistencia.
- El proyecto especificara el acero de refuerzo adicional por temperatura y los requeridos para absorber los esfuerzos de tensión.

Clasificación de la lámina de acero galvanizada para la losa acero.

Por su comportamiento estructural y fabricación se clasifican de acuerdo a su sección en peralte y ancho.

- Sección 3.81 cm. De peralte y ancho de 60.96 cm.

Calibre	Dimensiones y peso	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
24		6.98
22		9.70
20		11.56
18		15.20

- Sección con 6.2 cm. de peralte y ancho de 87.50 cm.

Calibre	Dimensiones y peso	Peso (kg/m <sup>2</sup> )
24		5.96
22		8.31
20		9.87
18		13.00

Materiales:

- Lamina de acero galvanizada ASTM G 90
- Soldadura EG 010
- Concreto
- Acero de refuerzo
- Malla electrosoldada
- Alambre recocido No. 18
- Conectores, anclas
- Apuntalamiento temporal

#### Ejecución:

- Los apuntalamientos temporales deberán mantenerse en posición desde la instalación de la lámina durante el armado del refuerzo, el colado del concreto y hasta que este último haya alcanzado el 75% de su resistencia a la compresión.
- La posición final de los módulos de la lámina se hará siempre y cuando los elementos de apoyo estén alineados y nivelados.
- Los módulos se colocaran alineados y con las identificaciones debidamente ajustadas y de acuerdo a los traslapes especificados en el proyecto.
- Los módulos de la lámina deberán sujetarse a la estructura de sus extremos con soldadura de acuerdo con lo indicado en el proyecto, con espaciamiento a lo largo del apoyo no mayor de 30 cm.
- Las uniones laterales entre las láminas se harán con dobleces espaciados a un máximo de 50 cm., o como lo indique el proyecto y se harán con el equipo de herramienta adecuado.
- Los conectores indicados en el proyecto deberá verificarse su posición, soldadura y calidad del acero estructural previo al montaje de la estructura.
- Los tapajuntas entre módulos de lámina que se requieran, deberá verificarse su colocación previo al colado y se sujetaran a lo indicado en el proyecto y serán de la misma calidad lámina galvanizada de la losa de acero.
- La ejecución de la soldadura deberá hacerse con personal calificado.

#### *Tridilosa.*

El principio de funcionamiento de la TRIDILOSA es sencillo.. El concreto toma los esfuerzos de compresión ocasionados por la flexión que pueden ir por arriba o por abajo si hubiere inversión de momentos; la tensión ocasionada por la misma flexión se toma con el acero; la torsión, con el armado transversal, y el cortante con las diagonales espaciales, que trabajan a tensión y compresión puras.

La diferencia fundamental con las losas de concreto armado, en sus diversas variantes, es que la TRIDILOSA no contiene concreto de relleno, como las losas tradicionales. El concreto de la cuerda de compresión trabaja a un esfuerzo constante en una sección rectangular, a diferencia del concreto en una losa o trabe en donde varía linealmente, dependiendo esto de la profundidad del punto donde se mide el esfuerzo. Se ahorra así aproximadamente el 66% del concreto, dando como resultado una estructura que es, además, de mucho menor peso y con la que se puede cubrir grandes longitudes.

### 3.1.2 Estructura de Concreto.

#### *Muros de bloques de concreto huecos y sólidos.*

##### Definición.

Materiales de construcción usados para muros de forma prismática rectangular o con huecos. Fabricados con moldes en máquinas de vibro compresión.

##### Materiales.

Los materiales que intervienen en la fabricación de bloques de concreto, son los siguientes:

- a) Cemento.
- b) Arena.
- c) Grava, piedra triturada.
- d) Piedra pómez.
- e) Escoria volcánica o tezontle.
- f) Agua.

El tipo de los bloques de concreto huecos o sólidos en sus dimensiones, textura, color y forma están asignados por el proyecto, tomando en cuenta su fabricación y uso.

Para bloques sólidos y huecos:

- Bloques tipo “A” pesado.

Se usan en muros interiores y exteriores, en muros de carga y de relleno. Su baja absorción permite el uso de estos bloques en exteriores y sin recubrimientos.

- Bloques Tipo “B” intermedio

Se usan en muros interiores y exteriores, en muros de carga y de relleno. En muros exteriores deben protegerse de la intemperie mediante recubrimiento o sellador impermeable.

- Bloques Tipo “C” ligero

Se usan exclusivamente en muros interiores de relleno. Por su alto porcentaje de absorción no es recomendable su uso en exteriores, y en caso de hacerlo, deben protegerse perfectamente de la intemperie por medio de un recubrimiento o sellador impermeable.

Salvo autorización expresa, no se utilizó el bloque de concreto con resistencias de ruptura a la compresión inferiores a los valores que a continuación se indican:

“A” Pesado	Hueco 60 k/cm <sup>2</sup> .	Sólido 100 k/cm <sup>2</sup> .
“B” Intermedio	Hueco 40 k/cm <sup>2</sup> .	Sólido 70 k/cm <sup>2</sup> .
“C” Ligero	Hueco 23 k/cm <sup>2</sup> .	Sólido 40 k/cm <sup>2</sup> .

- Los bloques que se utilicen para la construcción de muros deberán fabricarse con equipo de alta vibración y compactación y el curado deberá hacerse con vapor, de preferencia a presión.
- Los bloques que se usen deberán tener como mínimo una edad de catorce días y se recomienda utilizar aquellos que hayan sido secados en el medio ambiente del lugar donde se construya el muro a efecto de evitar que diferentes contenidos de humedad propicien contracciones excesivas de material.
- Por lo que se refiere a pruebas que deben realizarse, estas serán:
  - a) Determinación de la contracción por secado de los bloques.
  - b) Determinación de resistencias de ruptura a la compresión de bloques.
  - c) Determinación del agua absorbida por el bloque.
  - d) Determinación de las dimensiones.
  - e) Congelación.
  - f) Intemperismo acelerado.
  - g) Salinidad.
  - h) Salitre.
- No se aceptaran bloques rotos, despostillados, rajados o con cualquier otra clase de irregularidades que pudiera afectar la resistencia y/o apariencia del muro.
- No se deberán humedecer los bloques de cemento durante su colocación, con objeto de disminuir los efectos de contracción y expansión.
- Las hiladas deberán ser perfectamente horizontales y las verticales cuatropeadas y centradas en las piezas de la hilada inferior para lograr la coincidencia de los huecos que permitan el colado de castillos ahogados.

El espesor de las juntas deberá ser de medio (0.5) a uno y medio (1.5) cm.

### *Muros de concreto.*

#### Generalidades:

- Los muros de concreto armado tendrán como función principal resistir esfuerzos a la compresión, flexión y empujes horizontales.
- Los muros de concreto armado, en su ancho, altura, espesor, armado y acabado final estará dado por el proyecto y/o el Instituto.
- Se harán juntas en los muros de concreto armado y estarán en función de la forma de su trabajo estructural con el objeto de evitar fisuras por dilataciones y contracciones según lo indique el proyecto.
- En muros de concreto armado de gran longitud deberá realizarse juntas a cada 30 m.

#### Materiales:

- a) Cemento.
- b) Arena.
- c) Grava.
- d) Agua.
- e) Varilla.
- f) Cimbra.
- g) Aditivos.

#### Ejecución:

- En lo referente a dimensionamiento, armado y resistencia, se sujetara a lo indicado en el proyecto.
- La resistencia en el acero de refuerzo no será menor de  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  para varillas de diámetro No. 2.5. al No. 8.
- Se preverán las especificaciones relativas al drenaje del empuje hidrostático.
- Los drenes se construirán a base de filtros con materiales inertes granulados (grava y arenas) y en la forma que lo indique el proyecto.
- La canalización de estas aguas se hará con tubería de concreto perforada u otro sistema en ubicación y pendiente como lo indique el proyecto.
- En caso de que sea necesario, antes de proceder a la colocación de tuberías, filtros, y rellenos se impermeabilizara el paramento interior del muro de concreto en la forma y dosificación que indique el proyecto.
- En caso de utilizar drenes a través del muro que alivien la presión hidrostática, se harán las preparaciones en concreto como lo indique el proyecto.
- Los rellenos en los muros de contención, se harán con el material del producto de excavación, compactando en capas no mayores de 15 cm. o el material y grado de compactación que indique el proyecto.

## 3.2 Análisis y Diseño de la Estructura.

### 3.2.1 Análisis Estructural.

#### *Introducción.*

En términos simples, la ingeniería estructural consiste en etapas tanto del análisis como de diseño de un sistema estructural. Los objetivos técnicos del procedimiento de análisis, en su mayor parte, se refieren a la determinación de fuerzas y desplazamientos de una estructura dada. Los objetivos técnicos del proceso de diseño incluyen la selección y el detallamiento de los componentes que conforman el sistema estructural o ambos.

El análisis completo de una estructura suele requerir de un conocimiento del tamaño de todos sus miembros, que están determinados por decisiones de diseño. Estas decisiones de diseño deben basarse en el conocimiento de las fuerzas en la estructura que resultan de un análisis. El ingeniero de estructuras debe hacer estimaciones iniciales. Esto puede constituir un diseño preliminar, el cual define temporalmente el tamaño de los miembros. Habiendo determinado un conjunto inicial de tamaños de los miembros, puede hacerse un análisis más detallado para determinar las fuerzas y los desplazamientos.

Las estructuras se hacen por lo común de concreto o acero. Cada una de ellas tiene diferentes propiedades materiales que pueden ser consideradas para el análisis y el diseño. Debe conocerse el módulo de elasticidad  $E$  de cada material para cualquier cálculo de desplazamientos.

#### *Distribución de Cargas.*

La determinación de las cargas a ser aplicadas en una estructura es con frecuencia una tarea difícil. Aún cuando existen en códigos y normas muchas guías para la distribución mínima de cargas, son el juicio y la experiencia del ingeniero en estructuras los que desempeñan una función muy significativa para definir las condiciones de la distribución de cargas que debe soportar una estructura. Este tipo de información, forman la base a partir de la cual el ingeniero en estructuras puede iniciar el modelado de las condiciones de carga.

En general las cargas pueden dividirse en dos grupos. Aquellas que consisten en el peso del sistema estructural por sí mismo se denominan cargas muertas. Las cargas que son fuerzas de la naturaleza y no son permanentes y están asociadas con el pretendido uso del área, son cargas vivas.

- Cargas Muertas.

Las cargas muertas se basan en el conocimiento del peso volumétrico y en las dimensiones del material utilizado para la construcción del sistema estructural.

- Cargas Vivas.

La determinación de la carga viva apropiada para un sistema estructural es complicada debido a dos factores primordiales: 1) la incertidumbre de la magnitud de la carga en sí

misma y 2) el lugar sobre el cual actúa la carga en cualquier instante dado. Cuantificar esto de una forma determinista es difícil, y de aquí que estas cargas sean modificadas mediante la aplicación de factores de seguridad.

- Cargas debidas al viento.

Se asume que las cargas debidas al viento son provocadas por el viento que sopla desde cualquier dirección horizontal. Debido a los efectos aerodinámicos, la carga debida al viento generalmente tiene una distribución más bien compleja. Varios códigos toman en cuenta esto para especificar los coeficientes de presión que se aplican a una presión básica del viento.

- Cargas de ocupación o uso.

La carga de piso que se va a aplicar a un área dada de una construcción depende de su pretendida utilización u ocupancia.

Debido a que las cargas de ocupación son tan aleatorias en su naturaleza, no hay una forma precisa para aplicar las cargas uniformes sobre el área total. Estas cargas son extremadamente conservadoras debido a la incertidumbre acerca de cómo pudieran distribuirse las cargas reales.

- Cargas debidas a sismos.

Los sismos que hacen que el suelo se acelere en las direcciones horizontal y vertical. Estas aceleraciones se expresan a menudo en términos de  $g$ , la aceleración de la gravedad. Los aspectos más difíciles del análisis de los sismos son la determinación de las aceleraciones del suelo a utilizar y las propiedades de los materiales de la estructura bajo cargas dinámicas.

#### *Combinación de Cargas.*

Cualquiera o todas las cargas mencionadas con anterioridad pueden actuar sobre una estructura en un momento dado. Sin embargo, se requiere algún juicio para evitar cargas pesadas excepcionales muy poco probables de suceder. Algunos códigos reducen las cargas o un aumentan el esfuerzo permisible cuando se consideran combinaciones de carga.

#### *Incertidumbres.*

La mayor parte de los análisis y diseños estructurales se efectúan sobre una base "determinista". Esto significa asumir que se conocen las cargas y las propiedades de los materiales, con un grado de certidumbre que permite el desarrollo de una causa-efecto sin considerar en forma directa su variabilidad. Los factores de seguridad son los medios clásicos a través de lo que se maneja indirectamente la incertidumbre y que permiten el análisis determinista.

### *Análisis de la Estructura.*

Los métodos clásicos para resolver estructuras indeterminadas se basan esencialmente en el concepto de las deformaciones consistentes. En este enfoque, las incógnitas son las fuerzas redundantes en la estructura. Estas fuerzas, junto con las fuerzas de las cargas aplicadas, deben provocar que la estructura se deforme de tal manera que las deformaciones sean consistentes con las condiciones de los soportes o, en algunos casos, consistentes con algunas restricciones internas.

Estas ecuaciones pueden derivarse utilizando diferentes métodos para calcular los desplazamientos. Sin embargo, los procedimientos básicos son los mismos, sin importar como se calculen los desplazamientos requeridos.

El análisis de las deformaciones consistentes entra dentro de la categoría general del análisis de flexibilidad o de fuerza. Aunque grandes sistemas pueden resolverse por medio de un planteamiento matricial del método de la flexibilidad, el enfoque de rigidez ha probado ser más versátil.

### *Condiciones de análisis.*

El análisis y diseño de la estructura se hizo con base al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 1993, (Ref. #1), las Normas Técnicas Complementarias 1995, (Ref. #2), y el Manual de Construcción en Acero, DEP, Vols. 1 y 2, Del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, (Ref. #3), Manual de diseño sísmico de Edificio, E. Bazán, R. Méli (Ref. #4).

La estructura se analizó para resistir las cargas verticales y la combinación de cargas verticales con cargas horizontales, analizando las fuerzas por viento ó sismo, y diseñando para la combinación más desfavorable.

### *Cargas consideradas para el Cálculo.*

<b>Azotea</b>	
Losacero (incluye 5 cms. de concreto)	212(kg/m <sup>2</sup> )
Peso propio estructura	40(kg/m <sup>2</sup> )
Plafond y varios	8(kg/m <sup>2</sup> )
Carga viva azotea pendiente > 5%	40(kg/m <sup>2</sup> )
Total CM+CV	300(kg/m <sup>2</sup> )

<b>Entrepisos</b>	
Losacero (incluye 5 cms. de concreto)	212(kg/m <sup>2</sup> )
Peso propio estructura	60(kg/m <sup>2</sup> )
Piso	50(kg/m <sup>2</sup> )
Plafond y varios	8(kg/m <sup>2</sup> )
Carga viva (aulas, bibliotecas)	350(kg/m <sup>2</sup> )
Total CM+CV	680(kg/m <sup>2</sup> )



*Especificaciones.*

Concreto	$f'_c = 200 \frac{kg}{cm^2}$
Acero de Refuerzo	$f_y = 4200 \frac{kg}{cm^2}$
Acero Estructural A-36	$f_y = 2530 \frac{kg}{cm^2}$
Malla electrosoldada	$f_y = 5000 \frac{kg}{cm^2}$
Castillos y Cadenas prefabricadas	$f_y = 5000 \frac{kg}{cm^2}$
Varillas lisas en contraventeo	$f_y = 2530 \frac{kg}{cm^2}$
Muros	$f'_m = 50 \frac{kg}{cm^2}$

Para el análisis sísmico, se considera un coeficiente  $C = 0.16$  equivalente a considerar una estructura del grupo B zona I (Manual de Diseño de Obras Civiles, CFE).

Coeficiente Sísmico  $C = 0.16$  (Zona I, grupo B)

Viento

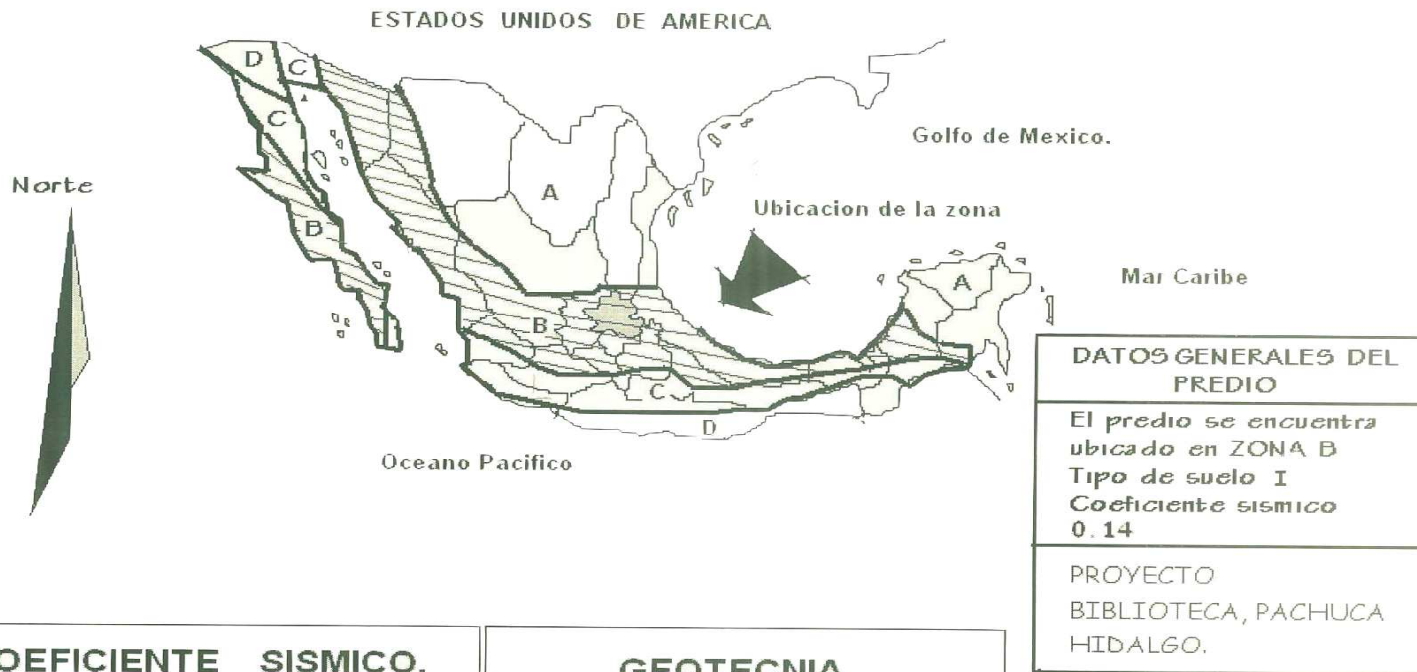
$$P = C_p \times C_z \times K \times P_0 = 0.8 \times 1.0 \times 1.6 \times 30 = 38.4 \text{ kg/m}^2 .$$

$$P_0 = 30 \text{ kg/m}^2 .$$

$K = 1.6$  Zona B (Tabla 1, secc. 3.2, pg. 6, ref. #2).

$C_z = 1$  Para  $h < 10$  m.

$$C_p = 0.8 .$$



COEFICIENTE SISMICO.			GEOTECNIA.	
ZONA	TIPO DE SUELO	Cs.	GEOTECNICA	
B	I	0.14	Zona I. (PETREA)	
B	II	0.30	Zona II (TRANSICION PROGRESIVA)	
B	III	0.36	Zona III. (LACUSTRE).	
Coeficiente Sismico Basico = Cs				

Anexo 1. Regionalización sísmica de México (Manual de Diseño de Obras Civiles, CFE)

### *3.2.2 Diseño Estructural.*

Un requisito esencial para que la construcción cumpla con sus funciones es que no sufra fallas o mal comportamiento debido a su incapacidad para soportar las cargas que sobre ella se imponen.

El diseño es un proceso creativo mediante el cual se definen las características de un sistema de manera que cumpla en forma óptima con sus objetivos. El objetivo de un sistema estructural es resistir las fuerzas a las que va a estar sometido, sin colapso o mal comportamiento. Las soluciones estructurales están sujetas a las restricciones que surgen de la interacción con otros aspectos del proyecto y a las limitaciones generales de costo y tiempo de ejecución.

#### *Conceptos Fundamentales.*

El subsistema estructural debe soportar una serie de acciones externas que le ocasionan deformaciones, desplazamientos y ocasionalmente, daños: todos estos constituyen su respuesta a dichas acciones.

Para que la construcción cumpla con las funciones para las cuales está siendo proyectada, es necesario que la respuesta de la estructura se mantenga dentro de los límites que no afecten su correcto funcionamiento, ni su estabilidad.

Debe definirse por tanto cuáles son en cada caso los límites admisibles de la respuesta estructural; estos dependen del tipo de construcción y de su destino y están definidos para las estructuras más comunes en los códigos de diseño.

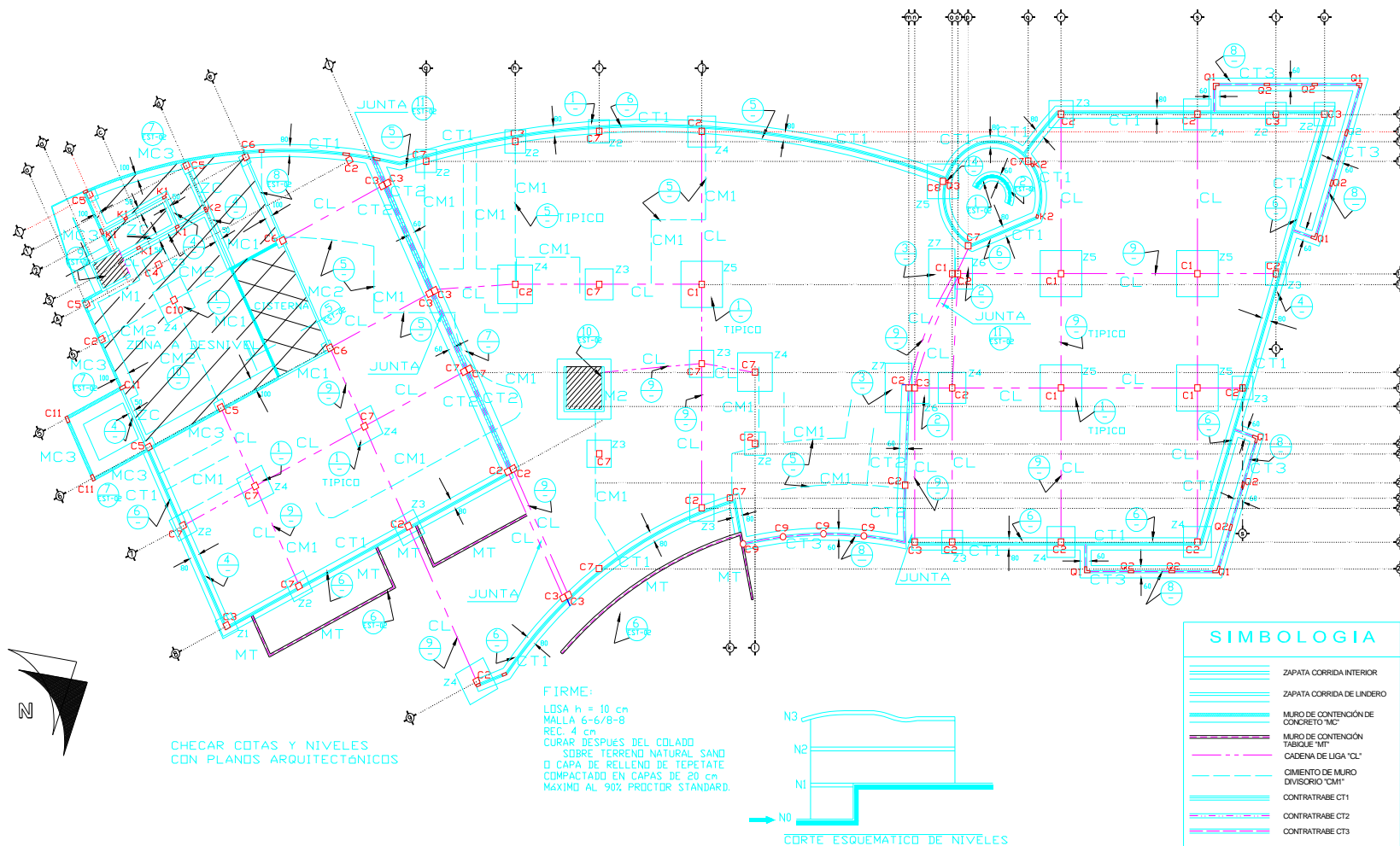
Se llama estado límite de una estructura a cualquier etapa de su comportamiento a partir de la cual su respuesta se considera inaceptable. Se distinguen dos tipos de estado límite. Aquellos relacionados con la seguridad, se denominan estados límites de falla y corresponden a situaciones en las que la estructura sufre una falla total o parcial, o simplemente presenta daños que afectan su capacidad para resistir nuevas acciones. El otro tipo de estados límite se relaciona con aquellas situaciones que, aun sin poner en juego la seguridad de la estructura, afectan el correcto funcionamiento de la construcción. Estos se denominan estados límite de servicios y comprenden las deflexiones, agrietamientos y vibraciones excesivas, así como el daño de elementos no estructurales de la construcción.

#### *Criterios de diseño.*

El dimensionamiento de las estructuras y de los elementos que las componen se efectuará de acuerdo a los criterios relativos a los estados límite de falla y de servicio.

Según el criterio de estados límite de falla, las estructuras deben dimensionarse de manera que la resistencia del diseño de toda la sección con respecto a cada fuerza o momento interno que actúe en ella o la combinación de dos o más de ello, sea igual o mayor que el o los valores de diseño de dicha fuerza o momentos internos.

Además de los estados límite de falla, se revisaron también los estados límite de servicio; es decir, se comprobará que las respuestas de la estructura queden limitadas a valores tales que el funcionamiento en condiciones de servicio sea satisfactorio.



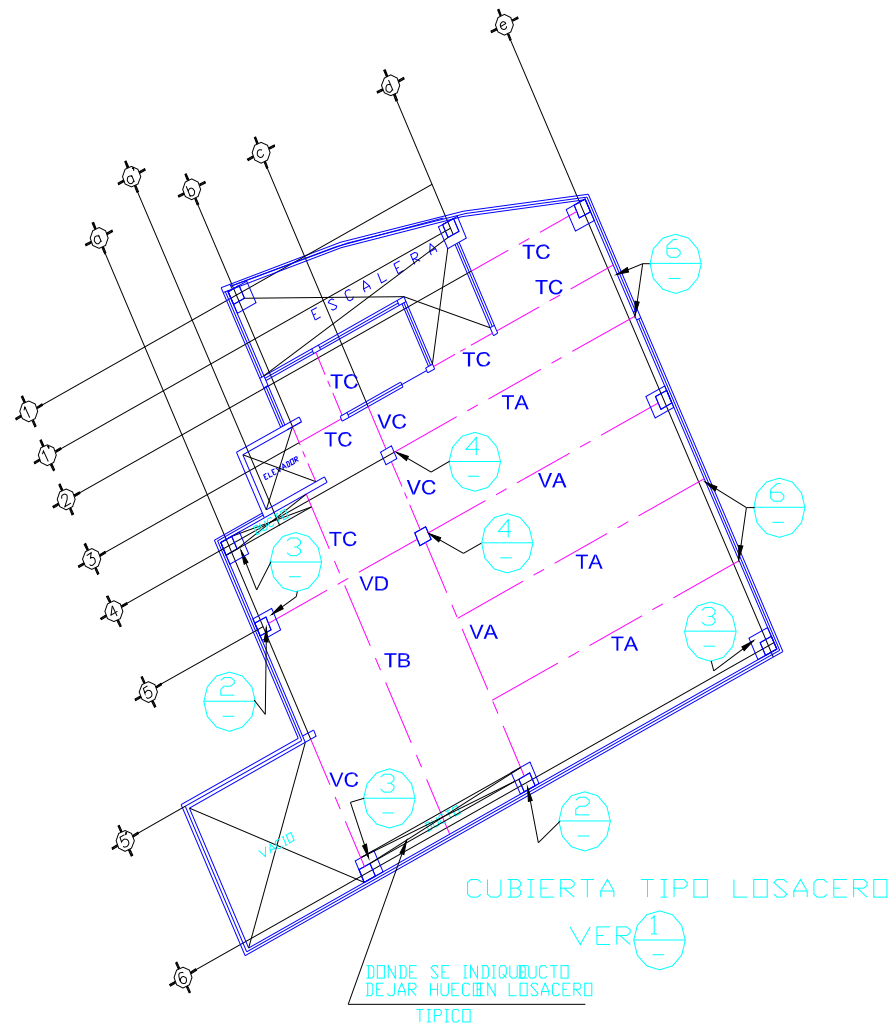
Plano Estructural: Columnas.

<b>TABLA DE COLUMNAS</b>			
	<b>N 0-1</b>	<b>N 1-2</b>	<b>N 2-3</b>
<b>TIPO</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>SECCIÓN</b>
<b>C1</b>		<b>OR 16"X16"X1/2"</b>	<b>OR 16"X16"X1/2"</b>
<b>C2</b>		<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>
<b>C3</b>		<b>OR 16"X16"X5/16"</b>	<b>OR 16"X16"X5/16"</b>
<b>C4</b>	<b>OR 16"X16"X5/16"</b>	<b>OR 16"X16"X5/16"</b>	<b>OR 16"X16"X5/16"</b>
<b>C5</b>	<b>60X60; 8#8, E#3@20</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>
<b>C6</b>	<b>60X60; 8#8, E#3@20</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	
<b>C7</b>		<b>OR 16"X16"X5/16"</b>	
<b>C8</b>		<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	
<b>C9*</b>		<b>OC 6" CED. 40</b>	
<b>C10</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	
<b>C11</b>	<b>20X30; 4#5, E#3@20</b>		
<b>K1</b>	<b>15X40; 4#6, E#3@20</b>	<b>15X35; 4#5, E#2@20</b>	<b>15X30; 4#4, E#2@20</b>
<b>K2</b>	<b>15X30; 4#5, E#2@20</b>		
<b>Q1</b>	<b>Ver detalle; 6#6, E#2@20</b>	<b>Ver detalle; 6#6, E#2@20</b>	<b>Ver detalle; 6#6, E#2@20</b>
<b>Q2</b>	<b>20x40; 4#6, E#3@20</b>	<b>20x40; 4#6, E#3@20</b>	<b>20x40; 4#6, E#3@20</b>

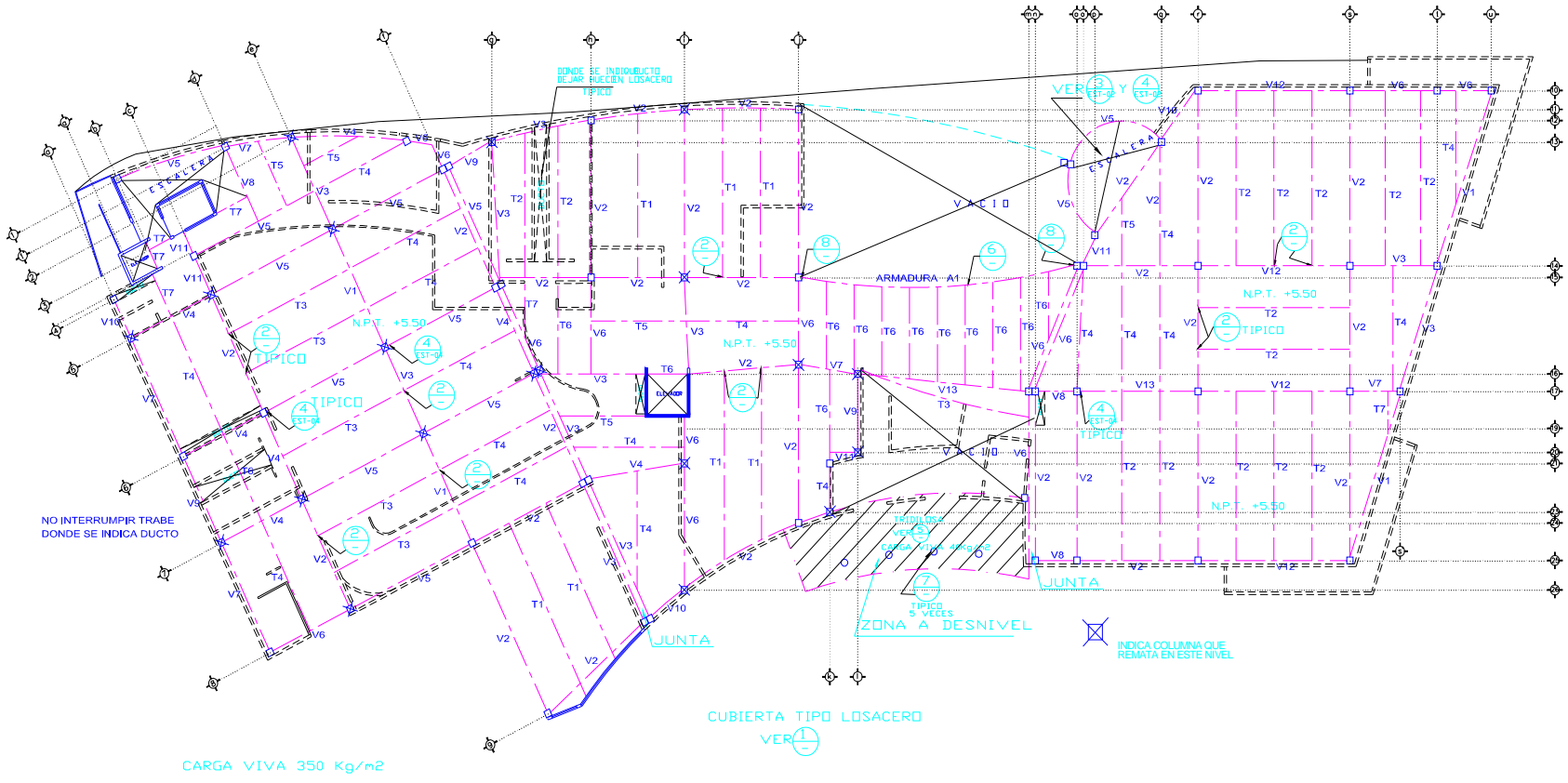
(\*) COLUMNA DE DOBLE ALTURA.

<b>TABLAS DE PESOS</b>	
<b>PERFIL</b>	<b>W(Kg/ml)</b>
<b>OR 16"X16"X1/2"</b>	<b>153.43</b>
<b>OR 16"X16"X3/8"</b>	<b>116.85</b>
<b>OR 16"X16"X5/16"</b>	<b>98.00</b>
<b>OC 6" CED. 40</b>	<b>28.26</b>



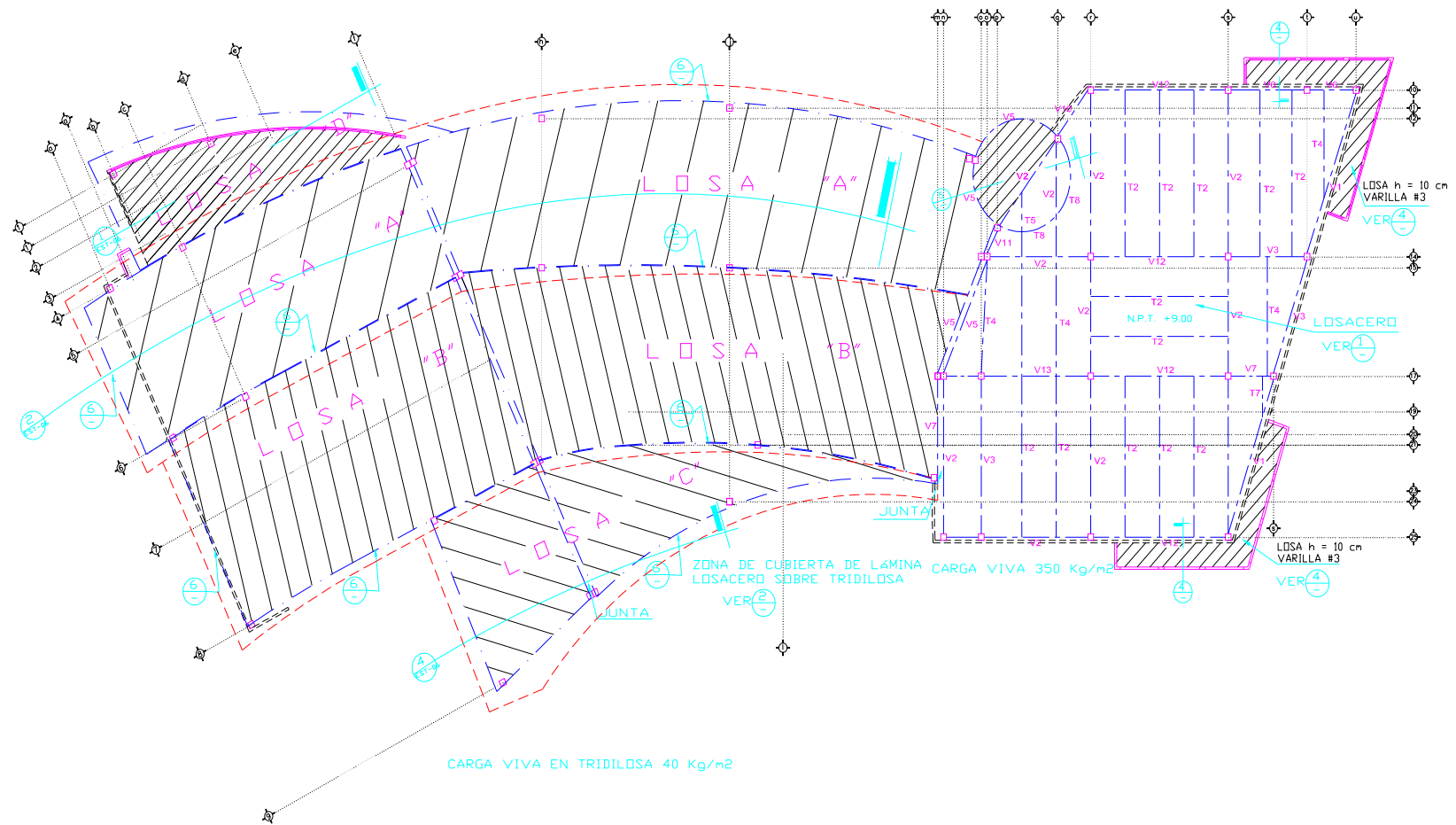


*Plano Estructural: Trabes y cubiertas; Nivel Sótano.*



Plano Estructural: Cubieta de Entrepiso



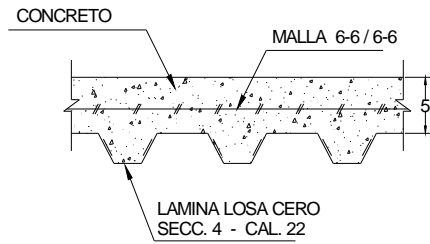


Plano Estructural: Cubierta de Azotea.

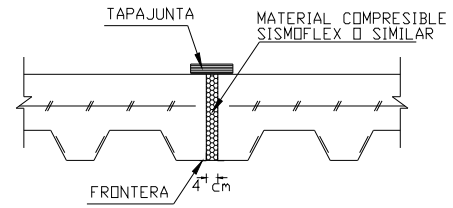


<b>TABLA DE TRABES</b>	
<b>TIPO</b>	<b>PERFIL IR</b>
TA	16"X59.8 Kg/ml
TB	14"X50.6 Kg/ml
T1	18"X96.7Kg/ml
T2	16"X74.4Kg/ml
T3	16"X59.8Kg/ml
T4	14"X50.6Kg/ml
T5	12"X44.5Kg/ml
T6	12"X38.7Kg/ml
T7	12"X21.1Kg/ml
T8	10"X32.9Kg/ml

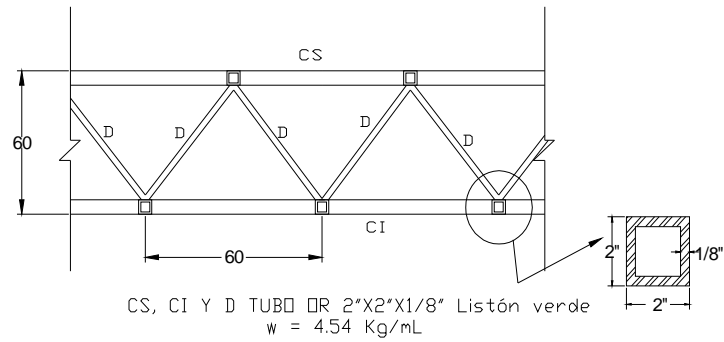
<b>TABLA DE VIGAS</b>	
<b>TIPO</b>	<b>PERFIL IR</b>
V1	18"X114.7Kg/ml
V2	18"X96.7Kg/ml
V3	16"X74.4Kg/ml
V4	16"X67.4Kg/ml
V5	16"X59.8Kg/ml
V6	16"X53.7Kg/ml
V7	14"X50.6Kg/ml
V8	12"X44.5Kg/ml
V9	12"X38.7Kg/ml
V10	12"X32.8Kg/ml
V11	12"X21.1/ml
V12	18"X144.0Kg/ml
V13	18"X156.5Kg/ml
V14	18"X126.7Kg/ml



DETALLE 4  
CORTE TIPO DE LOSA (LOSACERO)



DETALLE 5  
JUNTA EN LOSACERO



DETALLE 1  
TRIDILOSA

*Plano estructural: Detalles de cubiertas de Losacero y Tridilosa.*

## Capítulo 4. Acabados e Instalaciones.

### 4.1.1 Memoria descriptiva de la red hidráulica.

#### Introducción.

El sistema de abastecimiento de agua potable juega un papel de vital importancia, pues de ello depende que los servicios que se ofrecen cumplan con las exigencias planteadas para su operación, es por ello que el diseño del sistema se ha realizado conforme a los reglamentos y normativas sanitarias en vigor, enfatizando en el aspecto funcional, económico y estético, necesidades y características reales que demanda el proyecto; garantizando con ello un abastecimiento de agua potable continuo, eficiente y de la mejor calidad.

#### Suministro y almacenamiento.

##### *Fuente de suministro.*

El servicio de suministro fue proporcionado por el organismo operador (C.A.A.S.I.M), mediante la red que opera en el Parque Cultural David Ben Gurión, la línea de suministro es de 2 ½" de P. V. C, con una presión suficiente para el abastecimiento de la cisterna.

##### *Almacenamiento.*

El almacenamiento se lleva a cabo mediante una cisterna de concreto armado, calculada para una capacidad de 45 m<sup>3</sup> con base al consumo diario por persona o dotación, de acuerdo al tipo de construcción o servicio que se debe prestar y considerando el número de muebles que puedan o deban trabajar simultáneamente.

Las dotaciones fueron determinadas empíricamente mediante una tabla de asignación de dotaciones en función del tipo de edificación.

La ubicación de la cisterna es estratégica, se ubica a más de un metro de linderos, a más de tres metros de tuberías de albañal y de bajadas de aguas negras, y en el cuarto de máquinas (sótano), de donde se inicia la distribución utilizando un equipo hidroneumático por succión negativa, ya que éste está sobre la losa de cubierta de la cisterna, lo que hace eficiente el funcionamiento del equipo.

##### *Sistema de abastecimiento a la red hidráulica.*

Para el desarrollo del sistema de abastecimiento se eligió un sistema de abastecimiento por presión, asimismo, se eligió un equipo hidroneumático, por ser el más apropiado de acuerdo a la particularidad estructural y estética del edificio, así como al tipo de servicio hidráulico de alta presión que se requiere, con un gasto continuo y suficiente para atender simultáneamente la demanda de la totalidad de los muebles sanitarios por alimentar (fluxómetros).

A continuación se describe el equipo hidroneumático que se instaló (Equipo Hidroneumático Integrado marca Mejorada, de la empresa Bombas Mejorada, S.A. de C.V.):



*Fig. 1. Equipo Hidroneumático Mod. H23-300-1T119*

Entre los diferentes sistemas de abastecimiento y distribución de agua a edificios e instalaciones, los equipos hidroneumáticos han demostrado ser una opción eficiente y versátil, con grandes ventajas sobre otros sistemas, ofreciendo las siguientes ventajas:

*Ventajas de los equipos hidroneumáticos.*

- Excelente presión en toda la red hidráulica, mejorando el funcionamiento de lavadoras, filtros, regaderas, llenado rápido de depósitos en excusados, operación de fluxómetros, riego por aspersión, entre otros. Así mismo evita la acumulación de sarro en las tuberías por flujo a baja velocidad.
- No requiere tanques en las azoteas que den mal aspecto a las fachadas y sobrecarguen la estructura de la construcción.
- Totalmente higiénico ya que no hay tanque abierto en contacto con el polvo, microbios, insectos y pequeños animales.
- El equipo es totalmente integrado, consta de una sola unidad con lo que se logra facilidad, seguridad y economía de instalación, así como optimización en el espacio que requiere para su colocación y mantenimiento (cuarto de máquinas, sótano).
- Cada elemento ha sido probado y calibrado en un laboratorio de pruebas.
- Libre de mantenimiento, seguridad de abastecimiento.

### *Elementos principales del equipo hidroneumático.*

#### Motobombas.

Las dos moto bombas de 3 H.P. (trifásicos) de alta eficiencia, tiene impulsor cerrado y sello mecánico.

#### Tableros de Control.

Incluye interruptor termomagnético y arrancador magnético para cada motobomba. Selector para operar el equipo manual o automáticamente de acuerdo al programa ejecutado por una confiable tarjeta electrónica intercambiable que alterna el trabajo de las motobombas obteniendo un desgaste uniforme, y coordina las mismas haciendo que trabajen todas al mismo tiempo en caso de que el gasto de agua así lo requiera. La protección por bajo nivel evita que el equipo funcione cuando no hay agua en la cisterna. Las luces de información permiten un fácil diagnóstico de la operación del equipo.

#### Tanques.

Cuenta con un tanque del tipo precargado (membrana) de 450 litros. Es muy eficiente, ya que suministra más del doble de agua que un tanque convencional. No requieren mantenimiento; el agua y el aire están separados por la membrana, al no mezclarse no existe pérdida de aire, por lo que no requiere ningún sistema de reposición de aire tal como compresor o supercargador. Es higiénico y de larga vida, ya que agua y lámina no están en contacto, no hay corrosión ni oxidación.

#### Red hidráulica de distribución en el edificio.

De manera general las instalaciones hidráulicas dentro de la construcción se agrupan en las siguientes redes de tuberías:

- Tuberías del medidor a la cisterna, al tinaco o a los muebles.
- Tuberías de la cisterna al tinaco o al equipo de presión.
- Tuberías del tinaco o del equipo de presión a los muebles.

Todas ellas conducen agua potable a presión; tienen características particulares que las diferencian unas de otras, sin embargo combinadas forman parte de un mismo sistema, el cual se conforma de equipos de presión, depósitos, válvulas y accesorios que permiten un correcto funcionamiento.

Se optó por una tubería de la cisterna al equipo de presión y de éste a los muebles, proyectándola para situarla por los diversos elementos constructivos de que consta el proyecto (por muros, plafón, piso y columnas), lo anterior atendiendo los diversos aspectos arquitectónicos.

Asimismo, el diseño de la tubería se realizó considerando las siguientes características:

- Conducir el agua a presión con un mínimo de pérdidas de carga, con el objeto de que las fuentes de presión disminuyan al máximo posible su capacidad, provocando ahorro en su inversión, mantenimiento y consumo de energía.
- Instalarse con facilidad, con el menor herramental posible permitiendo al operario disminuir el tiempo de montaje.
- Deben de tener una vida larga; la misma que la construcción, esto se logra con una buena instalación, con una adecuada velocidad de flujo y con una excelente resistencia a cualquier tipo de corrosión.

*Selección de tubería de cobre por las siguientes ventajas:*

- Permite ahorros importantes en cuanto a mantenimiento, duración y conducción del flujo.
- La reducción de diámetros en las tuberías de cobre queda ampliamente demostrado al obtener los factores de rugosidad de diversas tuberías.
- La rapidez con que se instala la tubería debido a su sistema de unión y a su ligereza.
- La resistencia a la corrosión es mayor que la de cualquier metal ferroso, proporciona la seguridad de que es un material duradero, de buena calidad y que permite el mismo flujo durante toda su vida útil.

Aparatos.

De manera genérica los aparatos pueden dividirse en tres grupos, de acuerdo con el uso al cual se destinan:

1) Evacuadores.

- W. C.
- Mingitorios.
- Vertederos.

2) De limpieza de objetos.

- Fregaderos (tarjas, proyectados).
- Lavaplatos.
- Lavaderos.

3) De higiene corporal

- Lavabos (proyectados).
- Regaderas.
- Tinajas.
- Bidets.



#### 4.1.2 Memoria descriptiva de la red sanitaria.

Las instalaciones sanitarias, tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones y trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Descripción de elementos.

##### *Muebles que generan aguas negras.*

Las aguas negras se generan en los sanitarios donde son evacuadas por los W.C. y mingitorios, la cantidad de muebles (26 W.C. y 12 mingitorios) se calculo con respecto a la proyección del número de usuarios.

##### *Muebles que generan aguas grises.*

Se considera como muebles que descargan aguas grises a los lavabos, tarjas y coladeras de piso en baños.

Obturadores hidráulicos.

- Todos los muebles sanitarios que se instalaron cuentan con obturadores hidráulicos de óptimo barrido, para evitar el retroceso de gases y malos olores.
- Se optó por sifones de máxima eficiencia con una sola descarga máxima de 6 litros.
- Los muebles seleccionados son compatibles con los fluxómetros que se instalarán.

##### *Ductos tuberías.*

Se proyectó una línea colectora de fierro fundido (Fo.Fo).de 4" para cada batería de muebles (2 en cada ducto), a esta línea se conecta una tubería del mismo material con un diámetro de 2" para descargas de lavabos, mingitorios, coladeras y tarjas; para las descargas de W.C. se instalará tubería de 4" de Fo.Fo.

La pendiente de esta tubería colectora de Fo.Fo. será del 2%, suficiente para desalojar con rapidez el agua captada, al fondo del ducto para instalaciones se hace una bajada vertical, la cual se canaliza a un registro ubicado en el exterior, para después continuar por zanja la tubería de concreto simple de  $\varnothing = 20$  cm y pendiente del 1 % hacia un pozo de visita colector, y de éste se descarga a la red municipal que opera en el Parque Cultural.

En la tubería exterior de concreto simple, en todo cambio de dirección y donde se hagan conexiones, se contará con una caja de registro.

En cada línea colectora se colocará un tubo de ventilación con el propósito de evitar el golpe de ariete generado por las descargas rápidas en los muebles sanitarios, desempeñando las siguientes funciones:

- Equilibran las presiones en ambos lados de los obturadores o trampas hidráulicas, evitando la anulación de su efecto.

- Evita el peligro de depresiones o sobrepresiones que puedan aspirar el agua de los obturadores hacia las bajadas de aguas negras o expulsarla dentro del local.
- Al evitar la anulación del efecto de los obturadores o trampas hidráulica impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran las instalaciones sanitarias, al introducir en forma permanente aire fresco y que ayuda a diluir los gases.
- Las ventilaciones que se instalaron son de tipo primaria en las bajadas, el tubo de estas ventilaciones saldrán al exterior por las rejillas metálicas de muros exteriores.

Las líneas colectoras cuentan en el extremo con mayor altura, con un tapón registro para facilitar la limpieza en caso de alguna obstrucción.

#### *4.1.3 Memoria descriptiva de la red de Aguas Pluviales.*

##### Descripción de elementos.

Un aspecto de suma importancia en la edificación y operación de la Biblioteca Central del Estado de Hidalgo, es la captación, drenaje y desalojo del agua pluvial, ya que de esto depende que la edificación expuesta a la intemperie se conserve en buenas condiciones.

Con el considerando de que el agua precipitada en la azotea de un edificio debe permanecer el más mínimo tiempo de contacto con la superficie de la misma; se optó por escurrir el agua formando zonas con pendientes del 1.5 % canalizadas hacia coladeras para captación de agua pluvial. La pendiente del 1.5 % se considera suficiente para drenar el agua de una manera eficiente, aunado a que la superficie de escurrimiento será impermeable, lo que ayuda a que el agua fluya con una buena velocidad.

La canalización se hará por medio de un tubo de fierro fundido (Fo. Fo.), vertical conectado a la coladera y sujeto a una columna estructural por medio de abrazaderas tipo omega, para continuar hasta el nivel de terreno compactado, cambiando de dirección con un codo hasta la coladera de pretil empotrada al muro con salida hacia las zonas exteriores de jardín.

##### Determinación de Caudales.

Existen registros y estadísticas de precipitación pluvial en muchas localidades (C.N.A.), de las cuales efecto de calcular la cantidad de lluvia en una tormenta se utilizaron las estadísticas para la precipitación pluvial máxima en 24 horas para la Cd. de Pachuca, asimismo se consideró un periodo de retorno de 100 años, en el cual se determinó el promedio anual de precipitación en éste periodo en 11 mm, de igual forma con el objeto de diseñar el sistema de aguas pluviales con un alto coeficiente de seguridad, se examinaron los datos de precipitación máxima en 24 horas para determinar la tormenta con mayor precipitación, resultando ser la sucedida en el año de 1947 con una altura de precipitación (Hp) de 99.4 mm una vez contando con los datos anteriores se procedió a determinar las capacidades de conducción de las tuberías para el desalojo del agua pluvial:

- Para efecto de determinar la cantidad de lluvia que escurre en la azotea, se asume el hecho de que la superficie es impermeable, por lo que el coeficiente de escurrimiento es del 100%.
- Considerando el punto anterior, se procede a calcular la cantidad de precipitación en una tormenta como lluvia en exceso o efectiva ( $h_{pe}$ ), dividiendo el volumen de escurrimiento directo ( $V_{ed}$ ) entre el área captada en la azotea ( $A_{az}$ ).
- El volumen de escurrimiento se considera como la cantidad total de precipitación durante una tormenta, por lo que es necesario establecer el tiempo de duración de la tormenta para poder determinar el gasto la cantidad de precipitación en unidades de gasto ( $l/s$ ), para es este caso el tiempo de duración considerado será de 15 minutos = 900 segundos.
- Determinación de la capacidad de conducción de agua a tubo lleno ( $Q$ ) de la tubería instalada para el desalojo de agua pluvial, utilizando la fórmula de Manning.
- Con los datos anteriores de gastos calculados, se procede a realizar una comparativa de gasto de precipitación efectiva ( $Q_{pe}$ ) y capacidad de conducción del tubo ( $Q$ )

#### *4.1.4 Memoria Descriptiva del Sistema Contra Incendio*

El Sistema de Contra Incendio esta definido con base en las consideraciones de "Respuesta Inmediata" para detectar, combatir y controlar un conato de incendio, que establece la "Ley de Protección Civil para el D. F." y su reglamento. Se ha tomado como base el Sistema de Protección Civil para el D. F., porque éste es uno de los más completos y estrictos del país.

Es indispensable que el edificio de la Biblioteca posea su propio Sistema de Contra Incendio, de tal forma que detecte de inmediato un conato de incendio. El propósito es que, los activos de la biblioteca, estén siempre protegidos de cualquier tipo de riesgo.

Orden de prioridades.

- 1.- Factor humano
- 2.- Factor edificio
- 3.- Factor acervo

El activo más valioso de la biblioteca son los usuarios y sus trabajadores el sistema contraincendios debe garantizar la evacuación segura y eficaz de los usuarios y trabajadores de la biblioteca.

El edificio, por su tamaño y cualidades representa la inversión económica más alta y más difícil de restituir, o de restaurar. Es por ello que el Sistema de Contra Incendio propuesto está enfocado, primordialmente, a prevenir, y controlar rápidamente cualquier conato de incendio.

Finalmente, la última prioridad será proteger el acervo. La mayor parte del acervo es recuperable; pues se trata de libros de edición continua, no obstante el alto costo que éste representaría, podemos afirmar que se podría reponer con cierta facilidad.

Evidentemente que una parte del acervo de la Biblioteca es insustituible; sabemos que existen libros, documentos y folletos que jamás podrían recuperarse; si estos fueran dañados por cualquier razón. Precisamente, la importancia de tales libros y documentos, motivó la creación específica de un área para su resguardo y protección: Publicaciones Especiales.

#### *Sistema de Contra Incendio*

Detectores de humo, de calor y de sustancias químicas.

El Sistema Contra Incendio de la Biblioteca está dividido en dos partes. La primera esta constituida por los detectores de humo, de calor y de sustancias químicas, los cuales emitirán una alarma sonora y luminosa ante la presencia de gases de combustión, de temperaturas altas o de compuestos orgánicos volátiles, principalmente combustibles líquidos.

Los detectores de humo, de calor y de sustancias químicas están dispuestos de tal forma que deberán detectar de inmediato cualquier situación de riesgo que pudiera desencadenar un incendio.

Las alarmas sonora y luminosa serán activadas por una señal de la consola central de los detectores de humo, de calor y de sustancias químicas, cuando cualquiera de ellos detecten un conato de incendio. La alarma sonora será audible a través de la red de Sonido General del Sistema de Sonorización instalado en la Biblioteca.

Las señales luminosas, básicamente, estarán instaladas en las zonas de tránsito y áreas de trabajo de las personas sordomudas, además de algunas otras áreas, de forma que se tenga una cobertura general de la biblioteca.

### *Extintores*

Para hacer frente a un conato de incendio en cualquiera de las áreas de la biblioteca; se ha dispuesto una red de extinguidores a base de polvo químico seco y bióxido de carbono, dependiendo de la zona en la cual se pudiera generar un incendio. Los extinguidores de polvo químico seco (PQs) están ubicados en áreas donde prevalecen los materiales combustibles a base de papel, cartón, madera, etc. Los extinguidores de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) deberán ser ubicados en áreas donde predominan los equipos eléctricos, electrónicos y algunos líquidos inflamables, éste tipo de agente extintor es muy efectivo y rápido.

### *Rutas de evacuación*

Las rutas de evacuación están diseñadas para llegar en el menor tiempo posible a las salidas de emergencia, éstas están claramente indicadas en el piso de todo el inmueble, mediante flechas verdes acordes a la normatividad, de modo que, siguiendo las rutas trazadas cualquier persona pueda encontrar la salida más próxima, aún en condiciones de baja visibilidad. Además de ello, las mismas rutas estarán indicadas en las paredes contiguas mediante señalamientos de acrílico.

#### *4.1.5 Instalación Eléctrica.*

##### *Descripción General.*

El desarrollo de este proyecto tiene por objeto diseñar la instalación eléctrica del edificio que se destinara para biblioteca pública.

El edificio es de dos niveles y sótano, alojará equipos especiales de gran capacidad. Para los requerimientos del cálculo eléctrico, las plantas arquitectónicas de los dos niveles se dividieron en tres secciones.

##### *Áreas de trabajo que comprende el diseño.*

###### Plana Baja:

- Sala infantil.
- Aula de Computo.
- Sala de baile.
- Sala de lectura informal.
- Sala de publicaciones.
- Espacio comunitario.
- Acervo General.
- Comedor para el Personal.

###### Plana Alta:

- Sala de multimedia y videoteca.
- Aula de multimedia.
- Aula de computo.
- Sala de estudio grupal.
- Sala de usos múltiples.
- Sala de publicaciones especiales.
- Acervo general.
- Área de procesos técnicos.
- Oficinas administrativas con área de café.
- Sala de restauración y mantenimiento.

###### Áreas exteriores:

- Superficie perimetral con andador y jardines..

##### *Objetivo General.*

El objetivo de esta memoria es establecer y definir los criterios con los que se elaboró el proyecto, de manera que sirva de base para la correcta operación de la instalación eléctrica.

## *Bases de Diseño de la instalación eléctrica.*

### 1. Análisis de carga.

El diseño de la instalación eléctrica se inicia desde el análisis de cantidad de alumbrado a instalar en cada área.

Se continúa con el estudio de las diferentes cargas que intervendrán, para proporcionar la cantidad de contactos necesarios de uso convencional, y de utilización especial.

Para esta fase se distinguen:

Aulas de cómputo y pequeñas áreas, que requieran de una cantidad de contactos con asignación de carga suficiente, para dar servicio a equipos de computación y comunicación electrónica.

Cafetería, en especial para el comedor de empleados y el área de café de las oficinas administrativas, en las cuales se diseñan salidas especiales para la conexión de equipo que lo requiere, aparatos de consumo mayores a 3 Amperes, tales como, frigobares, horno de microondas, cafeteras, etc.

### 2. protección atmosférica.

Se diseña el sistema de protección contra descargas atmosféricas, tipo jaula de Faraday.

### 3. Energía eléctrica de emergencia.

Por tratarse de un edificio de concentración pública, se diseño un sistema de alumbrado de emergencia para todas las áreas de circulación interna de la biblioteca como trayectoria para indicar las salidas de emergencia que existirán en el edificio.

### 4. Alumbrado exterior.

El control de encendido de iluminación del alumbrado de los andadores a base de luminaria tipo punta poste, se realizará a través de fotoceldas individuales en cada luminaria, para evitar, en caso de falla de la fotocelda, únicamente salga de servicio una sola luminaria y no todo el circuito de luminarias. Para el alumbrado exterior decorativo, el control de encendido deberá ser manual, desde el tablero que les proporciona energía.

### 5. Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica partirá de la subestación que se ubicará en el sótano del edificio, la acometida en alta tensión será de 23 kV, normalizada para el estado de Hidalgo.

### 6. Sistema de Tierras.

Se diseño el sistema de tierras para la puesta de todos los elementos eléctricos, sistema de pararrayos y equipo eléctricos

Se diseño sistema de tierras especial para la puesta a tierra de los equipos de comunicación electrónica, independiente del sistema de tierras eléctrico.

### *Normas y Códigos.*

Todos los trabajos relativos a las instalaciones eléctricas se sujetan a los requisitos mínimos y recomendaciones establecidas en los códigos que rigen en nuestro país, para el diseño de equipos, materiales y calidad de trabajo cumplen totalmente con la NOM-001-SEDE-1999 de la secretaría de energía.

Para los casos no cubiertos se aplicaron los criterios de la normativa de las siguientes instituciones internacionales : N.E.M.A, I.E.S, S.M.I.I. Iluminación.

### *Interior.*

El cálculo de iluminación se realizó utilizando el método del lumen este método se emplea principalmente para iluminación interior.

El nivel luminoso es la cantidad de iluminación que existe en un área determinada, y debe corresponder a las necesidades específicas para cada tarea que se desarrolla y se expresa en luxes. Para este proyecto fue tomada como base la siguiente información;

Información:

#### *Áreas de Tarea Visual Alta.*

<b>Área</b>	<b>Actividad</b>	<b>Nivel Luminoso</b>
Sala Infantil	Lectura y Recreación	500 LUXES
Aula de computo Alta y Baja	Captura de Datos	400 LUXES
Sala Braile	Enseñanza y Recreación	400 LUXES
Sala de Publicaciones	Lectura	700 LUXES
Espacio Comunitario	Lectura y Recreación	500 LUXES
Sala de Multimedia y Videoteca	Recreativa	400 LUXES
Aula de Multimedia	Recreativa	400 LUXES
Sala de estudio Grupal	Lectura y Enseñanza	400 LUXES
Sala de Usos Múltiples	Lectura y Enseñanza	400 LUXES
Sala de Publicaciones Especiales	Lectura	500 LUXES
Procesos Técnicos y Sistemas	Captura de Datos	400 LUXES
Oficinas	Administrativa	500 LUXES
Área de Restauración y Mantenimiento	Trabajos de Reparación de Libros	400 LUXES
Áreas de Atención al Público	Información	200 LUXES
Acervo General planta Alta y Baja	Lectura y localización de Títulos	550 LUXES

#### *Áreas de tarea Visual Baja.*

<b>Área</b>	<b>Actividad</b>	<b>Nivel Luminoso</b>
Comedor y Área de Café	Recreación	200 LUXES
Bodegas	Almacenamiento	400 LUXES
Pasillos y Escaleras	Circulación	150 LUXES
Área Perimetral	Circulación	50 LUXES
Sanitarios	Aseo	200 LUXES



Los valores que aquí se consignan, corresponden a los que recomienda la Sociedad de Ingeniería e Iluminación. Para determinar los valores de los lumens por lámpara se utilizó la información técnica de los fabricantes.

*Criterios Generales de Cálculo Eléctrico.*

- Voltajes.

Luminarias 127 V  
Contactos 127 V  
Luminarias 220 V

- Caídas de tensión.

Alimentador General	0.2 %
Alimentador Principal	1.8 %
Alimentadores Derivados	3.0 %
Total Máximo Permitido	5.0 %

- Canalizaciones,

Alumbrado en general y contactos en general, alimentadores de los circuitos derivados de planta alta los utilizan canalizaciones de tipo conduit metálica galvanizada de pared delgada.

- Contactos en general de planta Baja.

Los alimentadores de los circuitos derivados utilizan canalizaciones ahogadas en firme de tipo conduit metálica galvanizada de pared gruesa.

- Alumbrado exterior y alumbrado decorativo exterior.

Los alimentadores de los circuitos derivados utilizan canalizaciones aparentes de tipo conduit PVC pesado en instalación subterránea.

- Alimentadores principales de tableros de alumbrado.

Los alimentadores de los tableros de alumbrado instalados en planta baja y planta alta utilizan canalizaciones encofradas de tipo conduit metálica galvanizada de pared gruesa.

- Alimentadores principales de tableros para equipo de fuerza.

Los alimentadores de los tableros secundarios instalados en el sótano utilizan canalizaciones tipo charolas.

- Alimentadores generales de tableros primarios.

Los alimentadores de los tableros primarios instalados en el sótano utilizan canalizaciones tipo charola.

### *Capacidad.*

En todos los casos se verificó que el Área ocupada por los conductores en la tubería no rebasa el 40% del total.

### *Factor de Agrupamiento.*

La reducción por factor de agrupamiento que prevé el reglamento en las canalizaciones con más de tres conductores activos, la corriente nominal se afectó por los siguientes valores.

4 A 6	Conductores	80 %
7 A 9	Conductores	70 %
10 A 20	Conductores	50 %

### *Calibres.*

El calibre mínimo para los circuitos derivados del alumbrado interior fue establecido del No. 12 AWG.

El calibre mínimo para los circuitos derivados del alumbrado exterior fue establecido del No. 10 AWG.

El calibre mínimo para los circuitos derivados de contactos fue establecido del No. 10 AWG.

En todos los casos se verificó que la corriente calculada no exceda los valores nominales establecidos en la tabla 310-16 de la NOM-001, para cada uno de los calibres seleccionados.

Se utiliza cable de cobre electrolítico con aislamiento THW-LS a 600 V.

Temperatura de operación a 60°C, con características similares al THHW solicitado en la norma para alumbrado exterior.

### *Factor de Demanda.*

En apego a los lineamientos de la NOM-001, se aplican los Art. 220-10 y 220-11 y la tabla del Art. 220-11 para considerar los factores de demanda, para el cálculo de los alimentadores principales y generales.

### *Factor de Temperatura.*

Se asumió que la temperatura normal de trabajo de 30°C por encontrarse la instalación eléctrica en la ciudad del Estado de Hidalgo con temperatura similar a la de la Ciudad de México.

### *Factor de Potencia.*

Se emplea en todos los cálculos 0.9.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Todos los conductores de los alimentadores principales, y derivados se protegen al respecto mediante interruptor termomagnético de capacidad adecuada.

Se cumple además con los requisitos de interrupción y protección de acuerdo a la norma.

Puesta a tierra de equipos.

La selección del conductor de puesta a tierra de equipos indicado en los diagramas unifilares se realizo de acuerdo de acuerdo a lo indicado a la norma.

*Criterios de diseño.*

Independencia de suministro de energía por secciones.

El criterio de diseño aplicado es el de mantener la independencia del suministro de energía. Cada sección cuenta con un tablero de distribución independiente.

Independencia de los servicios.

En las secciones donde existen cargas mixtas se diseñan para cada tablero respectivamente.

- Circuitos derivados de alumbrado.
- Circuitos derivados de contactos.
- Un circuito derivado para cada salida especial eléctrica.

*Parámetros eléctricos calculados en los cuadros de cargas.*

Circuitos derivados.

- Corriente demandada por cada circuito derivado.
- Caída de tensión real en cada circuito derivado.
- Selección de protección de cada circuito derivado.
- Selección del calibre del alimentador de cada circuito derivado.

Alimentadores principales.

- Corriente total balanceada del alimentador principal.
- Caída de tensión real del alimentador principal.
- Selección de la protección del alimentador principal.
- Selección del calibre del alimentador principal.

Alimentadores generales.

- Corriente total balanceada del alimentador general.
- Caída de tensión real del alimentador general.
- Selección de la protección del alimentador general.
- Selección del calibre del alimentador general.

Sistema Normal de Energía.

<b>Tablero</b>	<b>Servicio</b>	<b>Ubicación</b>
A	Alumbrado y Contactos	Sección 1 Planta Baja
B	Alumbrado y Contactos	Sección 2 Planta Baja
C	Alumbrado y Contactos	Sección 3 Planta Baja
Z	Alumbrado y Contactos	Sección 1 Planta Alta
V	Alumbrado y Contactos	Sección 2 Planta Alta
T	Alumbrado y Contactos	Sección 3 Planta Alta
FE1	Montacargas	Sótano
FE2	Elevador	Sótano
FA	Aire Acondicionado	Sótano
FB	Bombeo hidráulico	Sótano
TGN	Distribución General	Sótano

Sistema de Emergencia.

<b>Tablero</b>	<b>Servicio</b>	<b>Ubicación</b>
EA	Alumbrado	Sección 1 Planta Baja
EB	Alumbrado	Sección 2 Planta Baja
EC	Alumbrado y Contactos	Sección 3 Planta Baja
EY	Alumbrado y Contactos	Sección 1 Planta Alta
EU	Alumbrado y Contactos	Sección 2 Planta Alta
ES	Alumbrado y Contactos	Sección 3 Planta Alta
RA	Contactos Regulados	Sección 1 Planta Baja
RB	Contactos Regulados	Sección 2 Planta Baja
RC	Contactos Regulados	Sección 3 Planta Baja
RX	Contactos Regulados	Sección 1 Planta Alta
RR	Contactos Regulados	Sección 2 Planta Alta
RQ	Contactos Regulados	Sección 3 Planta Alta
AX	Alumbrado Exterior	Sótano
TGR	Contactos Regulados	Sótano
TGE	Tablero de distribución de Emergencia	Sótano

*Cálculo de la demanda máxima para la selección de la potencia en kW del transformador.*

Determinación de la demanda máxima.

La demanda máxima en un cierto periodo de tiempo determina la capacidad del sistema de distribución y se obtiene aplicando factores de demanda estimados y de diversidad a la carga total instalada.

Para efectos prácticos se aplica factor de diversidad igual a la unidad.

Cálculo del factor de demanda máximo.

Se realiza el análisis de carga que contiene cada uno de los cuadros de carga de cada tablero, sumando cada una de ellas de acuerdo al tipo, aplicando por separado el factor de demanda estimado.

<b>Tipo de carga</b>	<b>Carga instalada [W]</b>	<b>Factor de demanda [%]</b>	<b>Cara demandada [W]</b>
Alumbrado	101,832	100	101,832
Contactos Normales	70,600	60	42,360
Contactos Regulares	52,974	60	31,784.40
Contactos de Emergencia	12,120	60	7,272
Fuerza Motores	71,268	80	57,014.40
Totales	308,794		240,262.8

$$Factor\ de\ demanda\ máximo = \frac{240262.8}{308794.0} \times 100 = 77.8\%$$

$$Demanda\ máxima = \frac{Carga\ Total\ Instalada \times Factor\ de\ demanda\ máximo}{Factor\ de\ diversidad}$$

$$Demanda\ Máxima = \frac{308794.0}{1.00} \times 0.778 = 240,241W = 240.24\ kW$$

#### 4.1.6 Aire Acondicionado.

##### Introducción.

Un ambiente agradable en locales cerrados como los que se generan dentro de un edificio, se logran adicionando al balance arquitectónico de espacios, formas, colores e iluminación, la sensación de confort que da una atmosfera grata. Para que el aire proporcionado de manera natural o artificial sea adecuado se vigilará que cumpla varios aspectos como son:

Que se sirva libre de polvo, humos, gases contaminantes, bacterias u olores desagradables; que se renueve periódicamente para mantener su composición química natural eliminando el envenenamiento provocado por su uso; que su velocidad evite turbulencias incómodas; que se distribuya uniformemente todas las áreas habitables y por último que su temperatura y humedad sean adecuadas. Frecuentemente lo anterior no es posible con solo abrir ventanas hacia el exterior del edificio y lleva a incorporar uno o varios equipos que auxilien a cumplir los parámetros de operación fijados para cada una de las condicionantes anteriores.

Un hombre requiere de aprox. 10,000 lto/día de aire en condiciones similares a las que tiene en un ámbito abierto y salubre del cual toma 400-500 lto de oxígeno y devuelve a la atmósfera una cantidad similar de anhídrido carbónico. Lo anterior obliga a una constante renovación del aire respirable en condiciones favorables para el ser humano.

En espacios cerrados su constante renovación se hace indispensable debido a que ahí recibe intensamente la incorporación de elementos y partículas extrañas, obligando a un recambio en volúmenes muy superiores al que exigirá el consumo de oxígeno por quienes habitan el local. Se considera que para mantener saludable un ambiente se deben proporcionar 20, 30 o incluso 40 m<sup>3</sup>/h/persona dependiendo de su uso, el volumen propuesto es independiente del que sea necesario sustituir por causa de otras fuentes de contaminación que existan en el interior del local.

Se recomienda que el aire se surta a una temperatura agradable que varía de 15 a 21°C en invierno y entre 20 y 24°C en verano y con velocidades entre 0.1 y 1.5 m/s; las más deseables las que no exceden de 0.4 m/s, para que el organismo no resienta malestar,. La velocidad se puede incrementar si la circulación se hace de arriba hacia abajo, la más incómoda es justo al contrario,

Los aspectos que se deben controlar en el aire son 4:

Limpieza, temperatura, humedad y distribución. Se considera como sistema de aire acondicionado aquel que por lo menos controlados de ellos. Para lograrlo se le hace pasar por los siguientes procesos: Filtrado, precalentamiento, lavado, enfriamiento, secado, recalentamiento, humidificación y distribución.

### *Componentes del sistema*

*Toma de aire del exterior.* Se logra a través de rejillas que dan hacia la atmosfera exterior, es indispensable que estén lejos de ventanas o de respiraderos de ventilación del drenaje.

*Filtrado.* El aire tomado de la atmosfera se hace pasar por una serie de filtro a fin de eliminar del las impurezas mayores.

*Precalentamiento.* Este equipo tiene por objeto evitar que al humidificar el aire con el agua de los rociadores está se congele.

*Lavado.* Mediante rociadores de humidifica el aire con agua pulverizada a una temperatura de aproximadamente 6 o 7 °C, manteniéndose en forma de vapor gracias al aire que está caliente. Ahora se le enfría logrando una condensación de la humedad convirtiéndola en gotas de agua que al caer provocaran un arrastre de las partículas que estuvieran flotando en el ambiente. El aire ha quedado lavado y seco.

*Enfriado y deshumidificación.* Para enfriar el aire generalmente se utilizan serpentinas con líquido refrigerante que circula a una temperatura debajo de los 0°C. El equipo de enfriamiento se llama condensador donde se produce una transferencia de calor del aire al líquido refrigerante a través de las paredes exteriores del serpentín.

*Recalentamiento.* Su función es calentar el aire de manera que llegue a los locales servidos a la temperatura prevista.

*Humidificación.* Dado que el aire perdió gran parte de su humedad durante le proceso de lavado se añade la necesaria mediante un nuevo rociado en un segundo humectador.

*Impulsión.* Esta máquina con álabes radiales o transversales al flujo de aire le proporciona un movimiento tal que permite se surta en el volumen necesario y a la velocidad prevista.

*Distribución.* Consta de ducto de alimentación de aire exterior al sistema y de expulsión del ya usado, Así como las rejillas y ductos de alimentación y retorno entre los locales servidos y el equipo central.

### *Determinación de las condiciones ambientales.*

*Factores exteriores.* Fundamentalmente son: la temperatura y la cantidad de polvo o de partículas en suspensión.

*Factores interiores.* En general se toman como tales el volumen y el uso del espacio que se va a servir, las cargas térmicas producidas por los usuarios, las lámparas y equipos y la infiltración de la temperatura externa a través de muros y ventanales. Se recomienda verificar los siguientes aspectos:

- Calor generado por los usuarios.
- Calor generado por iluminación.
- Calor generado por motores.
- Número de renovaciones de aire por hora.
- Ubicación de cada una de las unidades de aire.

- Posiciones de las rejillas de entrada y salida del aire en cada uno de los locales.
- Sección transversal de los ductos en función del volumen y la velocidad del aire y de los espacios considerados en el proyecto arquitectónico.

#### *Cargas térmicas.*

Se consideran como la suma de todas las cargas que en un momento colaboran a calentar una atmosfera que se pretende enfriar. De ellas las principales son:

- Calor sensible. Es el proporcionado por radiación a través de muros, techos y ventanas.
- Calor por alumbrado. Las lámparas de incandescencia transforman en luz un poco más del 90% de la energía eléctrica que consumen y el resto en calor.
- Calor por usuarios. El ser humano genera calor según la actividad que esté desarrollando y la temperatura ambiente en que se encuentra inmerso.

#### *Unidades relacionadas con el enfriamiento del aire.*

La capacidad de un equipo de aire es la tonelada de refrigeración, que corresponde a la capacidad que tendría el equipo para fabricar un determinado volumen de hielo en 24 horas si a eso se dedicara; ese volumen equivale a 100 ft<sup>3</sup>.

#### *Condiciones de diseño.*

Pachuca Hidalgo conserva una temperatura de bulbo seco de 29° C y una temperatura de bulbo húmedo de 18° C. a una Humedad relativa del 50%.

El cálculo de la capacidad de enfriamiento está basado a la norma NOM-015-STPS-2001. Para la carga térmica será determinada por el criterio de volúmenes, considerando condiciones variables según corresponda y calculando los resultados por la diferencia de entalpías derivadas del abaco Psicrométrico, dichos datos serán indicados en los cálculos respectivos a cada unidad o equipo.

<b>Localización</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>FT<sup>2</sup></b>	<b>H</b>	<b>FT<sup>3</sup>/min</b>	<b>BTU/H</b>	<b>T.R</b>	<b>T.R. Proyecto</b>
Planta Baja							
Aula de Computo	45.27	487.3	3.00	1588.1	49310	4.1092	4
Seguridad	9.18	98.816	3.00	532.98	16549	1.3791	1.5
Planta Alta							
Aula de Computo	60	645.86	3.00	1984.7	61623	5.1353	5
Area de Internet	127.67	1374.3	3.00	3926	121902	10.158	10
Multimedia, Videoteca y Diapoteca	212.84	2291.1	3.00	5867.9	182197	15.183	15
Sala de usos Múltiples	64.61	695.48	3.00	2781	86350	7.1958	7
Extracción	<b>M2</b>		<b>H</b>		<b>Renov/H</b>		<b>M3/h</b>
Fotocopias	15.79		3.00		11		521.07
Camara Letal	6.89		3.00		16		330.72



- a) Para la **Aula de Computo Planta Baja** se toma en cuenta que existe mayor fuente de emisión de calor por las computadoras y la concentración de personas en esta área. Por las condiciones se propone un equipo de 4 T.R. tipo Dividido
- b) Para el **Área de Seguridad Planta Baja** se considera la fuente de emisión de calor por los monitores y personas que habitan esta área. En esta área se propone un equipo tipo Mini-Split de 1.5 T.R.
- c) Para el **Aula de cómputo Planta Alta** se considera nuevamente la fuente de emisión de calor por las computadoras y personas que habitan esta área. De acuerdo las condiciones se propone un equipo de 5 T.R. tipo dividido.
- d) Para el **Área de Internet Planta Alta** se considera nuevamente la fuente de emisión de calor por las computadoras y personas que habitan esta área. De esta área se propone 2 equipos de 5 T.R. tipo dividido
- e) Para el **Área de Multimedia, Videoteca y Diapoteca** se considera la fuente de emisión de calor por las personas que habitan esta área. Se considera que es necesario repartir dicha capacidad en 3 equipos tipo dividido con una capacidad de 5 T.R.
- f) Para la **Sala de Usos Múltiples** se considera nuevamente la fuente de emisión de calor por las personas que habitan en esta área.
- g) Para esta área de **Fotocopiado** se considera que dichas maquinas son fuente de calor al igual que las personas que habitan en esta área. Así que del manual Práctico de Ventilación S&P las renovaciones adecuadas son de 11R/H por lo que se propone usar un extractor TD-500 para renovar 550 m<sup>3</sup>/h.
- h) Para la **Cámara Letal** se considera una ventilación esforzada. Así que del manual Práctico de Ventilación S&P las renovaciones adecuadas son de 16R/H por lo que se propone usar un extractor TD-350 para renovar 350 m<sup>3</sup>/h.

**NOTA: Todas las capacidades tienen incluido un factor de seguridad del 1.15**

#### 4.1.5 Voz, Datos y Sonorización.

##### *Diseño conceptual de la red local de voz y datos.*

El sistema de cableado estructurado SCE integra los servicios de voz, datos, y video en una sola infraestructura de intercomunicación a través de cables y accesorios que permiten la conectividad entre diferentes equipos. La plataforma tecnológica que este SCE ofrece, está especializada en una solución integral de servicios digitales.

##### *Propuesta de red LAN*

En función de los requerimientos se ha decidido instalar 1 sistema de administración Main Distribution Frame MDF que albergará 174 nodos, y 1 subsistema de administración Interface Distribution Frame IDF con 64 nodos. De los 238 nodos instalados, 29 serán utilizados para la red de voz, 182 en la red de datos, 22 para el sistema de videovigilancia, 4 para interconexión entre centros de cableado y 1 para el enlace inalámbrico, se propone un esquema donde los servicios sean seguros y confiables, y el SCE tenga posibilidades de crecimiento en sus elementos involucrados.

El enlace con la red global de datos del Gobierno del Estado de Hidalgo se propone a través de un enlace inalámbrico conectado al nodo central de la red inalámbrica metropolitana Pachuca.

##### *Cableado estructural.*

##### Consideraciones Generales.

La ductería a utilizar será tubo conduit pared gruesa. Se considera utilizar cable UTP cat 5 tanto para los servicios de voz como los servicios de datos, ya que esto permite utilizar un nodo de voz como un nodo de datos y viceversa.

El SCE deberá ser instalado de acuerdo a las normas internacionales:

- ANSI/TIA/EIA-568-A.
- ANSI/TIA/EIA-569.
- ANSI/TIA/EIA-570.
- ANSI/TIA/EIA-606.
- ANSI/TIA/EIA-607.
- EN 50173.
- ISO/IEC 11801,
- TSB-67

##### Diseño general

El SCE, esta diseñado para soportar la transmisión de voz analógica y digital, imagen, datos, y video dentro del edificio. El SCE considera un cableado horizontal de acuerdo a las normas internacionales, con topología estrella y una distancia no mayor a 90 metros para cada nodo. Los cordones de parcheo o jumpers de servicio podrán tener una longitud máxima de 7 metros entre el equipo activo de comunicaciones y el panel de parcheo, y para las estaciones de trabajo un máximo de 3 metros.

Distribución de servicios El SCE contempla la instalación de servicios de acuerdo a la tabla 1 que muestra la distribución de los nodos de voz y datos por nivel, centro de cableado y área.

Nivel	Centro de cableado	Área	Voz	Datos	Video	Total	
Sótano	MDF	Bodega	1	1		2	
		Oficina	1	1		2	
		Pasillo			1	1	
Planta Baja	MDF	Área infantil	1	9	1	11	
		Aula de computo	1	21		22	
		Bodega general	1	1		2	
		Comedor			1	1	
		Chegador seguridad	1	1		2	
		Escaleras	1			1	
		Espacio comunitario			1	1	
		Foro al aire libre			1	1	
		Fotocopias	1			1	
		Guardado	1			1	
		Lockers			1	1	
		Mantenimiento	1	1		2	
		Módulo de información	1			1	
		Sala Braile	1	7		8	
		Publicaciones periódicas	1			1	
	Sanitarios				1	1	
	Seguridad	1	1		2		
	Vestíbulo				1	1	
		IDF	Acervo		19	2	21
			Área de referencia		4	1	5
			Consulta en línea		4		4
			Entrada			1	1
			Escaleras			1	1
			Guardado			1	1
			Módulo de información		2		2
	Publicaciones periódicas		2		2		
Planta Alta	MDF	Administración	1	1		2	
		Adquisiciones	1	1		2	
		Área de multimedia	1	5	1	7	
		Aula de computo	1	21		22	
		Aula multimedia		1		1	
		Computo y sistemas	2	5		7	
		Cuarto de comunicaciones		2		2	
		Difusión y extensión	1	1		2	
		Dirección	1	1		2	
		Encuadernación y restauración	1	1		2	
		Estudio grupal		4		4	
		Pasillo			1	1	
		Pool secretarial	2	2		4	
		Publicaciones especiales	1	1	1	3	
		Sala de Internet	1	39	1	41	
		Sala de juntas	1	1		2	
		Sala de usos múltiples		1	1	2	
	Sanitarios			1	1		
	Servicios	1	1		2		
		IDF	Acervo		20	2	22
	Gabinete IDF			3		3	
	Galería de exposiciones				1	2	
Totales por servicio			29	187	22	238	

### Equipamiento.

#### Plataforma datos

Consiste en la instalación de paneles de parcheo en gabinetes ubicados, uno en el cuarto de telecomunicaciones y otro en el área de consulta. En ambos gabinetes se colocará equipo activo de comunicaciones, interconectados entre sí. Se considera la instalación de 10 switches que ofrecen puertos de 10/100 Mbps hacia los dispositivos finales como PC's, impresoras, servidores, cámaras, etc. y puertos 10/100/1000 Mbps para el backbone y la interconexión entre los propios switches.

#### Plataforma voz

Estará montada bajo las mismas condiciones descritas para la Plataforma datos.

Se propuso la instalación de 1 conmutador marca panasonic, con capacidad Inicial de 8 líneas telefónicas y 32 extensiones súper híbridas. Puede expandirse hasta 24 líneas telefónicas y 128 extensiones.

### Descripción detallada.

#### Sistema de cableado estructurado

El diseño del SCE está integrado por 5 módulos, lo que permite la modificación de los mismos con el menor impacto hacia el resto de los demás. El detalle de estos módulos se describe a continuación y se representa gráficamente en la figura 2.

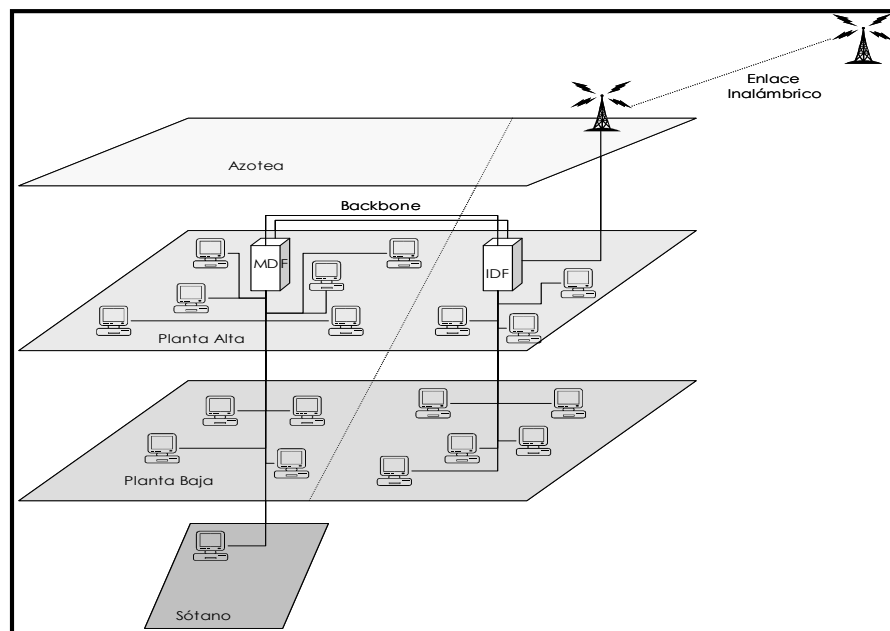


Figura 1. Diagrama general. Podemos apreciar gráficamente la interconexión entre closets de comunicaciones, basada en el diagrama general de la red LAN.

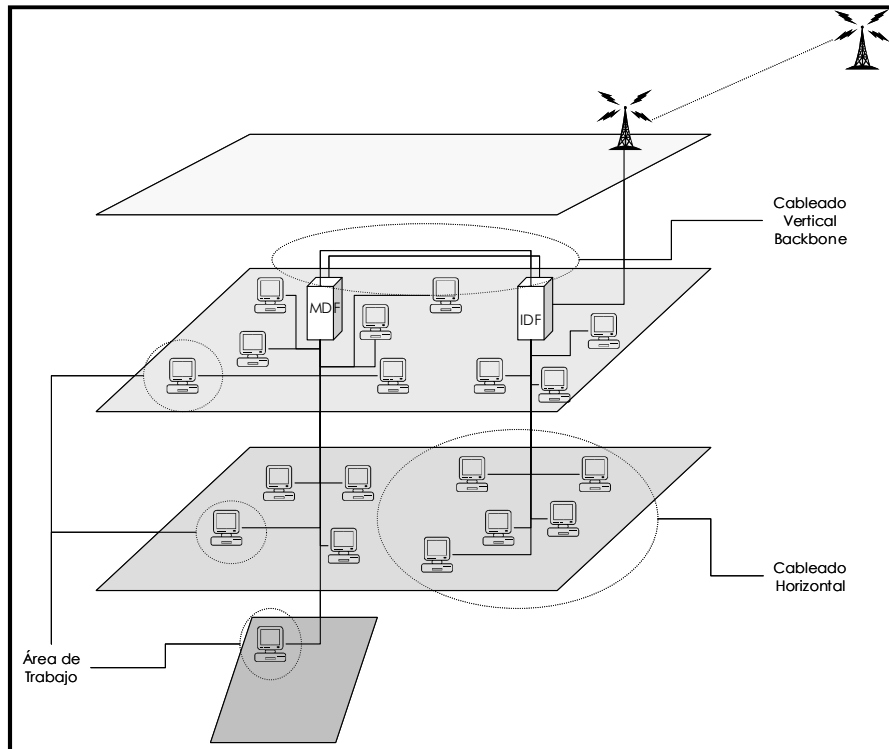


Fig. 2. Componentes del SCE.

*Sistema de administración (MDF)*

Es conocido como el área central donde se localiza el equipo activo de comunicaciones normalmente se le conoce como site o closet de comunicaciones. En el MDF se encuentra el equipo principal de comunicaciones que alimentará al equipo secundario situado en el IDF. Además, se instaló en este centro de cableado, el equipo pasivo: gabinete, panel de parcheo, organizador de cableado, etc. lo que nos permitirá tener la administración directa sobre todos los componentes del MDF.

El orden que deberán guardar los nodos distribuidos en los paneles de parcheo será el presentado en la tabla 2 y gráficamente en la figura 3.

Tabla 2. Distribución de nodos en MDF.

Uso	Nodos
Interconexión para backbone	1 - 2
Nodos de datos	3 - 145
Disponibles para crecimiento futuro de la red de datos	146 - 154
Nodos de voz	155 - 183
Disponibles para crecimiento de la red de voz	184 - 192

### Sub-sistema medular/Dorsal o backbone

El backbone o cableado vertical se encarga de la conexión física entre el MDF y el IDF. Se recomienda que este backbone sea instalado bajo topología estrella.

Para el presente proyecto, el backbone será de cobre y rematado en los paneles de parcheo del MDF e IDF como 2 nodos de datos.

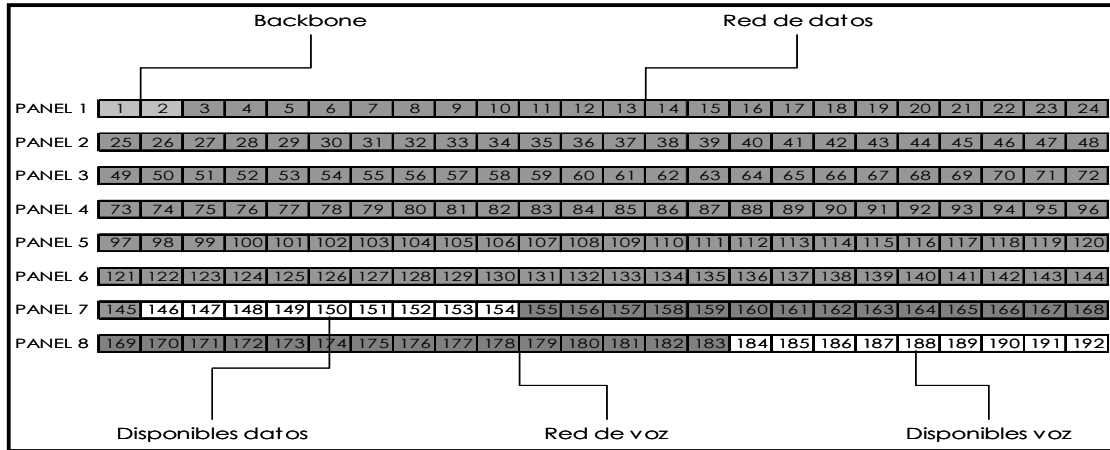


Fig. 3a. Distribución de nodos en MDF.

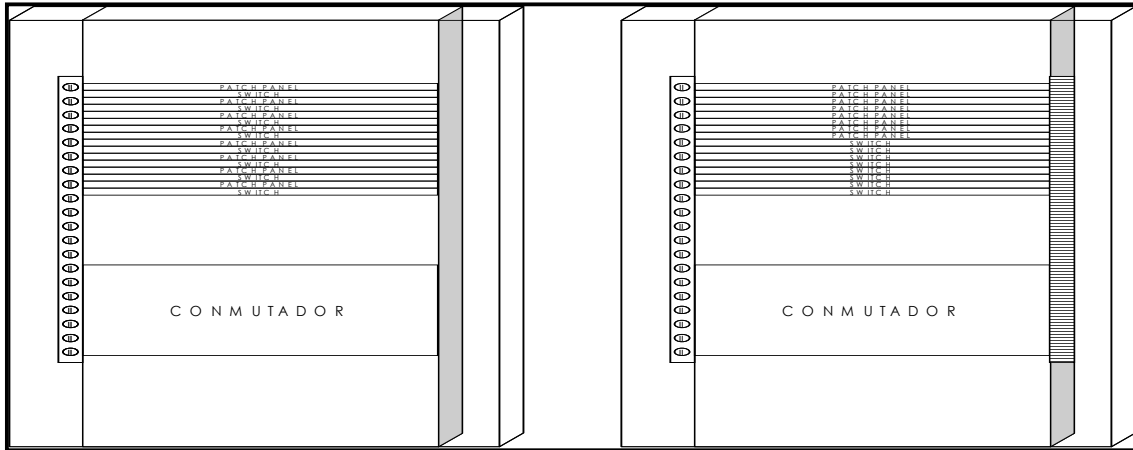


Fig. 3b. Distribución de equipos en MDF.

### Sub-sistema de administración

Es conocido como el área secundaria donde se localiza el equipo activo de comunicaciones que permite el enlace entre los usuarios de la red, y el MDF. En el IDF se encuentra el equipo secundario de comunicaciones.

El orden que deberán guardar los nodos distribuidos en los paneles de parcheo será el presentado en la tabla 3 y gráficamente en las figuras 4a y 4b.

Tabla 3. Distribución de nodos en IDF.

Uso	Nodos
Interconexión para backbone	1 - 2
Enlace inalámbrico	3
Nodos de datos	4 - 64
Disponibles para crecimiento de la red de voz	65 - 71

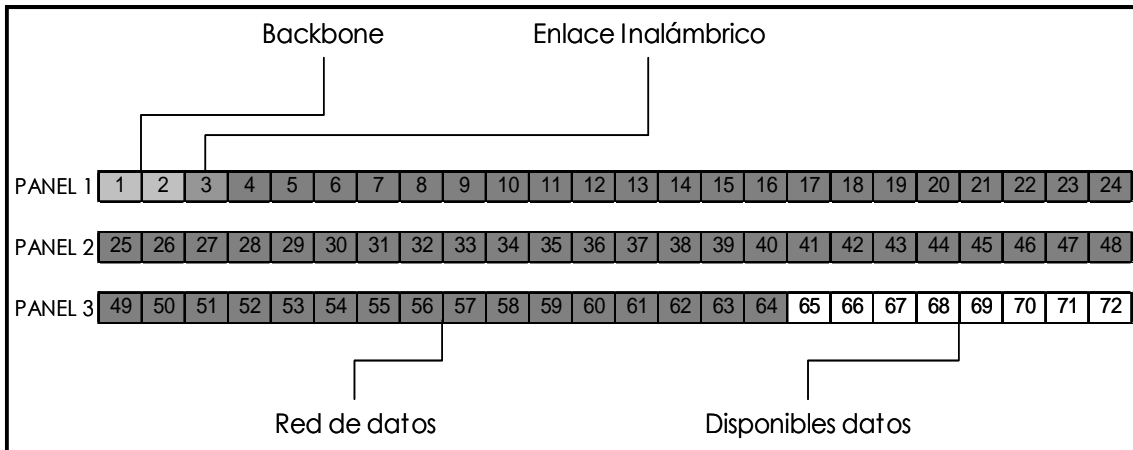


Fig. 4a. Distribución de nodos en IDF.

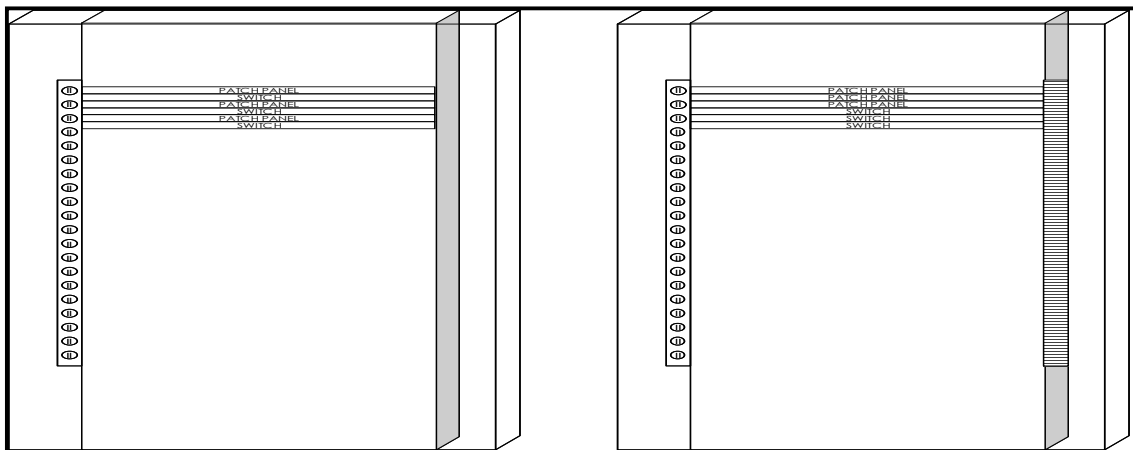


Fig. 4b. Distribución de equipos en IDF.

#### Sub-sistema horizontal

Inicia desde los paneles de parcheo RJ-45 del MDF e IDF y termina en el área de trabajo.

#### Sub-sistema del área de trabajo

Este es el punto final del SCE, aquí se rematan los cables provenientes del MDF e IDF en los jacks RJ-45. De estos jacks y con un patch cord o jumper de servicio conectorizado con plugs RJ-45 se da acceso a las PC's a la red.

## Requerimientos de energía eléctrica

La alimentación para el equipo activo de comunicaciones, así como para el equipo de cómputo, telefónico, audio y video es de 127 VAC @ 60 Hz monofásicos y el consumo de potencia máximo aproximado es de 60,150 W (ver tabla 5).

Todos los contactos eléctricos deberán ser duplex polarizados.

Se recomendó instalar una unidad de energía ininterrumpida (UPS) que pueda soportar el equipo activo de comunicaciones, por un tiempo mínimo de 7 min.

Tabla 5. Consumo de energía eléctrica.

	<b>Datos</b>	<b>Voz</b>	<b>Video</b>
Nodos	182	29	22
Contactos para nodos	364	-	-
Contactos en gabinetes	11	4	22
Total	375	4	22
Watts	150	150	150
Potencia	56 250	600	3 300

### *Alcances.*

El SCE estará basado en una Arquitectura de Sistema Abierto (Open System Architecture) tal que permita que sus componentes sean utilizados para soportar equipos y tecnologías futuras. El cableado propuesto en cable par trenzado UTP, con 8 conductores sólidos, para soportar velocidades de hasta 100 MHz.

#### *4.1.6. Memoria descriptiva del sistema de sonorización.*

Se describe la propuesta del sistema de sonorización (SS), el cual se compone de sonido general (SG) y sonido ambiental (SA), dicho sistema mejorará la calidad de los servicios que se prestarán dentro de la biblioteca del Estado de Hidalgo.

Se pretende brindar un servicio multifuncional y de calidad, que brinde un medio óptimo de comunicación interna para brindar información y confort al personal y usuarios de estas instalaciones.

#### Propuesta del sistema

Se considero la instalación de un SG y un SA este último con ocho canales de salida independiente los cuales se podrán seleccionar mediante un selector de canal en las áreas determinadas para contar con este servicio, en las cuales los usuarios del mismo no importunen a los usuarios de las áreas circunvecinas a ellos.



Sistema de Sonorización.

#### Diseño general

El SS, se diseño para que se tenga la facilidad de emplearse como medio de comunicación y seguridad en lo que corresponde al SG y confort para los visitantes en cuanto al funcionamiento del SA.

El SS cumplirá con los estándares marcados en las Normas Nacionales e Internacionales para brindar seguridad y funcionalidad a los usuarios y operadores, todos los servicios de SA tendrán como terminación un plug con selector de canal. Todos y cada uno de los servicios del SS se canalizarán mediante tubería conduit; se empleará cable bipolar para este tipo de aplicaciones. Todos los componentes del SS serán marca ASAJL.

#### Distribución de servicios

Los servicios del SS se representan en las tablas No. 1 y 2, en esta tabla se enlistan los puntos donde se localizarán los servicios así como los equipos de audio.

Tabla 1. Distribución de servicios.

Nivel	Equipo	Área	Bocinas	Audio personalizado
Planta Baja	Amplificador 1095	Área infantil	1	
		Comedor	1	
		Espacio comunitario	1	
		Foro al aire libre	1	
		Lockers	1	
		Sala Braile	1	
		Publicaciones periódicas	1	
		Sanitarios	4	
		Vestíbulo	1	
		Acervo	2	
		Pasillo	1	
		Catalogos	1	
		Área Lúdica	1	
	Lectura informal	1		
	Amplificador 1094	Acervo		10
Planta Alta	Amplificador 1095	Área de multimedia	1	
		Aula de computo	1	
		Encuadernación y restauración	1	
		Estudio grupal	1	
		Pasillo	1	
		Pool secretarial	1	
		Publicaciones especiales	1	
		Sala de usos múltiples	1	
		Sanitarios	2	
	Acervo	2		
	Amplificador 1094	Área de multimedia		4
		Acervo		8
Sotano	Amplificador 1095	Pasillo	1	
Totales por servicio			31	22

### Sistema de sonorización

El SS consiste de bocinas montadas en plafond y en cajones acústicos marca AMD, las cuales están colocadas en lugares estratégicos y conectadas con al amplificador principal, el equipo de audio ira montado sobre un rack. Este sistema tiene como finalidad el mantener un sistema de comunicación en el interior del inmueble.

### Sistema de audio personalizado

De igual manera que el SS este se montará en el rack de audio y contará con las canalizaciones suficientes y necesarias para su óptimo desempeño. El SA consiste en una serie de bocinas que se conectan a plugs de salida para ofrecer a los usuarios de las áreas previamente seleccionadas la facilidad de obtener cuatro tipos de audio ambiental en la misma salida, lo cual se podrá efectuar mediante un selector de canal.

Descripción detallada.

Diagrama de configuración: En las figuras 1. se aprecia una propuesta de la instalación de los sistemas de audio.

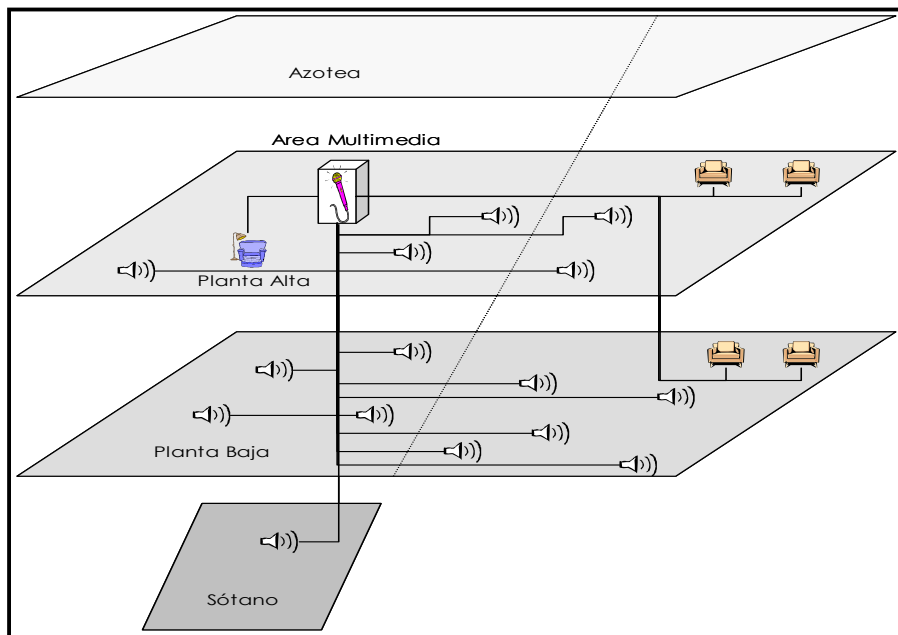


Fig. 1. Diagrama general.

### Consideraciones Generales.

La ductería a utilizar será tubo conduit pared gruesa instalada en plafond falso o techo con soportería de fijación. Se considera utilizar cable duplex cal 14 AWG tanto para las salidas de SS como para las de SA.

El SS deberá ser instalado de acuerdo a las normas nacionales e internacionales aplicables para este tipo de instalaciones.

## Requerimientos de energía eléctrica

Se deberá contar con contactos duplex polarizados con un voltaje de salida de 127 volts @ 60 Hz monofásicos determinándose como consumo de potencia máximo aproximado del sistema en 3500 Watts. Todos los contactos eléctricos deberán ser duplex polarizados.

Es recomendable instalar una unidad de energía ininterrumpida (UPS) que pueda soportar el equipo de audio del SS por un tiempo mínimo de 10 min.

Tabla 5. Consumo de energía eléctrica.

	Planta Alta	Planta Baja	Sótano	Total
Bocinas	12	18	1	30
Salidas audio personalizado	12	10	0	22
Equipos de audio	9	0	0	9
Contactos	10	0	0	10
Watts	350	0	0	350
Potencia	3 500	0	0	3 500

## Alcances

Los componentes del SS deberán tener los certificados ISO 9001, UL, CSA o alguna otra norma internacional aplicable.

El SS se ha diseñado par que en el momento que se desee este pueda ser ampliado hasta en un 20% extra a lo que se tiene proyectado.

El cableado propuesto es cable duplex cal 14 AWG, para soportar las caidas de tensión a que se somete la señal de los sistemas.

## 4.2 Acabados.

### *Firmes de Concreto*

Una vez terminados los trabajos del relleno, la compactación y la canalización para instalaciones subterráneas, así como verificados los de niveles de desplante, se procederá a hacer el firme de concreto, el cual tendrá un espesor de 10 cm y  $f'c$  de 150 kg/cm<sup>2</sup>, llevará un refuerzo de acero a base de malla 6.6 – 8.8; deberá vibrarse para obtener una mejor consistencia. En el momento de vaciar el concreto, deberá verificarse que tanto registros como ductos no queden obstruidos.

Cuando la superficie de los firmes requiera acabado pulido este deberá hacerse integral al colado de acuerdo con las siguientes indicaciones: sobre la superficie nivelada del concreto colado y sin que haya perdido su plasticidad por efecto del fraguado, se espolvorearán 2 kg. de cemento por cada metro cuadrado de superficie, el acabado final del firme se hará con llana metálica o maquina según lo determine la supervisión.

Se comprobará el nivel terminado de la revoltura mediante el uso de reglas metálicas apoyadas en las muestras previamente marcadas pisos.

Los principales pisos serán de material vinílico marca Gerflor y de material reciclado de llanta marca Ecosurfaces, los cuales se pegarán al firme mediante un adhesivo de poliuretano el primero y el segundo con pegamento Ecogrip. También se empleará piso vinílico marca Vinilasa, así como loseta de cerámica marca Porcelanite.

Los pisos vinílicos y el ecosurfaces se colocarán directamente sobre un piso firme de cemento acabado pulido, el cual deberá estar liso, libre de bordes, estrías o desniveles, este se limpiará y se cepillará para desprender el polvo y basura, manchas de pintura, grasa o cualquier otro material extraño, en caso de existir cuateaduras, éstas se deberán resanar, el ambiente para la aplicación debe ser lo mas seco posible, el extendido del adhesivo o pegamento será mediante llana metálica o espátula, el tiempo libre de acción del adhesivo es afectado por la temperatura y la humedad. Estas harán que el adhesivo actúe más rápidamente cuando la temperatura sea alta y por el contrario las temperaturas bajas retardarán el proceso. Una vez colocado el material se deberá pasar un rodillo de unos 45 kg. para asegurar una apropiada distribución del adhesivo. Es necesario mantener sin uso el piso después de colocado por lo menos 24 hrs.

Los pisos de cerámica de la marca se colocarán en la zona de baños, sobre el firme de cemento acabado cerrado de plana, se usará pegazulejo marca Crest, cual se aplicará con una llana dentada tratando de extenderlo lo más parejo posible, previo a éste paso se deberán checar los niveles usando unas muestras del mismo material que servirán como referencia para la colocación de todo el piso, procurando verificar el nivel de éste con un nivel de burbuja en cada pieza que se coloque. Una vez concluida la colocación se procederá a juntar la unión entre losetas con una lechada de cemento blanco.

### *Generalidades:*

En el área de acervo, así como en las zonas de baños y área administrativa, los muros fueron aplanados por ambas caras, llevaran pasta tipo acrimarmol y pasta texturizada, así como recubrimiento cerámico en su caso.

Al interior todas las divisiones son de cancelería de aluminio, con un antepecho a 90 cm. de altura del mismo aluminio, y vidrio fijo en la parte superior,

### *Acabados en muros*

#### Definición.

Tratamiento que se da a un elemento constructivo o superficie directamente o colocando recubrimientos de materiales diversos para obtener efectos decorativos y de protección, facilitando su limpieza y conservación.

#### Generalidades.

- Según el recubrimiento por colocar y tipo de tratamiento, los acabados pueden ser de materiales:
  - Pétreos: naturales como; mármol, cantera, piedra o artificiales.
  - Vítreos: azulejo, cintilla, vitrocota, losetas, mosaicos venecianos.
  - De barro sin vidriar: baldosín, loseta, fachaleta.
  - Tapiz plástico con base de tela.
  - Texturizados: integrales con agregados pétreos y resinas acrílicas.

Los recubrimientos pétreos naturales están sanos, sin grietas, exentos de irregularidades en su laminación, de espesores uniformes, carecen de intemperización, oquedades u otros defectos, los bancos de explotación fueron de reconocida calidad.

Los revestimientos vítreos o esmaltados, barro no vidriado, satisfacen las Normas de Fabricación. Entre otras, carecen de grietas, poros o sin vidriar, sin hundimientos.

Texturizados integrales con agregados pétreos y resinas acrílicas: En la elaboración de los revestimientos, las resinas empleadas son cien por ciento acrílicas, el recubrimiento es resistente al intemperismo, humedad, a cambios de temperatura, no deberá sufrir desprendimientos, el color es integral, no presenta exudación.

### *Martelinados en superficies de concreto.*

#### Ejecución.

El martelinado se llevo a cabo por medios mecánico, mediante el uso de Marcelina, hachuela o picolete, removiendo la película superficial del concreto, obteniendo un acabado áspero y uniforme que permita la vista desagregado grueso.

De ninguna manera el martelinado redujo el espesor del recubrimiento de concreto.

*Recubrimientos integrales texturizados con agregados pétreos y resinas acrílicas plásticas.*

Definición

Capa elaborada integralmente con productos industriales a base de resinas cien por ciento acrílicas y plásticas, pigmentos de óxido de hierro, arenas silicas, titanio, carbonato de calcio, funguicidas, materiales pétreos, color integral desde su preparación, revestimiento lavable, incombustible, impermeable con acabado final de resina de poliuretano o resina acrílica según el recubrimiento especificado.

Generalidades:

- En la elaboración del recubrimiento las resinas deberán ser cien por ciento acrílicas y plásticas que garanticen la durabilidad y calidad del revestimiento especificado, no se aceptaran resinas que se utilicen generalmente en la fabricación de pinturas o acetato de polivinil.
- Los revestimientos a base de resinas son cien por ciento acrílicas y plásticas no deberán sufrir desprendimientos; deterioro, debiendo ser resistentes en ambos sentidos y contar con la adherencia entre los componentes utilizados en su elaboración y la superficie por recubrir. Son resistentes al intemperismo; humedad, cambios de temperatura, no debiendo cambiar de color o amarillarse y en su aplicación emplear mano de obra calificada.
- Los recubrimientos no presentan exudación, transmisión de color, separación entre los materiales que la integran, deben estar libres de manchas, agrietamientos, de tonalidades diversas y defectos superficiales.
- Los materiales básicos que integren los recubrimientos satisfacen las Normas de Calidad y Fabricación, de los productos y composición química, así como los complementarios del recubrimiento que se trate.

Resistencia química de los acabados:

Alcohol etílico	E
Alcohol esopropílico	E
Alcohol butanol	R
Tetracloruro de carbón	M
Acetato de etilo	M
Estiglicol	E
Heptanol	E
Gasnafta	E
Grasas y aceites	E
Sangre	E
Detergente	E
Acetona	M
Ácido Bórico	E
Gasolina	E
Ácido sulfúrico	R
Kerosene	R
Xilol como thinner	M
Metanol	E
Salinidad	E

E = EXCELENTE	R = REGULAR	M = MALA
---------------	-------------	----------

- De acuerdo a la textura y materiales que integran el recubrimiento se enlistan los siguientes:

a) Cáscara de naranja	Espesor mínimo 3 mm.
b) Goteado y goteado planchado	Espesor mínimo 3 mm.
c) Mármol planchado	Espesor mínimo 3 mm.
d) Mármol lanzado	Espesor de 2.5 a 4.00 mm.

Granulometría del grano No. 1-2,2.5, 3 y 4 para mármol.

- Las superficies por recubrir deben estar libres de grasas, polvo, productos desmoldantes, eliminando partículas sueltas, películas de curado, pudiendo eliminar lo anterior por medio de un lavado químico producto de la mezcla del diez por ciento de ácido muriático con agua, la solución se deja el tiempo suficiente para que cese la formación de burbujas de aire, lavándose enseguida con abundante agua. Se eliminaran alambres, se recubrirá cualquier otro elemento metálico para evitar oxidaciones

Ejecución:

- Tipo de Cáscara de Naranja  
Se preparó previamente la superficie por recubrir con una película a base de la pasta del propio recubrimiento al veinte por ciento (primer), aplicando una mano de sellador a base de resina adelgazada, posteriormente dos manos con rodillo del material del revestimiento, elaborado a base de resinas cien por ciento acrílicas y plásticas, arena sílica, titanio, pigmento de óxido de hierro, carbonato de calcio, color integral, fungicidas y cargas diversas para obtener la plasticidad requerida, una vez realizado lo anterior se procedió a dar la textura por medio de un rodillo especial, como protección final se aplicó una mano de resina de poliuretano (contra rayos ultravioleta).
- Tipo goteado y goteado planchado.  
Se procedió a aplicar dos manos con rodillo del material del revestimiento preparado a base de resinas cien por ciento acrílicas y plásticas con una película a base de la pasta del propio recubrimiento al veinte por ciento (primer), arenas silicas, titanio, óxido de hierro, carbonato de calcio integral, fungicidas.

Posteriormente se aplicará una capa por equipo neumático del mismo material para dar la textura deseada. Como protección final se aplica una mano de resina acrílica.

- Mármol lanzado  
Se aplicó con equipo neumático la base de anclaje del agregado expuesto, consistente en una mezcla de resina cien por ciento acrílica y plástica, a base de resina, pigmentos de óxido de hierro, arena sílica color integral, fungicidas.

Se colocara con equipo neumático el agregado expuesto a base de grano de mármol, posteriormente nivelando por medio de rodillos.

Se terminara con una mano de resina polimérica soluble al agua, como protección final aplicada con rodillo (contra rayos ultravioleta).

- Mármol Planchado.

Se aplicó con llana la mezcla de grano de mármol con resina cien por ciento acrílica y plástica, fungicida, titanio y demás componentes indicados en el inciso definición.

Una vez seca la aplicación anterior se procedió a la aplicación de una mano de resina de poliuretano como protección final.

#### *Impermeabilizaciones.*

##### Definición:

Conjunto de operaciones necesarias para la colocación de materiales impermeables que eviten el paso o filtración del agua.

##### Materiales:

- Los materiales que se utilizaron en la impermeabilización de cimentaciones, muros, azoteas, cisternas, albercas u otros elementos son a base de impermeabilizantes asfálticos con o sin membranas de refuerzo, películas y láminas impermeables, líquidos, resinas epóxicas.
- Los materiales que se emplearon en las impermeabilizaciones cumplen las normas de calidad que en cada caso fije el proyecto.
- Los materiales, para su aplicación, se seleccionaron tomando en consideración las características de la zona donde se lleve a efecto la construcción por impermeabilizar.
- En cada caso el proyecto indicara el tipo de calidad de los materiales que se utilicen para la impermeabilización correspondiente.

##### Ejecución:

- Cuando la impermeabilización se efectuó con los materiales de tipo industrial, la aplicación de los materiales se hizo siguiendo las recomendaciones y especificaciones de los fabricantes, estipulando principalmente calibres de membranas, composición y características de fabricación de los materiales y garantía de duración de la impermeabilización.
- Las superficies impermeabilizadas estaban secas, libres de polvo, aceites, grasas, oxidación, perfectamente limpias de materias extrañas, removiendo los materiales que se encuentren sueltos.
- En caso de existir fisuras y agrietamientos se sellaron y se repararon.
- Cuando se emplearon membranas, fieltros, se manejaron con cuidado para evitar su deterioro, no aceptándose con arrugas o abolsamientos.



- Los traslapes longitudinales y laterales deben satisfacer los requerimientos indicados en el proyecto.
- Cuando en la superficie por impermeabilizar hubo porosidades estas se sellaron de acuerdo al material que especifique el proyecto.
- Cuando el material utilizado para la impermeabilización requirió de algún tiempo de secado, se contemplaron las obras de protección para evitar dañarlo por el tránsito y las maniobras propias del trabajo de obra.
- Se tomaron en cuenta las precauciones necesarias para no ocasionar daños a los elementos constructivos u otras áreas por causa de los trabajos de impermeabilización, maniobras y demás actividades que las originen.
- Impermeabilidad en azoteas: Con el objeto de comprobar la impermeabilidad de los materiales de calidad de los trabajos en áreas terminadas, se cargaron las azoteas con un tirante de agua no menor de diez (10) centímetros en la bajada que cubra el 20% del área total de impermeabilizada, en caso de encontrarse alguna falla se probó un 10% adicional pero nunca menor de una superficie terminada, en caso de que exista alguna falla en esta segunda prueba se procedió a probar el setenta por ciento 70% restante.

## Capítulo V. Programa General de Obra,

### *Proceso Productivo.*

Cualquier proceso productivo consta de 3 fases: Planeación, programación y control.

*Planeación.* Es el enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse (secuencia).

*Programación.* Es la elaboración de tablas o gráficas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso, en forma independiente.

*Control.* Se realiza mediante la elaboración de tablas o gráficas que permiten conocer las consecuencias de un atraso o un adelanto en cualquier actividad de un proceso productivo, y tomar las correspondientes decisiones.

La gran mayoría de los programas de control de tiempos para ejecución de obras que hay en el mercado utilizan como procedimiento de análisis la ruta crítica, es el sistema más adecuado por la facilidad y simplicidad con que se presenta gráfica y analíticamente un proceso de construcción. Adicionalmente, al operarse por medio de computadora se evita hacer manualmente los cálculos y se puede disponer rápido de los calendarios de ejecución y de recursos necesarios para el inicio de una obra; posteriormente, conforme se avanza en la ejecución, se facilita la actualización del programa de acuerdo con los tiempos reales con que se van realizando las actividades. Tanto de forma directa como mediante una computadora, la elaboración de un programa de tiempos por ruta crítica es similar; ambos se desarrollan conforme al siguiente orden:

- Se seleccionan las actividades rectoras del proceso constructivo, se entienden como tales aquellas que son imprescindibles para representar la secuencia que seguirá la obra; las otras actividades se tomarán como superditadas a las primeras y probablemente ni siquiera se incorporen al programa; en cambio, las rectoras con frecuencia incluso se subdividen para representar con mayor precisión un orden; por ejemplo, el número de usos de cimbra.
- Se determina para cada actividad cuáles son precedentes y cuál o cuáles seguirán a su terminación. Para ello es conveniente utilizar una matriz de precedencias que permita visualizar en una tabla estas relaciones.
- Se elaborará un diagrama de flujo que respete la anterior interrelación de las diversas actividades.
- Se determinan los tiempos de ejecución para cada actividad en función del rendimiento esperado por cuadrilla o por equipo, y del número que de cada uno de ellos se pueda disponer.
- Se obtienen las fechas de inicio y terminación de cada actividad en particular y de todo el proceso general.
- Se verifica que el tiempo de duración del proceso total sea igual o menor al requerido. Es importante recordar que los plazos contractuales están en días calendario y la ruta crítica está en días efectivos, por lo que hay que buscar una relación entre ambos.

- Si la duración del proceso expresado en días calendario es mayor que el comprometido para entregar la obra, habrá que reducir el tiempo total.

<b>Planeación</b>	<b>Lista de Actividades</b>	<b>Proyectos</b>		
		<b>Tramites</b>		
		<b>Ejecución</b>		
	<b>Tabla de secuencias</b>	<b>Limitación de espacio</b>		
		<b>Limitación de recursos</b>		
		<b>Limitación de responsable</b>		
		<b>Inmediata anterior</b>		
		<b>Simultanea</b>		
		<b>Inmediata Posterior</b>		
		<b>Dibujo de diagramas</b>		
	<b>Actividades reales</b>			
	<b>Actividades ficticias</b>			
<b>Obtención ruta crítica (Tabla de holguras)</b>	<b>Valuación tiempos (Tabla de tiempo).</b>	<b>Jornadas</b>		
		<b>Días, horas, etc.</b>		
	<b>Obtención ruta crítica (Tabla de holguras)</b>	<b>Fecha primaria</b>		<b>Iniciación</b>
		<b>Fecha ultima</b>		<b>Terminación</b>
	<b>Análisis y reducciones</b>	<b>Holgura Total</b>		
		<b>Holgura Libre</b>		
		<b>Holgura Independiente</b>		
		<b>Modificar secuencias</b>		
		<b>Modificar duración</b>		
	<b>Control</b>	<b>Uso de holguras (Repartición de recursos)</b>		
<b>Reducción tiempos. (Pendientes de costos)</b>				

*Tabla 1. Proceso productivo.*

*Ventajas de la programación.*

- Permite conocer los diferentes ordenes de importancia de las actividades.
- Permite conocer cuáles son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.
- Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.
- Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
- Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso.
- Permite programar más lógicamente.

### *Compresión de Redes.*

Cuando el tiempo contenido en la programación es superior al deseado, habrá que reducirlo de una manera lógica, esto es, haciéndolo en lo indispensable y con el mínimo incremento económico. Dado que al hacer un presupuesto se toma el proceso constructivo ideal, que corresponde a las suposiciones más favorables y que generan los mejores precios, cualquier modificación a ese procedimiento repercutirá en un incremento en el presupuesto. La secuencia para reducir la duración de una obra con el menor aumento en su costo es el siguiente:

- Se estudia una reducción en la duración de las actividades que conforman la ruta crítica, ya que la reducción del plazo de terminación de la obra estará exclusivamente en función del tiempo que se logre para ellas.
- Se calcula para las actividades que son susceptibles de reducir tomando en cuenta el incremento que sufrirá su costo.
- Se divide el incremento del costo que tendrá cada actividad entre el número de días en que se reducirá; el cociente corresponderá al incremento por día de reducción.
- Se seleccionan aquellas actividades que resulten con menor cociente y serán las primeras en comprimir su duración, de esta manera el incremento total al valor de la obra corresponderá a la suma menor.
- Se verifica que la ruta crítica no ha cambiado su trayectoria al reducir el tiempo de alguna de las actividades que la componen, ya que es común que salte a otra rama, esto es, algunas actividades que eran críticas dejan de serlo y otras pasan a tener esta característica.
- Si el nuevo tiempo del proceso todavía es excesivo, se hacen nuevas aproximaciones similares a la antes expuesta hasta obtener el tiempo de terminación deseado.

### *Tiempo y holguras.*

- Se calculan las holguras totales y las libres para cada actividad y para cada rama, así como sus tiempos de inicio y terminación.
- Se elabora una tabla con toda la información y se anexa el programa en gráfica de Gantt.

### *Asignación de recursos.*

Es deseable racionalizar y normalizar el uso de los recursos; esto significa buscar su empleo adecuado, oportuno y homogéneo en cantidad, evitar variaciones abruptas en la demanda de mano de obra o del equipo en lapsos pequeños. En edificación, utilizar de 50 a 100 trabajadores durante dos semanas y en la tercera requerir sólo 60, es impráctico y frecuentemente imposible. Para evitar situaciones similares conviene distribuir los recursos de manera que sus variaciones sean leves entre dos lapsos consecutivos; esto es lo que se denomina la normalización de los recursos y se logra disponiendo de aquellas holguras que permitan, sin afectar la fecha de terminación de la obra, mover el inicio de una actividad hasta que la demanda de la mayoría de los insumos sufra tan pequeñas variaciones que su consumo se apegue a una curva continua. Para llevar a cabo este proceso se recomienda:

- Seleccionar los recursos que se desea normalizar. Generalmente los económicos, los de mano de obra y equipo; rara vez son los materiales.
- Dar preferencia al recurso más importante y, mediante el aprovechamiento de las holguras de los conceptos que la contienen, desplazar su fecha de iniciación hasta normalizar el empleo de ese recurso; después se hace lo mismo con el siguiente en importancia, y así sucesivamente.
- Verificar el resultado obtenido trazando una curva en un sistema coordinado donde la ordenada representará el recurso, y la abscisa el tiempo que dure la obra; si se logró una adecuada distribución, la curva será continua.

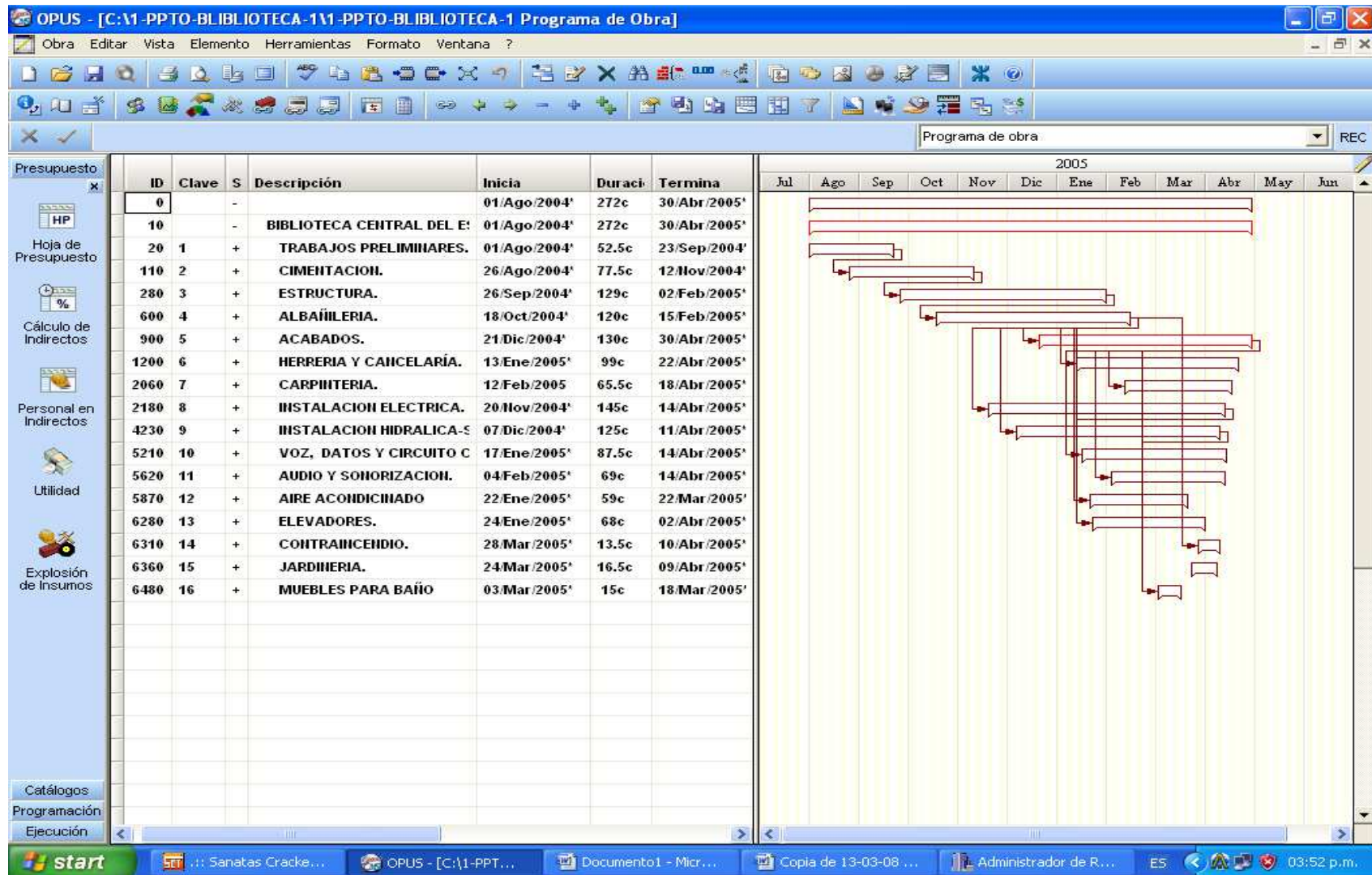


Figura 2. Vínculos entre actividades.

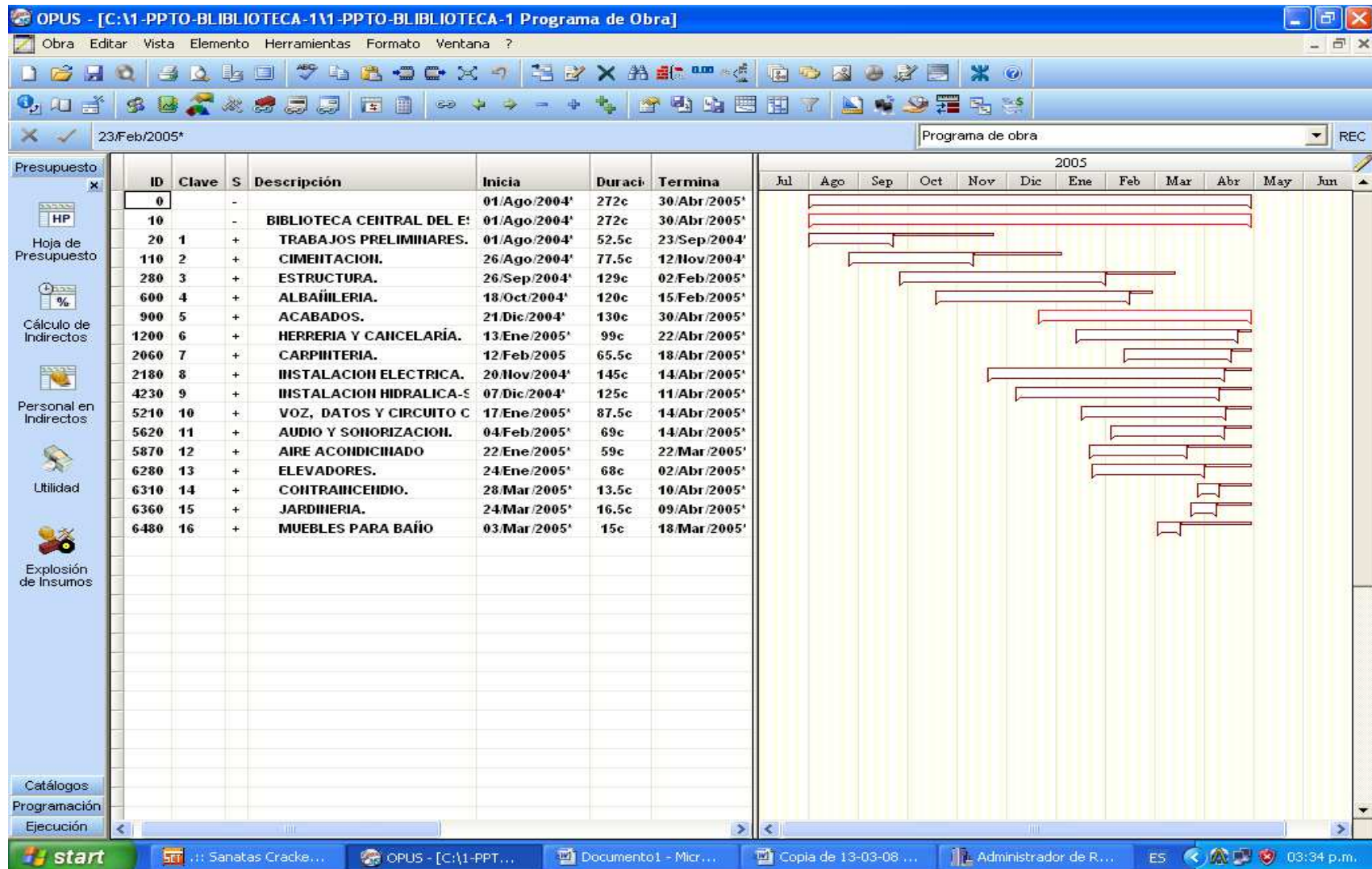


Figura 3. Tiempos y holgas.



Obra: BIBLIOTECA CENTRAL DEL ESTADO DE HIDALGO												
PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS												
			DEL	01/08/2004	01/09/2004	01/10/2004	01/11/2004	01/12/2004	01/01/2005	01/02/2005	01/03/2005	01/04/2005
			AL	31/08/2004	30/09/2004	31/10/2004	30/11/2004	31/12/2004	31/01/2005	28/02/2005	31/03/2005	30/04/2005
Clave	Descripción	%										
<b>BIBLIOTECA CENTRAL DEL ESTADO DE HIDALGO</b>												
1	TRABAJOS PRELIMINARES.	0.75%	57.83%	42.17%								
2	CIMENTACION.	6.17%	5.79%	39.67%	36.84%	15.70%						
3	ESTRUCTURA.	42.93%		3.96%	23.27%	23.76%	24.75%	23.27%	0.99%			
4	ALBANILERIA.	6.30%			10.57%	25.40%	26.46%	24.87%	12.70%			
5	ACABADOS.	12.12%					8.29%	22.93%	21.46%	24.39%	22.99%	
6	HERRERIA Y CANCELARIA.	3.86%							17.30%	26.21%	32.05%	22.44%
7	CARPINTERIA.	0.75%								24.76%	49.50%	25.74%
<b>INSTALACION ELECTRICA.</b>												
I	I.- ALUMBRADO-CONTACTOS	5.32%					7.05%	22.03%	20.70%	19.38%	22.03%	8.61%
II	II.-FUERZA	5.15%					7.05%	22.03%	20.70%	19.38%	22.03%	8.61%
<b>INSTALACION HIDRALICA-SANITARIA.</b>												
9-A	Instalacion Hidraulica	1.15%						20.92%	23.98%	22.45%	25.51%	7.14%
9-B	Instalacion Sanitaria	0.85%						20.92%	23.98%	22.45%	25.51%	7.14%
9-C	Instalacion de B. A. P.	0.37%						20.92%	23.98%	22.45%	25.51%	7.14%
10	VOZ, DATOS Y CIRCUITO CERRADO	2.76%							17.15%	31.43%	35.71%	15.71%
11	AUDIO Y SONORIZACION.	0.56%								34.26%	46.30%	19.44%
12-A	AIRE ACONDICIONADO	1.70%							15.39%	48.35%	36.26%	
13	ELEVADORES.	2.55%							11.93%	40.37%	45.87%	1.83%
14	CONTRAINCENDIO.	0.24%									36.36%	53.64%
15	JARDINERIA.	0.27%									48.15%	51.85%
16	MUEBLES PARA BANO	0.20%									100.00%	

Figura 3. Programa de ejecución de trabajos.



## **Conclusiones.**

Un proyecto ejecutivo, es la solución constructiva del Diseño Arquitectónico, consiste en la integración de conocimientos interdisciplinarios; donde intervienen: ingenieros, constructores, electricistas, plomeros, carpinteros, herreros, etc; reflejados en una serie de planos ejecutivos que detallarán como se deberá construir la obra arquitectónica.

El objetivo final consiste en la entrega, en tiempo y costo, de la edificación en las condiciones de funcionamiento y seguridad preestablecidas.

El diseño de la nueva Biblioteca Central del Estado de Hidalgo constituye el prototipo del modelo estatal de gestión bibliotecaria. Se trata de un proyecto complejo, con características particulares, por ser un espacio público y contar con una variedad importante de servicios e instalaciones especiales. Por estas razones los proyectistas deberán ser adecuados interlocutores con los ingenieros y arquitectos especializados en las distintas áreas de la edificación.

Dado que esta tesis fue concebida para ser de utilidad indistinta a estudiantes de carreras afines a la construcción, como a constructores en ejercicio profesional, el material no se limita a la descripción del proyecto, sino conjunta conocimientos generales, con las normatividades vigentes y la experiencia acumulada del autor.

## *Glosario de Términos.*

Amplificador:	Equipo utilizado para incrementar la ganancia en potencia para una señal de audio.
ANSI:	American National Standards Institute. Instituto Americano de Estándares Nacionales.
AWG:	American Wire Gauge. Calibre Americano de Cable.
Canal:	Un camino físico o lógico que permite la transmisión de información.
Cable bipolar:	Cable duplex. Cable bicolor negro-rojo de dos polos calibre 14 AWG.
Cajón acústico:	Empleado para dar soporte y mejorar la acústica de una bocina.
CSA:	Canadian Standards Association. Asociación Canadiense de Estándares.
Ganancia:	Incremento en la potencia de una señal, normalmente como resultado de una amplificación.
IEC:	International Electrotechnical Commission. Comisión Electrotécnica Internacional.
IEEE:	Institute of Electrical and Electronic Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
Impedancia:	Resistencia al flujo de corriente alterna en un circuito.
ISO:	International Standards Organization. Organización de Estándares Internacionales.
MHz:	MegaHertz. Un millón de ciclos por segundo.
Plug:	Conector macho para cable de audio.
SA:	Sonido ambiental. Es el conformado por selectores de canal para sillones de lectura informal.
Selector de canal:	Dispositivo que permite elegir la salida de audio.
SG:	Sonido general. Integrados por las bocinas en plafond y en cajones acústicos.
SS:	Sistema de sonorización. Integrado por el sonido general (SG) y el sonido ambiental (SA).

UL:	Underwriter's Laboratories. Laboratorios Certificadores.
UPS:	Uninterruptible Power Supply. Fuente de Energía Ininterrumpible. Energía de seguridad que se emplea cuando la energía eléctrica de la línea se interrumpe o baja a un nivel de voltaje inaceptable.
Ancho de banda:	Una medida de la capacidad de información de un canal de transmisión.
ANSI:	American National Standards Institute. Instituto Americano de Estandares Nacionales.
Backbone:	Columna vertebral. Generalmente se denomina de esta manera a la conexión entre varias redes locales de un mismo campus o edificio.
Bit:	Digito binario. Puede ser 1 o 0. Es la unidad más pequeña de información.
Byte:	Conjunto de 8 bits que representan un carácter en código binario.
Canal:	Un camino físico o lógico que permite la transmisión de información.
Cableado horizontal:	Inicia desde los paneles de parcheo RJ-45 del MDF e IDF y termina en el área de trabajo (normalmente PC's)
Cableado vertical:	Se encarga de la conexión física entre el MDF y los IDF's.
Conectividad:	Por lo general, el término se refiere a redes de comunicaciones o al acto de comunicarse entre dispositivos y computadoras entre sí.
CSA:	Canadian Standards Association. Asociación Canadiense de Estándares.
dB:	Decibel. Unidad de medida para expresar la intensidad de los sonidos.
E1:	Estándar europeo de transmisión de datos a través de líneas digitales a una velocidad de 2,048 Kbps.
EIA:	Electronic Industries Association) Asociación de Industrias Electrónicas.
EN:	Europe Norm. Norma Europea.

Encryption:	Proceso matemático dónde los datos de un mensaje, por seguridad, son codificados para protegerlos de accesos no deseados.
Estación de trabajo:	Cualquier equipo de cómputo conectado a una red.
Ethernet:	El estándar de tarjetas de red más conocido y sólido. Define una velocidad de transmisión de 10 Mbps.
Fast ethernet:	Estándar de tarjetas actualmente más utilizado. Define una velocidad de transmisión de 100 Mbps.
Full duplex:	Forma de transmisión donde la transferencia de datos puede llevarse a cabo simultáneamente y en ambos sentidos del sistema de comunicación.
Gabinetes:	También conocidos como closets de comunicaciones, en los cuales se resguardan los centros de cableado, y el equipo activo de comunicaciones. Pueden ser MDF o IDF.
Ganancia:	Incremento en la potencia de una señal, normalmente como resultado de una amplificación.
Half duplex:	Forma de transmisión en la que ambos extremos del sistema de comunicación pueden transmitir pero no simultáneamente.
IDF:	Interface Distribution Frame. Marco de distribución secundario. Es conocido como el área secundaria donde se localiza el equipo activo de comunicaciones.
IEC:	International Electrotechnical Comisión. Comisión Electrotécnica Internacional.
IEEE:	Institute of Electrical and Electronic Engineers. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
Jumper de servicio:	Patch Cord. Cordón de parcheo. Cable que permite unir un conector RJ-45 con un dispositivo de hardware.
Impedancia:	Resistencia al flujo de corriente alterna en un circuito.
Internet:	Enlace entre redes. La red más grande del mundo que interconectar a redes de más de 70 países.
ISO:	International Standards Organization. Organización de Estándares Internacionales.
Jack:	Parte hembra de un conector RJ-45
LAN:	Local Area Network. La abreviación más común al hablar de Redes de Área Local.

MAN:	Metropolitan Area Network. Red que se extiende en una ciudad.
Mbps:	Megabits por segundo. Medida de velocidad de transmisión más utilizada.
MDF:	Main Distribution Frame. Marco de distribución principal. Es el área central donde se localiza el equipo activo de comunicaciones.
MHz:	MegaHertz. Un millón de ciclos por segundo.
Nodo:	Término utilizado generalmente para referirse a una estación de trabajo dentro de una red. Punto terminal dentro de una red de comunicaciones.
Patch panel:	Panel de parcheo. Administrador de cableado que puede contener regletas y que es utilizado por un Sistema de Cableado Estructurado.
PBX:	Private Branch Exchange. Sistema de intercambio de teléfono usado para conectar llamadas entre las oficinas en el mismo campus o edificio e intercambiar las llamadas del site y fuera de él. También se le conoce como conmutador telefónico.
RJ-45:	Conector para cable par trenzado (utp)
SCE:	Sistema de cableado estructurado.
Switch:	Dispositivo de conexión central en una red que une nodos de red en una topología en estrella.
TIA:	Telecommunications Industry Association. Asociación de Industrias de Telecomunicaciones.
Topología:	Descripción de las conexiones físicas de una red. Generalmente se conoce a la forma en que se dispone el cable en una red local.
Troncal digital:	Canal de comunicaciones entre dos puntos. El término con frecuencia se refiere a canales telefónicos de gran ancho de banda.
TSB:	Technical Systems Bulletin. Boletín Técnico de Sistemas. Referido por la ANSI/TIA/EIA-568-A.
UL:	Underwriter's Laboratories. Laboratorios Certificadores.

UPS: Uninterruptible Power Supply. Fuente de Energía Ininterrumpible. Energía de seguridad que se emplea cuando la energía eléctrica de la línea se interrumpe o baja a un nivel de voltaje inaceptable.

UTP: Unshielded Twisted Pair. Cable par trenzado no-blindado.

## **Bibliografía.**

- Mecánica de Suelos Tomo I (Fundamento de la Mecánica de Suelos).  
Juárez Badillo, Rico Rodríguez.  
Editorial Limusa.
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones.  
Braja M. Das.  
Editorial Thompson.
- Ingeniería de Cimentaciones.  
Peck, Hanson, Thornbuen.  
Editorial Limusa.
- Diseño Estructural.  
Roberto Meli Piralla.  
Editorial Limusa.
- Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción para el D.F  
Centro de Actualización Profesional “Alfonso Olvera López”  
CICM.
- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.  
Luis Arnal, Max Betancourt.  
Editorial Trillas.
- Curso de Edificación.  
Luis Armando Díaz Infante de la M.  
Editorial Trillas.
- Costo y Tiempo en la Edificación  
Suárez Salazar.  
Editorial Limusa,