

De acuerdo a Cruz, el gasto de influente, en l/s, es aquel que abastece al lago, con el que se llena y con el cual se mantiene el nivel y salud proyectado, ya que integrado en el tiempo da como resultado un volumen, mismo que garantiza la reposición de agua.

Al gasto de entrada le corresponde un gasto de salida menor, ya que parte de agua se evapora, se fuga o se utiliza en otra actividad. Sobre el lago y su cuenca propia la lluvia genera un volumen de agua que debe desalojarse superficialmente a través de la estructura de excedencias pluviales.

Para el mantenimiento programado o debido a emergencias, se debe contar con obras de toma para el vaciado, ubicadas en el fondo del lago. Finalmente, cuando el Lago es de dimensiones considerables, mayor a 1 ha, se debe contar con divisiones internas para programar mantenimientos y vaciados parciales del lago, cuya finalidad es no vaciar completamente el cuerpo de agua y continuar dando parcialmente algunos de los servicios descritos anteriormente.

Otro de los elementos que acompañan al modelo físico es la torre mirador; se ubica en la parte poniente del lago entre la zona arbolada de transición, dominando la vista de todo el modelo físico y el foro.

El mirador se desplanta cercano a un andador que funciona como conexión y distribuidor de los usuarios en el centro del conjunto y que lleva a los servicios. El tratamiento de paisaje para el modelo físico se propone en función y la lógica del concepto de conjunto, respecto al manejo de las áreas verdes, en donde se busca mostrar parte de la variedad vegetal que se encuentra en los diferentes ecosistemas de Tabasco.

Para esta zona se plantea un palmetum que tiene dos funciones; la primera se refiere a mostrar parte de la variedad de palmeras del estado con un fin educativo; la segunda busca aprovechar la estructura y la forma de las palmeras con el fin de organizar espacialmente, pero al mismo tiempo brindar sombra, y permitir una vista lo más abierta posible para poder apreciar los "ríos" que conforman el modelo físico.

Dentro del material educativo que se prepara como parte del contenido visual para el PTA, se muestra una ceiba adulta y que cada temporada de lluvias queda rodeada por agua. Dentro del modelo físico se propone colocar una ceiba de gran tamaño como una reminiscencia de aquella, la ceiba es un árbol local y representativo del estado, se busca que funcione como punto de reunión para los visitantes y brinde sombra mientras se observa y explica el funcionamiento del modelo físico.

#### **6.- FORO AL AIRE LIBRE.**

Cuenta con una superficie de **0.28** ha es decir, el **10.02** % de la superficie total, se localiza en la parte poniente del conjunto y dentro de esta zona se consideran las siguientes actividades y acciones:

- Fuente seca / Escenario.
- Talud verde.
- Talud de piedra.
- Área para espectadores con alguna discapacidad.
- Límite del modelo físico.
- Alimentación principal del modelo físico.

El proyecto de foro al aire libre plantea la posibilidad de contar con actividades al exterior, en un espacio multifuncional y flexible rodeado por árboles casi en su totalidad y que podrá adaptarse para realizar eventos culturales y artísticos o simplemente recreativos y de esparcimiento, dirigidos a todo el público. Este espacio multifuncional está en relación directa con el área de modelo físico y conecta las actividades del parque con el humedal. Se plantea que entre el foro y el mirador existan bocinas para exterior entre el modelo físico y las áreas jardinadas para generar una relación auditiva y que estimule al mismo tiempo a los usuarios.

El escenario y la zona de espectadores son espacios flexibles que permiten albergar equipo de luz y sonido o bien, funcionar como elementos de descanso y recreación cuando no se presente algún espectáculo, la cabina se encuentra adosada a un elemento arquitectónico.

La zona de espectadores se plantea como un espacio abierto que sugiere una envolvente para el escenario y que permita tanto disfrutar de un show como hacer un día de campo, será una superficie natural y permeable de preferencia césped, que forme hacia el lado oriente, un gran claro junto al límite del modelo físico, ambos estarán rodeados por árboles que generan un límite verde y una transición entre espacios o actividades con cambios de nivel.

### 7.- HUMEDAL.

Cuenta con una superficie de **0.12** ha es decir, el 4.40 % de la superficie total, se localiza en la parte poniente del conjunto y dentro de esta zona se consideran las siguientes actividades y acciones:

- Área de Humedal / cuerpo de agua.
- Andador elevado.
- Áreas de exhibición.
- Áreas de descanso.
- Señalética diseñada específicamente para esta zona.

Es un espacio que busca destacar la relevancia de los humedales en el paisaje tabasqueño; dirigido a todo público y asociado principalmente a recorridos dentro de un programa de educación ambiental. Es un espacio que contiene zonas húmedas con vegetación acuática, habrá andadores y plataformas de descanso elevadas, que formaran un recorrido junto a las zonas de vegetación y enrocamientos.

De acuerdo a E Barba-Macías, J Rangel-Mendoza y R Ramos-Reyes<sup>1</sup>, la clasificación de los humedales en Tabasco presenta las siguientes categorías:

(1) costeros

(2) ribereños

---

<sup>1</sup> E Barba-Macías, J Rangel-Mendoza y R Ramos-Reyes , "Clasificación de los Humedales de Tabasco Mediante Sistemas de Información Geográfica", Universidad y Ciencia, 22 (2):101-110,2006 (consultado el 1 de octubre de 2014)





(3) lacustres

(4) palustres o pantanos de agua dulce

“Los resultados demuestran que los humedales con mayor extensión en Tabasco fueron los de tipo palustre que ocuparon un 20.72% del área estatal, seguido por los costeros (3.93%), los lacustres (1.74%) y finalmente los ribereños (1.28%). Entre los humedales palustres, cabe resaltar la importancia de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla como sistema representativo que recibe particular atención por constituirse como una Área Natural Protegida en México y como sitio de reconocida importancia internacional por la Comisión Ramsar de Humedales”<sup>2</sup>.

De acuerdo a la Comisión Ramsar y refiriéndose a los pantanos de Centla, se trata de una Reserva de la Biosfera con una superficie de 302,706 ha; “Hidrológicamente, uno de los sitios más importantes en su tipo en Mesoamérica, influenciando la ecología desde el sur de México hasta el norte de Guatemala. El sitio consiste en 110 (permanentes y temporales) cuerpos de agua fresco de importancia para la pesca y la regulación de inundaciones”<sup>3</sup>.

Por lo anterior y muchas otras razones, parece indispensable tocar el tema de los humedales en la propuesta del PTA.

Dentro del planteamiento conceptual de diseño del PTA, se pretende aprovechar al máximo la riqueza natural del estado a través de la utilización, conservación y cuidado de la vegetación de los ecosistemas existentes.

En este caso, se plantea como una acción más de educación ambiental e incluso como meta del concepto de diseño, el exaltar las áreas naturales de mayor importancia en Tabasco.

---

<sup>2</sup> Idem.

<sup>3</sup> Anónimo (2007) Convención Ramsar. [http://www.ramsar.org/profile/profiles\\_mexico.htm](http://www.ramsar.org/profile/profiles_mexico.htm) , “The Annotated Ramsar List of Wetlands of International Importance”, (consultado el 1 Octubre de 2014) (traducción: Octavio Méndez)



Se pretende generar un paseo que se desarrolle desde el centro del mismo PTA, el recorrido se encuentra rodeado por agua en su totalidad y sirve como liga entre el paseo principal y la plaza del foro.

El espacio se estructura a partir del diseño de formas irregulares, la circulación principal es de madera, la propuesta plantea ampliaciones en la sección del recorrido que resulten en plazas-mirador, como remates dentro del paseo y así, entablar una relación visual y de contacto directo con los humedales para aprovechar sus características estéticas, al mismo tiempo que se concientiza a los usuarios sobre su importancia.

Las áreas de jardinería que acompañan perimetralmente el recorrido serán con el uso de vegetación arbustiva y árboles, especies regionales con floración y follaje llamativo.

#### **a) BARRERA PERIMETRAL VEGETADA, TRANSICIONES Y JARDINERÍA ORNAMENTAL**

Se localiza en el perímetro del PTA y a lo largo de todas las zonas. De acuerdo al diseño conceptual del PTA la vegetación cobra importancia estructural en el conjunto del parque, es por ello que dentro de los espacios propuestos se pretende mostrar de diferentes maneras la vegetación.

Como parte de una concientización de la población que visite el PTA en cuanto a la importancia de rescatar y conservar la flora de la región, esta toma un carácter protagónico y se muestra como contenedor, en forma de macizos o como punto focal para lograr apreciar sus cualidades formales, al mismo tiempo se pretende que los usuarios conozcan las especies y mediante letreros informativos o fichas taxonómicas que deberán elaborarse por un especialista y una vez que esté asegurada la plantación, como parte del desarrollo de la obra.

Dentro de la propuesta se consideran las siguientes acciones:

- Barrera perimetral vegetada.

Se refiere al establecimiento de un cinturón perimetral de forestación y jardinería que permita delimitar el predio, pero al mismo tiempo contener, dirigir o resaltar visuales.

El anteproyecto propone el manejo y utilización de la vegetación dentro del PTA mediante tres acciones generales:

- Transición entre espacios mediante franjas de arbolado.
- Diseño de áreas jardinadas específicas con vegetación ornamental.
- Identificación de espacios mediante el uso de vegetación del estado de Tabasco, mediante el establecimiento de un arboretum y un palmetum.

Se establecerán transiciones entre espacios a través del uso de vegetación, principalmente de árboles regionales, en algunos casos estos estarán acompañados de macizos de vegetación herbácea y arbustiva que refuerza el límite y procura evitar contacto con circulaciones, especialmente de servicio o de operación. Así mismo se proponen barreras a través de la conformación de taludes cubiertos de jardinería ornamental que contribuyen a fortalecer los límites del predio.

El anteproyecto propone generar macizos de masa forestal, con la idea de formar una barrera de protección hacia el interior del PTA y al mismo tiempo, cambiar la percepción espacial para los usuarios, generando una sensación de protección, al tiempo que los aísla de la zona urbana, el ruido y en cierta medida de la contaminación provocada por los vehículos.

En el exterior se pretende que desde los vehículos particulares, transporte público o a pie, se genere la imagen de una barrera forestal pero que también se tenga permeabilidad visual, lo cual se logra mediante la densidad de plantación y por los niveles de la vialidad propuesta. Lo anterior, en vista de que el proyecto se localiza en un área con potencial de crecimiento de la mancha urbana de Villahermosa.

Las actividades permitidas dentro de la barrera perimetral deberán ser de bajo impacto y respetar las circulaciones diseñadas con ese propósito, por otro lado se proponen actividades en zonas específicas que se encontraran rodeadas por dicha barrera perimetral principalmente.

La utilización del arbolado dentro del PTA, será a partir de los siguientes conceptos; como ya se mencionó, la reforestación perimetral con especies que formen un cinturón de protección al interior y con especies arbóreas de ornato para alineamiento de andadores, áreas de actividades específicas o plazas, con la intención de generar una imagen e identidad a cada una de las zonas que conformaran al PTA, mediante el uso de color, alturas, temporalidad y texturas. Estas propuestas se basaran en los criterios de diseño específicos para cada zona y en la paleta vegetal del anteproyecto.

La propuesta considera dentro del concepto de diseño, enfatizar mediante el uso de vegetación ornamental en zonas específicas de la propuesta como, plazas de acceso, cruce entre andadores y circuitos, núcleos de servicio, plazas de vestibulación, plazas de descanso, foro al aire libre. Se propone también, en lo referente a circulaciones, el paseo principal, andadores peatonales secundarios, estacionamiento y vialidad de servicio.

El concepto de arquitectura de paisaje que inspira el diseño de conjunto para las áreas verdes del PTA son los ecosistemas de Tabasco, las áreas jardinadas de todo el conjunto se enfocarán a mostrar y representar la importancia de la diversidad vegetal del estado para estimular la sensibilización de los visitantes hacia los temas ambientales.

Las principales actividades se enfocarán a la contemplación y apreciación del paisaje tabasqueño mediante diversas experiencias. Es importante destacar que dentro del área existirán actividades estacionales que tendrán relación con las áreas temáticas. Estarán dirigidas a todo el público que guste de los paseos peatonales y asociadas a los recorridos que deberán formar parte de un programa de educación y cultura ambiental, todos los espacios abiertos relacionados al museo se distribuirán dentro del PTA de tal forma que cada área esté vinculada al resto, por medio de la estructura de circulaciones.

En cada jardín se realizará un diseño detallado con vegetación ornamental, teniendo como fondo los árboles. En los jardines que así lo requieran se manejarán elementos de agua.

## **b) ESTRUCTURA DE CIRCULACIONES**



A las diferentes zonas y actividades se suman otros elementos que articulan, ligan y conectan diferentes espacios y edificios, dentro de este rubro se consideran los siguientes:

- Andador principal
- Andadores secundarios
- Andador elevado / humedal
- Puentes de conexión
- Plazas de descanso

El anteproyecto propone la peatonalización de todo el PTA como concepto principal. Bajo este principio, solo existirán escalones por razones de funcionamiento en el interior de elementos arquitectónicos o adosados a los mismos, las circulaciones en pendiente o en donde exista un cambio de nivel deberán contar con rampas que cumplan el porcentaje necesario para dar accesibilidad a todos los usuarios.

El andador principal será la circulación peatonal más importante por su función, diseño, ubicación y debido al flujo de visitantes. Conectará la plaza de acceso con el museo y a través de este, el resto del conjunto. Este andador cruza el PTA de oriente a poniente y a través de la zona de transición.

Se propone como uno de los dos ejes principales de diseño y funcionamiento, se verá reforzado en su contexto con un arboretum regional y mediante el uso de vegetación ornamental, zonas de descanso, mobiliario y señalización. El andador principal atraviesa literalmente el museo y cuenta con una serie de andadores secundarios que conectan y recorren los jardines de esta zona.

El andador secundario se refiere a una liga de menor sección pero de gran importancia entre el andador principal y el resto del conjunto.

Ayuda a la circulación al interior de las zonas con actividades específicas como zonas jardinadas, modelo físico, foro al aire libre, humedal, elementos arquitectónicos como el mirador interactivo. Por su ubicación, su función principal es de distribución y conexión en todo el PTA. Se distribuye al interior del parque y forma un circuito que rodea el lago, se conecta y estructura con todos los espacios, cambios de nivel y elementos

arquitectónicos, cuidando el tratamiento de materiales para dar unidad y tener una lectura clara del espacio.

Se propone que el recorrido pase la mayor parte del tiempo por áreas verdes y debajo de la barrera perimetral o zonas de transición, alineándose en algunos tramos para permitir la formación de áreas jardinadas paralelas al recorrido. Este espacio deberá contar con señalización informativa y direccional, así como con estaciones de descanso equipadas con mobiliario.

El recorrido se comunica con otros elementos e intersecciones con otras circulaciones, en estos casos, dichas intersecciones contarán con un cambio de pavimento para propiciar áreas de descanso y una mejor lectura del espacio.

El andador elevado del humedal se localiza en la parte poniente del PTA y forma el punto final y de retorno en todo el conjunto, se destaca por el cambio de material y por su pendiente suave que permite un recorrido elevado por el humedal artificial. Su diseño permitirá la ubicación de bancas y áreas de descanso en el cambio de sección con el fin de definir sitios de interés que funcionen como un mirador para los grupos que visiten el PTA, sin interrumpir la circulación. El recorrido contará con puntos estratégicos en donde se colocara vegetación específica con la idea de destacar su importancia y sus cualidades.

Los puentes de conexión serán aquellos que conecten los diferentes espacios con el andador principal, con los andadores secundarios o bien con las zonas de actividades que se localizan en el perímetro que rodea el lago, para estas circulaciones se propusieron puntos estratégicos que permitan la continuidad en la circulación peatonal.

Las plazas de descanso estarán estratégicamente distribuidas a lo largo de las circulaciones, en las intersecciones de las mismas y en los espacios relacionados a edificios. Se buscara que cuenten con sombra y el mobiliario adecuado.

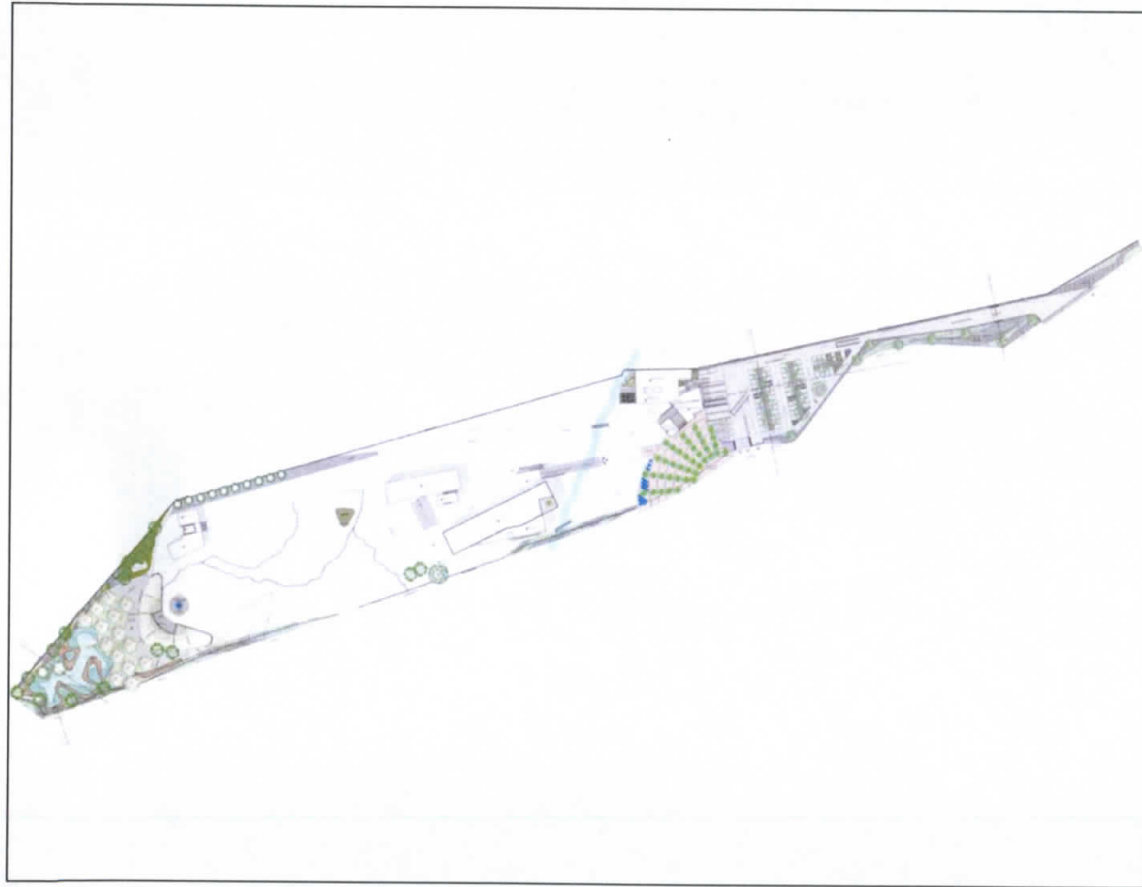
El sistema de circulaciones del PTA considera las conexiones y ligas necesarias para mantener una continuidad y al mismo tiempo acortar recorridos innecesarios bajo el sol,

en este sentido las distancias son cortas pero se cuenta además con vegetación, mobiliario y elementos arquitectónicos que proporcionan sombra y brindan descanso a los usuarios. Al interior de las plazas o de los diferentes espacios la circulación es libre y clara debido al manejo de pavimentos.

Para consultar los planos arquitectónicos ver Anexo A.6.4 Planos-Paisaje



**6.4.3.3 Plantas de conjunto del anteproyecto**



**Figura 6.223.- Planta de conjunto, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)**

VF

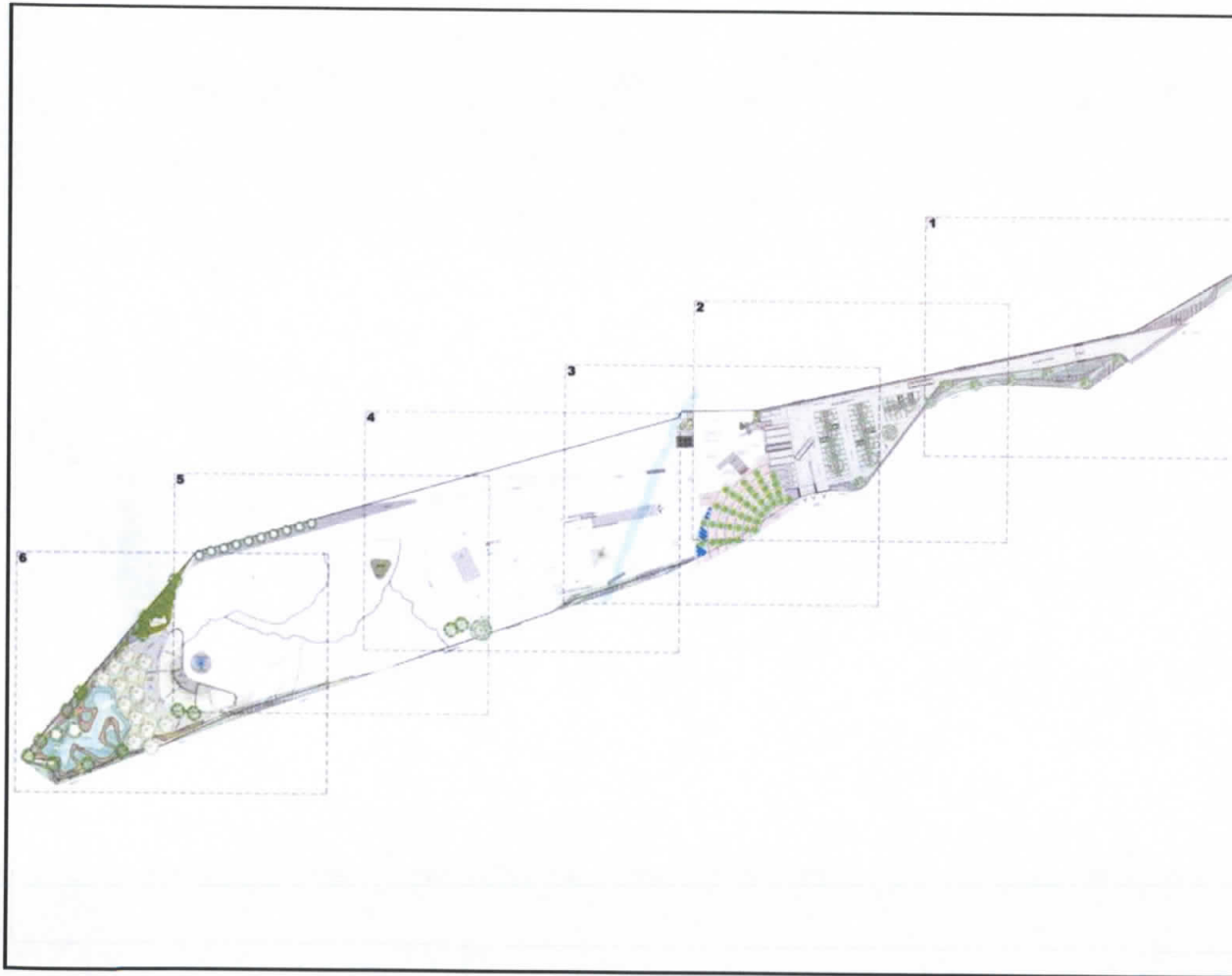


Figura 6.224.- Planta de conjunto, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

UK

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN DE INUNDACIONES  
Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA (PROHTAB)

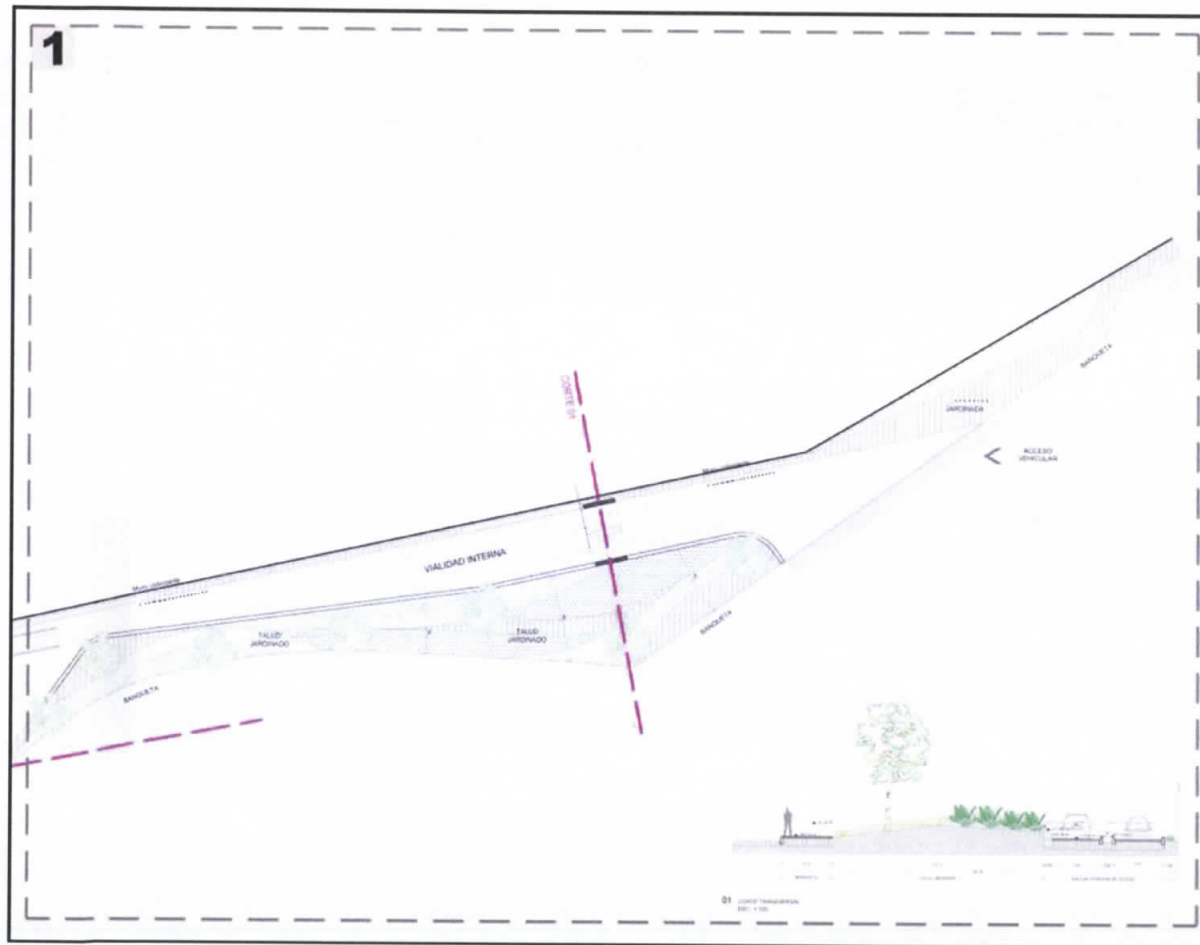


Figura 6.225.- Planta de acceso al estacionamiento, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

UF



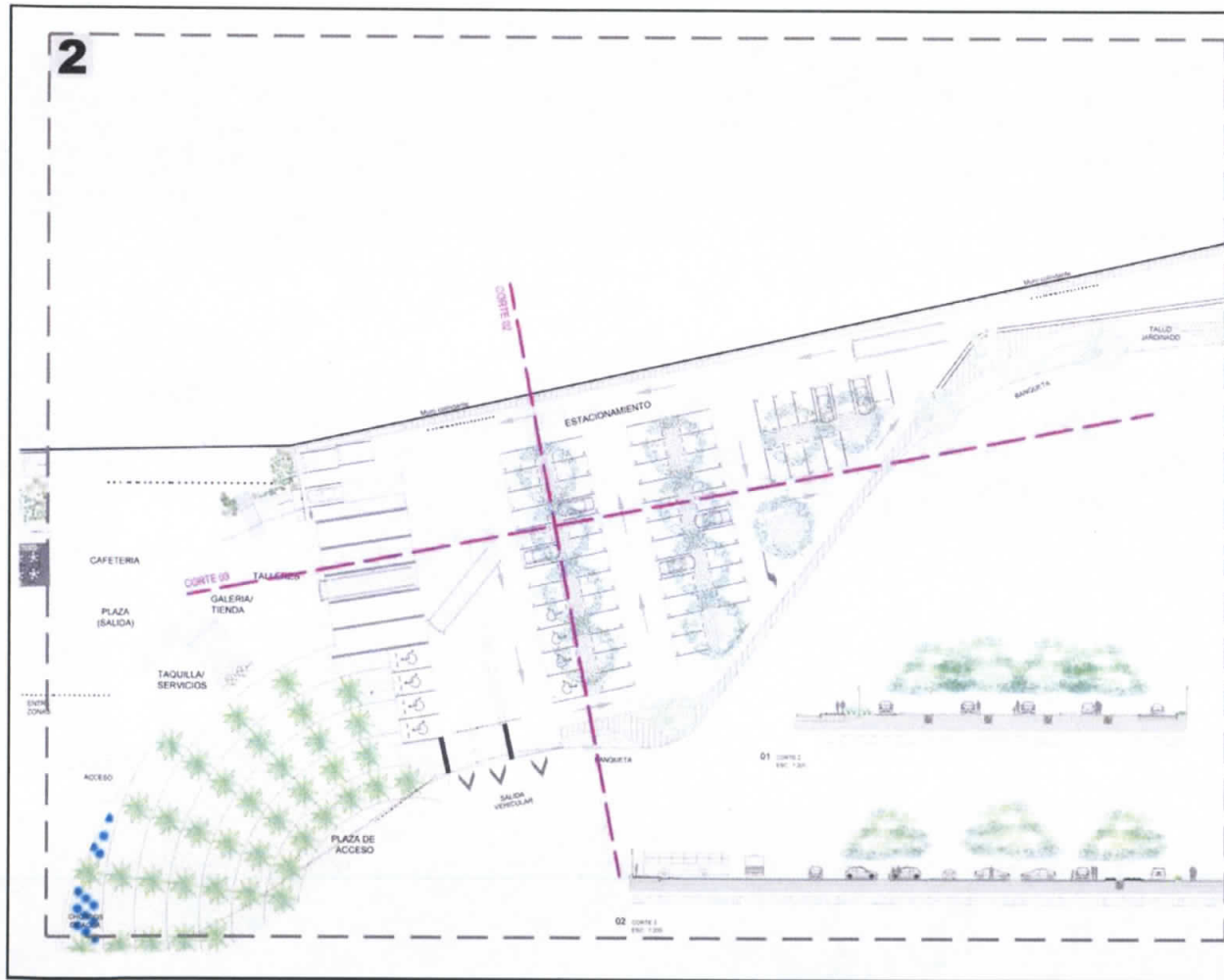


Figura 6.226.- Planta de estacionamiento, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

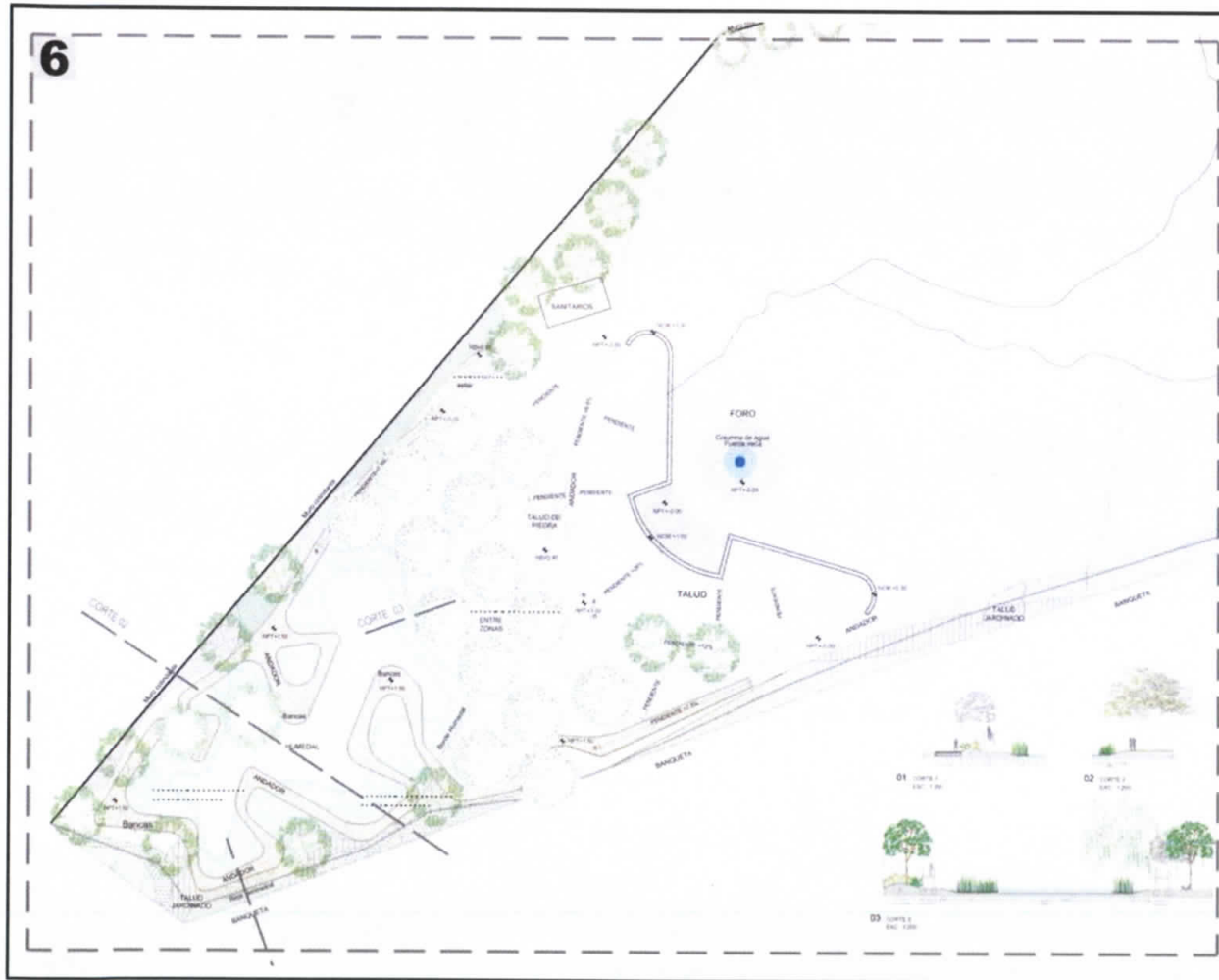


Figura 6.227.- Planta de la zona de humedal y foro abierto, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

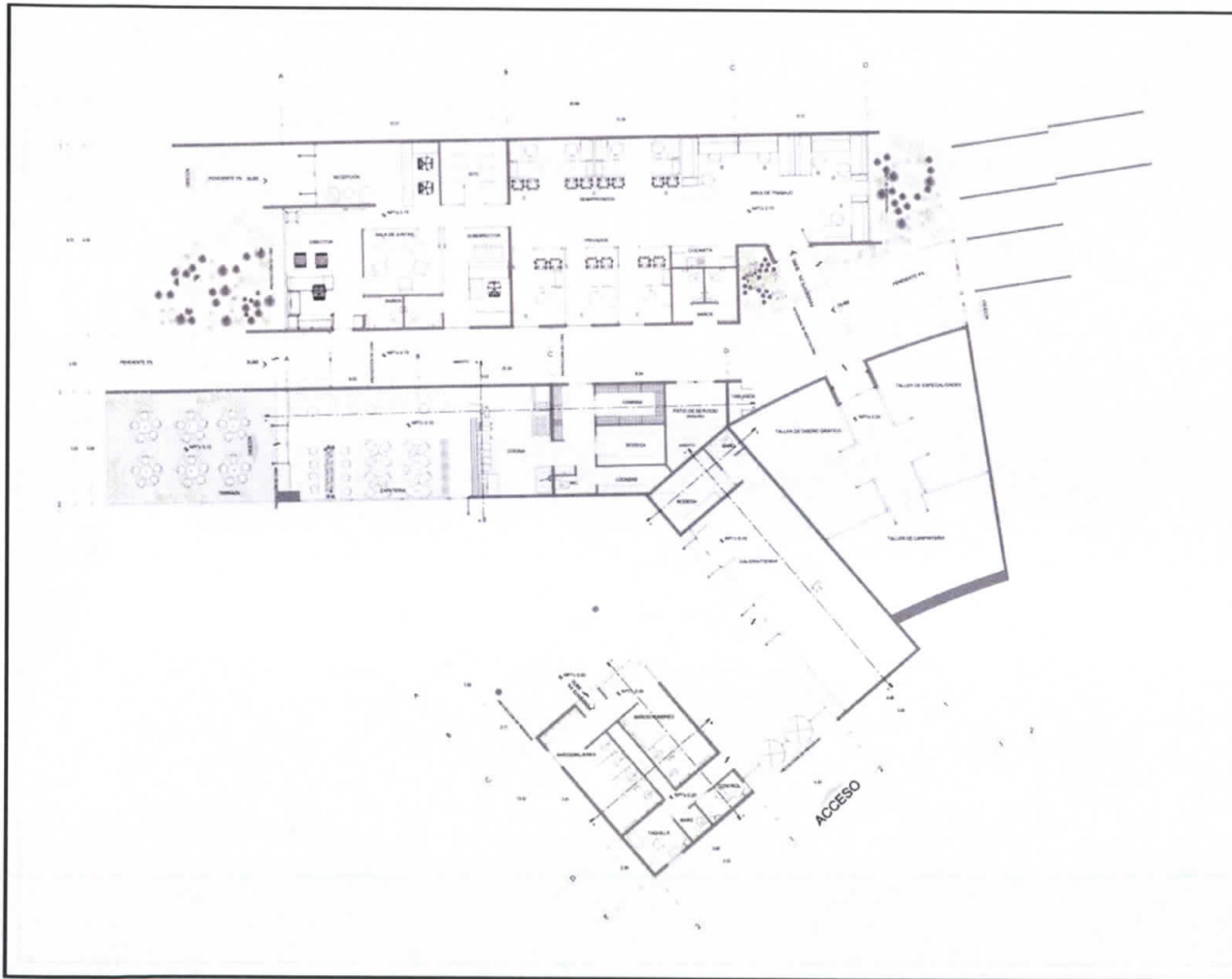


Figura 6.228.- Planta arquitectónica Admón., Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)



ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN DE INUNDACIONES  
Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA (PROHTAB)

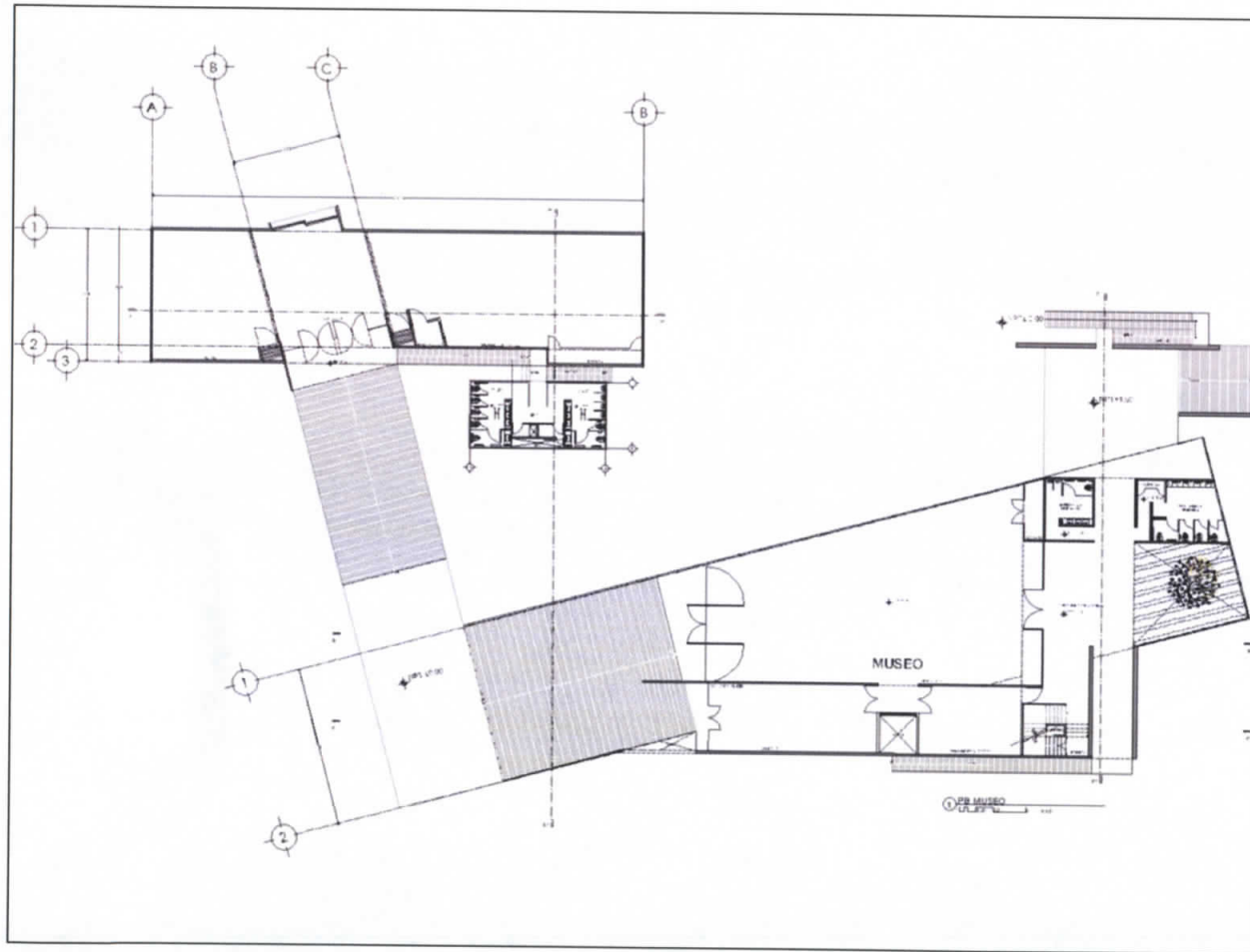


Figura 6.229.- Planta arquitectónica Museo P.B., Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

UP

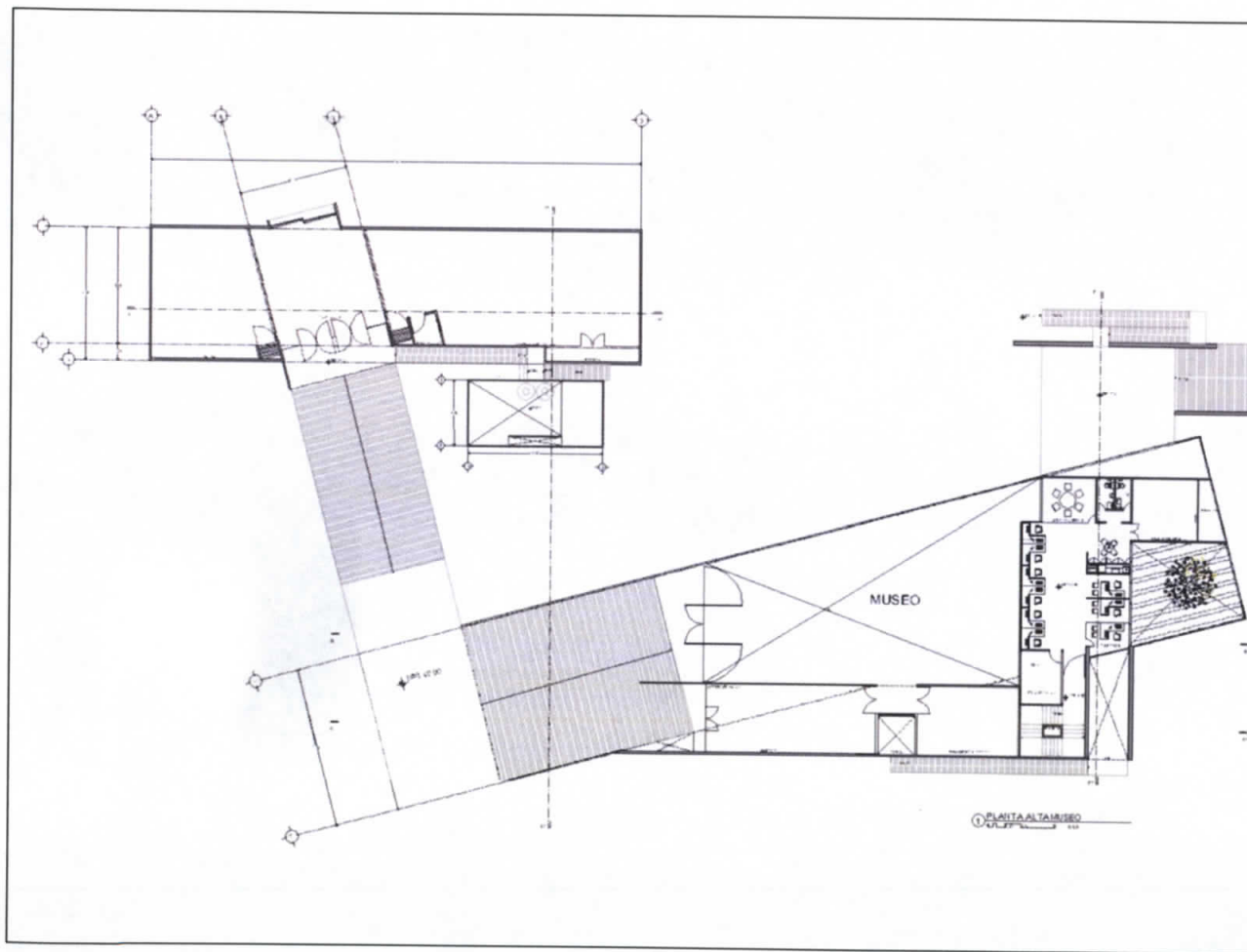


Figura 6.230.- Planta arquitectónica, Museo P.A. Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

Handwritten initials or signature.

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN DE INUNDACIONES  
Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA (PROHTAB)

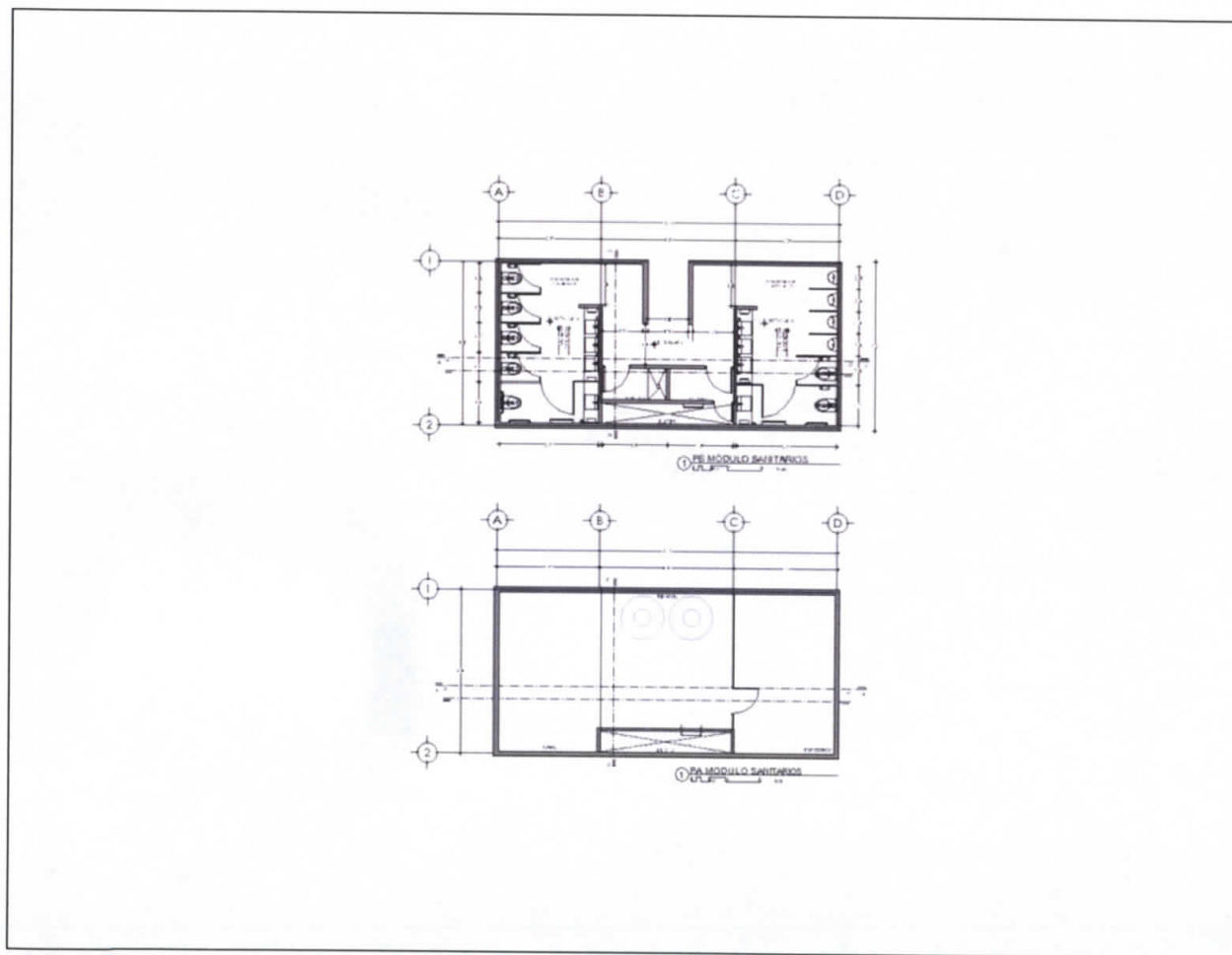


Figura 6.231.- Planta arquitectónica, Módulo de baños, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

A handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of several overlapping, stylized lines.

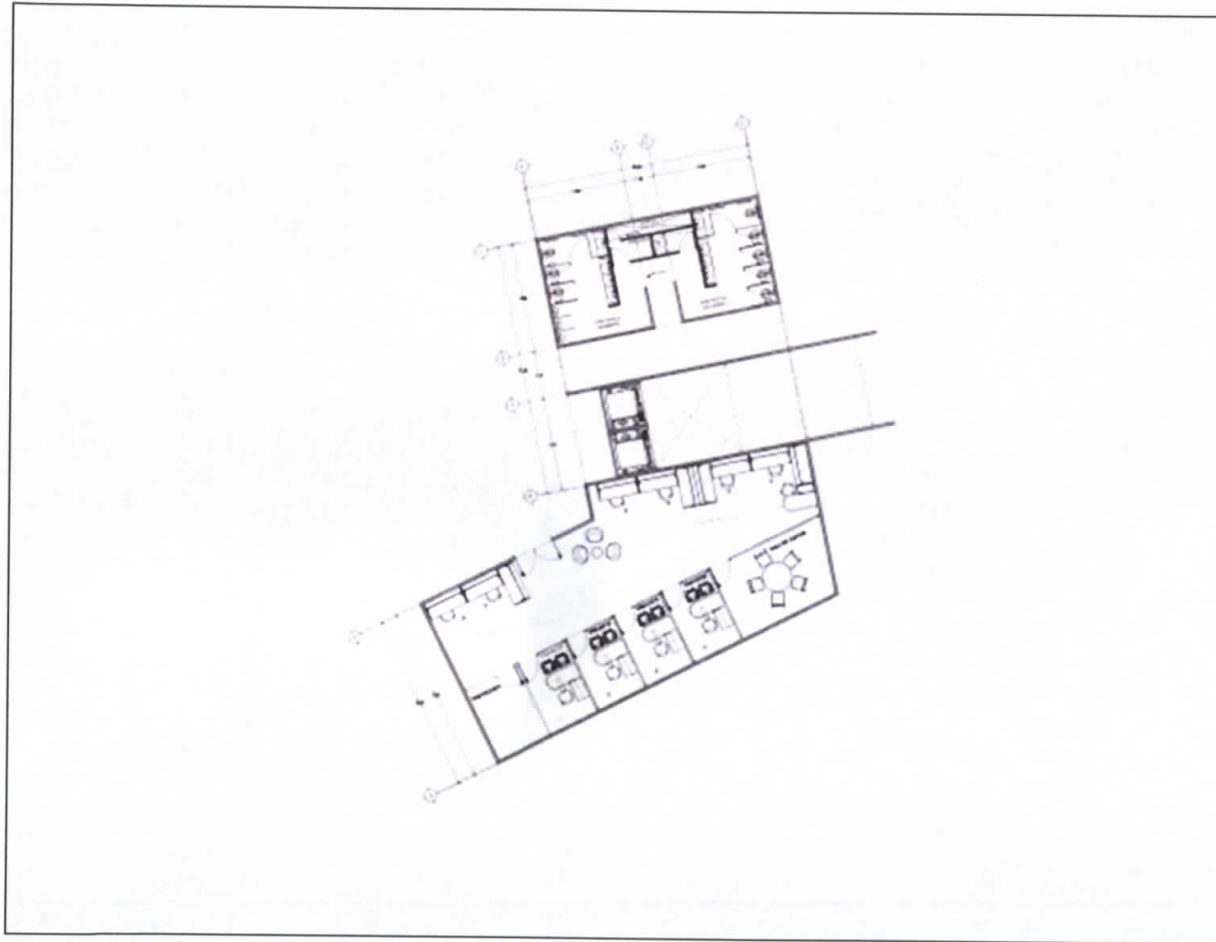


Figura 6.232.- Planta arquitectónica, Torre de observaciones, Parque Temático del Agua de Tabasco. (FUENTE: Coordinación de Vinculación, Facultad de Arquitectura 2014)

JK



## 6.4.4 Memoria descriptiva del conjunto estructural

### 6.4.4.1 Criterio estructural general

Los edificios con los que cuenta el PARQUE TEMÁTICO DEL AGUA son los siguientes:

- Conjunto de edificios del Museo
- Edificio de la Zona Administrativa
- Edificio de la Torre – Mirador
- Edificio de la Casa de Máquinas
- Edificios de los Núcleos Sanitarios y de Enfermería

Se establecerán los diferentes criterios técnicos y lineamientos que se deberán seguir para el desarrollo del proyecto ejecutivo que contemple tecnologías de punta y sistemas ahorradores de energía:

#### *Prueba Cross-Hole*

Se realizará una investigación por ultrasonidos con la técnica Cross-Hole que permite examinar la homogeneidad del material y la ausencia de defectos en los materiales de pilotes de cimentación o de otras estructuras de soporte.

#### *Estudio de mecánica de suelos*

Se realizará un estudio de mecánica de suelos que servirá para obtener una concepción razonable del comportamiento mecánico del suelo en estudio.

La cimentación de los edificios se resolverá de acuerdo a las recomendaciones del estudio de Mecánica de Suelos, y estamos presuponiendo dos sistemas:

- 1) Cajón de cimentación (compensada), para los edificios de hasta 2 niveles
- 2) Cimentación profunda (pilas) para el edificio de 6 niveles

La mayoría de los edificios del parque temático del agua, se resolverán con una estructura formada por marcos rígidos de concreto armado en ambas direcciones, utilizando armaduras metálicas en los claros mayores.

El sistema de piso estará conformado por losas macizas, apoyadas en trabes de sección rectangular; el sistema será soportado por columnas de concreto armado de secciones circulares o muros de carga de concreto armado; sobre las losas se colocará un firme de 7 cm de espesor.

#### Edificio de la Zona Administrativa

En este edificio está conformado por varios volúmenes de geometría irregular, por lo que se considerarán juntas constructivas en la superestructura.

La infraestructura será de cajón de cimentación (compensada), y el sistema de cubierta estará conformado por losas macizas, apoyadas en trabes de sección rectangular; el sistema será soportado por muros de carga de concreto armado; sobre las losas se colocará un relleno para generar las pendientes de escurrimiento del agua pluvial.

El sistema de pergolado será a base de marcos rígidos y columnas de concreto armado de secciones rectangulares, rigidizándose con los muros de carga de los edificios.

#### Edificios del Museo

Este conjunto de tres edificios está conformado por dos volúmenes principales estructuralmente independientes y uno secundario de sanitarios. La infraestructura para los tres volúmenes será de cajón de cimentación (compensada), por lo que se considerarán juntas constructivas en la superestructura.

El edificio destinado al museo contará con dos niveles en algunas zonas y con dobles alturas, por lo que se resolverá con una estructura formada por marcos rígidos de concreto armado en ambas direcciones, utilizando armaduras metálicas en los claros mayores. El sistema de piso estará conformado por losas macizas, apoyadas en trabes de sección rectangular; el sistema será soportado por columnas de concreto armado de secciones circulares o muros de carga de concreto armado; sobre las losas se colocará un firme de 7 cm de espesor.

El edificio destinado al auditorio se resolverá con una estructura formada por marcos rígidos de concreto armado en ambas direcciones, el sistema de la cubierta estará conformado por losas macizas, apoyadas en trabes de sección rectangular; el sistema será soportado por columnas de concreto armado de secciones circulares; sobre las losas se colocará un relleno para generar las pendientes de escurrimiento del agua pluvial.

El núcleo de sanitarios contará con una estructura a base de muros de carga de mampostería y losas macizas de concreto armado.

#### Edificio de la Torre – Mirador

Este es el edificio más alto del Parque Temático del Agua, la infraestructura estará conformada por una cimentación profunda a base de pilas por contar con una torre de 19.40 m sobre el nivel de planta baja que funcionará como mirador.

Estará conformado por losas macizas apoyadas en trabes de sección rectangular, el sistema será soportado por muros de carga de concreto armado; sobre las losas se colocará un firme de 7 cm de espesor.

Se utilizarán armaduras metálicas en el último nivel del mirador para contener el piso, los muros y la cubierta de cristal templado.

El núcleo del cubo de los elevadores servirá como una columna hueca de concreto armado que funcionará como un elemento rigidizante.

#### Edificio de la Casa de Máquinas

Este edificio se resolverá con una estructura formada por marcos rígidos de concreto armado en ambas direcciones, el sistema de la cubierta estará conformado por losas macizas, apoyadas en trabes de sección rectangular; el sistema será soportado por columnas de concreto armado de secciones circulares; sobre las losas de cubierta se colocará un relleno para generar las pendientes de escurrimiento del agua pluvial.

La infraestructura será de cajón de cimentación (compensada). Los pavimentos del patio de maniobras serán de concreto doblemente armado.

#### Edificios de los Núcleos Sanitarios y de Enfermería

Estará conformado por una infraestructura de cajón de cimentación (compensada), el sistema será soportado por muros de carga de mampostería; las cubiertas serán losas macizas apoyadas en trabes de sección rectangular, sobre las losas se colocará un relleno para generar las pendientes de escurrimiento del agua pluvial.

#### Consideraciones de diseño

Las estructuras se analizarán según los criterios que establecen las siguientes Normas y Reglamentos:

- RCDF-04. 2004. Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, Diario Oficial del Distrito Federal, México, octubre 2004.
- NTCS-04. 2004. Normas técnicas complementarias para diseño por sismo.
- NTCC-04. 2004. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de concreto.
- NTCC-04. 2004. Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.
- Manual de Construcción en Acero, diseño por esfuerzos permisibles, 4ª. Edición, IMCA, Limusa.
- Manual de Diseño por Sismo CFE 2008.
- Manual de Diseño por Viento CFE 2008.

Para consultar los planos arquitectónicos ver Anexo A.6.4 Planos-Estructurales

#### **6.4.4.2 Cálculo estructural preliminar**

Los cálculos que a continuación se presentan, se denominan preliminares, ya que el estudio estructural se desarrolla para el proyecto ejecutivo.



### 6.4.4.3 Diseño de elementos principales

#### 6.4.4.3.1 Análisis de cargas

En Tabla 6.6 se muestra las cargas consideradas, de acuerdo a las Normas técnicas complementarias para diseño por sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal (NTCS-04. 2004)

Tabla 6.6.- Cargas de Diseño para losa tipo.

Concepto	Valor (kg/m <sup>2</sup> )
Losa de concreto, e=12 cm	288
Carga adicional RCDF (2004). Inciso 5.1.2	20
Firme de mortero, e=7 cm	147
Loseta para piso	40
Instalaciones y plafones	24
W <sub>m</sub> , Carga Viva Máxima (fuerza grav.)	350
W <sub>a</sub> , Carga Instantánea (Sismo y viento)	250
W, Carga Media (Asentamientos y flechas)	40

Cargas de diseño	Valor (kg/m <sup>2</sup> )
W <sub>m</sub>	869
W <sub>a</sub>	769
W	559

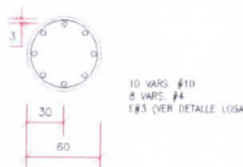
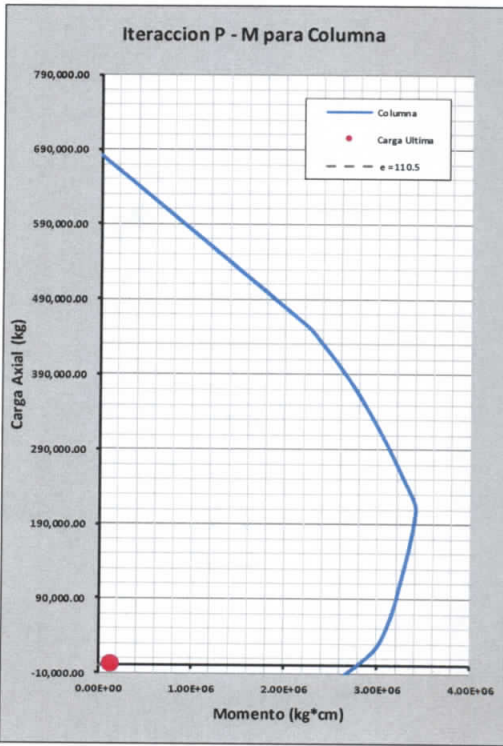
6.4.4.3.2 Diseño de elementos mecánicos

6.4.4.3.2.1 Losa maciza

<p><b>DIMENSIONES</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Lx</td><td>5</td><td>m</td></tr> <tr><td>Ly</td><td>5.102</td><td>m</td></tr> <tr><td>rec</td><td>2</td><td>cm</td></tr> <tr><td>h</td><td>12</td><td>cm</td></tr> <tr><td>d</td><td>10</td><td>cm</td></tr> </table>	Lx	5	m	Ly	5.102	m	rec	2	cm	h	12	cm	d	10	cm	<p><b>CARGA DE DISEÑO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>W</td><td>869</td><td>kg/m<sup>2</sup></td></tr> </table> <p><b>CONCRETO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>f'c</td><td>250</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table> <p><b>ACERO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>fy</td><td>4200</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	W	869	kg/m <sup>2</sup>	f'c	250	kg/cm <sup>2</sup>	fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>	<p><b>ELEMENTOS MECANICOS DE DISEÑO</b></p> <p><b>MOMENTO FLEXIONANTE</b></p> <p>En el centro</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mx</td><td>1,412.62</td><td>kg*m</td></tr> <tr><td>My</td><td>1,356.71</td><td>kg*m</td></tr> </table> <p>En los bordes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>EMx</td><td>941.75</td><td>kg*m</td></tr> <tr><td>EMy</td><td>904.47</td><td>kg*m</td></tr> </table> <p><b>CORTANTE</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vx</td><td>2,172.50</td><td>kg</td></tr> <tr><td>Vy</td><td>2,216.82</td><td>kg</td></tr> </table>	Mx	1,412.62	kg*m	My	1,356.71	kg*m	EMx	941.75	kg*m	EMy	904.47	kg*m	Vx	2,172.50	kg	Vy	2,216.82	kg
Lx	5	m																																										
Ly	5.102	m																																										
rec	2	cm																																										
h	12	cm																																										
d	10	cm																																										
W	869	kg/m <sup>2</sup>																																										
f'c	250	kg/cm <sup>2</sup>																																										
fy	4200	kg/cm <sup>2</sup>																																										
Mx	1,412.62	kg*m																																										
My	1,356.71	kg*m																																										
EMx	941.75	kg*m																																										
EMy	904.47	kg*m																																										
Vx	2,172.50	kg																																										
Vy	2,216.82	kg																																										
<p><b>FACTORES</b></p> <p>De reducción de acuerdo a las condiciones geométricas y físicas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Cx=Cy=</td><td>5</td></tr> <tr><td>Kx</td><td>0.5202</td></tr> <tr><td>Ky</td><td>0.4798</td></tr> </table>	Cx=Cy=	5	Kx	0.5202	Ky	0.4798	<p>Factores de resistencia y construcción</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>FR =</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>FC =</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>j =</td><td>0.87</td></tr> </table>	FR =	0.9	FC =	1.4	j =	0.87	<p><b>DISEÑO</b></p> $As = \frac{FC}{FR} \left( \frac{M}{fy * j * d} \right)$ <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SE UTILIZA EL RAZONAMIENTO MOSTRADO EN LA FORMULA PARA EL AREA DE ACERO DE REFUERZO A FLEXION EN LA LOSA</p>																														
Cx=Cy=	5																																											
Kx	0.5202																																											
Ky	0.4798																																											
FR =	0.9																																											
FC =	1.4																																											
j =	0.87																																											
<p><b>FLEXION CENTRO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>AsX</td><td>6.014</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>AsY</td><td>5.776</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> </table> <p>NOTA</p> <p>Se utilizaran varillas # 3 @ 20 cm, en sentido X, a su vez se utilizaran varillas # 3 @ 20 cm, para el sentido Y, considerandose en el lecho inferior del centro del claro</p>	AsX	6.014	cm <sup>2</sup>	AsY	5.776	cm <sup>2</sup>	<p><b>PROPUESTA DE ARMADO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th></th><th>#</th><th>As</th><th>CANT</th><th>@</th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Var X</td><td>3</td><td>0.713</td><td>4</td><td>20.00</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Var Y</td><td>3</td><td>0.713</td><td>4</td><td>20.00</td><td>cm</td></tr> </tbody> </table>			#	As	CANT	@		Var X	3	0.713	4	20.00	cm	Var Y	3	0.713	4	20.00	cm																		
AsX	6.014	cm <sup>2</sup>																																										
AsY	5.776	cm <sup>2</sup>																																										
	#	As	CANT	@																																								
Var X	3	0.713	4	20.00	cm																																							
Var Y	3	0.713	4	20.00	cm																																							
<p><b>EXTREMOS (bastones)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>AsX</td><td>4.009</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>AsY</td><td>3.850</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> </table> <p>NOTA</p> <p>Se utilizaran varillas # 3 @ 20 cm, en sentido X, a su vez se utilizaran varillas # 3 @ 20 cm, para el sentido Y, considerandose bastones en el lecho superior a los extremos del tablero</p>	AsX	4.009	cm <sup>2</sup>	AsY	3.850	cm <sup>2</sup>	<p><b>PROPUESTA DE ARMADO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th></th><th>#</th><th>As</th><th>CANT</th><th>@</th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>Var X</td><td>3</td><td>0.713</td><td>4</td><td>20.00</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Var Y</td><td>3</td><td>0.713</td><td>4</td><td>20.00</td><td>cm</td></tr> </tbody> </table>			#	As	CANT	@		Var X	3	0.713	4	20.00	cm	Var Y	3	0.713	4	20.00	cm																		
AsX	4.009	cm <sup>2</sup>																																										
AsY	3.850	cm <sup>2</sup>																																										
	#	As	CANT	@																																								
Var X	3	0.713	4	20.00	cm																																							
Var Y	3	0.713	4	20.00	cm																																							
<p><b>CORTANTE</b></p> <p><b>ESPESOR DE LA LOSA</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>em</td><td>12</td><td>cm</td></tr> </table> <p><b>EN DIRECCION X</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>vX</td><td>1.81</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	em	12	cm	vX	1.81	kg/cm <sup>2</sup>	<p><b>ANCHO UNITARIO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>dU</td><td>100</td><td>cm</td></tr> </table> <p><b>EN DIRECCION Y</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>vY</td><td>1.85</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	dU	100	cm	vY	1.85	kg/cm <sup>2</sup>	<p><b>CORTANTE QUE TOMA EL CONCRETO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Vc</td><td>10.752</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	Vc	10.752	kg/cm <sup>2</sup>																											
em	12	cm																																										
vX	1.81	kg/cm <sup>2</sup>																																										
dU	100	cm																																										
vY	1.85	kg/cm <sup>2</sup>																																										
Vc	10.752	kg/cm <sup>2</sup>																																										
<p>NOTA</p> <p>La Seccion utilizada es apta para la fuerza cortante que demanda el diseño, en ambas direcciones</p>																																												
<p><b>DEFLEXION PERMISIBLE</b></p> <p><b>MODULOS DE INERCIA Y ELASTICIDAD</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Ix=y</td><td>14400.00</td><td>cm<sup>4</sup></td></tr> <tr><td>Ec</td><td>221359.44</td><td>kg/cm<sup>2</sup></td></tr> </table> <p><b>DEFLEXION ACTUANTE (ambos sentidos)</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Δ</td><td>1.154077</td><td>cm</td></tr> </table> <p><b>DEFLEXION PERMISIBLE</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ΔXP</td><td>2.1333</td><td>cm</td></tr> <tr><td>ΔYP</td><td>2.1758</td><td>cm</td></tr> </table> <p><b>RECOMENDACIÓN</b></p> <p>De acuerdo a la igualdad en Deflexiones por utilizar el metodo de la franja central, se observa que su deflexion es sumamente aceptable</p>			Ix=y	14400.00	cm <sup>4</sup>	Ec	221359.44	kg/cm <sup>2</sup>	Δ	1.154077	cm	ΔXP	2.1333	cm	ΔYP	2.1758	cm																											
Ix=y	14400.00	cm <sup>4</sup>																																										
Ec	221359.44	kg/cm <sup>2</sup>																																										
Δ	1.154077	cm																																										
ΔXP	2.1333	cm																																										
ΔYP	2.1758	cm																																										

ESTUDIO PARA EL PROYECTO HIDROLÓGICO PARA PROTEGER A LA POBLACIÓN DE INUNDACIONES Y APROVECHAR MEJOR EL AGUA (PROHTAB)

6.4.4.3.2 Columna circular

<p>CARGAS</p> <table border="1"> <tr><td>Pu</td><td>1.267</td><td>ton</td></tr> <tr><td>Mu</td><td>1.4</td><td>ton*m</td></tr> <tr><td>e</td><td>1.10</td><td>m</td></tr> </table>	Pu	1.267	ton	Mu	1.4	ton*m	e	1.10	m	<p>MATERIALES</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="716 389 943 530"> <p><b>Concreto</b> Esfuerzos</p> <table border="1"> <tr><td>f'c</td><td>250</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>f''c</td><td>200</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>f*c</td><td>170</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> </table> </div> <div data-bbox="987 389 1195 472"> <p><b>Acero</b> Esfuerzos</p> <table border="1"> <tr><td>fy</td><td>4200</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> </table> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="716 561 943 617"> <p>Modulo de elasticidad</p> <table border="1"> <tr><td>Ec</td><td>221359.4</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> </table> </div> <div data-bbox="987 505 1195 561"> <p>Modulo de elasticidad</p> <table border="1"> <tr><td>Ey</td><td>2.00E+06</td><td>kg*cm<sup>2</sup></td></tr> </table> </div> </div>	f'c	250	kg*cm <sup>2</sup>	f''c	200	kg*cm <sup>2</sup>	f*c	170	kg*cm <sup>2</sup>	fy	4200	kg*cm <sup>2</sup>	Ec	221359.4	kg*cm <sup>2</sup>	Ey	2.00E+06	kg*cm <sup>2</sup>	
Pu	1.267	ton																											
Mu	1.4	ton*m																											
e	1.10	m																											
f'c	250	kg*cm <sup>2</sup>																											
f''c	200	kg*cm <sup>2</sup>																											
f*c	170	kg*cm <sup>2</sup>																											
fy	4200	kg*cm <sup>2</sup>																											
Ec	221359.4	kg*cm <sup>2</sup>																											
Ey	2.00E+06	kg*cm <sup>2</sup>																											
<p>NTCDF</p> <table border="1"> <tr><td>F.R.</td><td>1.4</td></tr> <tr><td>F.C.</td><td>0.7</td></tr> <tr><td>p</td><td>0.025</td></tr> </table>	F.R.	1.4	F.C.	0.7	p	0.025	<p>REFUERZO VERTICAL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LECHOS</th> <th>barras</th> <th>#</th> <th>Asn (cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3</td><td>10</td><td>23.75</td></tr> <tr><td>2</td><td>3</td><td>10</td><td>23.75</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>10</td><td>15.83</td></tr> <tr><td colspan="3"></td><td>AST</td><td>63.34</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> </tbody> </table>	LECHOS	barras	#	Asn (cm <sup>2</sup> )	1	3	10	23.75	2	3	10	23.75	3	2	10	15.83				AST	63.34	cm <sup>2</sup>
F.R.	1.4																												
F.C.	0.7																												
p	0.025																												
LECHOS	barras	#	Asn (cm <sup>2</sup> )																										
1	3	10	23.75																										
2	3	10	23.75																										
3	2	10	15.83																										
			AST	63.34	cm <sup>2</sup>																								
<p>DISEÑO</p> <table border="1"> <tr><td>R</td><td>30</td><td>cm</td></tr> <tr><td>D</td><td>60</td><td>cm</td></tr> <tr><td>r</td><td>3</td><td>cm</td></tr> <tr><td>Ag</td><td>2827.4334</td><td>cm<sup>2</sup></td></tr> </table>	R	30	cm	D	60	cm	r	3	cm	Ag	2827.4334	cm <sup>2</sup>	<p>REFUERZO LONGITUDINAL</p> <table border="1"> <tr><td>#</td><td>3</td></tr> <tr><td>MAX @</td><td>30</td></tr> <tr><td>MIN @</td><td>52.463139</td></tr> </table> <p><math>\rho_{RES}</math> 0.0224014</p>  <p style="text-align: center;"><b>C-1</b></p> <p>OBSERVACIONES</p> <p>ESTA COLUMNA ESTA EN CONDICIONES DE DISEÑO</p> <div style="text-align: center;">  </div>	#	3	MAX @	30	MIN @	52.463139										
R	30	cm																											
D	60	cm																											
r	3	cm																											
Ag	2827.4334	cm <sup>2</sup>																											
#	3																												
MAX @	30																												
MIN @	52.463139																												

### 6.4.4.3.2.3 Viga principal

En la siguiente tabla se muestran los datos utilizados por ETABS para el diseño.

```

AISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK  Units: Ton-m (Summary for Combo and Station)
Level: STORV1 Element: 815 Station Loc: 0.184 Section ID: W14X34
Element Type: Special Moment Frame Classification: Compact

L=0.000
A=0.006  I22=9.698E-06  I33=1.415E-04
S22=1.131E-04  S33=7.959E-04  r22=0.039  r33=0.148
E=2.0389019E+11  Fy=35153.481
ALLF=0.939

P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is  0.822 = 0.007 + 0.815 + 0.000

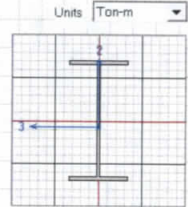
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
      Combo  ASD1      P      M33      M22      U2      U3
      -----  ---      -      -      -      -      -
      0.915  -13.698  -8.903E-05  -9.581  -1.234E-04

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1)
      Fa      Ft
      Stress  Allowable  Allowable
      Axial   141.851  16945.249  21092.889

      Fb      Fc      Fe      Cn      K      L      Cb
      Stress  Allowable  Allowable  Factor  Factor  Factor  Factor
      Major Bending  17199.414  21092.889  39541.511  1.000  1.000  0.954  1.000
      Minor Bending   0.787  26365.111  39455.988  1.000  1.000  0.250

SHEAR DESIGN
      Fu      Fu      Stress
      Stress  Allowable  Ratio
      Major Shear  3721.853  14061.393  0.265
      Minor Shear   0.037  14061.393  2.658E-06

END REACTION MAJOR SHEAR FORCES
      Left End  Load  Right End  Load
      Reaction  Combo  Reaction  Combo
      9.974  ASD9  9.974  ASD9
    
```



### Compresión:

a) Comparando  $kL/r$

$$\frac{kL}{r_x} = \frac{1 \cdot 800}{14.8} = 54.05$$

$$\frac{kL}{r_y} = \frac{1 \cdot 800}{3.9} = 205.13 \quad \text{por lo tanto rige}$$

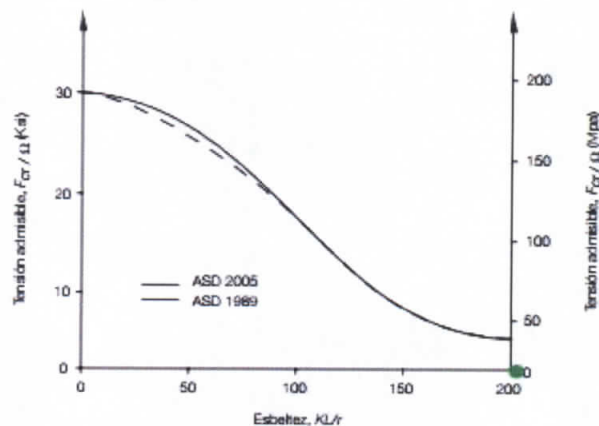


Figura C-E3.2. Comparación de curvas de columna ASD.

De tablas Fa ( $\frac{kL}{r_y} = 205.13$ ) = 249.65  $\frac{kg}{cm^2}$



b) Contribución de compresión a la viga principal

$$\frac{fa}{Fa} = \frac{14.185}{249.65} = 0.06$$

Flexión:

Caso A:

1. Hay continuidad

$$2. \frac{bf}{2t} \leq \frac{545}{\sqrt{fy}}$$

$$7.4 < 9.19 \quad \text{cumple}$$

3. No aplica

$$4. \frac{d}{tw} \leq \frac{537}{\sqrt{3515}} \left(1 - 3.74 \frac{fa}{fy}\right)$$

$$49.1 < 95 \quad \text{cumple}$$

$$5. \frac{637 \cdot bf}{\sqrt{3515}} > L$$

$$1837 > 800 \quad \text{cumple}$$

6. No aplica

7. No aplica

Finalmente:

$$Fb = 0.66Fy = 0.66 * 3515 = 2319.9 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\frac{fb}{Fb} = \frac{1719.94}{2319.9} = 0.74$$

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fb}{Fb} < 1$$

$$0.06 + 0.74 < 1$$

$$0.80 < 1$$

**6.4.4.3.2.4 Viga secundaria**

En la siguiente tabla se muestran los datos utilizados por ETABS para el diseño.

AISC-ASD01 Composite Beam Design		Beam Label: B25	Units: Ton-m
Beam Label: B25	Story: STORY7	Shored: No	Overwrites: No
Group: None	Length: 4.000	Camber: 0.000	b-cp: N/A
Beam: W12x72	Loc X: 2.000	Comperative: \$11806.62	t-cp: N/A
Fy: 35153.481	Loc Y: 5.000	Stud Diam.: 0.019	Fy-cp: N/A
Fu: 45699.526	Requested as: Composite		Consider-cp: No
RLLF: 1.000	Designed as: Composite		
Deck Left: DECK1	Deck Right: DECK1	bef Left: 0.500	bef Right: 0.500
Dir Left: Perpndclr	Dir Right: Perpndclr	Fc Left: 2812.279	Fc Right: 2812.279
Top Left: 0.018	Top Right: 0.018	Ec(S) Left: 2695747.184	Ec(S) Right: 2695747.184
Cbot Left: 0.000	Cbot Right: 0.000	Ec(D) Left: 2531050.654	Ec(D) Right: 2531050.654
		Ec(V) Left: 3639258.70	Ec(V) Right: 3639258.70
Is: 2.485E-04	ybare: 0.156	left(S): 3.448E-04	yet(S): 0.191
lbare: 2.485E-04	ytrans(S): 0.236	left(D): 3.408E-04	yet(D): 0.189
ltrans(S): 5.152E-04	ytrans(D): 0.233	left(V): 6.671E-04	yet(V): 0.281
ltrans(D): 5.040E-04			
ltrans(V): 6.671E-04			
q: [2.60(1 stud/row), 1.84(2studs/row), 1.50(3studs/row)]			
Stud Layout: 6			
Seg Length: 3.803			
Stud Ratio: 0.167			
PCC: 13.04%	Utilization Limit: 1.000	Deflection Ratio: 0.052	
Overall Ratio: 0.167	Stress Ratio: 0.100		

Características de la viga secundaria

$$f_y = 3515 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = 3\text{m} = 300\text{cm}$$

Viga Propuesta: W 12x72

Calculando el esfuerzo admisible a flexión de la viga

Caso A.

1.- Continuidad; Cumple

2.-

$$\frac{bf}{2tf} \leq \frac{545}{\sqrt{f_y}}$$

$$\frac{bf}{2tf} = 9 \leq \frac{545}{\sqrt{f_y}} = 9.1925; \text{Cumple}$$

3.- Sólo en sección tubo; No Aplica

4.-

$$\frac{d}{tw} \leq \frac{5370}{\sqrt{f_y}} \left( 1 - 3.74 \frac{fa}{f_y} \right)$$

$$\frac{d}{tw} = 28.5 \leq \frac{5370}{\sqrt{3515}} \left( 1 - 3.74 \frac{0}{3515} \right) = 90.57; \text{Cumple}$$

5.- 0 (Se tiene losa)

6.- Para Sección Cajón; No Aplica

7.- Para Sección Tubo Circular: No Aplica

Por lo tanto,  $F_b = 0.66f_y = 0.66 (3515) = 2319.9 \text{ kg/cm}^2$

#### 6.4.4.3.2.5 Conexiones

Para el diseño de conexiones se propone la unión soldada plana, la cual será entre la viga principal y una placa atornillada a la columna de concreto. Como se puede observar, para el cálculo de la conexión, se tiene que tomar en cuenta la fuerza cortante que provoca las sobrecargas en la viga. Para esto se utilizó el caso más desfavorable, la cual tiene las siguientes características:

AISC-ASD01 STEEL SECTION CHECK Units: Ton-m (Summary for Combo and Station)									
Level: STORY1 Element: B15 Station Loc: 0.184 Section ID: W14X34									
Element Type: Special Moment Frame Classification: Compact									
L=8.000									
A=0.006 I22=9.698E-06 I33=1.415E-04									
s22=1.131E-04 s33=7.959E-04 r22=0.039 r33=0.148									
E=20389019.158 fy=35153.481									
RLLF=0.939									
P-M33-M22 Demand/Capacity Ratio is 0.822 = 0.007 + 0.815 + 0.000									
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS									
		P	M33	M22	V2	V3			
Combo	ASD1	0.915	-13.690	-8.903E-05	-9.581	-1.234E-04			
AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H2-1)									
		fa	Fa	Ft					
		Stress	Allowable	Allowable					
Axial		141.851	16945.249	21092.089					
		fb	Fb	Fc	Cm	K	L	Cb	
		Stress	Allowable	Allowable	Factor	Factor	Factor	Factor	
Major Bending		17199.414	21092.089	39541.511	1.000	1.000	0.954	1.000	
Minor Bending		0.787	26365.111	39455.980	1.000	1.000	0.250		
SHEAR DESIGN									
		fv	FV	Stress					
		Stress	Allowable	Ratio					
Major Shear		3721.853	14061.393	0.265					
Minor Shear		0.037	14061.393	2.658E-06					
END REACTION MAJOR SHEAR FORCES									
		Left End	Load	Right End	Load				
		Reaction	Combo	Reaction	Combo				
		9.974	ASD9	9.974	ASD9				

Como se observa en la imagen de arriba, el cortante que presenta, tanto del lado derecho como del izquierdo es de 9.974 toneladas.

Se propone una soldadura de filete con la viga W 14 x 34 usando la soldadura E70XX (4920 kg/cm<sup>2</sup>) con una "D" de 8 mm

Se propone analizar la ruptura en la garganta y después en la unión entre placas por lo que se tomará el más desfavorable de los dos y con ese se obtendrá la longitud de soldadura necesaria.

**1. Ruptura en garganta**

$$\begin{aligned} \phi Rn &= 0.75 \left[ 0.6fy * \frac{\sqrt{2}}{2} * (0.8) * (0.1) \right] \\ \phi Rn &= 0.75 \left[ 0.6 * 4920 * \frac{\sqrt{2}}{2} * (0.8) * (0.1) \right] = 1252.43 \frac{kg}{cm} \rightarrow Rige \end{aligned}$$

**2. Separación de la soldadura al metal base.**

$$\begin{aligned} \phi Rn &= 0.75[0.6fy * e * l] \\ \phi Rn &= 0.75[0.6 * 3515 * 0.8 * 1] = 1265.4 \frac{kg}{cm} \\ P1 = P2; P1 + P2 &\geq 9.974 \rightarrow 2P1 = 9.974 \rightarrow P1 = \frac{9.974}{2} = 4.987 \\ P1 &= 1252.43(X) \end{aligned}$$

$$\frac{4.987}{1252.43} = 3.98 \rightarrow 5cm$$

El plano estructural PTA EST-03 contiene los elementos estructurales descritos en la presente memoria de cálculo que se encuentra en el Anexo A.6.4 Planos-Estructurales



#### **6.4.5 Memoria descriptiva del conjunto eléctrico y de iluminación**

Los edificios con los que cuenta el Parque Temático del Agua de Tabasco son los siguientes:

- Conjunto de edificios del Museo
- Edificio de la Zona Administrativa
- Edificio de la Torre – Mirador
- Edificio de la Casa de Máquinas
- Edificios de los Núcleos Sanitarios y de Enfermería

Se establecerán los diferentes criterios técnicos y lineamientos de proyecto aplicando las normas vigentes para la obtención de un proyecto ejecutivo que contemple tecnologías de punta y sistemas ahorradores de energía:

- Normas de Distribución, Construcción de Líneas Subterráneas, C. F. E. 2010
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, relativa a instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
- Recomendaciones de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la energía CONUEE

##### Suministro de energía

La alimentación al sistema subterráneo, se sugiere de 13,200 Volts, 3F, 3H, y se hará a través de la red de distribución de energía eléctrica existente, propiedad de Comisión Federal de Electricidad CFE, mediante acometida subterránea de la red de media tensión.

En caso de falla o contingencia se debe emplear un sistema de generación de energía eléctrica autónoma como fuente de energía de emergencia (STAND-BY), por medio de una unidad de moto generación a diesel.

##### Subestación eléctrica HIPER compacta receptora

Red de media tensión dentro del predio con una subestación receptora y dos o más subestaciones reductoras, para que los alimentadores en baja tensión tengan el menor desarrollo.

Subestación eléctrica compacta reductora

Constará de subestaciones reductoras tipo METAL CLAD. Transformador tipo seco con módulo de aterrizamiento de alta resistencia.

Planta de emergencia (equipo motogenerador)

Con una capacidad para servicio de cargas primarias al 100% para las condiciones de servicio de emergencia, capacidad adicional de 20% para cargas futuras.

A falta de suministro eléctrico en la acometida de CFE, deberá entrar en operación a través del sistema de transferencia automática mediante el arreglo de interruptores principales y de enlace instalados en el tablero de distribución principal, con una autonomía mínima de 8 horas a plena carga.

Sistema de fuerza y control

Controlará y distribuirá la energía eléctrica proporcionada por la subestación eléctrica compacta y la unidad de moto generador de emergencia en 480 volts. Contará con interruptor principal hacia estas fuentes principal y de respaldo; interruptores de enlace para seccionamiento del tablero e interruptores derivados hacia los CCM'S que distribuyan la energía hacia los equipos y elementos del sistema eléctricos.

Sistema de energía ininterrumpible

Deberá proporcionar respaldo cuando la fuente de energía principal falle o tenga una caída de tensión de más del 15% del valor del voltaje de operación. Debe operar en conjunto con el sistema eléctrico para suministro de energía de calidad a cargas críticas.

Sistema de puesta a tierra

Proporcionará un potencial uniforme, que permita conducir la corriente eléctrica de falla o de corto circuito y evitar que puedan producirse diferencias de potencial entre distintos puntos que puedan ser peligrosas para el personal y las instalaciones, aplicándose la normatividad vigente.