



# Universidad Nacional Autónoma de México

## Facultad de Arquitectura

### Taller Hannes Meyer

*Asentamientos irregulares: su consolidación, factor determinante para la construcción de espacios dedicados a la cultura.  
Delegación Xochimilco, D.F.*



**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO PRESENTA:**

**ALEJANDRO RUIZ SOSA**

**ASESORES:**

**ARQ. HÉCTOR ZAMUDIO VARELA  
ARQ. HUGO PORRAS RUIZ  
ARQ. GUILLERMO CALVA MÁRQUEZ**

**Ciudad Universitaria – 2008**

## CON AFECTO Y GRATITUD

### A MIS PADRES:

*Graciano y Margarita*

*Por su apoyo y ejemplo de tenacidad aplicada día a día para sortear todos y cada uno de los obstáculos presentados a lo largo de todo este tiempo.*

### A MIS HERMANOS:

*Maricela, Silvia, Angélica, Roberto, Cesar David.*

*Por su soporte y comprensión en los momentos difíciles.*

### A MIS SOBRINOS:

*Paola, Karla, Ismael*

*Por llenar mi vida de alegría con sus risas y travesuras.*

### A MI CUÑADO:

*Mario Ríos*

*Por su calidad humana y fortaleza espiritual.*

### A MIS PROFESORES:

*Por su dedicación y empeño en todo momento.*

### A TODOS USTEDES:

*Quiénes han confiado en mi capacidad para desarrollarme en el ámbito profesional.*



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Índice.....	1
Introducción.....	3
Objetivos académicos y particulares.....	4
I.-Delimitación del objeto de estudio.....	
1.1.- Asentamientos irregulares.	5
1.2.- Definición.	
1.3.- Antecedentes.	
II.-Los asentamientos irregulares y su relación con la ciudad.....	7
2.1.- Factores socioeconómicos.	
2.2.- Factores político normativo.	
III.- Ámbito delegacional.....	10
3.1.- Ubicación.	
3.2.- Antecedentes históricos.	
3.3.- Medio físico natural.	
3.4.- Aspecto socioeconómico.	
3.5.- Aspectos demográficos.	
3.6.- Aspectos urbanos.	
3.7.- Aspectos normativos.	
IV.- Asentamiento Irregulares en Xochimilco.....	30
4.1.- Ubicación y características.	
4.2.- Normatividad específica.	
V.- Corett y la regularización de la tierra.....	33
5.1.-Mecanismos de regularización.	

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
VI.- Propuestas de soluciones.....	36
VII.- Zona de estudio.....	38
7.1.- Justificación.	
7.2.- Ubicación.	
7.3.- Aspecto socioeconómico.	
7.4.- Aspecto normativo.	
7.5.- Infraestructura y equipamiento.	
VIII.- Zona de trabajo.....	44
8.1.- Justificación.	
8.2.- Infraestructura.	
IX.- Propuesta arquitectónica.....	47
9.1.- Programa de necesidades.	
9.2.- Analogía	
9.3.- Conceptos de diseño.	
9.4.- Reglamentación.	
9.5.- Programa Arquitectónico.	
9.6.- Zonificación.	
X.- Proyecto Arquitectónico.....	58
XI.- Factibilidad financiera.....	121
Anexos.....	124
Bibliografía.....	206

1

En lo que respecta a la Ciudad de México, el crecimiento de la pobreza, la migración intrametropolitana y la evolución de la relación entre el estado y la sociedad civil constituyen nuevos procesos que reclaman la tensión de investigadores, diseñadores, urbanistas y todos aquellos agentes sociales que interactúan en estos nuevos procesos.

La presente tesis trabajada sobre la actualidad inmediata, representa un reto por varias razones: la carencia de información adecuada, la dificultad de tomar distancia para realizar un análisis objetivo de un periodo en el cual se es participante directo; la carencia de referencias en otras temáticas, que alimenten la reflexión sobre el objeto propio del estudio.

De esta manera el estudio de la ciudad a partir de la década de los 70's y por supuesto de los primeros años de los 90's se torna aun más difícil, Pero es necesario para comprender el fenómeno social de los asentamientos irregulares que son la base de la conformación actual de la Ciudad de México.

El análisis se concentrara en la delegación Xochimilco por ser un área del Distrito Federal donde existe una alta concentración de asentamientos irregulares además de ser una zona de alto potencial de desarrollo más próximo a corto plazo con relación a otras delegaciones como Tlalpan, Magdalena Contreras, Tláhuac, Milpa Alta y Cuajimalpa.

Del estudio realizado se observan diversas problemáticas derivadas de los asentamientos irregulares y se propondrán las posibles soluciones sociales y urbanas surgidas a la luz de los eventos y de nuestro conocimiento del pasado mas reciente, seguramente debieran ser rectificadas y algunas desechadas en pocos años. Más ello no invalida su necesidad como insumo para la construcción de una reflexión constante y progresiva de la realidad de las grandes ciudades de la actualidad.



1

### **Objetivos académicos**

Los objetivos académicos al realizar la presente tesis, es el poder demostrar los conocimientos que fueron adquiridos durante la licenciatura, en este proceso se pretende tener una relación académica real de las necesidades de un usuario para el cual se desarrolla un proyecto.

Se marca la importancia que tiene un usuario, el cual vive de manera cercana los espacios y elementos que se crean para su hábitat.

### **Objetivos particulares**

Los objetivos particulares que se plantean son, el tener un contacto real de la problemática y necesidades que requiere el Distrito Federal.

El tener la línea temática de “asentamientos irregulares” nos permite analizar y comprender uno de los problemas más importantes que presenta el Distrito Federal, y por ende sus respectivas delegaciones, su origen, crecimiento y las perspectivas que presentan hacia el futuro inmediato.

También abre un panorama de la realidad que vivimos, y nos permite visualizar una serie de factores que influyen directamente en un proyecto. Las propuestas que se plantean se consideran importantes, ya que de manera personal se pretende dar una aportación de solución a problemáticas reales, y por ello se adquiere además de un compromiso académico un compromiso social.

1

### I. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

#### 1.1 Asentamientos irregulares.

#### 1.2 Definición.

Los asentamientos irregulares son aquellas áreas de vivienda que se ubican en suelo de conservación donde están prohibidas la urbanización y la construcción; estos asentamientos se ubican en terrenos que pueden ser de tipo (1):

Comunal

Ejidal

Publica federal

Estatal o municipal

Particular

#### 1.3 Antecedentes

De el crecimiento urbano y la expansión de la ciudad forman parte los asentamientos irregulares, cuyos procesos se encuentran estrechamente entrelazados en el espacio y el tiempo.

Desde 1940, la ciudad de México, ha sido producto de continuas ocupaciones ilegales del suelo y de alargados procesos constructivos de vivienda individual realizados por sectores de bajos ingresos.

A partir de 1970 destacan notoriamente sobre el espacio construido, los asentamientos irregulares que predominan en la estructura urbana de la ciudad. En el periodo de 1970-1991 los ritmos de expansión más acelerada se orientaron hacia cinco grandes ejes. El primero hacia el norte siguiendo las vialidades a Pachuca. El segundo a los lados de las vialidades que conducen a Tlanepantla y Naucalpan. El tercero hacia Atizapán de Zaragoza y Nicolás Romero. El cuarto hacia el sur y poniente por las vialidades a Cuernavaca, Cuautla y Toluca, El quinto hacia la carretera federal a Puebla.

Agotados prácticamente los terrenos planos del valle de México, los sectores populares demandantes de suelo y vivienda empezaron, desde mediados de la década de los 70<sup>ss</sup> a ocupar ilegalmente los terrenos de altas pendientes (cerros, cañadas, montañas y sierras) principalmente hacia la zona norte y sur del Distrito Federal teniendo mayor demanda las zonas de montaña de las delegaciones Xochimilco, Tlalpan, Magdalena Contreras y Cuajimalpa.

Con la terminación de la segunda década de la crisis (1981-1987) una nueva ciudad comenzó a consolidarse, "la ciudad de las alturas" originando nuevas estrategias de sobrevivencia, principalmente en el abasto de alimentos agua gas y electricidad. En las altas esferas de las decisiones gubernamentales no existía una conciencia de las graves consecuencias que implica dicha expansión, sumado la incapacidad técnica y económica para dotarlas de servicios a corto y mediano plazo.

Hasta comienzos de los años 70<sup>a</sup> el tratamiento gubernamental de la cuestión de las colonias populares se había configurado como una política social no declarada, en el marco de una relación populista entre el "estado" y las "masas" basadas no en el reconocimiento de derechos sino en el otorgamiento de concesiones. (2)

(1) Plan Parcial de Desarrollo Urbano Xochimilco (1997)

(2) La zona Metropolitana de la Ciudad de México, situación actual y perspectiva demográfica urbana CONAPO (1990)



## II. LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES Y SU RELACIÓN CON LA CIUDAD

### 2.1 Factores socioeconómicos.

La inversión pública y privada que se da en plantas productivas o en infraestructura, provocó la expansión de la ciudad. En la zona central se propuso una dinámica de modificación de usos del suelo y la sustitución de la población originaria por actividades comerciales, administrativas y financieras. Para los antiguos pobladores de estas zonas, la única opción habitacional es obtener un terreno en la periferia no siempre cercana. La valorización del suelo no solo afecta a las áreas centrales, sino también las periféricas ya habitadas algunos de cuyos pobladores se desplazan a nuevas áreas circundantes, esta movilidad protagonizada principalmente por los sectores de menor ingreso constituye uno de los principales sectores de la aparición de los asentamientos irregulares.

Los asentamientos irregulares que han permanecido así durante 20 años, tienden, con la introducción de servicios a expulsar población generando nuevas necesidades de ocupación ilegal en otras zonas. Tal fenómeno se explica por la creciente valorización del suelo y elevados costos de servicios cuando se regularizan dichos asentamientos, provocando nuevas expansiones a otras áreas periféricas. (1)

### 2.2 Factores político normativos

La irregularidad de un asentamiento urbano, no esta constituida solo por atributos físicos sino también por normas jurídicas y su interpretación que son las que regulan la propiedad del suelo y el proceso de urbanización.

En el ámbito del Distrito Federal desde 1940 hasta comienzo de la década de los 70's esta problemática denominada primeramente "colonias populares" fue atendida por el gobierno de la ciudad a través de un organismo específico llamado primero "oficina de cooperación", luego "oficina de colonias" y transformado entre 1970 y 1976 en "procuraduría de colonias proletarias". Durante esta etapa la condición fundamental para atender las demandas y para el reconocimiento de estos asentamientos, no pasaba por

estatutos jurídicos en términos de relación de propiedad y de normas urbanísticas, sino por el reconocimiento de una asociación de colonos.

Estas asociaciones se reglamentaron en 1940 y de acuerdo con reglas no escritas deberían estar afiliadas al partido oficial.

Aunque entre 1953 y 1966 el gobierno del Distrito Federal adoptó una política restrictiva respecto a la conformación de nuevos asentamientos (legales o ilegales) no pudo impedir el poblamiento de áreas cuya ocupación había sido autorizada previamente, ni las invasiones promovidas por los propios propietarios como forma simulada de loteo, ni la continuación del fraccionamiento de tierras ejidales legitimado a través de la invocación de la conformación de zonas urbanas ejidales.

En el Distrito Federal, la legitimación del loteo de tierras ejidales vía las “zonas de urbanización ejidal” había derivado en múltiples situaciones conflictivas ya que los procedimientos de titulación de los lotes a favor de los colonos en ningún caso habían llegado a concretarse y, por otro lado el departamento del Distrito Federal había comenzado a negar la introducción de servicios alegando la irregularidad de los asentamientos.

Así en este ambiente el fenómeno de la urbanización popular había ya desbordado los mecanismos de control social y político a través del acceso a la tierra y a los servicios. Un síntoma de tal desbordamiento fue la aparición de organizaciones de colonos independientes al partido oficial tanto en la ciudad de México como en otras ciudades del país.

En este nuevo contexto la “irregularidad” fue asumida por el estado como un problema y que la política de “regularización” fue incorporada a la agenda oficial de la política urbana. 2)

(1) La zona Metropolitana de la Ciudad de México, situación actual y perspectiva demográfica urbana CONAPO (1990)

(2) Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades, “el caso de la ciudad de México” IFAC-UAM-X (1994)

1

### III. ÁMBITO DELEGACIONAL.

Se analiza en específico la delegación Xochimilco por ser una zona de alta concentración de asentamiento irregulares y por tener un alto potencial de desarrollo a corto plazo esto en relación con otras delegaciones como: Tlalpan, Magdalena Contreras, Cuajimalpa y Milpa Alta.

Esto permitirá, una vez realizado el análisis, conocer la problemática actual y las tendencias a futuro que nos permitan generar propuestas sociales y urbanas que estén encaminadas a solucionar las problemáticas actuales así como dar respuesta a corto plazo para las futuras.

#### 3.1 Ubicación.

La delegación Xochimilco se ubica hacia el sur del Distrito Federal las coordenadas Geográficas son al norte 19,19, al sur 19,09 de latitud norte; al este 98,58, y al oeste 99, 10 de longitud oeste.

Colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac, al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa Alta, al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan, al oeste con la delegación Tlalpan.

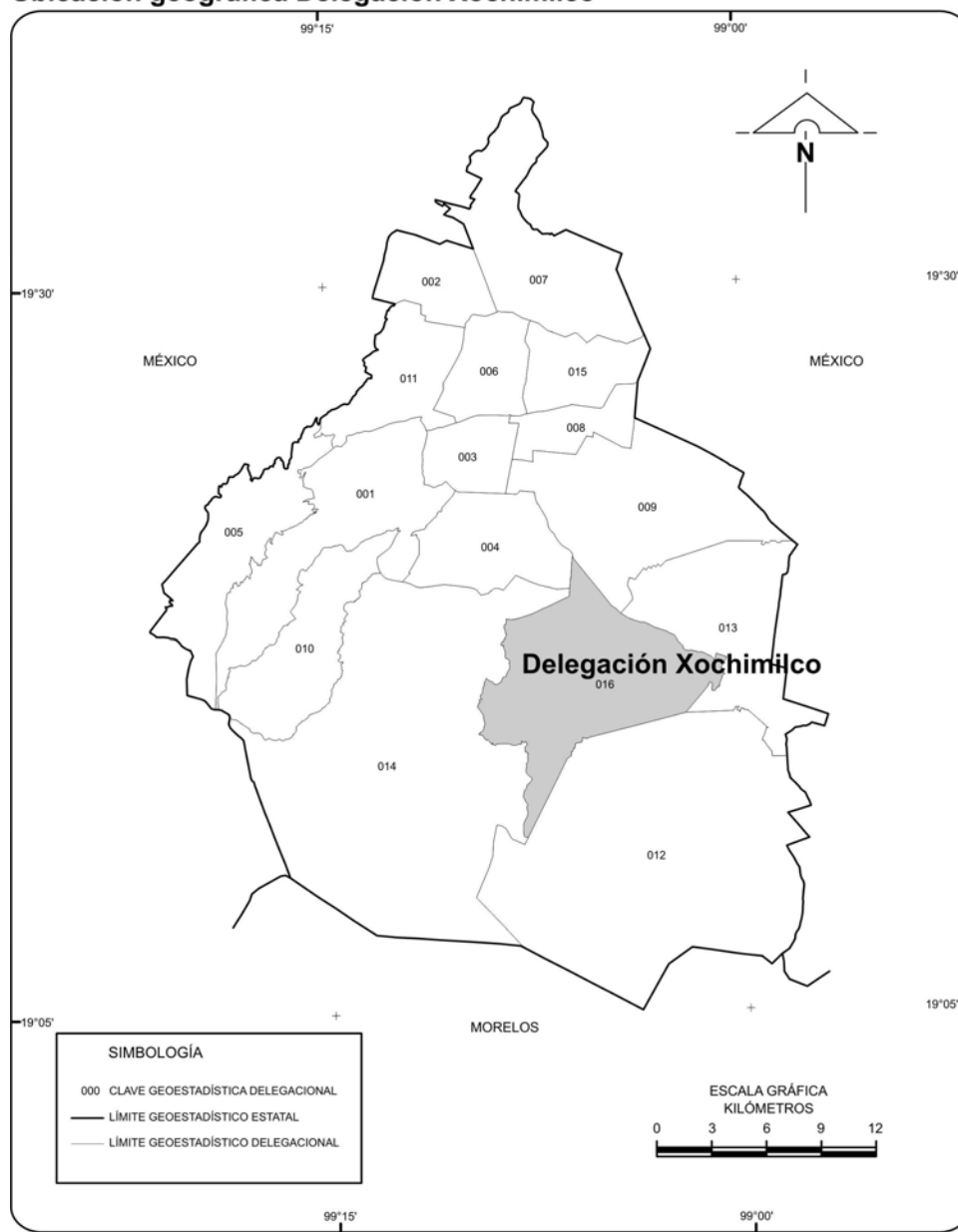
La altitud de esa de marcación es de 2240 m.s.n.m, en las localidades principales como Tepepan Xochimilco centro Nativitas Santa Cruz y Tulyehualco.

La superficie de la delegación es de 12,517 hectáreas que representan el 8.40 % del área total del Distrito Federal. Esta delegación forma parte del sector metropolitano sur junto con Tlalpan, Magdalena Contreras y Coyoacán. Se caracteriza por formar parte de la cuenca del Valle de México, al ser una de las ocho delegaciones que la conforman, con una gran extensión de suelo de conservación y por su atractivo turístico. (2)

(1) Plan Parcial de Desarrollo Urbano Xochimilco (1997)

(2) La zona Metropolitana de la Ciudad de México, situación actual y perspectiva demográfica urbana CONAPO (1990)

Ubicación geográfica Delegación Xochimilco



**SIMBOLOGÍA**

**DELEGACIÓN**

- 001** Álvaro Obregón
- 002** Azcapotzalco
- 003** Benito Juárez
- 004** Coyoacán
- 005** Cuajimalpa de Morelos
- 006** Cuauhtémoc
- 007** Gustavo A Madero
- 008** Iztacalco
- 009** Iztapalapa
- 010** Magdalena Contreras
- 011** Miguel Hidalgo
- 012** Milpa Alta
- 013** Tláhuac
- 014** Tlalpan
- 015** Venustiano Carranza
- 016** Xochimilco

FUENTE: INEGI. Marco Geoestadístico, 2000.

### 3.2 Antecedentes históricos

Xochimilco se deriva del náhuatl *xochitl* (flor), *mili* (sementera) y *co* (locativo), “en el sembrado de las flores”, fue el asiento de las siete tribus nahuatlacas procedentes del legendario Chicomoztoc, al parecer los Xochimilcas llegaron al Valle de México hacia el año 919 y fundaron su ciudad en ese mismo año.

En 1378 Acamapichtli, primer rey de Tenochtitlán conquistó Xochimilco por cuenta de Tezozomoc, soberano de Azcapotzalco. Bajo la hegemonía azteca la zona de influencia de Xochimilco se redujo a la orilla del lago entre el Pedregal y el extremo de Tláhuac.

Los Xochimilcas inventaron las chinampas, fueron notables lapidarios y comercializaban con metales preciosos, piedras finas, conchas, hierbas medicinales y plantas de ornato.

En 1559 Felipe II dio armas y título de nobleza a la ciudad de Xochimilco. En el siglo XVII se contaba con trece pueblos de visita desde el siglo XII Xochimilco contaba ya con sus pueblos y barrios que agrupaba a 10.000 habitantes. Los principales ojos de agua de la región estaban en Xochimilco, Nativitas, San Gregorio, Santa Cruz y la Noria. Hacia 1880 la población era de 12652 habitantes. Es por esta época cuando debido a la progresiva desecación del lago se genera zona pantanosa aunada al agotamiento de los manantiales.

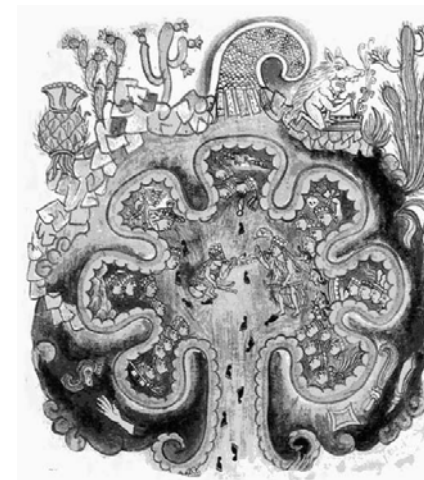
En 1891 se establece las primeras líneas de vapores entre Xochimilco e Iztacalco. En 1908 se introducen los tranvías eléctricos y en 1909 se inicia la construcción de infraestructura para agua potable.

Con una población de 26 602 habitantes, se inicia la construcción de sistema de alumbrado público.

En 1911 los zapatistas ingresan a Xochimilco y al año siguiente toman la ciudad.

En 1929 se introducen las primeras líneas de autobuses y por 1937 se construye el canal Olímpico de Cuemanco.

En 1971 se instala la luz mercurial en el alumbrado público.



Chicomoztoc



PHILIPPVS IIII. DVX BRAB. HISP. II. REX.

Felipe II

En 1980 se instala la luz de vapor de sodio en el alumbrado público y se inaugura el Museo Arqueológico de Xochimilco.

El territorio de Xochimilco en los últimos 10 años a presentado una dinámica de crecimiento de población que la distingue de las otras delegaciones considerando que esta en un continuo crecimiento y que se ha dado en su gran mayoría la ocupación de las tierras con vocación agrícola.

Xochimilco cuenta con 17 barrios y catorce pueblos cada uno con su propia capilla, además existen nueve canales y siete lagunas importantes. Xochimilco a sido históricamente un centro de actividad agrícola, sin embargo de los 400km2 originales en la actualidad se halla reducido a 25 km2 donde se cultiva productos agrícolas que abastecen parcialmente al Distrito Federal.



Plano de rutas de tranvías



Trajineras

### 3.3 Medio físico natural

La cuenca hidrológica de Xochimilco es vital para el equilibrio ecológico de la Ciudad de México. En años recientes se emprenden acciones de vital importancia para su protección y preservación debido a que el lago, los canales y chinampas en conjunto con la montaña están íntimamente relacionados formando un ecosistema.

Las corrientes que configuran la cuenca de Xochimilco son:

Los arroyos de San Buena Aventura, Santiago, San Lucas y San Gregorio, así como numerosos y pequeñas corrientes que bajan a Nativitas, San Luís Tlaxialtemalco, Tulyehualco, Iztapalapa y Tláhuac, proviendo en los dos últimos el cerro de la Estrella y la sierra de Santa Catarina.

En el perímetro de la cuenca hay dos zonas de recarga acuífera importante:

La formación montañosa Ajusco-Chichinautzen-Tláloc y los cerros y volcanes de la sierra de Santa Catarina.

Sus características geológicas más importantes están representadas por las siguientes zonas:

**Zona 1 lomas.-** Se localiza en la parte oriente, sur y sur-poniente de la delegación.

En esta zona existen intercalaciones de basaltos, tobas y cenizas volcánicas. Es muy permeable debido a las fracturas y vesículas que se formaron en estos materiales ocasionados por el enfriamiento de la lava original.

**Zona 2 transición.-** Esta se localiza en la parte oriente, sur y poniente de la delegación a lo largo de la sierra Chichinautzen.



Se compone de gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto (derrames líquidos producidos por erupciones volcánicas).

**Zona 3 lacustre.**- Se localiza en la parte centro y norte de la delegación.

Predominan sedimentos de tipo arcillosos intercalados con arenas de grano fino; en esta zona se formó el sistema de canales, en donde además presenta basaltos fracturados de gran permeabilidad.

En cuanto a su régimen pluviométrico anual oscila alrededor de los 57mm acumulando 680 mm. en promedio al año. Las corrientes principales circulan por los canales: Chalco, Nacional, Cuemanco, así como la chinampera y Santiago Tepalcatlalpan.

La flora y la fauna eran abundantes y muy variadas, existían bosques mixtos con árboles como el encino y el pino. La vegetación estaba formada principalmente por ahuejotes, y Xochimilco es el único lugar del país donde se puede apreciar este árbol.

La fauna estaba constituida por un importante grupo de animales terrestres, peces y aves. En los bosques había coyotes, ardillas, tlacuaches, armadillos, conejos y ratones. En el lago había carpas, truchas, tortugas, acociles y ranas, también llegaban aves migratorias como las gallinas de agua y patos silvestres.

El equilibrio ecológico de Xochimilco fue quebrantado aceleradamente en el presente siglo.

Entre 1903 y 1913 se construyó un acueducto que desvió los cauces originales de ríos y manantiales: con esto descendió el nivel de canales y apantles. Los manantiales se secaron en la década de los 50<sup>a</sup> lo que se comenzó a utilizar agua tratada para el riego además se comenzó a extraer agua del subsuelo para subsanar la falta de agua potable en la Ciudad de México.

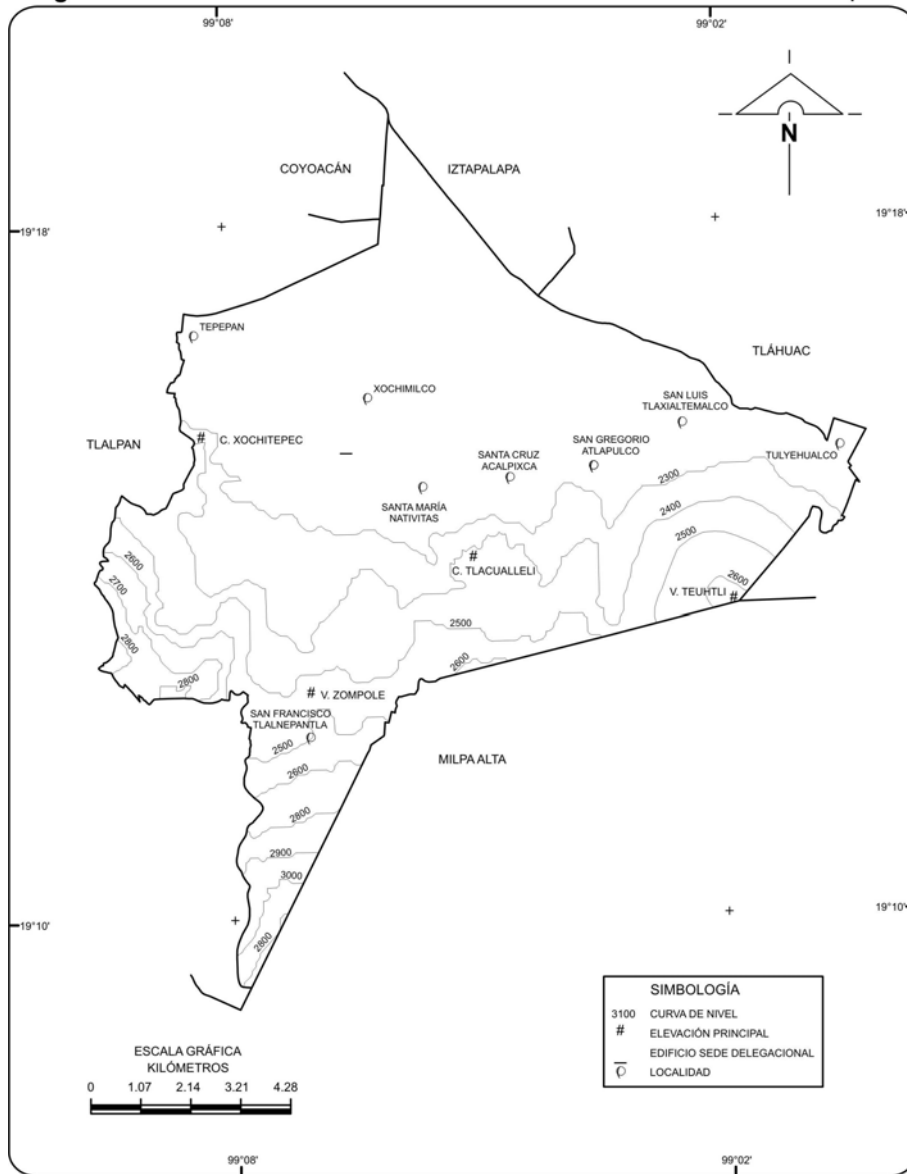


Esta ruptura del equilibrio ecológico genera diversos problemas.

El clima del sureste del D.F. a cambiado y la zona lacustre a disminuido la precipitación pluvial en un 30% ocasionando mayor temperatura y resequedad del ambiente. El nivel de las aguas bajo considerablemente y con la descarga de aguas negras se ha eliminado casi en su totalidad la fauna lacustre.

Orografía

Mapa 2

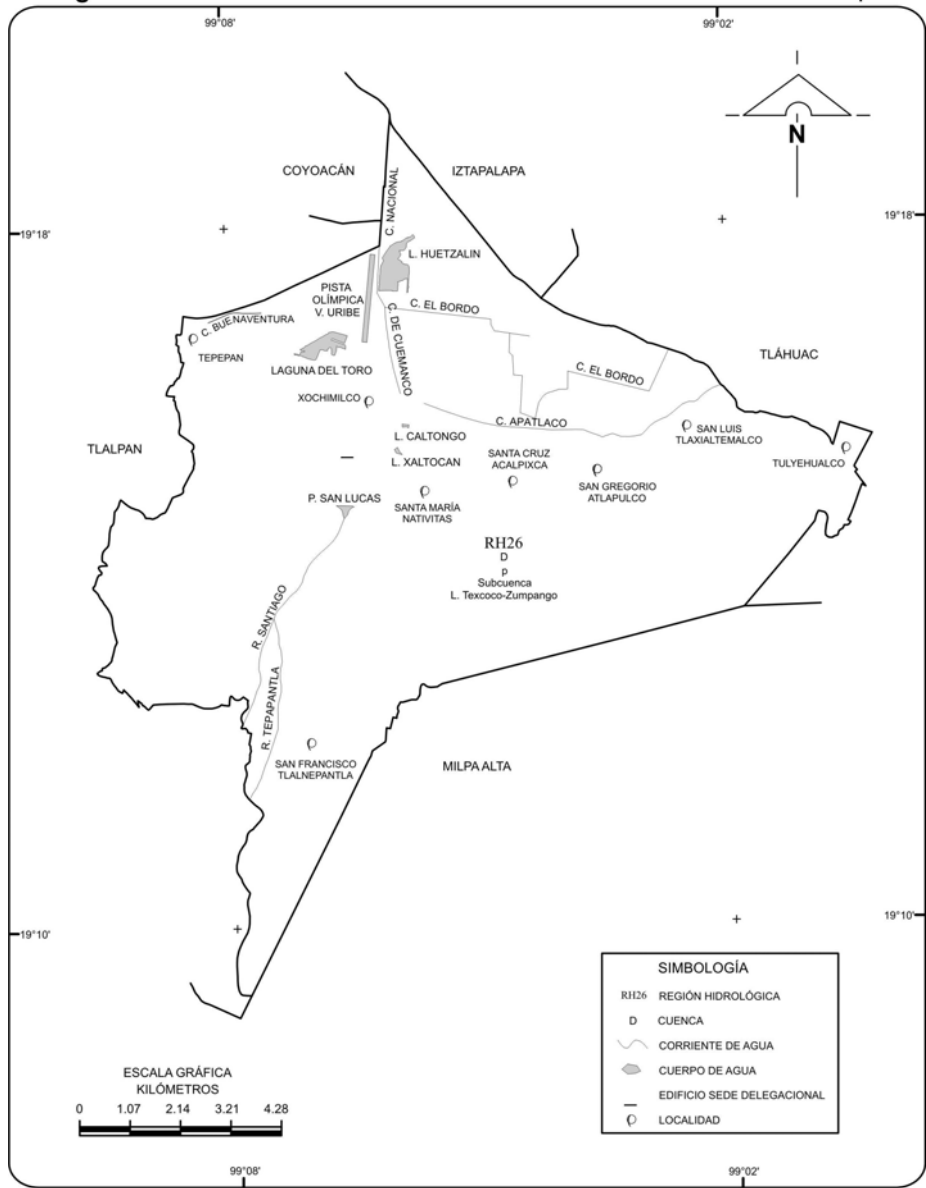


FUENTE: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:250 000, serie II.  
 INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Las principales elevaciones de la región son los cerros de Xochitepec y Tlacualleli, así como los volcanes Teutli y Tzompole.

Hidrografía

Mapa 7

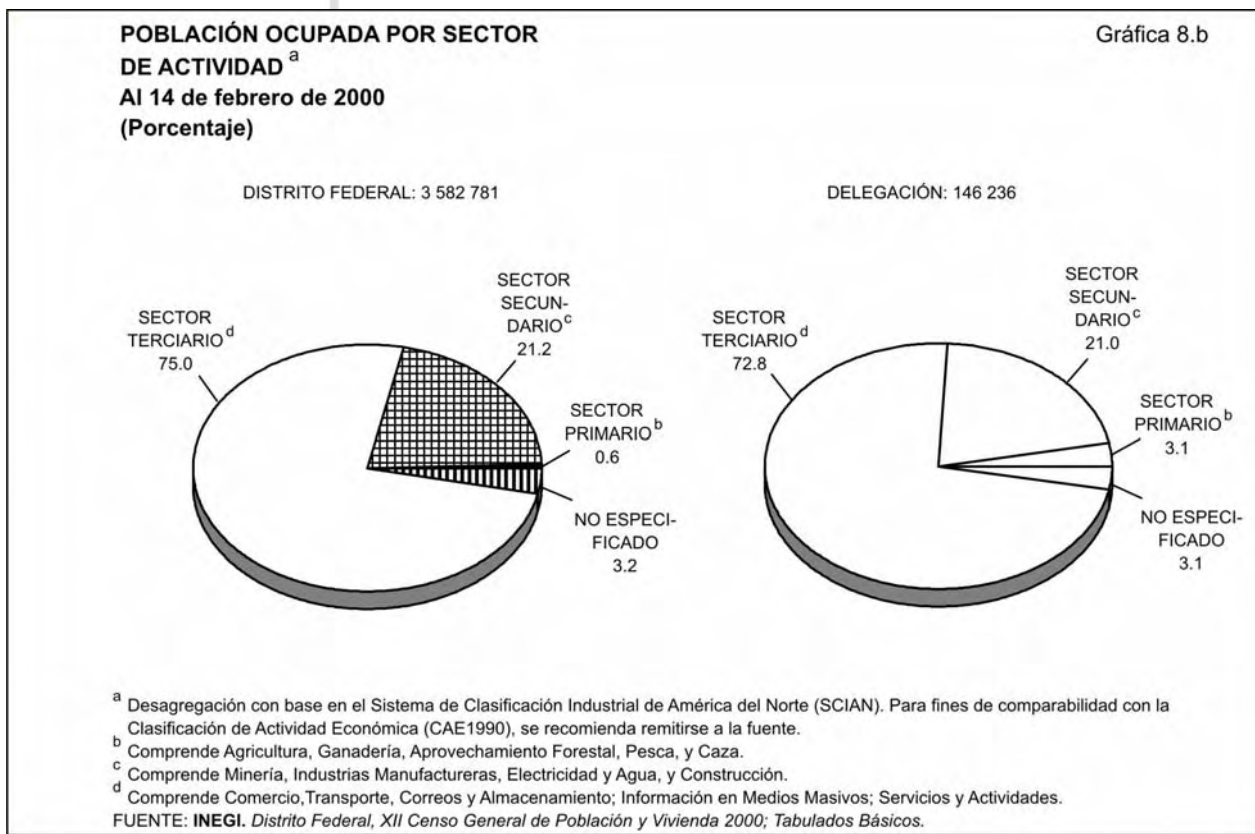


FUENTE: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000, serie I. INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.

Corren por su territorio los ríos Santiago, Tepapanitla y los canales de Xochimilco que son famosos en todo el mundo porque nacieron una vez que se formaron las chinampas, que al quedar asentadas sobre el enramado se constituyeron en fila una atrás otra.

### 3.4 Aspecto socioeconómico.

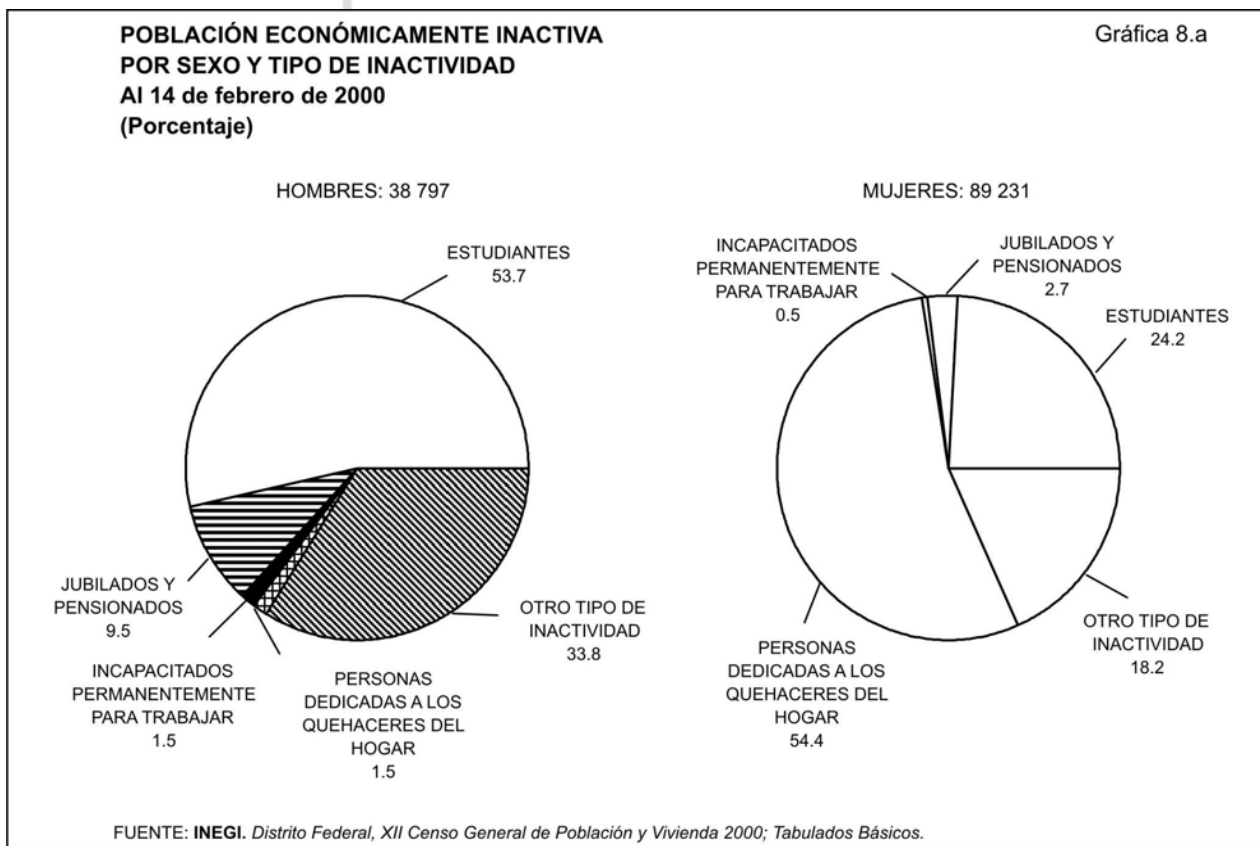
La población económicamente activa es de 146,236 habitantes.



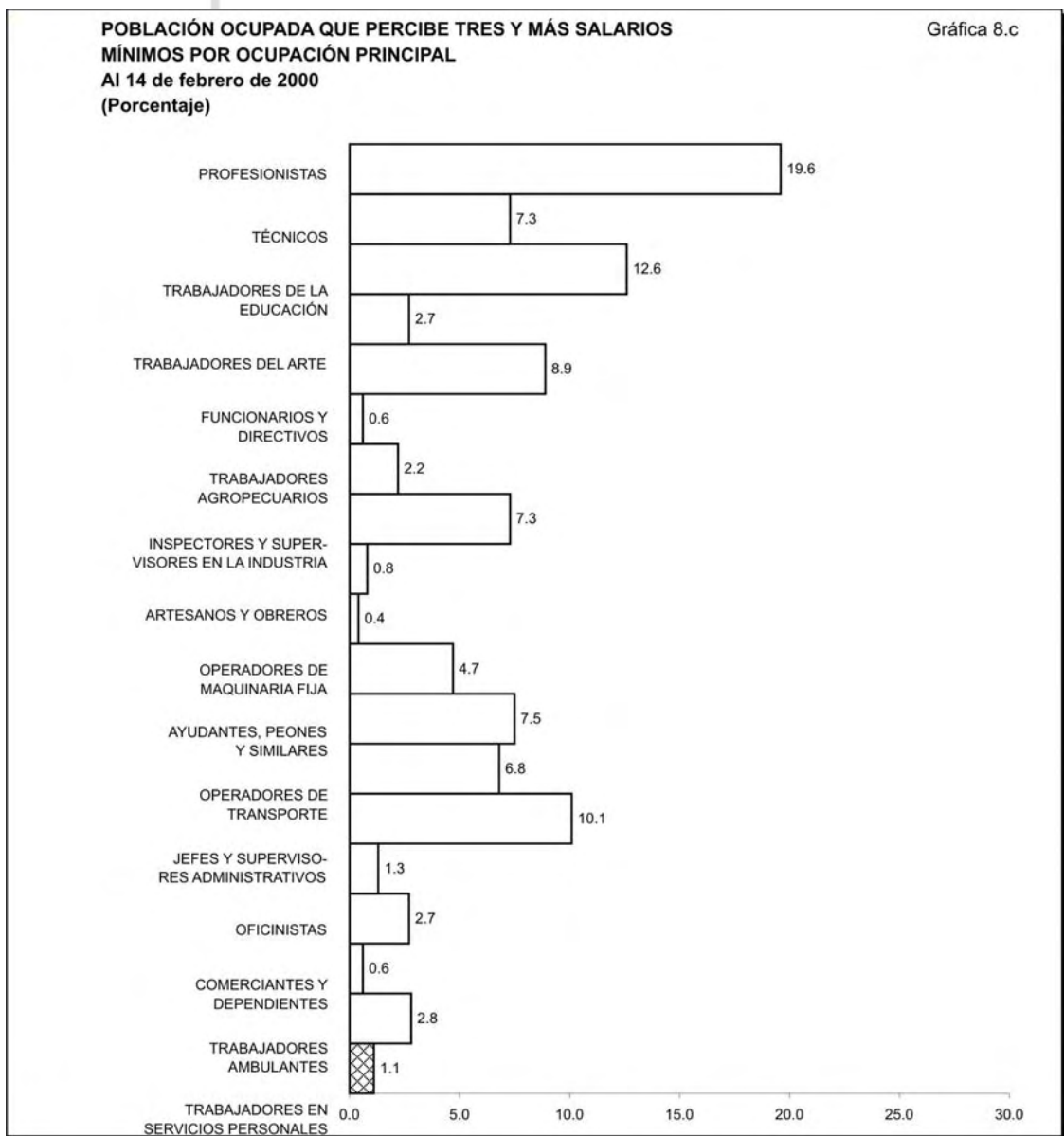
Comercio, principal actividad

La actividad económica preponderante en esta delegación es la comercial como puede apreciarse en las graficas 8.a y 8.b, y esta desplazando a la actividad agrícola y ganadera por la de servicios.

La población económicamente inactiva es de 128,028 habitantes.



En la gráfica se observa que la población económicamente inactiva esta conformada principalmente por estudiantes y personas dedicadas al los quehaceres del hogar.



En la gráfica **8.c** se observa que las ocupaciones de esta delegación vinculadas al arte y la educación poseen un alto porcentaje, y “paradójicamente”, en la delegación Xochimilco los espacios dedicados al arte y a la difusión de la cultura son insuficientes; aun cuando es de las mas ricas en las diferentes expresiones culturales



**Sector manufactura, segunda actividad económica de importancia.**

### 3.5 Aspecto demográfico.

En este aspecto podemos darnos cuenta que el crecimiento de la población en Delegación Xochimilco, se debe en parte al desplazamiento de la gente hacia las periferias, donde buscan lugares para asentarse, los cuales encuentran pero son tomados de una forma irregular, generando así invasiones de predios (asentamientos irregulares).



La dinámica de crecimiento poblacional es más marcada en la periferia de la ciudad



**POBLACIÓN TOTAL SEGÚN SEXO**  
Años censales 1995 y 2000

CUADRO 3.1

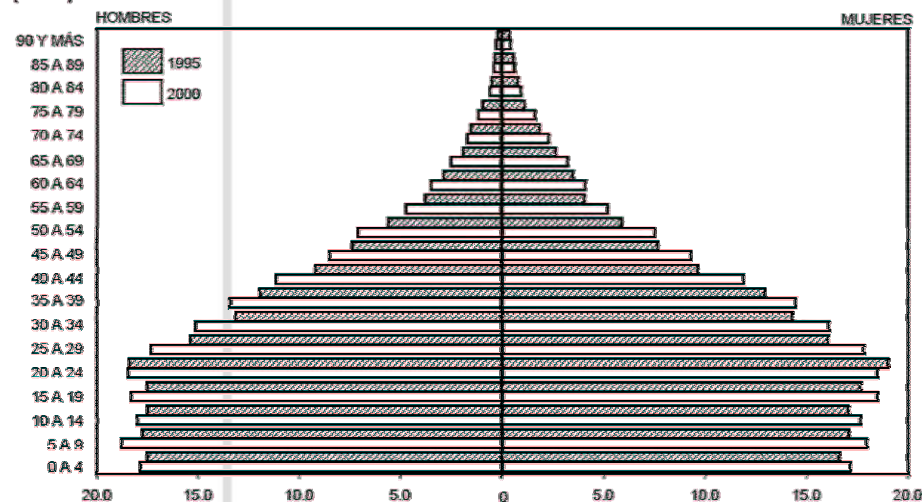
AÑO	TOTAL	HOMBRES	PORCENTAJE	MUJERES	PORCENTAJE
<b>1995</b>					
DISTRITO FEDERAL	8,489,007	4,075,902	48.0	4,413,105	52.0
DELEGACIÓN	332,314	163,572	49.2	168,742	50.8
<b>2000</b>					
DISTRITO FEDERAL	8,605,239	4,110,485	47.8	4,494,754	52.2
DELEGACIÓN	369,787	181,872	49.2	187,915	50.8

FUENTE: INEGI, Distrito Federal, VII, VIII, IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 y 2000  
INEGI, Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 1995; Resultados Definitivos; Tabulados Básicos.

De acuerdo a datos poblacionales, el rango de edad de 15 a 30 años es el que predomina en la población general de la Delegación, y se encuentra en un ritmo de crecimiento ascendente y sostenido del 2% al 3% anual.

**POBLACIÓN TOTAL POR SEXO SEGÚN GRUPO**  
**QUINQUENAL DE EDAD<sup>a</sup>**  
Años censales 1995 y 2000  
(Miles)

Gráfica 3.c



<sup>a</sup> Excluye la población de edad "No especificada".

FUENTE: INEGI, Distrito Federal, Censo de Población y Vivienda 1995; Resultados Definitivos; Tabulados Básicos.  
INEGI, Distrito Federal, XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Tabulados Básicos.

De sostenerse este ritmo para el año 2020, la población rebasaría los 600,000 habitantes, es decir, casi el doble de la población actual. Lo que invariablemente nos plantea una carencia y deficiencia de los servicios e instalaciones actuales.

### 3.6 Aspecto urbano

#### Infraestructura y equipamiento.

Xochimilco cuenta con 47 escuelas pertenecientes al sector privado y un total de 109 inmuebles que albergan 173 escuelas públicas de los tres niveles educativos preescolar, primaria, secundaria, 2 CETIS; un plantel CONALEP, Un plantel del colegio de Bachilleres dos escuelas Preparatoria y la Nacional de Artes Plásticas de la UNAM.

Para el desarrollo de las actividades recreativas y culturales, en Xochimilco funcionan 6 centros sociales y culturales, entre los que se encuentran el foro cultural Quetzalcóatl, la Casa del Arte y el conjunto cultural Carlos Pellicer; 17 bibliotecas; 10 centros comunitarios en los que se imparten talleres de capacitación para el trabajo en apoyo a la economía de los habitantes de Xochimilco.

Para la práctica de actividades deportivas, existen 32 deportivos distribuidos en un centro deportivo, El deportivo Ecológico de Cuemanco, 6 deportivos populares, 6 deportivos comunitarios y 18 módulos deportivos.

La red de abasto de la delegación se compone por 11 mercados públicos; 2 mercados de plantas de flores y hortalizas, 25 tianguis, y se complementa con aproximadamente 4,487 establecimientos mercantiles que funcionan con la demarcación.

#### EDUCACION

NIVEL Y SOSTENIMIENTO	ALUMNOS INSCRITOS	ESCUELAS
<b>TOTAL</b>	<b>80,351</b>	<b>241</b>
ELEMENTAL PREESCOLAR	10,638	89
FEDERAL	8,975	54
PARTICULAR	1,663	35
AUTONOMA	-----	-----
ELEMENTAL PRIMARIA C	40,093	95
FEDERAL	36,033	74
PARTICULAR	4,060	21

(1)

**EDUCACION**

NIVEL Y SOSTENIMIENTO	ALUMNOS INSCRITOS	ESCUELAS
<b>TOTAL</b>	<b>80,351</b>	<b>241</b>
ELEMENTAL TERMINAL CAPACITACION PARA EL TRABAJO	1,168	11
FEDERAL	726	7
PARTICULAR	442	4
MEDIO CICLO BASICO SECUNDARIA FEDERAL	18,23	33
PARTICULAR	17,377	28
AUTONOMO	856	5
	----	----
MEDIO TERMINAL TECNICO FEDERAL	2,747	4
PARTICULAR	2,747	4
AUTONOMO	----	--
	----	--
MEDIO SUPERIOR BACHILLERATO	7,472	9
FEDERAL	3,268	4
PARTICULAR	747	3
AUTONOMO	3,457	2

(1)

**CULTURA**

EDIFICIO	UNIDADES
BIBLIOTECAS	17
MUSEOS	2
FORO CULTURAL	1
CENTROS SOCIALES Y CULTURALES	10
CENTROS COMUNITARIOS	6
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

(1)

Como se mencionó con anterioridad, en cuestión de infraestructura y equipamiento se aprecia un déficit muy marcado en relación a otras delegaciones, y esto sumado a la dinámica de crecimiento poblacional, nos lleva a dos cuestionamientos:

- 1.- Frenar la dinámica de crecimiento y por consiguiente delimitar las áreas urbanas.
- 2.- Dotar de infraestructura y equipamiento suficiente para subsanar el rezago y las demandas a futuro.

## AMBITO DELEGACIONAL

### SALUD

EDIFICIO	UNIDADES
CLINICAS ISSSTE	2
HOSPITAL INFANTIL DE URGENCIA	1
CENTRO DE SALUD COMUNITARIO	13
UNIDAD ODONTOLOGICA	1
UNIDAD ESTOMATOLOGICA	1
CENTRO PREVENTIVO SOCIAL	1
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

(1)

### ABASTO

EDIFICIO	UNIDADES
MERCADOS	11
MERCADOS DE PLANTAS Y FLORES	2
TIANGUIS	25
ESTABLECIMIENTOS MERCANTILES	4,487
<b>TOTAL</b>	<b>4525</b>

(1)

### CORREO Y TELEGRAFO

EDIFICIO	UNIDADES
OFICINAS DE CORREOS	6
OFICINAS DE TELEGRAFOS	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

(1)

### TRANSPORTE

EDIFICIO	UNIDADES
PARADERO DE TRANSPORTE PUBLICO	27
ESTACIONES DE TREN LIGERO	5
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

## AMBITO DELEGACIONAL

### PARQUES Y JARDINES

EDIFICIO	UNIDADES
EMBARCADEROS TURISTICOS	9
BOSQUES	3
JARDINES	46
PLAZAS CIVICAS	2
DEPORTIVOS	32
CLUBES DEPORTIVOS	8
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

(1)

### CEMENTERIOS Y SERVICIOS DE LIMPIA

EDIFICIO	UNIDADES
PANTEONES	15
PLANTA DE TRASFERENCIA DE BASURA	1
CAMPAMENTOS DE LIMPIA	2
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>

(1)

### EDIFICIOS PÚBLICOS

EDIFICIO	UNIDADES
COORDINACIONES AUXILIARES	16
DELEGACION REGIONAL PGJ	1
OFICINA DE SECTOR S.P.V	2
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1
PLANTA DE BOMBEO	1
EDIFICIOS PUBLICOS	5
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>

(1)

### EDIFICIOS RELIGIOSOS

EDIFICIO	UNIDADES
IGLESIAS	36
CAPILLAS	25
PARROQUIAS	9
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

(1)

**SEGURIDAD**

<b>EDIFICIO</b>	<b>UNIDADES</b>
CUARTELES DE POLICIA	2
DESTACAMENTOS MONTADOS	4
MODULOS DE VIGILANCIA	6
DEPOSITOS	2
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

(1)

### 3.7 Aspecto normativo

De acuerdo al plan parcial de desarrollo urbano de la delegación, esta presenta las siguientes clasificaciones para uso del suelo, bajo el siguiente objetivo:

El proceso de previsión y actualización se oriento a conservar los sectores óptimos de la delegación para propiciar un desarrollo ordenado y equilibrado de los diferentes grupos sociales, la zonificación determina los usos permitidos y prohibidos encaminados a controlar el desarrollo urbano y proteger las áreas de valor ecológico; por zonificación se entiende a todas aquellas manzanas o zona tipo contienen un uso del suelo predominante. (2)

(1) Cuaderno Estadístico Delegacional, Delegación Xochimilco, edición 2006, INEGI.

(2) Plan parcial de desarrollo urbano Xochimilco (1997)

1

### IV. ASENTAMIENTOS IRREGULARES EN XOCHIMILCO

#### 4.1 Ubicación:

Los asentamientos irregulares en la delegación Xochimilco se ubican hacia el sur del área urbana, estos han rebasado la línea de conservación ecológica definida en el plan parcial, afectando de esta manera suelos agrícolas, forestales y al sistema biótico de la región.

En la delegación existen definidas claramente 3 zonas donde se ubican asentamientos irregulares:

##### Zona I

Se ubica en la parte oriente y sur de la delegación; el nivel económico va decreciendo de alto a bajo, a media que se va alejando hacia la parte montañosa que presenta una topografía accidentada.

Las construcciones presentan materiales de mediana y alta calidad, generalmente tanto en obra negra como en acabados poseen una mediana dotación de infraestructura, no así de equipamiento; se conectan entre si a través de una vialidad principal y presentan pequeños núcleos dispersos por lo que la dotación de infraestructura y equipamiento se vislumbra a un largo plazo.

##### Zona II

Se ubica en la parte central y sur de la delegación, el nivel económico va de mediano a bajo, los materiales de construcción son de calidad media, poseen un nivel satisfactorio de infraestructura, mas no de equipamiento, no presentan una dispersión tan marcada como en la zona I, se conectan a la zona centro de Xochimilco mediante la vialidad principal que corre a lo largo de la delegación de oriente a poniente, debido a la topografía bastante irregular, no es posible dotarla hoy mismo de equipamiento, sino hacia las zonas ya urbanizadas, dicha dotación también se prevé a largo plazo.

##### Zona III

Se encuentra ubicada hacia la parte oriente de la delegación, colinda con la delegación Tláhuac, la calidad de vivienda es de mediana a baja en menor proporción, la topografía

es mas regular que en las 2 anteriores; posee una buena dotación de infraestructura y solo en algunas áreas es notable la falta de pavimentación y drenaje.

Los núcleos de población no presentan tan marcada dispersión, pero se tiene una deficiencia de equipamiento, no obstante es la zona de más alto crecimiento después de la zona centro de Xochimilco.

### **4.2 Normatividad especifica para asentamientos irregulares.**

Los asentamientos irregulares están sujetos al plan parcial anexo al plan Delegacional de fecha 21/01/94 y que presenta las siguientes características:

- Se determinan las zonificaciones secundarias:

HSU	Habitacional suburbana 100 hab/ha
HSO8	Habitacional suburbana 80 hab/ha
RMP	Reserva a mediano plazo.
- Se permite la regularización de los predios actuales que se ubiquen dentro de los límites de la zona secundaria que permitan la vivienda.

El uso predominante es el habitacional unifamiliar y solo se permitirán comercios y servicios básicos, así como el equipamiento urbano que cubra la demanda de población comprendida en esta zona, siempre y cuando no se ubiquen a una distancia menor a 200 m. lineales del limite del suelo de conservación.

El proceso de la regularización de la tenencia de la tierra formará parte del Programa Parcial y deberá considerar los criterios del lote tipo y ocupación del suelo que permita la adecuada integración del asentamiento a la zona urbana contigua, considerando su congruencia con los limites del Programa Delegacional para el suelo urbano.

El crecimiento más representativo se ha manifestado principalmente en la zona del Programa Parcial y en el área chinampera, otros en la periferia de poblados, barrios y colonias ya oficializados por la delegación.



La mayor parte de los asentamientos se ubican dentro del Programa Parcial de Xochimilco, otros tantos cercanos a los poblados rurales y una mayoría alejados de la zonificación urbana y rural vigente, todos estos asentamientos requieren de servicios y equipamientos, pero dada su ubicación se dificulta técnicamente la dotación de los mismos.

Con respecto a las políticas de regularización para dichos asentamientos, la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra (CORETT), iniciará próximamente en el poblado de San Gregorio Atlapulco la regularización de 226 lotes con una superficie total de 2.4 ha, por otro lado en el poblado de Santa Cruz Xochitepec se expropiaron a favor de la CORETT 60.09 ha. En noviembre de 1996. Por último se encuentra en distintos grados de integración, expedientes de solicitud de 20 has. Para un total de 400 lotes.

1

### V. CORETT Y LA REGULARIZACIÓN DE LA TIERRA.

Hasta ahora la temática nos ha llevado a hablar principalmente de "irregularidad" y "regularización" de la tierra, pero para quienes no están familiarizados con el tema, conviene señalar brevemente el significado de regularización pues el término de "irregularidad" se entiende como la posesión no oficializada por el Estado; en contraparte la regularización se trata de un procedimiento que tiene por objeto la expedición de títulos de propiedad a favor de los poseedores de los lotes que forman un asentamiento irregular.

¿Qué es la Corett ?. Para comenzar estamos hablando del terrateniente urbano más importante del país. Al ser la beneficiaria de las expropiaciones de tierras ejidales y comunales ocupadas por asentamientos humanos, esta comisión concentra la propiedad de una porción cada vez más grande de la tierra que se va incorporando a la urbanización. No solo es ella quien transmite la propiedad a quienes habitan en los asentamientos irregulares, sino que además es propietaria de áreas dentro y alrededor de los asentamientos que aún no han sido ocupadas.

La Corett se crea en 1973 como el comité para la regularización de la tenencia de la tierra, y el año siguiente se reestructura, convirtiéndose en comisión, como organismo público descentralizado. En 1977 se ubica en el sector de la reforma agraria.

Al surgir PRONASOL como núcleo de la política social de la anterior administración, la regularización no aparecía como una de sus prioridades y más bien pareciese que, en su camino, PRONASOL se topo con Corett y vio en el un organismo que puede jugar un papel importante en el logro de sus objetivos. Esto es, PRONASOL iba dirigido simplemente a los más pobres, pero resulta que la mayor concentración geográfica de pobres se da en las colonias populares de la ciudad que son, precisamente, el campo de intervención de la Corett.



Entrega de escrituras Corett

La existencia de CORETT representa una herencia de las anteriores administraciones sumamente convenientes, porque ofrece numerosas ventajas. Entre ellas puede citarse las siguientes:

A) El procedimiento de regularización implica un manejo centralizado de las relaciones entre los pobres y el gobierno, ya que cada asentamiento a regularizar depende de un decreto presidencial y CORETT en un organismo que pertenece el sector de la reforma agraria de la administración pública federal. Esto resulta más adecuado ahora también que el tema de la descentralización a dejado de tomar parte de la agenda gubernamental.

B) CORETT cuenta con un inmenso aparato que se encuentra instalado justo dónde están los pobres, cosa que no es fácil de lograr de la noche a la mañana con un programa surgido desde el gobierno federal.

C) De todas las demandas de los habitantes de las colonias populares, la más barata de satisfacer es sin duda la falta de títulos de propiedad. No se puede comparar el costo de la regularización con los costos materiales, y a menos que la solidaridad se limite a obras realmente menores. (1)

### 5.1 Mecanismos de regularización.

Para regularizar la tenencia de la tierra en un asentamiento irregular, CORETT solicita al ejecutivo federal que las tierras sean expropiadas al núcleo agrario (ejido o comunidad), en su favor. Una vez que, por virtud de la expropiación, esa entidad es propietaria de las mismas, transmite la propiedad a los poseedores. Este procedimiento implica las siguientes cuestiones:

Primero, se expropián terrenos (con el consecuente pago de las indemnizaciones) a una corporación (Ejidal o comunal), cuyos miembros ya han vendido esos mismos predios a los colonos o a intermediarios, esto en estricto apego al régimen agrario ya que legalmente la ventas de tierras ejidales son inexistentes.

Este tipo de regularizaciones surgió y se consolidó en los años 70s, época en que de forma paralela se desarrollo otro sistema de incorporación de tierras agrarias a la



Personal de Corett

urbanización: las reservas territoriales a cargo de organismos, que luego formarían lo que se denominó el “sector desarrollo urbano”, y entre cuyas funciones está la de tramitar la expropiación de las tierras ejidales cercanos a las ciudades, para la constitución de las reservas territoriales antes de que dichas tierras sean ocupadas en forma irregular. (1)

(1) Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades, “el caso de la ciudad e México” IFAC-UAM-X (1994)  
Información adicional en <http://www.corett.gob.mx/main.htm>

1

## **VI. PROPUESTA DE SOLUCIONES.**

Una vez analizadas las implicaciones sociales, políticas y normativas de los asentamientos surgen como soluciones orientadas a un equilibrio racional de expansión, así como una mejora en la calidad de vida y los niveles de bienestar de la población asentada en la periferia las soluciones siguientes:

1- Preservación de áreas agrícolas que se localizan en los límites urbano-rurales, mediante la demarcación física de una zona alrededor de la actual mancha urbana de la delegación Xochimilco. A esta zona se le asignaría una alta prioridad agropecuaria y forestal, mediante la asignación de créditos, instalaciones para riego y demás apoyos técnicos, apoyo al conjunto de actividades artesanales ubicadas en dicha franja. El objetivo es elevar la productividad, sea agropecuaria, forestal o artesanal para competir comercialmente con el mercado ilegal de la tierra.

2- Reducir los ritmos de expansión y modificar la densificación de las áreas hasta alcanzar densidades que según urbanistas serían de entre 180 y 210 hab. /ha.

3- Edificación de vivienda colectiva, aunque para esto primero se tendría que modificar la tradicional regularización de Corett sobre lotes unifamiliares.

4- Edificación masiva de viviendas empleando tecnología y sistemas constructivos avanzados. Sin necesidad de modificar el carácter rentable de la industria de la construcción. Aunque es obvio que para ello se requiere mayor cantidad de recursos financieros y estos solo se pueden obtener de las actividades económicas más productivas, sean industriales, comerciales, financieras o inmobiliarias.

5- Dotación de infraestructura y equipamiento necesarios como lo son salud, educación, cultura y abasto principalmente para proporcionar la consolidación total de los asentamientos y el fomento a las actividades económicas.

6- Adecuar las vialidades existentes para atender las demandas actuales y a futuro utilizadas no solo como rutas de enlace entre comunidades, sino como eje para crear nuevas rutas turísticas, principalmente hacia la zona oriente que es una zona actualmente descuidada a pesar de presentar un alto potencial de desarrollo turístico.

1

## VII. ZONA DE ESTUDIO

### 7.1 Justificación

En la delegación existen III zonas claramente definidas de asentamientos irregulares, de las cuales se eligió la zona III por ser la zona que presenta un alto índice de saturación con respecto a las otras dos.

Otro factor que incide en la elección de la zona es su alto potencial de crecimiento debido a su ubicación (parte oriente de la delegación), a futuro tiende a convertirse en una zona importante de transferencia como lo es actualmente la zona céntrica de Xochimilco; esta zona comunica a la delegación Xochimilco con la delegación Tláhuac, y es un paso importante hacia la delegación Milpa Alta y hacia el estado de Morelos y estado de México.

Y debido a que los asentamientos irregulares presentan un alto índice de consolidación, algunos inclusive ya están oficializados por la delegación; se pretende consolidarlos definitivamente y una vez logrado esto se requerirá de la infraestructura y equipamiento necesario para atender sus necesidades; por parte de las autoridades existe una política para impulsar el desarrollo y consolidación de la zona, de manera ordenada para prevenir las problemáticas que acarrea consigo la falta de orden en la planeación urbana. Este desarrollo y consolidación se iniciara en el poblado de San Gregorio Atlapulco con la regularización de 226 lotes, extendiéndose posteriormente a la zona de San Luis Tlaxialtemalco y Tulyehualco.

### 7.2 Ubicación

La zona de estudio se ubica en la parte oriente de la delegación Xochimilco es una franja de 4.2km. Entre los poblados de Santiago Tulyehualco y San Gregorio Atlapulco.

Este polígono se delimita al norte con la calle de 16 de septiembre y al oriente con la calle olivo, al sur con la carretera Xochimilco – Tulyehualco cerrando el polígono al oriente en a la calle agricultura.



### 7.3 Aspecto socioeconómico

La población esta conformada por 15 asentamientos irregulares con una población total de 5,394 hab. (datos del censo INEGI de 2006) tomando en consideración a los poblados de San Gregorio y Tulyehualco se cuenta con una población de 23 176 personas predominando el grupo de edades de entre los 14 y 25 años .La población de la zona (23,176) representa el 7% del total de los habitantes de la delegación y la zona de estudio comprende el de la delegación Xochimilco.

La población se ubica en un nivel económico medio bajo ya que obtiene un ingreso de 2 a 3 salarios mínimos en promedio.

Existe un alto promedio de población estudiantil (42%) lo cual es relativamente mayor al promedio del Distrito Federal. Lo que demuestra una mayor permanencia de esta población en el sector educativo y una mayor demanda, relativa de infraestructura y servicios en la materia de educación, cultura, servicios médicos y abasto.

De la población existente un 62% se desplaza hacia la zona centro de D.F. y hacia la periferia norte a sus fuentes de trabajo, destacando las labores de oficina, manufactura y comercio.

La población gana un promedio menor de 3 salarios mínimos, en tanto la población de más de 3 salarios mínimos es minoritaria por lo que no existe una marcada diferencia entre ambos niveles como sucede en otras delegaciones.

La actividad económica mas representante es el comercio con 476 unidades censadas seguidas por el sector servicios con 194 unidades censadas.

La actividad agropecuaria tiende a desaparecer y salvo algunos viveros familiares existentes esta actividad seria nula.

Respecto a la actividad industrial en la zona se encuentra ubicada una planta deshidratadota de alimentos y un deposito de cerveza que da empleo a 160 personas.





## 7.4 Infraestructura y equipamiento

### Agua potable

Se tiene una cobertura del 80% en los asentamientos irregulares, en algunos casos con llaves ubicadas en la calle para abastecimiento, un 3% cuenta con cisterna o tanque de almacenamiento.

En la zona susceptible a desarrollar la propuesta se tiene una cobertura del 100% de predios con toma domiciliaria.

### Drenaje

A pesar de encontrarse en una zona de topografía irregular la zona cuenta con una cobertura del 75%, un 20% cuenta con fosa séptica solo un 5% canaliza sus desechos hacia grietas, estos dos últimos casos son la causa principal de contaminación de depósitos subterráneos de agua.

### Energía eléctrica

Existe una cobertura del 95% en este servicio, el resto se conecta de manera irregular a las líneas de conducción, se observa que la mayoría de instalaciones eléctricas domesticas presentan deficiencias en sus funcionamientos, generalmente las instalaciones sirven a dos niveles, son monofásicas a excepción de comercios y talleres que utilizan corriente trifásica.

### Alumbrado público

Posee una cobertura cercana al 90% aunque una porción del servicio se ve afectada debido a luminarias descompuestas o en mal estado debido a la falta de mantenimiento o actos vandálicos.



### **Pavimentación**

Se aprecia que las dos vialidades principales mas sus calles transversales se encuentran totalmente pavimentadas y conforme se adentra hacia una topografía más irregular este servicio presenta serias deficiencias o es nulo. (1)

### **Vialidades**

La zona de estudio esta comunicada por tres vialidades principales:

Av. Belisario Domínguez.

Ant. carretera Xochimilco – Tulyehualco.

Esta comunica a la zona hacia el oriente con el poblado de Tulyehualco y con la delegación Tláhuac, hacia el poniente con la zona centro de la delegación Xochimilco, Entronque de carretera Xochimilco- Oaxtepec, comunica a la zona con la delegación Milpa Alta.

### **Equipamiento**

Una vez recorrida la zona se observa que posee el siguiente equipamiento:

3 jardines de niños. (Las cuales poseen una oferta de 415 lugares en conjunto.)

3 escuelas primarias (que presentan una saturación de entre el 30 y 40% con respecto a la oferta que es de aproximadamente de 500 alumnos por turno.

2 escuelas secundarias. También presentan una situación similar a las escuelas primarias.

1 Escuela preparatoria



(1) visita de campo.

2 módulos de vigilancia.

2 módulos deportivos

1 mercado con 65 locales.

1 agencia de correos.

3 iglesias.

2 capillas.

1 biblioteca. (básica de primaria y secundaria)

1 panteón.

1 centro comunitario. que consta: de 2 niveles, contando con una tienda Liconsa, correo, y dos locales dedicadas a dar pláticas de salud y campañas de vacunación.

1 Estación de transferencia de basura de nivel regional (sirve a las delegaciones Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta) la basura es llevada al tiradero de Santa Catarina.

1 Planta de tratamiento de aguas residuales

1 Escuela de educación ambiental.

1 Zona recreativa. (Bosque de San Luis).

1 Mercado de plantas.



### 7.5 Normatividad.

El suelo comprendido en esta zona de la delegación se ubica en la llamada zona II (transición) ya que se compone de gravas y arenas gruesas intercaladas con arcillas.

La zona de estudio posee un uso del suelo en promedio con las normas de H.C. (zonas en las cuales predominan las viviendas con comercio, consultorios, oficinas y talleres en planta baja.). Además existen secciones contempladas como H.M. (habitacional mixto, zonas en las cuales podrán existir inmuebles destinados a vivienda, comercio, oficinas, servicios e industria no contaminante). También posee 2 centros de barrio, y colinda hacia el sur con una zona comprendida en un programa parcial con vigencia a partir de 21-01-94. Y al norte con área natural protegida (07-05-92). La región cuenta con características que permiten el desarrollo de servicios ya que su denominación así lo permite a diferencia de otros poblados que se encuentran más cerca del centro delegacional o por lo contrario pertenecen a programas parciales.

Este equipamiento representa un índice muy bajo con respecto al equipamiento existente en la delegación, ya que la mayoría de los servicios se ubican en la parte céntrica, además de existir un gran déficit de servicios en las áreas de educación, cultura, vivienda, salud y recreación.



### VIII. ZONA DE TRABAJO

#### 8.1 Justificación

El terreno se ubica en el poblado de San Luis Tlaxialtemalco entre las Avenidas de 5 de Mayo y Acueducto además de tener colindancia del lado poniente. Cuenta con una área de 13,206.32 mts se le asigna un uso del suelo H.C y H.M. obteniendo con ello que se pueda construir vivienda con comercio, oficinas, o talleres en planta baja así como también se pueden destinar a servicios o industrias no contaminantes.

El terreno se ubica en una avenida secundaria ya que la calle 5 de Mayo (antes antiguo camino Xochimilco –Tulyehualco) pasa a ser una vía secundaria concediendo el primer lugar a la nueva carretera México–Tulyehualco.

Se cuenta con una restricción marcada como 2/ 40. Lo que indica que solo se pueden construir 2 niveles, dejando un área libre del 40% con respecto del área de construcción.

En cuanto a las vialidades de la avenida 5 de Mayo cuenta con solo un sentido vehicular el cual posee cuatro carriles, y para estacionarse temporalmente se contempla un carril provocando con esto que solo haya tres carriles de flujo vehicular, la banqueta tiene 3.5 mts. de ancho y la acera contraria es de 2.5 mts.

#### 8.2 Infraestructura.

Se ubica una red principal de drenaje sobre la Avenida 5 de Mayo al centro de la vialidad. y a una profundidad de 4.50 mts, con un diámetro de 24". Encontrando 5 colectores en el tramo que comprende la manzana donde se ubica el terreno, por lo contrario la avenida Acueducto no presenta aún drenaje y la banqueta tiene dos metros de ancho.

La distancia entre los postes de luz es de 53 mts entre cada uno de ellos ubicando tres postes de la Avenida 5 de Mayo que se limitan la calle de Acueducto y Calvario obteniendo

con esto que la manzana pose 160 mts de frente otorgándole al terreno 97.83 mts. También se ubican postes de red telefónica a cada 50 mts entre poste y poste.

Se contempla una red de agua potable ya que en la parte posterior al terreno se ubica un pozo colector de agua que abastece a un centro de barrio el cual tiene un centro comunitario, sobre la Avenida 5 de Mayo en este tramo se observan árboles a cada dos metros aproximadamente.

### **ANTECEDENTES**

A nivel Delegación existe un déficit importante en los siguientes equipamientos:

Cultura  
Educación  
Salubridad  
Abasto

Así mismo en la zona estudiada se aprecia este déficit de manera más marcada, debido a las características de los asentamientos irregulares que tienen un alto grado de consolidación, contando con los servicios básicos en un alto porcentaje; mas en cambio se nota una ruptura en la integración de la comunidad al no existir el equipamiento necesario para tal fin.

Esta ruptura es debida en gran medida a la concentración de equipamiento en la zona central de la Delegación, lo que ocasiona que la población tenga que recorrer grandes distancias para poder encontrar algún servicio de salud, considerando que este servicio solo se da a ciertas personas que cuentan con adscripción a alguna institución de salud, o por lo contrario atendiendo en los pequeños consultorios que existen en el centro de la Delegación.

Como puede observarse, en la Delegación Xochimilco, no obstante su importancia histórica y cultural la difusión a esta se ha relegado a embarcaderos y mercados de plantas, que si bien, son la esencia de Xochimilco y parte fundamental de su pasado ha

descuidado el aspecto social como lo son las fiestas locales, las artes y oficios propios de la región así como el rescate ecológico de la zona sur de la delegación.

Dadas las condiciones anteriores, se plantea consolidar definitivamente los asentamientos de la zona de Tlaxialtemalco y el desarrollo a futuro de la zona oriente de la delegación dada su importancia económica, social y cultural aunada a su ubicación geográfica e insuficiente dotación de infraestructura se propone la creación de un centro cultural debido a que la población de la zona no cuenta con otro servicio similar y a que ya se han resuelto las necesidades de atención salud con la construcción de un centro de salud comunitario a cargo de la Secretaría de Salud y de una escuela preparatoria perteneciente al Gobierno del D.F.

Esta propuesta formaría parte de un circuito cultural y turístico conformado por embarcadero, zona arqueológica Cuauhilama, Centro cultural, bosque San Luis, y Museo Arqueológico.

Para lograr estos objetivos se debe contar con los espacios adecuados para cada uso específico que se describirán en el programa de necesidades.

### IX. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

#### ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El origen de los espacios dedicados a la difusión de la cultura como se conoce en la actualidad se da a principios del siglo XX, pero adquieren esta forma hasta mediados de ese mismo siglo. Surgen como inmuebles especializados en la enseñanza y difusión del conocimiento.

En México, la época prehispánica se caracterizó por una alta especialización en las actividades culturales de acuerdo a la estratificación social. La difusión artística se da al aire libre en plazas y plataformas que permitían a los espectadores mirar al artista, actor, y al músico. La pintura y escultura son complementos de los edificios. Los gobernantes cobijan a grupos de artistas para conservar y difundir los ideales de los grupos privilegiados.

Después de la conquista y como resultado de las obras artísticas producidas en Mesoamérica, el desarrollo cultural indígena sufre un estancamiento. Las manifestaciones artísticas se concentran principalmente en la edificación de palacios e iglesias, así como de retablos y pinturas.

Estas obras se iniciaron con las órdenes religiosas llegadas en esta época, posteriormente por españoles traídos y por los criollos que viajan a Europa para estudiar.

En el siglo XIX se da un cambio importante en toda la república mexicana: Se introducen los Art. Nouveau, Art. Deco, etc. De este tiempo la actividad cultural más avanzada era el teatro como lo demuestra la construcción de teatros en ciudades como; Guanajuato, D.F., Oaxaca, Guadalajara.

A principios del S XX se inicia la construcción del Teatro Nacional (BELLAS ARTES), el cual se termina en 1934. Posteriormente la construcción sufre un estancamiento y es hasta los 50`s cuando la construcción de espacios para la educación, toma expectativa con la construcción de Ciudad Universitaria.



Los espacios dedicados a la cultura en México, están influenciados por los modelos Europeos, Sus antecedentes provienen de Museos, Casas de Artesanías, Pabellones, Escuelas de Música, Espacios Culturales Integrados a escuelas de Nivel Superior (Plazas Teatros al aire libre, Talleres de Pintura Escultura., etc.).

Inicialmente se construían para funcionar de acuerdo a una actividad específica, pero con la modalidad de fungir como espacio público o para que se pudieran integrar actividades culturales pasajeras. Uno de los primeros edificios que se construyeron específicamente para esta actividad en específico, es el museo del ECO.

De las obras actuales destaca el Centro Nacional de Las Artes, construido en la ciudad de México. Forman el nuevo conjunto el edificio de Enrique Nortén; El Conservatorio de González León, La Escuela de Danza de Luis Vicente Flores; y el Teatro, obra de López Baz y Calleja.

### **9.1 Programa de necesidades**

El Centro Cultural en Tlaxiátemalco atenderá a una población estimada de 15,000 habitantes de manera directa y se plantea de manera que de atención cuando menos al 60% de la Delegación Xochimilco.

Para atender esta demanda se propone un inmueble de tipo medio que atenderá una población de 10,000 a 50,000 habitantes; conforme al sistema normativo de la SEDESOL se tiene que se recomienda para el tipo medio un módulo básico de 1,410 M<sup>2</sup> que atendería a una población diaria de 8,295 usuarios, entre visitantes, administrativos y de intendencia.

Las necesidades primarias para el funcionamiento del Centro Cultural son:

USUARIO	ACTIVIDAD	ESPACIO REQUERIDO
VISITANTES MULTIPLES	BAILAR CONVIVIR CONVERSAR APRENDER ACTUAR ESCUCHAR, VER ESTACIONARSE ASEARSE COMER COMPRAR	AULAS TALLER – SALON DE USOSO MULTIPLES AULAS-TALLER  AUDITORIO ESTACIONAMIENTO SANITARIOS CAFETERIA ZONA COMERCIAL
ADMINISTRATIVO	ADMINISTRAR ORGANIZAR DISCUTIR ESTACIONARSE ASEARSE	OFICINAS  SALA DE JUNTAS ESTACIONAMIENTO SANITARIOS
DOCENTES	ENSEÑAR ORGANIZAR DISCUTIR  ESTACIONARSE	AULAS-TALLER OFICINAS OFICINAS-USOS MULTIPLES ESTACIONAMIENTO
INTENDENCIA	ORGANIZAR PROVEER GUARDAR CONTROLAR VIGILAR PREPARAR, REPARAR MANEJAR, ESTACIONARSE	OFICINA, CUBICULO ALMACEN BODEGA CASETA VIGILANCIA CASETA VIGILANCIA PATIO DE MANIOBRAS ESTACIONAMIENTO

### 9.2 Edificios análogos

Se analizaron las siguientes obras para tener una referencia que ayude a la conformación formal de la propuesta; se hizo el análisis de las siguientes obras:

#### **Casa de la Cultura Huayamilpas.**

Se localiza en la delegación Coyoacán, México D. F., Surge de la necesidad de crear dentro del Parque Huayamilpas, rehabilitado recientemente, un espacio complementario en donde se efectúen diversas actividades al público en general y mostrando un enfoque particular a las personas de la tercera edad, también se le conoce como casa de la Cultura Raúl Anguiano, en honor al artista nacido en ese lugar.

La construcción espacial se estructuró siguiendo la zonificación de las siguientes áreas: Públicas educativas de la tercera edad y teatro al aire libre.

El partido arquitectónico posee dos patios, el primero de ellos es abierto, da acceso al conjunto, y está formado por un Pórtico de doble altura en uno de sus lados; el otro patio está limitado por una zona que está destinada a las actividades de la tercera edad y una celosía de elementos verticales, por este patio se puede acceder a una rampa al teatro al aire libre.

El segundo patio se encuentra techado por una estructura de perfiles rectangulares y cubierta con vidrio. Además de vestibular las dependencias localizadas alrededor, funciona como un área de usos múltiples.

El sistema estructural empleado es de marcos rígidos de concreto en combinación con armaduras de acero, los acabados de muros son a base de aplanados de mortero y pintura en colores primarios.

### **Centro Cultural Tabasco 2000**

Se localiza en la ciudad de Villahermosa Tabasco. Este proyecto responde a las expectativas de la difusión de cultura de este estado, así como de ser un centro de reuniones al contar con sus instalaciones con salones para reuniones de carácter nacional e internacional.

El concepto del espacio se basa en la topografía del terreno pues se articulan dichos espacios a través de plazas a desnivel así como de espejos de agua que rememoran a las zonas pantanosas de la región.

El partido Arquitectónico posee una explanada enmarcada por el centro de usos múltiples, la intercomunicación se hace mediante andadores de pérgolas, que refuerzan su carácter formal. Entre sus instalaciones cuenta con auditorio, planetario, centro de usos múltiples, salones par convenciones y cafetería entre otras cosas.

Estructuralmente es resuelta mediante muros de concreto y armaduras metálicas con recubrimientos prefabricados; se emplea de manera predominante el concreto martelinado y generalmente el macizo predomina sobre el vano.

### **Casa de Cultura de Tlalpan**

Se ubica a la entrada del bosque del predegal, fue proyectada por Pedro Ramírez Vázquez.

En ella se integra hábilmente la antigua fachada de la casa de las Bombas de la colonia Condesa cuyas piedras se encontraban desmontadas, con un edificio adosado al carácter contemporáneo. Se aprovecho la infraestructura ya existente del parque (estacionamiento, servicios urbanos, afluencia de personas, etc.).

El cuerpo nuevo, de menor altura, para no restar importancia ala portada, remata en forma de ábside semicircular.

El cuerpo nuevo, de menor altura, para no restar importancia a la portada, remata en forma de ábside semicircular.

En el interior, un atrio de planta circular y techado por un tragaluz, proporciona iluminación al interior. El programa abarca lo siguiente: En planta baja se encuentra el vestíbulo de acceso en donde se presentan exposiciones, sala de usos múltiples, cafetería, proyección y servicios. En el mezzanine se encuentran las oficinas; en el nivel superior están los talleres de dibujo, fotografía, pintura, escultura, música, canto y baile; a demás, cuenta con terrazas al exterior para exposiciones y talleres al aire libre. De este análisis se observa que una de las necesidades básicas que debe cubrir este género de edificio es la de ofrecer espacios flexibles para el desarrollo de actividades múltiples.

La organización espacial se hace mediante el uso de patios y áreas exteriores; la monumentalidad se hace presente en los volúmenes que presentan.

Entre los programas arquitectónicos las zonas exteriores juegan un papel importante como sitios de reunión o para lectura al aire libre.

Poseen una relación visual muy estrecha con el exterior, la relación espacial interior se da a través de corredores, pérgolas y andadores semicubiertos. La conformación de las plantas obedece a principios ordenados en torno a ejes sobre los cuales se desarrollan elementos cuadrados, rectangulares, y ocasionalmente triangulares y circulares.

### 9.3 Conceptos de diseño

El Centro Cultural se concibe como un todo conformado por elementos sueltos que funcionan tanto de manera aislada como de manera conjunta.

-En un planteamiento de equilibrio se dispondrá de un espacio central en torno al cual se desarrollen las demás actividades.

-La organización espacial de elementos se hará mediante ejes asimétricos y espacios agrupados en torno a un punto de entrada al edificio a lo largo de un eje de circulación que lo atraviese, se empleará asimetría combinada para reforzar y unificar los componentes de esta organización.

-La propuesta espacial es con el principio de que los elementos tengan como máximo una proporción de 1 a 3.

-Formalmente la propuesta expresará un manejo de volúmenes tal que domine la horizontalidad y que el macizo no predomine sobre el vano; esto con el manejo de elementos claramente definidos como el cubo, prismas, etc.

#### 9.4. Reglamentación

El predio donde se ubicará el Centro Cultural presenta las siguientes características:

##### UBICACIÓN

Se ubica sobre avenida 5 de Mayo casi esquina calle Calvario, en el centro de barrio de San Luis Tlaxialtemalco. El predio cumple con la norma 10 referente a alturas máximas en vialidades, en función de la superficie del predio y restricciones de construcción al fondo y laterales; de la cual se tendrá que incrementar el estacionamiento como mínimo un 20% respecto a lo que establece el reglamento de construcciones.

##### ZONIFICACION

HM/2/40/125 Habitacional mixto máximo dos niveles, 40% área libre del predio y construcción mínima de 125 M2.

##### SUPERFICIE

13, 206.32 M2

Cumple con la norma 10 debido a que el frente del predio es mayor a 15 metros que es el mínimo para superficies mayores a 750 M2.

Debido a esta misma norma se tiene una restricción lateral de 4.00 metros.

Refiriéndose a la tabla de usos del suelo el uso para recreación social es permitido en zonificación HM

##### ESTACIONAMIENTO

Se sujetará a lo establecido en el reglamento de construcción:

Tipología II.5.3 Recreación social = 1 cajón por cada 40M2 construidos

##### CLASIFICACION ESTRUCTURAL

De acuerdo al Art. 117 del reglamento se clasifica esta estructura con de riesgo menor debido a su ocupación y conforme al Art. 174 se clasifica dentro del grupo estructural "grupo A "

### 9.5. Programa arquitectónico

De las necesidades anteriores así como del análisis de edificios análogos, además del sistema normativo de SEDESOL y tomando como referencia el total de población de la zona de estudio se determina el programa arquitectónico siguiente, las dimensiones y áreas se adecuaran y apegaran tomando como referencias las normas SEDESOL análisis antropométrico y reglamento de construcciones vigente para el Distrito Federal.

El programa arquitectónico se conforma por las siguientes áreas generales:

#### Área administrativa

Dirección general con sanitario	16.50 m2
Área secretarial	54.31 m2
Sala de juntas	20.71 m2
Sanitarios	35.96 m2
Privado administrador	11.54 m2
Privado coordinador	7.80 m2
Cubículos coordinadores	19.11 m2
Cuarto de aseo	6.65 m2
Cafetines	10.56 m2
Espera / recepción	20.32 m2
Circulaciones	47.80 m2

#### Área cultural

Auditorio 300per.	438.21 m2
Acceso y vestíbulo	40.68 m2
Camerinos	25.86 m2
Sanitarios	28.52 m2
Cabina de proyección	37.48 m2
Bodega	75.78 m2
Patio de maniobras	190.48 m2



**Área social y educativa**

Aulas – talleres	321.92 m2
Salón de usos múltiples	280.81 m2

**Área de mantenimiento y servicios**

Sanitarios	42.27 m2
Vigilancia interior y exterior	18.33 m2
Bodega	10.62 m2
Taller de mantenimiento	68.08 m2
Área comercial	118.39 m2
Estacionamiento	1,963.63 m2

**Área de exteriores**

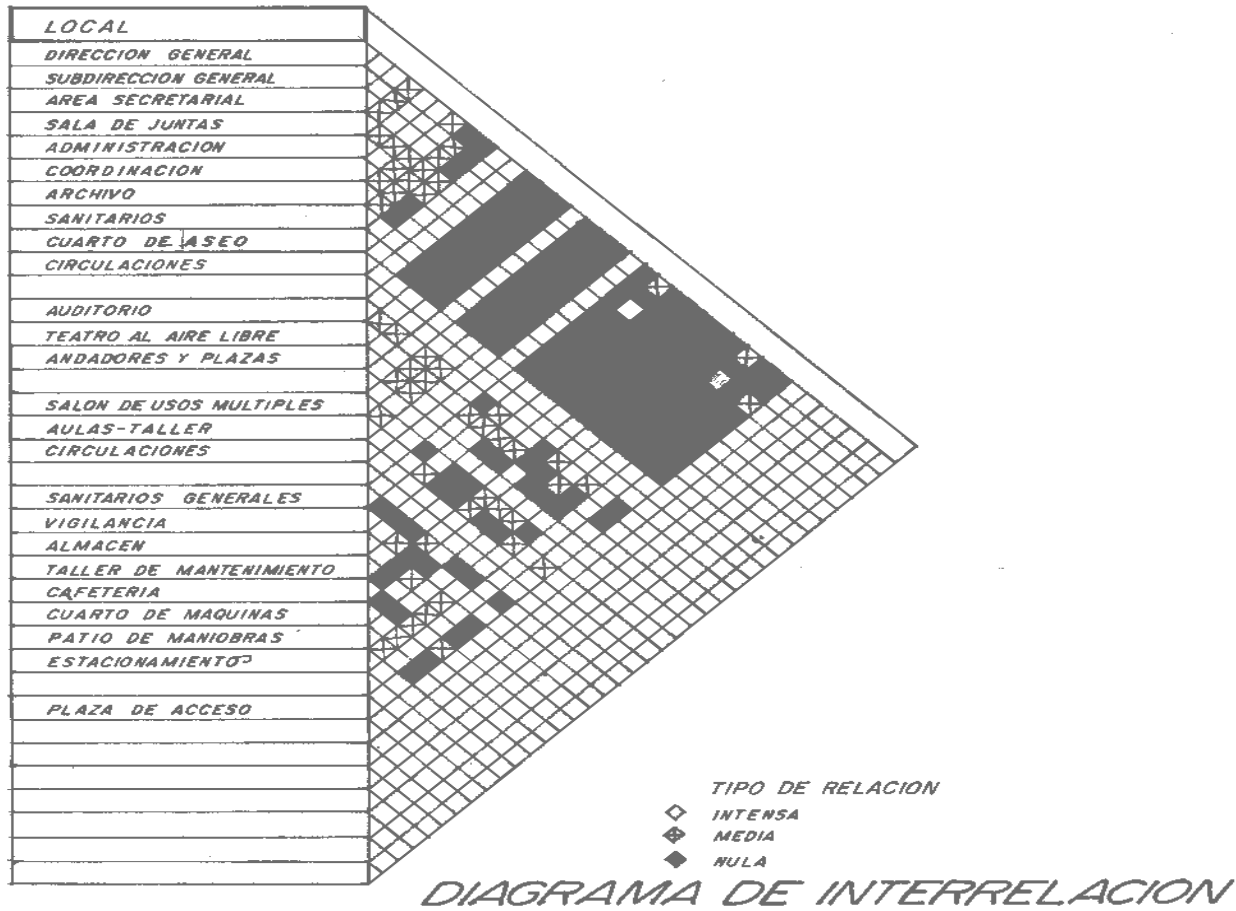
Andadores	403.97 m2
Explanadas	566.45 m2
Acceso	343.81 m2
Jardines y patios	4,572.52 m2
Teatro al aire libre	159.70 m2

**9.6. Zonificación**

Por ser un proyecto que albergara diversos componentes de edificios, se consideran las siguientes áreas generales:

- Plaza de acceso y distribución.
- Edificios para las diferentes actividades
- Espacios de recreación al aire libre
- Áreas de servicio común
- Conexiones entre los edificios ( andadores, pasillos, circulaciones, pasos a desnivel )
- Edificio administrativo
- Áreas verdes

Diagrama de interrelación de las principales áreas de la propuesta arquitectónica



### X. PROYECTO ARQUITECTÓNICO

#### MEMORIA DESCRIPTIVA DE PROYECTO ARQUITECTÓNICO

El Centro Cultural Se ubica sobre avenida 5 de Mayo casi esquina calle Calvario, en el centro de barrio de San Luis Tlaxialtemalco. Esta conformado por 5 cuerpos destinados a los siguientes usos:

##### EDIFICIO A

Planta baja: Biblioteca y Aulas Taller

Planta alta: Administración

EDIFICIO B: Salón de usos múltiples con tapanco para bodega

EDIFICIO C: Auditorio con tapanco para cabina de proyección

EDIFICIO D: Sala de exposiciones temporales, bodega y casa de maquinas

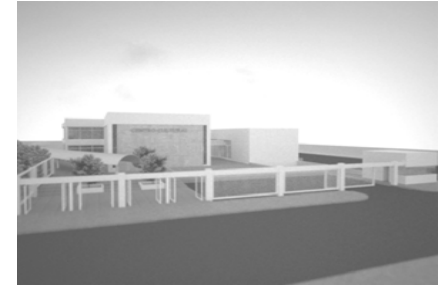
EDIFICIO E: Área comercial

El edificio A, B y C se ubican al centro del predio y el edificio D se ubica al costado derecho de estos, el edificio D se encuentra hacia el costado izquierdo y junto al teatro al aire libre se encuentran ligados entre si mediante un paso cubierto de forma curva que nos dirige desde la plaza de acceso hasta el acceso al vestíbulo del auditorio y nos sirve para enmarcar el acceso a la plazoleta que sirve de acceso al edificio A, B y C.

En el diseño de plazas y andadores, se toman en cuenta las recomendaciones derivadas del apartado del reglamento de construcciones para las personas con capacidades diferentes. Así mismo para el diseño de los interiores de los edificios.

Hacia la parte posterior del predio se localiza el patio de maniobras a un costado de la zona de camerinos, al cual se tiene acceso desde la calle a través del estacionamiento para público.

Se cuenta con un estacionamiento para personas con capacidad diferente próximo a la plaza de acceso.



Vista general del conjunto



Edificio A y B

Los elementos que componen el proyecto se unen entre si mediante un paso a cubierto que describe una forma curva que inicia en la palaza de acceso y desemboca en el acceso al teatro, y en su recorrido comunica con el área comercial, el teatro al aire libre, la plaza de eventos al aire libre y la plaza que comunica la biblioteca con las aulas taller y el salón de usos múltiples así como el área de exposiciones temporales.

Conforme al Plan Delegacional de Desarrollo Urbano se tienen:

### ZONIFICACIÓN

HM/2/40/125 Habitacional mixto máximo dos niveles, 40% área libre del predio y construcción mínima de 125 M2.

### SUPERFICIE

13, 206.32 M2

Cumple con la norma 10 debido a que el frente del predio es mayor a 15 metros que es el mínimo para superficies mayores a 750 M2.

Debido a esta misma norma se tiene una restricción lateral de 4.00 metros.

Refiriéndose a la tabla de usos del suelo el uso para recreación social es permitido en zonificación HM

### ESTACIONAMIENTO

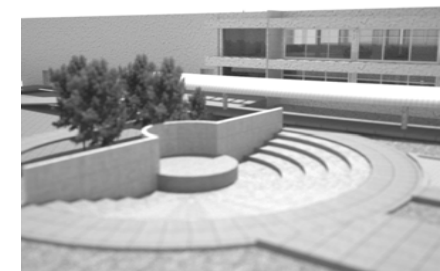
Se sujetará a lo establecido en el reglamento de construcción:

Tipología II.5.3 Recreación social = 1 cajón por cada 40M2 construidos y adicionalmente se tendrá que incrementar el estacionamiento como mínimo un 20% respecto a lo que establece el reglamento de construcciones del Distrito Federal.

Se dotara el complejo con un estacionamiento para 80 cajones y un estacionamiento adicional con 6 cajones para personas con capacidades diferentes.



Aulas taller



Teatro al aire libre

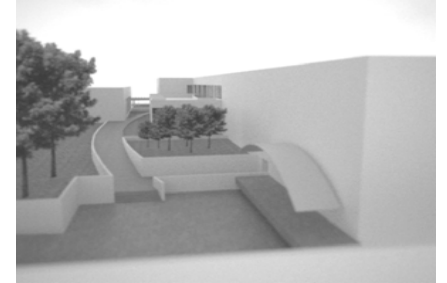
### CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL

De acuerdo al Art. 117 del reglamento se clasifica esta estructura como de riesgo mayor debido a su ocupación conforme al Art. 174 se clasifica dentro del grupo estructural "grupo A"

Normas técnicas complementarias para el proyecto arquitectónico

Debido a esta clasificación en el diseño se toma en cuenta lo establecido en reglamento de construcciones en el Capítulo IV, sección primera y segunda en lo referente a circulaciones y prevenciones contra incendio.

Los materiales de acabados permiten el óptimo nivel de iluminación establecido en el capítulo 3 apartado 3.4 de las Normas técnicas complementarias para el proyecto arquitectónico. Además de contar con sistemas de iluminación de emergencia.



**Patio de maniobras**



**Exposiciones temporales**

## XI. FACTIBILIDAD FINANCIERA

### ANÁLISIS PARAMÉTRICO DEL COSTO DE OBRA

#### Topologías a considerar

- 1.- Oficinas (incluye oficinas y biblioteca)
- 2.- Auditorio
- 3.- Sala de exposiciones
- 4.- Obra exterior
- 5.- Estacionamiento (estacionamientos y patio de maniobras)
- 6.- Áreas verdes

Este cálculo se realiza tomando como parámetro los reportes de costo de Bimsa Reports S.A. de C.V. actualizados con fecha 4 octubre 2007

#### ÁREAS

Oficinas	=556.48 m <sup>2</sup>
Biblioteca	=556.48 m <sup>2</sup>
Aulas	=328.85 m <sup>2</sup>
Total	=1,441.81 m <sup>2</sup>

Se consideran como de tipo medio a un costo x metro cuadrado de \$6686.00  
Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$9, 639,941.66

El área del auditorio de tipo medio es de 566.92 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$7559.00

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$4, 285,348.00

El área del la sala de exposiciones de tipo medio es de 356.90 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$4947.00

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$1, 765,584.3

El área de obras exteriores (andadores y plazas) es de 1,920.03 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$607.03

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$1, 165,515.81

El área de estacionamientos a descubierto es de 2508.25 m<sup>2</sup> + 375.22 m<sup>2</sup> = 2883.47m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$321.18

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$926,112.90

El área comercial es de 118.39 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$4026.00

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$476,638.14

El área de servicios (vigilancia y acometidas) es de 55.47 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$3714.00

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$206,015.58

El área de teatro al aire libre es de 131.71 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de \$988.57

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$189,092.10

El área jardinada es de 6855.02 m<sup>2</sup> a un costo x metro cuadrado de preparación para jardín es de \$131.94

Tenemos que el costo parcial para este apartado es de \$904,451.34

Costo paramétrico de obra total \$19, 558,699.90 (se tomara como \$20, 000,000.00)

### **En resumen**

Área total del predio = 13,206.32 m<sup>2</sup>

Área total construida = 6351.30 m<sup>2</sup>

Área verde = 6855.02 m<sup>2</sup>

Valor de reposición nuevo de la construcción (VRN sin terreno)  
\$20,000,000.00

Costo x metro cuadrado de construcción (sin terreno)  
\$3,150.00

Valor de reposición nuevo de la construcción (VRN con terreno)  
 $\$50,000,000.00 \times 1.15 = \$57,500,000.00$

Costo x metro cuadrado de construcción (con terreno)  
 $\$5,460.60 \times 1.15 = \$6280$

Considerando factores de actualización y ajustes de parámetros el m<sup>2</sup> de construcción en términos particulares para esta obra es del rango de \$6,000.00 a \$8,000 ya con terreno e iva incluido. Por lo que se puede estimar una inversión de \$60,000,000.00

Una propuesta de financiamiento es la integración de fondos de inversión de riesgo medio por valor de \$20,000,000.00 obtenido mediante participación gubernamental y empresarial local a rendimiento anualizado de 10% se obtendría el monto de la inversión final a un periodo de 4 a 5 años, ya con un factor actualizado de inflación del 5% anualizado, es decir se tendría un monto superior a los \$80,000,000.00

Se tendría la factibilidad de construirse en un lapso de 5 a 6 años y la recuperación de capital sería de alrededor de un periodo similar.



**CONTENIDO**

**Anexo A**

Memoria descriptiva del proyecto de instalación eléctrica

**Anexo B**

Memoria descriptiva del proyecto de instalación hidrosanitaria

**Anexo C**

Memoria de cálculo estructural

## ANEXO A

### MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Obra: Centro Cultural

Ubicación: Av. 5 de Mayo No. 14, Col. San Luís Tlaxialtemalco, Delegación Xochimilco, D.F., C.P.16610

Los objetivos de este documento es identificar todos los elementos que integran el diseño de la instalación eléctrica, así como señalar claramente las recomendaciones y especificaciones para la instalación eléctrica del equipo, así mismo unificar y establecer criterios de diseño para el inmueble en mención; a nivel técnico en la aplicación de los sistemas, métodos y procedimientos para la solución de los diferentes aspectos de instalación eléctrica, los cuales regirán durante el desarrollo del proyecto y la realización de la obra.

#### Normas y Reglamentos

El diseño está de acuerdo a los lineamientos aplicables de las últimas ediciones de los siguientes códigos y estándares:

- a).- NOM-001-SEDE-2006.
- b).- NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE BOOK AND HANDBOOK (NEC) IEEE
- c).- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
- d).- INSULATED POWER CABLE ENGINEER ASSOCIATION (IPCEA)
- e).- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS (IEEE)
- f).- STANDARD FOR THE INSTALLATION OF LIGHTING PROTECTION SYSTEMS 1999 EDITION, NFPA 780
- g).- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- h).- NATIONAL ELECTRICAL CODE (2002)
- i).- NATIONAL ELECTRICAL CODE HANDBOOK ( 2002 )
- j).- STANDARD FOR EMERGENCY AND STANDBY POWER SYSTEMS 1996 EDITION, NFPA 110, 1999
- k).- NOM-025-STPS-1999; CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO.

l).- NOM-007-ENER-1995; EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO PARA EDIFICIOS NO RESIDENCIALES.

m).- NFPA 1999 .- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION , HEALTH CARE FACILITIES (EDICIÓN 2002)

## **Diseño de Sistemas**

### **Clasificación de áreas**

El propósito de selección del tipo de equipo y materiales, así como la realización de un diseño adecuado, se basó prácticamente en el estudio de clasificación de áreas acorde con la NOM-001-SEDE-1999

Para la selección de equipos y materiales, se utilizó la clasificación NEMA cuya descripción aplicable a México por su fabricación disponible es la siguiente:

Nema-1: uso general.-

Nema-3R: a prueba de lluvia.

Nema-12: a prueba de suciedad, el polvo del ambiente, pelusa, fibras, partículas flotantes, goteo y salpicaduras ligeras de líquidos no corrosivos, y salpicaduras ligeras y escurrimientos de aceite y refrigerantes no corrosivos.

### **Consideraciones generales**

#### **Tensiones**

Las características eléctricas de la acometida son definidas por Luz y Fuerza.

#### **Tensiones de utilización.**

La distribución a la subestación eléctrica principal es subterránea y proviene de una caseta de medición donde se localizará la transición de línea aérea-subterránea por medio de cable aislado en una tensión máxima de 25 kV.

**Caída de tensión**

De acuerdo con la NOM-001-SEDE-2006

**Tensiones de utilización.**

Alumbrado y receptáculos	127 V
Paneles, Tableros y motores	220/127 V
Tensión regulada	220/127 V

**Para el cálculo de alimentadores**

La corriente alterna en la línea de un conductor para los diferentes sistemas de distribución se determinó de la siguiente manera:

$$1F, 2H, 127 V \quad I_{pc} = (w) / E_n \times f.p.$$

$$3F, 4H, 220 V \quad I_{pc} = (w) / E_f \times 1.732 \times f.p.$$

Donde:

$I_{pc}$  = corriente a plena carga en amperes.

$W$  = carga en watts.

$f.p.$  = factor de potencia

$E.f.$  = tensión entre fases en volts.

$E_n$  = tensión de fase a neutro en volts.

**Cálculo de corto circuito.**

Su propósito es el de aplicar el método de los MVA para el cálculo de las corrientes de corto circuito. Se considera que el método antes mencionado aplicado a la elaboración de los proyectos, reúne las condiciones básicas para que actualmente se pueda solucionar cualquier punto de falla en los diagramas, así como la simplicidad de las matemáticas aplicadas en dicho método.

Se sabe que por normas un equipo debe cumplir con una serie de requisitos previamente determinados. Tales requisitos son eléctricos y mecánicos, todos ellos perfectamente estipulados en códigos y especificados técnicamente en las normas de construcción; recepción y pruebas. Dentro de esta gama de requerimientos está el de la corriente de interrupción, que es el parámetro que determina la rigidez para soportar un esfuerzo mecánico producido por la corriente de un corto circuito. Para ello las magnitudes de las corrientes se determinaron y sus valores son comparados con los rangos ya establecidos, en un equipo ya construido y probado.

### **Localización de equipos de distribución**

Para la localización de los equipos de distribución se consideró: que se encuentren lo más cerca posible del centro de carga, que sea relativamente sencillo alimentarlos, que dispongan del espacio necesario y que no se considere como área peligrosa.

### **Sistema de distribución de fuerza y control**

#### **1.- Sistema de distribución primario**

El sistema de distribución primario es el que conduce la energía de la transición a la caseta y de esta a la subestación eléctrica principal.

#### **2.- Sistema de distribución a tableros y/o paneles**

El sistema distribuye la energía en baja tensión dentro del inmueble, este sistema se origina en el lado secundario del transformador de menos de 600 volts.

#### **3.- Control**

Cada motor con sus arrancadores y su equipo de sobreponer se controla y se protege desde una concentración.

## **Sistema de distribución de alumbrado**

### **Generalidades.**

El alumbrado se diseñó para mantener el nivel de iluminación requerido para cada área, medido en el plano de trabajo respectivo y con un factor de mantenimiento medio para cada tipo de unidad de acuerdo a la tabla de niveles de iluminación de la sociedad mexicana de iluminación, así como la NOM-007-ENER-1995 y la NOM-025-STPS-1999.

### **Luminarias.**

#### **Control de alumbrado.**

A. La iluminación se controla mediante paneles con un grado de supervisión y control máximo con interruptores automáticos del tipo termomagnético, sin embargo, cuando es necesario controlar un grupo de luminarias se instalan apagadores locales, sensores, fotoceldas, etc. en caja de la denominación NEMA del área que se trate.

B. Se cuenta con circuitos de alumbrado y de receptáculos en el mismo panel, pero no luminarias y receptáculos en el mismo circuito.

C. Los interruptores derivados de los paneles son del orden de los 15, 20 y 30 amperes.

D. Se dejan interruptores disponibles en cada panel, a razón del 25% como reserva ante futuras modificaciones de los espacios arquitectónicos.

E. De preferencia los grupos de luminarias exteriores se controlan mediante contactores magnéticos, accionados por medio de elementos de control como fotoceldas, relevadores de tiempo, etc., obviamente los contactores cuentan con elementos de mando de forma manual, es decir con estaciones de botones arrancar-parar.

### **Receptáculos monofásicos**

Se instalaron receptáculos monofásicos en áreas de trabajo, de servicio y áreas administrativas, teniendo las siguientes características: 127V, 20A, polarizados con puesta a tierra, conexiones laterales por tornillo, además se colocaron con protección por fallas a tierra en lugares considerados como húmedos.

Los receptáculos se localizaron de tal manera que cubren un radio de 15 m. (de servicio) como máximo en todas las áreas, excepto en áreas especiales donde se instalaron de acuerdo a las necesidades de cada local.

**Sistema de tierra**

## Características

- A. Se diseñó un sistema de tierra confiable para el equipo eléctrico y estructuras del inmueble cumpliendo los requisitos marcados en la NOM-001-SEDE-2005.
- B. Donde el sistema de canalización utilizado sea charola se buscó que existiese continuidad eléctrica a lo largo de todo el recorrido, así como un mínimo de dos trayectorias a tierra. Lo anterior se hará interconectando un cable desnudo semiduro trenzando las uniones entre tramos de charolas.
- C. La longitud de la malla y el número de varillas se determinó mediante cálculos, considerando las recomendaciones marcadas por la IEEE.
- D. El cable de los anillos es calibre #. 4/0 AWG como mínimo y las derivaciones con calibre # 1/0 AWG como mínimo. El cable de tierra está enterrado aproximadamente a 60 cm. bajo el nivel de terreno natural.
- E. El equipo que se encuentre alejado del inmueble esta conectado a tierra mediante un sistema independiente, el cual se conecta al sistema de tierra general.
- F. El sistema de tierra se diseñó de forma tal, que se permitiesen pruebas periódicas por medio de pozos de registro ubicados dentro de las áreas de la subestación.

**Conexiones**

- A. Para conexiones, uniones y derivaciones de cables de tierra se usan conectores tipo soldable, excepto al equipo que regularmente se desconecta para su mantenimiento. La conexión de este equipo se hace con conectores tipo mecánico, atornillados a la superficie metálica. Las anclas y cubiertas de equipo no deben usarse para soportar los cables de tierra.
- B. Todo el equipo eléctrico tales como interruptores y sus paneles, armazones de los motores, paneles, paneles subgenerales y transformadores se conectan a tierra.
- C.-Todo equipo probable a producir o absorber electricidad estática está conectado adecuadamente a tierra.

## Pararrayos

1. Este sistema está basado en el código 780 de la NFPA Standard for Installation of Lightning Protection Systems (1999) se colocaron puntas de pararrayos en las partes altas de las estructuras a proteger y techos de edificios, con una separación máxima de 7.6 m a lo largo del perímetro del edificio y una separación máxima de 15 m en los ramales interiores. Las estructuras metálicas altas se consideran debidamente protegidas si presentan una baja impedancia a tierra o se les proporciona un conductor adecuado a tierra, siendo la estructura eléctricamente continua y de material adecuado para soportar una descarga atmosférica.
2. Las puntas de pararrayos se conectaron entre sí con conductores de material anticorrosivo, formando trayectorias cerradas los que conectaron a los electrodos de tierra del sistema de pararrayos mediante conductores con las mismas características.
3. Las canalizaciones, cubiertas metálicas de cables y otras partes metálicas se mantendrán por lo menos a 1.80 m. de distancia de los conductores que interconectan los pararrayos del sistema general de tierra o bien cuando esto no sea posible dichas partes deben conectarse firmemente al conductor del sistema de pararrayos.

## Sistema de emergencia

### 1. Descripción del sistema

A. Se cuenta con un sistema alterno de energía eléctrica para fuerza, alumbrado, receptáculos e instrumentos, así como el tipo de equipo de suministro de energía requerido ( planta generadora de energía eléctrica ), en base al grado de confiabilidad y rapidez de reposición de energía necesaria por los mecanismos conectados al sistema.

B. Las cargas de este sistema están alimentadas mediante un sistema de transferencia automático. La carga se alimenta por el sistema normal, y en caso de falla de energía eléctrica se transfiere automáticamente la carga al sistema eléctrico esencial.

### 2. Fuerza

Se conecta al sistema eléctrico esencial: todo el equipo según requerimiento.

### 3. Alumbrado



A. Las luminarias de emergencia están alimentadas de los mismos paneles del sistema normal.

B. Las luminarias conectadas al sistema de emergencia están colocados en los lugares donde se presentan operaciones críticas. Se tiene un porcentaje adecuado de alumbrado para permitir el tránsito seguro de las personas de acuerdo a los lineamientos marcados por las normas mencionadas anteriormente.

### **Sistema de protección contra incendios**

Todo el inmueble cuenta con un adecuado sistema extinción de incendios a base de extintores portátiles de polvo químico adecuado a las áreas que así lo requieran. El auditorio cuenta con sistema de sensores y rociadores automáticos.

### **Tableros de distribución en baja tensión y centros de control de motores**

Son tableros blindados para servicio pesado de frente muerto, empleando interruptores automáticos del tipo termomagnéticos, formando una sola unidad, se especificaron en base a la tensión, corriente nominal y su corriente de interrupción.

Tanto la subestación eléctrica como los cuartos de control eléctrico derivados cuentan con tableros de distribución y paneles y se dimensionaron considerando que en un futuro se añadan secciones nuevas.

En general, existe un incremento de un 25% de la carga normal en operación de acuerdo a la capacidad final del transformador respectivo.

### **Equipo y materiales**

#### **Generalidades**

1. Todo el material y equipo requerido en el proyecto es nuevo de alta calidad y cumple en su elaboración con los códigos y estándares indicados anteriormente. Por lo que para asegurar lo anterior los fabricantes deben ser conocidos y de seriedad comprobada.

2. Si en la especificación de material o equipo se indica nombre de fabricante y número de catálogo es respetable, excepto cuando se indique "o equivalente" en cuyo caso el material o equipo cumple con lo especificado.

3. Se procuró que todos los equipos equivalentes posean elementos y refacciones intercambiables y sean de la misma marca.
4. Todos los materiales y equipos son los adecuados para instalarse en el clima o medio ambiente y altura sobre el nivel del mar indicado en sus respectivas especificaciones.

### **Conduit y Alambrado**

#### General

- A. Todos los conduits metálicos ferrosos son galvanizados por inmersión con rosca y cople y cumplen con las normas mexicanas y oficiales aplicables vigentes, el diámetro mínimo de las tuberías que se utilizó es de 10 mm ( luminarias ).
- B. Los conductores para receptáculos monofásicos están en conduit independiente.

### **Alambrado**

El contratista debe empezar el alambrado en secciones de tuberías que previamente hayan recibido de conformidad los directivos respectivos.

Todos los conductores son continuos de caja a caja y por ningún motivo aparecerán empalmes en los interiores de las tuberías.

Todas las conexiones son soldadas y encintadas con una capa de cinta de hule y dos de cinta scotch.

### **Cables eléctricos**

#### **Conductor**

- A. En general, se utilizó cable monopolar formado por varios hilos de cobre.
- B. Los calibres mínimos a utilizar son:

- |   |            |
|---|------------|
| - para circuitos de control y protección, alarmas e instrumentos de control | No. 14 AWG |
| - Circuitos de alumbrado  | No. 12 AWG |
| - Circuitos de fuerza y receptáculos hasta 600 v                            | No. 10 AWG |

### **Tipos de conductor**

A. Se usó aislamiento para 600 V y temperatura continua de operación del conductor en ambiente seco, el aislamiento es de cloruro de polivinilo, tipo THW-LS (cobre).

B. Los cables para tensiones mayores de 600 volts son con aislamiento de tipo seco y temperatura de operación de 90°C en operación normal, 130°C en sobrecargas y 250°C en corto circuito, neutro a tierra, con pantalla de cobre y chaqueta protectora de PVC.

El nivel de aislamiento es 100% cuando el tiempo de operación de los dispositivos de protección para eliminar fallas a tierra, es menor de 1 minuto.

### **Criterios en baja tensión**

Las redes exteriores se diseñaron con tuberías conduit de PVC. servicio pesado grado eléctrico, con un factor de relleno del 40 % máximo.

Todos los registros son de block, desarenador y tapa contra inundaciones y se diseñaron en el tamaño adecuado para ordenar perfectamente y sin congestionamientos todos los conductores que pasen por los mismos.

### **Charolas**

#### **Generalidades:**

El empleo de charolas como canalizaciones, es aceptado con ventajas económicas sobre el tubo conduit.

Las charolas se usaron para soporte de cables aislados en baja tensión con buenos resultados.

En el mercado se encuentran charolas de tipo escaleras de dos diferentes materiales a saber: acero galvanizado y aluminio. El ancho de las charolas es el que marque el diseño.

### **Alumbrado exterior**

Se proyectó en un plano de conjunto, independiente de las demás instalaciones, indicándose la ubicación de las luminarias,

el tipo de poste, el tipo de unidad de iluminación, la altura y forma de montaje, los circuitos a que pertenece cada luminaria, la trayectoria de ductos, la cantidad y el calibre de los conductores que alimentan a estas luminarias, el detalle y balanceo del tablero y finalmente las dimensiones de uso de registros.

El sistema de distribución para el alumbrado exterior es de 3F, 3H, 60hz y un conductor de puesta a tierra física a 220 V o a lo requerido por el diseño y se alimenta directamente del tablero general en servicio de emergencia "GE-2" localizado en la subestación eléctrica principal.

El control es automático por medio de relevadores de tiempo el cual dará la instrucción a un contactor magnético con estaciones de botones arrancar-parar.

### Introducción al sistema de tensión regulada

Debido a la importancia financiera y operativa que representa tener una red de procesamiento de datos instalada, es de suma importancia que queden perfectamente estipulados varios conceptos sobre la instalación de la misma. Entre ellos está: ubicación del equipo, tipo de materiales de protección de la instalación, equipos de seguridad, etc.

Tensiones de utilización

Receptáculos 127V

Tableros 220/127V

Alimentadores generales

La alimentación en la parte primaria se tiene una trayectoria desde el panel general hasta el tablero subgeneral y de éste a los interruptores automáticos del tipo termomagnético en el lado primario de la UPS (SEEI) de doble conversión y de este a los tableros correspondientes.

Para el cálculo de alimentadores:

La corriente alterna en la línea de un conductor para los diferentes sistemas de distribución se determinó de la siguiente manera:

1F, 2H, 127V	;	$I_{pc} = (w) / E_{nxf.p.}$
3F, 4H, 220V	;	$I_{pc} = (w) / E_{fx1.732xf.p.}$

**Donde:**

$I_{pc}$  = corriente a plena carga en amperes.

$W$  = carga en watts.

F.p. = factor de potencia

E.f. = tensión entre fases en volts.

$E_n$  = tensión de fase a neutro en volts.

Se aplicó el criterio del 200% a la corriente del alimentador neutro y fases.

Diseño y evaluación de la instalación eléctrica

En términos generales, para todos los edificios donde se instale el sistema de cableado estructurado (para servicio a computadoras) se debe cumplir con lo siguiente:

1. Se utilizó una alimentación independiente del resto de la instalación.
2. La alimentación de los receptáculos es con calibre # 10 THW-LS, 75°C, 600V.
3. Se calculó la caída de tensión de acuerdo a la distancia y la carga instalada desde la subestación hasta la última carga (receptáculos).
4. Para evitar variaciones de tensión y corriente a los equipos se determinó la instalación de sistemas electrónicos de energía ininterrumpible (SEEI O UPS) con doble conversión con capacidad mayor al consumo total de los equipos, este equipo es central y se localiza como lo muestra el sistema, siendo el lugar asignado completamente cerrado y no a la intemperie y con las condiciones ambientales necesarias.

## **Marcas de equipos y materiales**

### **Equipos en media tensión**

Ámbar  
Elmex  
Siemens

Tableros de distribución, paneles de alumbrado y control, CCM, arrancadores, estaciones de botones, interruptores termomagnéticos, interruptores de seguridad del tipo ligero y pesado y desconectadores.

Groupe Schneider de México

Siemens

### **Alumbrado y sus controles**

Lithonia

Holophane

Ilinsa

Targetti

Aneuker

Cooper lighting

Elmsa

### **Conductores eléctricos en media y baja tensión**

Condumex

Conductores Monterrey

Stabiloy

South Wire

**Apagadores, receptáculos, placas y clavijas**

Leviton

Hubbell

Legrand

**Sistema de pararrayos**

Anpasa

Parres

**Condulets, conectores rectos y curvos, iluminación en lugares especiales, charolas**

Crouse-hinds

Hubbell

Leviton

T&B

**Conectores soldables**

Cadweld

**Conectores mecánicos**

Burndy

**Tubo conduit galvanizado pared gruesa**

Júpiter

Cuauhtémoc

Omega

Catusa

**Tubo conduit flexible con cubierta de PVC**

Duralon, Rexolit

**Tubo conduit de PVC**

Duralon

Rexolit

**Abrazaderas**

Famsa

**Cajas galvanizadas, tapas, sobretapas**

Famsa

Gleason

**Conos de alivio**

Indael

**Sensores de presencia para Alumbrado y controles diversos**

Mytech

Leviton

Hubbell

**Marcadores y barreras térmicas**

Tesa

3M

**Medios de soporte**

Hilti



## MEMORIA DE CÁLCULO TABLEROS EDIFICIO A

Se calcula la corriente, calibre de conductores eléctricos con aislamiento tipo TW y diámetro de la tubería conduit pared delgada para alojar los alimentadores generales para lo cual se tienen las siguientes cargas, resultado de sumar solo cargas parciales monofásicas (alumbrado y receptáculos).

### Tablero A

$W = 13,662$  watts

$E_n = 127$  volts

$\text{Cos } \Phi = 0.85$

$F.U. = F.D. = 0.70$

El sistema es trifásico a 4 hilos (3 $\Phi$ -4H)

$W = 3 E I \text{ Cos } \Phi = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos } \Phi$

$I = W / 3 E_n \text{ Cos } \Phi = W / \sqrt{3} E_f \text{ Cos } \Phi$

$13662 / \sqrt{3} \times 220 \times 0.85 = 13662 / 323.51 = 42.22$  Amp.

$I_c = I \times F.D. = 42.22 \times 0.70 = 29.55$  Amp.

Por lo tanto = 30 Amp.

Se usan cables de calibre # 8, entonces serian 4 cables # 8

Como los sistemas trifásicos a cuatro hilos, son balanceados y por el hilo neutro no circula corriente se puede disminuir el calibre del hilo neutro por lo menos un diámetro es decir del calibre #10, mas por seguridad será del mismo calibre que los de las fases.

### Tablero B

$W = 11,500$  watts

$E_n = 127$  volts

$\text{Cos } \Phi = 0.85$

$$F.U.=F.D.= 0.70$$

El sistema es trifásico a 4 hilos (3Φ-4H)

$$W= 3 E I \text{ Cos } \Phi = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos } \Phi$$

$$I= W / 3E_n \text{ Cos } \Phi= W / \sqrt{3} E_f \text{ Cos } \Phi$$

$$13662 / \sqrt{3} \times 220 \times 0.85 = 11500 / 323.51 = 35.55 \text{ Amp.}$$

$$I_c= I \times F.D. = 35.55 \times 0.70 = 24.88 \text{ Amp.}$$

Por lo tanto = 30 Amp.

Se usan cables de calibre # 8, entonces serian 4 cables # 8

Como los sistemas trifásicos a cuatro hilos, son balanceados y por el hilo neutro no circula corriente se puede disminuir el calibre del hilo neutro por lo menos un diámetro es decir del calibre #10, mas por seguridad será del mismo calibre que los de las fases.

#### **Tablero A**

$$W= 8,061 \text{ watts}$$

$$E_n= 127 \text{ volts}$$

$$\text{Cos } \Phi=0.85$$

$$F.U.=F.D.= 0.70$$

El sistema es trifásico a 4 hilos (3Φ-4H)

$$W= 3 E I \text{ Cos } \Phi = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos } \Phi$$

$$I= W / 3E_n \text{ Cos } \Phi= W / \sqrt{3} E_f \text{ Cos } \Phi$$

$$13662 / \sqrt{3} \times 220 \times 0.85 = 8,061 / 323.51 = 24.91 \text{ Amp.}$$

$$I_c= I \times F.D. = 24.91 \times 0.70 = 17.43 \text{ Amp.}$$

Por lo tanto = 20 Amp.

Se usan cables de calibre # 10, entonces serian 4 cables # 10

Como los sistemas trifásicos a cuatro hilos, son balanceados y por el hilo neutro no circula corriente se puede disminuir el calibre del hilo neutro por lo menos un diámetro es decir del calibre #12, mas por seguridad será del mismo calibre que los de las fases. En este tablero los cables serán iguales a los dos anteriores, previendo una demanda a futuro.

### **Alimentador general para los tres tableros**

$W = 33,223$  watts

$E_n = 127$  volts

$\text{Cos } \Phi = 0.85$

$F.U. = F.D. = 0.70$

El sistema es trifásico a 4 hilos (3 $\Phi$ -4H)

$W = 3 E I \text{ Cos } \Phi = \sqrt{3} E_f I \text{ Cos } \Phi$

$I = W / 3 E_n \text{ Cos } \Phi = W / \sqrt{3} E_f \text{ Cos } \Phi$

$33,223 / \sqrt{3} \times 220 \times 0.85 = 33,223 / 323.51 = 102.72$  Amp.

$I_c = I \times F.D. = 102.72 \times 0.70 = 71.9$  Amp.

Por lo tanto = 75 Amp.

Se usan cables de calibre # 2, entonces serian 4 cables # 2

Como los sistemas trifásicos a cuatro hilos, son balanceados y por el hilo neutro no circula corriente se puede disminuir el calibre del hilo neutro por lo menos un diámetro es decir del calibre #4, mas por seguridad será del mismo calibre que los de las fases.

Las caídas de tensión serán como máximo de 1% en alimentadores generales y del 2% en las derivaciones.

## ANEXO B

## MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

Obra: Centro Cultural

Ubicación: Av. 5 de Mayo No. 14, Col. San Luís Tlaxialtemalco, Delegación

Xochimilco, D.F., C.P.16610

## 1.- UNIDADES MUEBLES

DESCRIPCION	CANTIDAD	U. - M. COMPLETO		U. - M. AGUA FRIA		U. - M. AGUA CALIENTE		CONSUMO DE AGUA FRIA	
		Por Muebl e	Total	Por Mueble	Total	Por Muebl e	Total	Por muebl e LT/H	Total LT/H
W.C. CON FLUXOMETRO	24	5	100	5	500				
LAVABOS A. F.	23	1	23	1	23				
MINGITORIO C/FLUXOMETRO.	6	3	18	3	54				
REGADERA	1	2	2	1.5	1.5				
<b>TOTAL:</b>			<b>143</b>		<b>578.5</b>				

**2.- ALMACENAMIENTO DE AGUA:**

## A) Para servicios:

Por dotación, se consideran 10 lt./asistentes/día.

Se estima una afluencia máxima de 1000 personas simultáneas incluyendo empleados por lo que:

Almacenamiento para servicios:  $10 \text{ lt} \times 1000 = 10,000 \text{ lts./día}$ .

Se deben considerar 2 días de almacenamiento, de aquí que el volumen de la cisterna debe ser de:

$$V = 10,000 \times 2 = 20,000 \text{ lt.} = 20 \text{ m}^3.$$

## B) Para protección contra incendio.

Para este servicio se requerirá una cisterna con capacidad de  $20 \text{ m}^3$ .

## C) Riego.

Para este servicio se utilizará agua tratada.

Por lo que la cisterna tendrá 2 celdas de  $20 \text{ m}^3$ . cada una, una para agua cruda y la otra para agua tratada, con dimensiones de:  $L = 4 \text{ m.}$ ,  $a = 4 \text{ m.}$ ,  $h = 1.55 \text{ m.}$ , con tirante efectivo de  $1.25 \text{ m.}$

### 3.- CÁLCULO DE LA TOMA:

El volumen a reponer es de 40,000 lts/día.

O sea un gasto de  $\frac{40,000}{12 \times 3,600} = 0.925$  lts/seg.

Para este gasto se requiere un diámetro de: 19 mm. que opera en las siguientes condiciones de trabajo.

$V = 1.365$  m./seg.

$h_f = 9.496$  m/100 m.

### 4.- EQUIPOS:

Bombeo a servicios:

Se tienen 578.5 unidades mueble, que producen un gasto de  $Q = 10.45$  l.p.s., para el que se requiere un equipo de distribución de agua hidroneumático duplex, formado por 2 bombas centrífugas horizontales y un tanque de presión precargado.

#### 4.1.1.-Bombas:

Estas se calculan de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$C. P. = \frac{Q_{\max} H_{DT}}{\eta \times 76}$$

Donde:

C. P. = Caballos de potencia del motor.

$Q_{\max}$  = Gasto máximo instantáneo que tiene que manejar la bomba = 10.45 l.p.s.

$H_{DT}$  = Carga dinámica total =  $h_s + h_e + h_{op} + h_f$

$h_s$  = Altura de succión = 1.60 m.

$h_e$  = Altura estática = 4 m.

$h_{op}$  = Carga de operación = 10 m.

$h_f$  = Pérdidas por fricción = 6.7 m.

Por lo que "C. P. =  $\frac{10.45 \times 22.3}{0.55 \times 76} = \underline{5.58 \text{ C. P.}}$

El motor comercial inmediato es de 5 C. P.

#### 4.1.2.- Selección del Equipo:

2 Bombas, centrífuga horizontal marca: Aurora Pump., Modelo: 1 ¼ x 1 ½ x 7 tipo G.B., diámetro de impulsor de 132 mm. (5 ¼"), con succión de 38 mm. Ø y descarga de 32 mm. Ø.

$Q_1 = 6.31 \text{ l.p.s. (100 GPM)},$	$H_1 = 30.5 \text{ m. (100')} $	$N_1 = 66 \%$
$Q_2 = 2.52 \text{ l.p.s. ( 40 CPM)},$	$H_2 = 37 \text{ m. (120')} $	$N_2 = 45 \%$

Motor de 5 C. P., 220/440 volts. 3 fases, 60 ciclos, 3,500 r.p.m.

#### 4.1.3.- Tanque de presión:

Gasto promedio de la bomba: 378 l.p.m.

Tiempo mínimo de funcionamiento deseado 1. min.

Gasto total en el período mínimo de funcionamiento: 378 lt.

Factor de aceptación, según presión de paro y arranque = 0.21

Volumen total del tanque =  $\frac{378}{0.21} = 1800 \text{ lt}$

#### 4.1.4.- Selección del equipo:

Se selecciona un tanque de diafragma de 1,200 lt. precargado, marca WELL-X-TROL, modelo: WX-454-C, con presión de precarga de 2.08 Kg/cm<sup>2</sup>. (30 lb/pulg<sup>2</sup>).

## 4.2.- Bombeo para riego:

$$C. P. = \frac{Q_{\max} H_{DT}}{\eta \times 76}$$

$$Q_{\max.} = 1.5 \text{ l.p.}$$

$$H_{DT} = \text{Carga dinámica total} = h_s + h_e + h_{op} + h_f = 3.00 \text{ m.} + 2 + 15 + 6 = 29 \text{ m.}$$

$$\therefore C.P. = \frac{1.5 \times 29}{0.55 \times 76} = 1.04$$

El motor comercial inmediato es de: 1.5 C. P.

## 4.2.1 Selección del Equipo:

No. de Unidades 1.

Bomba centrífuga horizontal marca Aurora Pump., modelo: 1 x 1 ¼ x 7, tipo G.B., diámetro de impulsor de 121 mm. (4 ¾"), con succión de 32 mm. y descarga de 25 mm.

$$Q = 2.52 \text{ l.p.s., (40 G.P.M.)} \quad H_{DT} = 30 \text{ m. (90')}.$$

Con motor eléctrico de 2 C. P., 220 volts, 3 fases 60 ciclos.

## 5. DRENAJES.

En el interior del edificio: Los desagües verticales de los muebles sanitarios y de las coladeras de piso, con diámetro hasta de 50 mm., serán de tubo de pvc.

Las tuberías horizontales o verticales que forman la red de desagües son de fierro fundido a partir de la conexión con el desagüe vertical de cada mueble.

Tuberías de ventilación.

Estas serán de P.V.C., tanto las verticales como las horizontales. El tramo de salida a la atmósfera que cruza la losa



de azotea cambia a cobre tipo "M", sobresaliendo 50 centímetros en diámetros de 38 y 50 mm.

Las aguas negras o aguas servidas se llevarán directamente al drenaje municipal,.

Para calcular el diámetro de la tubería del emisor que lleva las aguas negras del conjunto a la red general de aguas negras, se hicieron las siguientes consideraciones.

- a) El diámetro mínimo en el exterior debe ser de 15 cm.
- b) La pendiente mínima debe ser la que produzca una velocidad de 0.6 m/seg. a tubo lleno.
- c) La pendiente máxima será la que produzca una velocidad de 3.0 m/seg. con el gasto máximo probable.
- d) En el exterior del edificio en diámetros de 15 a 45 cms., la tubería será de concreto simple.

El riego de las áreas verdes será mediante un sistema de aspersores alimentados desde la cisterna de agua tratada que se abastecerá de manera externa.

## ANEXO C

### MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Obra: Centro Cultural

Ubicación: Av. 5 de Mayo No. 14, Col. San Luís Tlaxialtemalco, Delegación Xochimilco, D.F., C.P.16610

Construcción de obra nueva desarrollada en 5 edificios cuyo destino será el siguiente:

- EDIFICIO A   Planta baja   Biblioteca Aulas-taller  
                  Planta alta   Oficinas administrativas
- EDIFICIO B   Salón de usos múltiples con tapanco para bodega
- EDIFICIO C   auditorio con tapanco para cabina de proyección
- EDIFICIO D   Sala de exposiciones temporales, bodega y sala de maquinas
- EDIFICIO E   Área comercial

Consideraciones generales de diseño.

1. La bajada de cargas y el diseño de los elementos así como las cargas vivas y el análisis se hicieron en base a lo estipulado en el reglamento de construcciones vigente en el Distrito Federal y sus respectivas Normas Técnicas complementarias.
2. La cimentación en el edificio A y E será a base de zapatas aisladas y trabes de liga, la estructura principal esta formada por marcos rígidos de concreto y las losas serán de concreto armado.
3. La cimentación en el edificio C y D será a base de zapatas aisladas y trabes de liga, la estructura principal esta formada por columnas de concreto armado, armaduras de acero y losa ligera de sistema "losacero"

4. Las construcciones menores (caseta de vigilancia, área de acometidas, bardas perimetrales y columnas de apoyo para paso a cubierto y rampa para capacidades diferentes) serán resueltas con los sistemas tradicionales de losa plana, muros de carga de tabique rojo y zapatas corridas de concreto armado.
5. El criterio para el cálculo de losas de concreto armado es el siguiente:
  - Se calcularon con el método II del ACI
  - Diseño y obtención de  $m=B/L$
  - Obtención de coeficiente "c"
  - Determinación de momentos
  - Para el diseño de peralte efectivo se tomara el máximo y se revisara por cortante y adherencia en el claro más desfavorable
6. Para el cálculo de losa ligera y elección de componentes se utilizara como guía los valores específicos del manual ROMSA (Robertson Mexicana S.A. de C.V.) y el manual USD (United Steel Deck Inc.)
7. Los muros a emplear serán del siguiente material a no ser que se especifique otro en los planos y en la presente memoria.
  - a. Tabique rojo de barro recocido
8. Las constantes de calculo, a menos, que se indique lo contrario serán las siguientes:
  - a.  $J= 0.84$
  - b.  $K= 15.94$
  - c.  $f'c= 250\text{kg/cm}^2$
  - d.  $f'y= 2100 \text{ kg/cm}^2$
9. La resistencia del terreno de acuerdo a la zona en que se encuentra la obra se considerara como **25 ton/m<sup>2</sup>**, este valor se da de acuerdo al análisis de casos similares y contiguos de mecánica de suelos realizados por la Universidad de Chapingo y Pemex en terrenos similares al del proyecto en la zona de Tulyehualco muy próxima a San Luis Tlaxialtemalco y que presenta suelos similares. (Anexo C-1). Teniendo características de terreno suave compuesto por arcilla medianamente seca en capas gruesas que tiene una capacidad de carga de 30 Ton/m<sup>2</sup>.

**La secuencia de cálculo es la siguiente:**

Se analizarán los ejes centrales Y-8 y X-9 por ser los que presentan las mayores cargas.

- 1.- Análisis de cargas en el eje Y-8 y X-9.
- 2.- Análisis de cargas verticales (Factores de distribución) en el eje Y-8 y X-9, mediante el método de Cross.
- 3.- Cálculo de momentos de empotramiento iniciales en los marcos del eje Y-8 y X-9, mediante el método de Cross.
- 4.- Análisis sísmico y determinación de fuerzas sísmicas combinadas con los momentos de empotramiento iniciales que actúan en los marcos. (diagramas).
- 5.- Diseño de trabes en el eje Y-8 y X-9 (cálculo de sección, refuerzo horizontal y vertical).
- 6.- Diseño de columnas planta alta y planta baja (bajada de cargas, cálculo de sección, refuerzo horizontal y vertical).
- 7.- Diseño de losas
- 8.- Diseño de cimentación (zapata central, zapata intermedia y zapata de colindancia).

De los valores para secciones y refuerzos de los elementos estructurales, se tomarán como base para especificar los demás elementos estructurales, que plantean cargas y condiciones inferiores a las que aquí se detallan.

**CÁLCULO ESTRUCTURAL EDIFICIO A**

El presente análisis y cálculo estructural paramétrico se aplica para el Edificio A para lo cual se analizara en el eje estructural Y-8 y X-9

**1.- ANALISIS DE CARGAS (EJE Y8)****AZOTEA**

IMPERMEABILIZANTE	25 KG/M2
ENLADRILLADO	30 KG/M2
ENTORTADO CEMENTO-ARENA	30 KG/M2
RELLENO LIGERO	150 KG/M2
LOSA DE CONCRETO (12 cm)	288 KG/M2
PLAFON + INSTALACIONES	70 KG/M2

CARGA MUERTA	593 KG/M2
CARGA VIVA	100 KG/M2
CARGA TOTAL	693 KG/M2

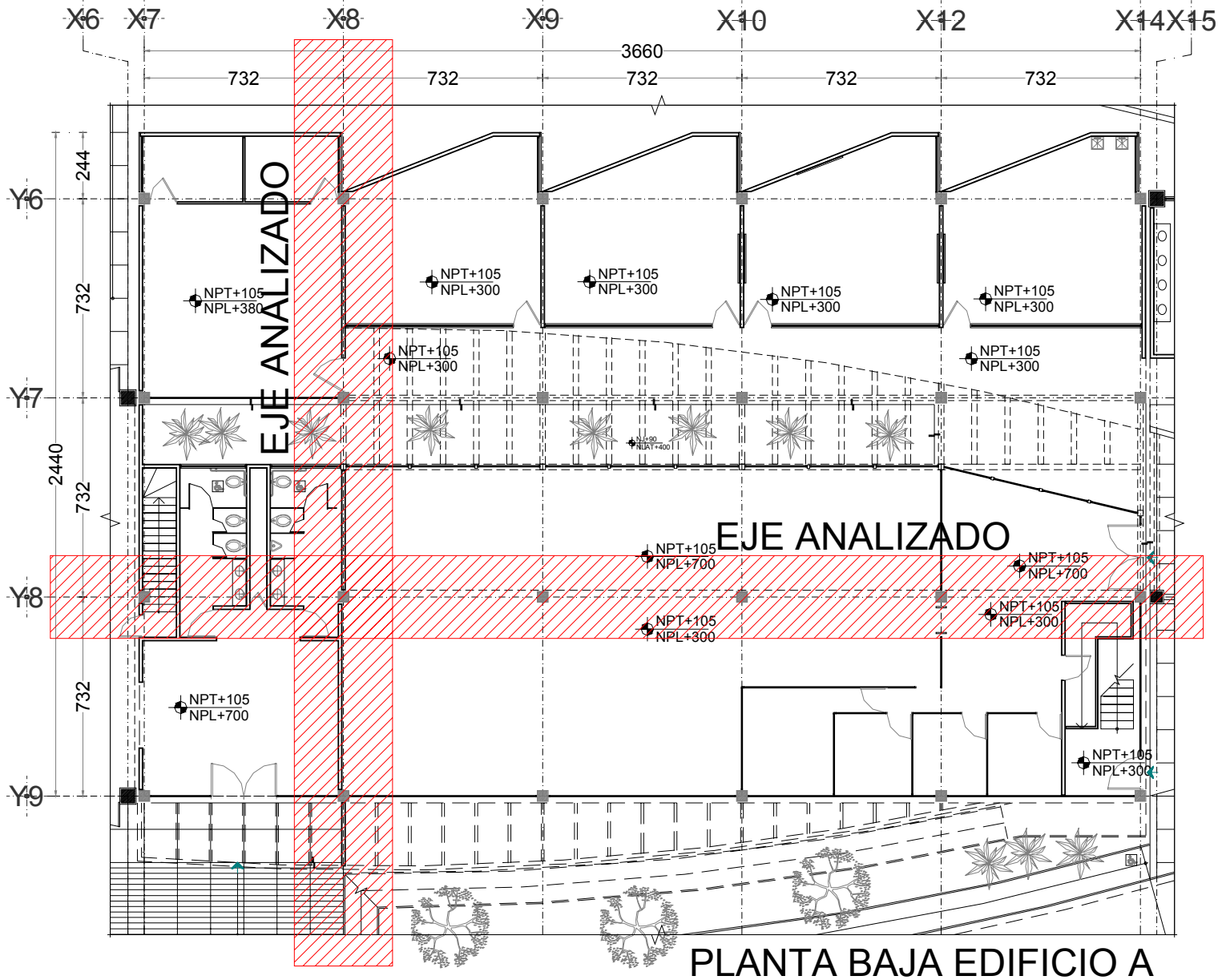
Por la tanto se emplearán 700 kg/m2 para el análisis estructural

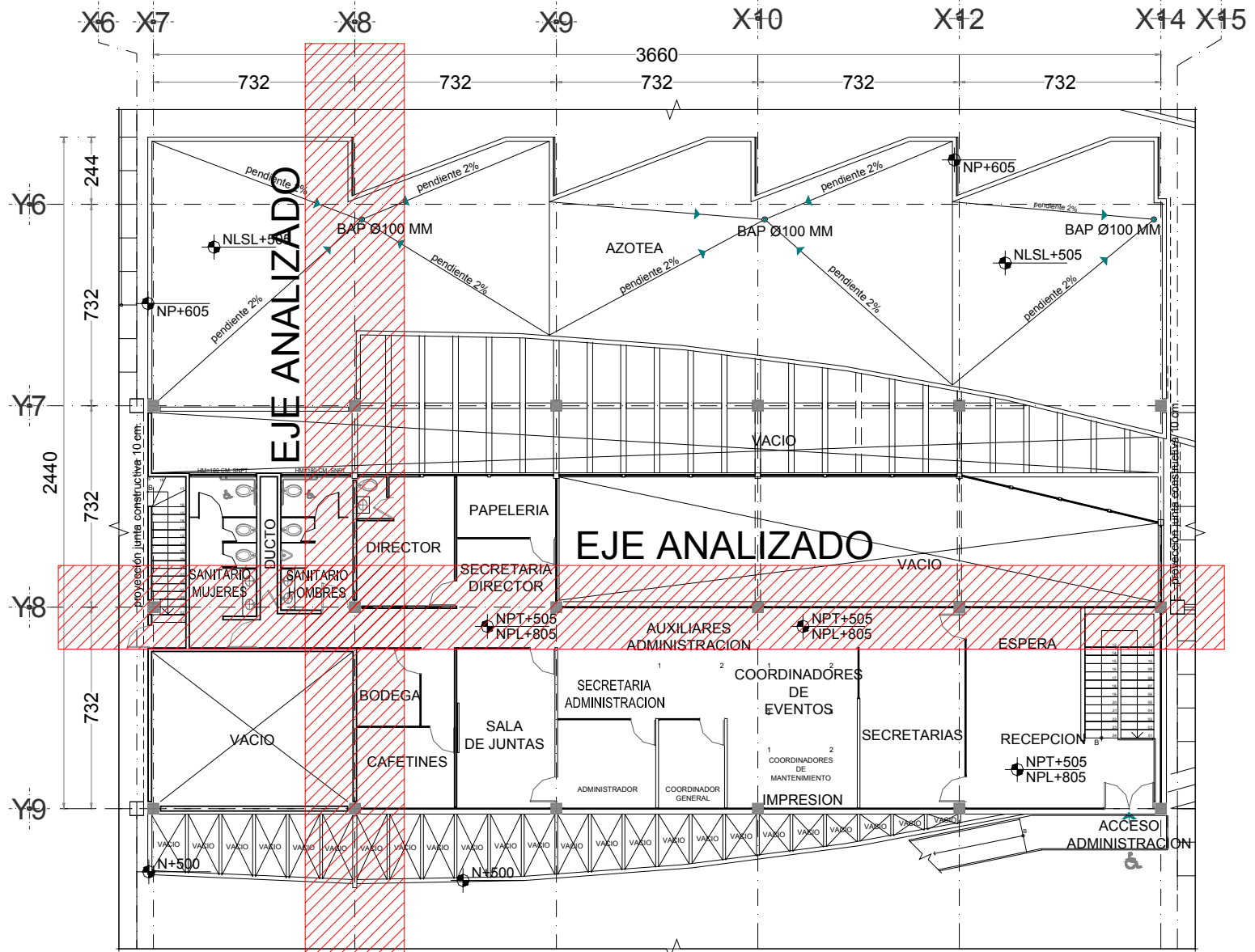
**ENTREPISO**

LOSETA CERÁMICA O PISO DE GRANITO	50 KG/M2
MORTERO	50 KG/M2
LOSA DE CONCRETO (12 cm)	360 KG/M2
PLAFON + INSTALACIONES	70 KG/M2

CARGA MUERTA	530 KG/M2
CARGA VIVA	250 KG/M2
CARGA TOTAL	780 KG/M2

Por la tanto se emplearán 900 kg/m2 para el análisis estructural





PLANTA ALTA EDIFICIO A

## 2.- ANÁLISIS POR CARGA VERTICAL (SENTIDO X)

## Factores de distribución iniciales (Anexo 1)

NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FACT. DIST.	MOMENTO (TON)	NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FACT. DIST.	MOMENTO (TON)
<b>A2</b>	A2-A1	0.810	0.86	<b>9.70</b>	<b>C2</b>	C2-C1	0.650	0.71	<b>7.87</b>
	A2-B2	0.130	0.14			C2-D2	0.130	0.14	
	volado		0.00			C2-B2	0.130	0.14	
$\Sigma$		0.940	1.00		$\Sigma$		0.910	1.00	
<b>A1</b>	A1-A0	0.650	0.41	<b>13.00</b>	<b>C1</b>	C1-C0	0.650	0.38	<b>18.00</b>
	A1-A2	0.810	0.51			C1-C2	0.810	0.47	
	A1-B1	0.130	0.08			C1-D1	0.130	0.08	
	volado		0.00			C1-B1	0.130	0.08	
$\Sigma$		1.590	1.00		$\Sigma$		1.720	1.00	
<b>A0</b>	A0	0.650	0.00	<b>0.00</b>	<b>C0</b>	B0	0.650	0.00	<b>0.00</b>
$\Sigma$		$\infty$	0.00		$\Sigma$		$\infty$	0.00	
<b>B2</b>	B2-B1	0.650	0.71	<b>7.87</b>					
	B2-C2	0.130	0.14						
	B2-A2	0.130	0.14						
$\Sigma$		0.910	1.00		$\Sigma$		0.000	0.00	
<b>B1</b>	B1-B0	0.650	0.38	<b>24.00</b>	<b>D1</b>	D1-C0	0.650	0.83	<b>20.00</b>
	B1-B2	0.810	0.47			D1-C1	0.130	0.17	
	B1-C1	0.130	0.08			volado		0.00	
	B1-A1	0.130	0.08						
$\Sigma$		1.720	1.00		$\Sigma$		0.780	1.00	
<b>B0</b>	B0	0.650	0.00	<b>0.00</b>	<b>D0</b>	B0	0.650	0.00	<b>0.00</b>
$\Sigma$		$\infty$	0.00		$\Sigma$		$\infty$	0.00	



### 3.- MOMENTOS DE EMPOTRE INICIALES (Anexo 2)

CENTRO CULTURAL XOCHIMILCO  
ANEXO 2 MOMENTOS INICIALES MARCO EJE X9

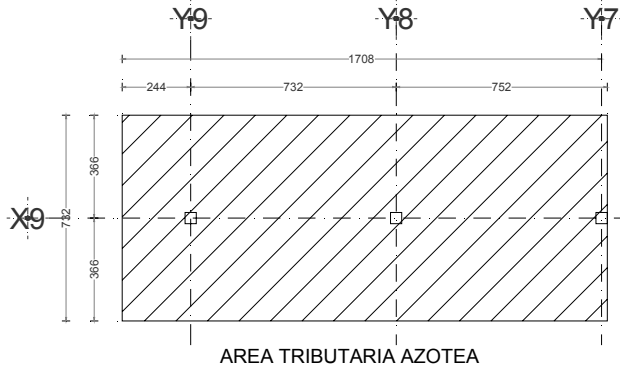
NODO	MENSULA	A2			B2			C2								
		IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR						
FACT DIST		0.00	0.72	0.28	0.42	0.42	0.16	0.72		0.28						
MOM. INICIAL		-3.60	7.87		-7.87	7.87		-7.87								
DESEQUILIBRIO		4.27			0.00			-7.87								
1a. DISTRIB.		0.00	-3.07	-1.20	0.00	0.00	0.00	5.67		2.20						
TRANSPORTE				-0.52			0.21			0.02						
DESEQUILIBRIO		-0.52			0.21			0.02								
2a. DISTRIB.		0.00	0.37	0.14	-0.09	-0.09	-0.03	0.09	0.02	0.04						
TRANSPORTE				0.07	-0.04	-0.04		0.01	0.05	-0.04						
DESEQUILIBRIO		0.00			-0.09			0.05								
3a. DISTRIB.		0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00						
? MOMENTOS		-3.60	5.17	-1.50		-8.00	7.74	0.18		-2.10	0.06	2.21				

NODO	MENSULA	A1				B1				C1				D1			
		IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	MENSULA	INFERIOR	
FACT DIST		0.00	0.60	0.14	0.26	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.70	0.00	0.30	
MOM. INICIAL		-3.6	10.98		-10.98	5.68				-10.38	9.97			-10.77	11.31		
DESEQUILIBRIO		7.38			-5.30					-0.41				0.54			
1a. DISTRIB.		0.00	-4.43	-1.03	-1.92	2.01	2.01	0.42	0.85	0.16	0.16	0.03	0.07	-0.38	0.00	-0.16	
TRANSPORTE				-0.60				0.00				1.10					
DESEQUILIBRIO		-0.60			0.00					1.10				0.00			
2a. DISTRIB.		0.00	0.36	0.14	0.26	0.00	0.00	0.00		-0.42	-0.42	-0.09	-0.18	0.00	0.00		
TRANSPORTE				0.07				-0.02				0.02					
DESEQUILIBRIO		0.07			-0.02					0.02				0.00			
3a. DISTRIB.		0.00	-0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00		
? MOMENTOS		-3.60	6.87	-1.41	-1.64	-8.96	7.70	0.41	0.85	-10.65	9.70	1.06	-0.11	-11.15	11.31	-0.16	

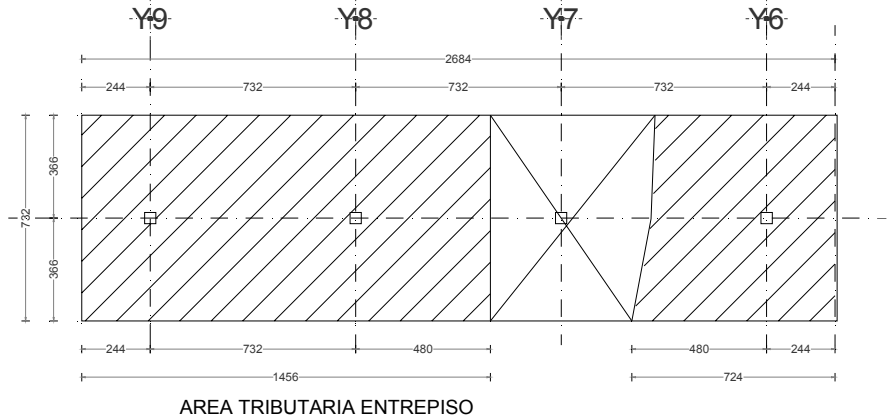
NODO	MENSULA	A0				B0				C0				D0			
					SUPERIOR				SUPERIOR				SUPERIOR			SUPERIOR	
FACT DIST																	
MOM. INICIAL																	
DESEQUILIBRIO																	
1a. DISTRIB.																	
TRANSPORTE						-0.96			0.42				0.03			-0.08	
DESEQUILIBRIO																	
2a. DISTRIB.																	
TRANSPORTE						0.13			0.50				-0.09			0.50	
DESEQUILIBRIO																	
3a. DISTRIB.																	
TRANSPORTE						0.01			0.00				0.00			0.50	
? MOMENTOS						-0.82			0.93				-0.06			0.92	

## 4.- ANÁLISIS SÍSMICO (Anexo 3)

### 1.- ÁREAS TRIBUTARIAS



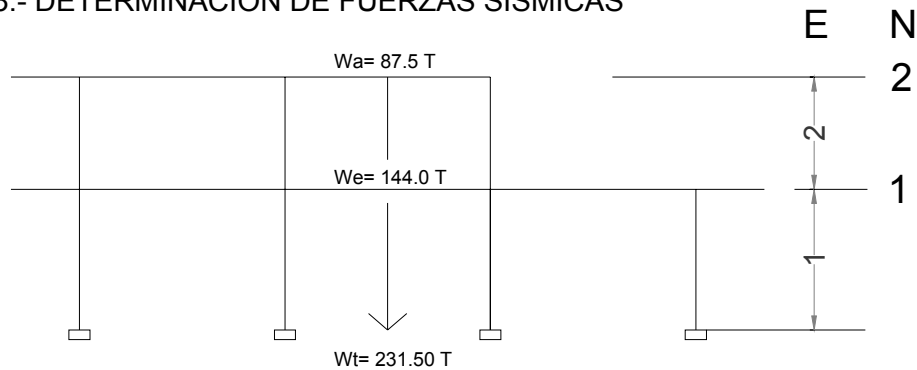
ÁREA TRIBUTARIA AZOTEA= 125 M2  
 ÁREA TRIBUTARIA ENTREPISO= 160 M2  
 W AZOTEA = 125 M X 700 KG  
 W AZOTEA = 87.5 TON  
 W ENTREPISO = 160 M X 900 KG  
 W ENTREPISO = 144.0 TON



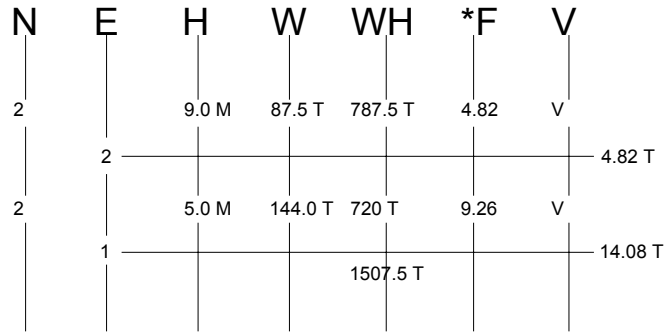
### 2.- ELECCIÓN DE COEFICIENTE SÍSMICO

TIPO DE ESTRUCTURA = I  
 EDIFICIO GRUPO = B  
 COEF. SÍSMICO = 0.04  
 TERRENO DE BAJA  
 COMPRESIBILIDAD

### 3.- DETERMINACIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS



### Determinación de las fuerzas sísmicas (Anexo 4)



\*F= Wt X C.S. X WH/WHtotal

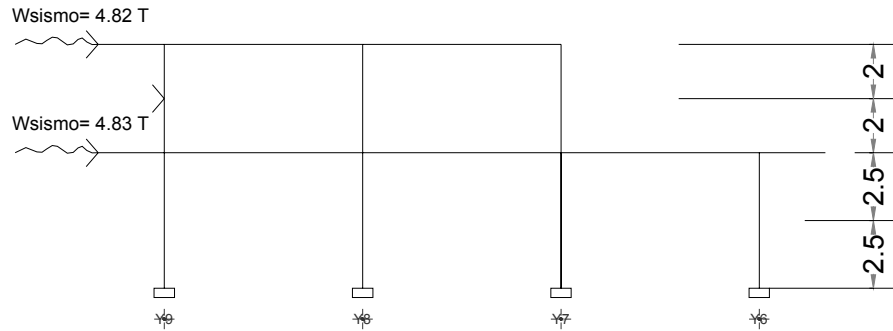
F2 = 231.5 T X 0.04 X 787.5 T /1507.5 T  
F2 = 4.82 T

F1 = 231.5 T X 0.04 X 1507.5 T /1507.5 T  
F1 = 9.26 T

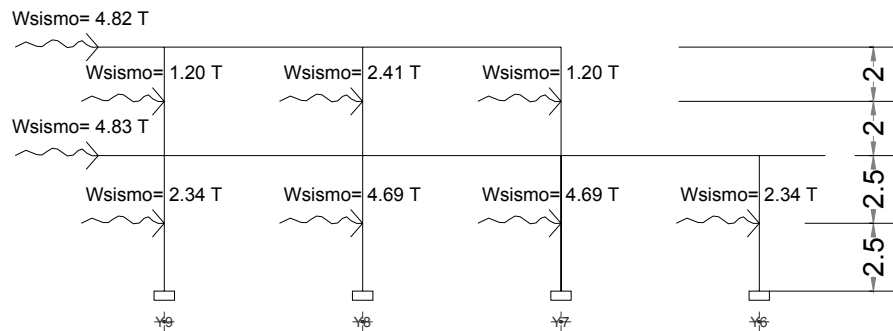
SIMBOLOGIA  
N= NIVEL  
E= ENTREPISO  
H= ALTURA  
W= PESO  
WH= PESO X ALTURA  
F= FUERZA SISMICA  
V= CORTANTE SISMICO

### 4.- ANÁLISIS POR CARGA HORIZONTAL DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS CORTANTES EN LAS COLUMNAS

SOBRE EL MARCO ACTUAN LAS SIGUIENTES FUERZAS SÍSMICAS

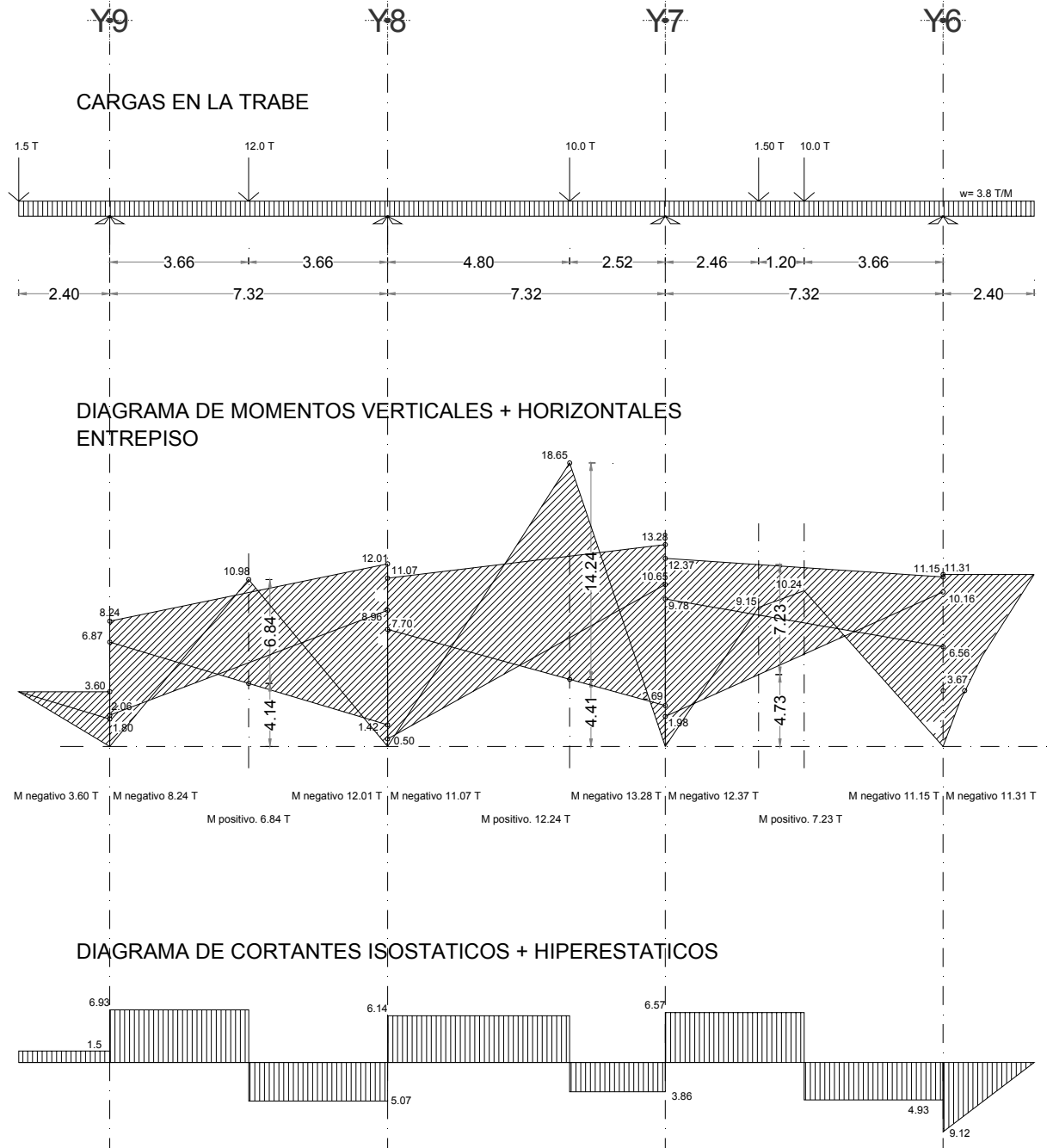


QUEDANDO REPARTIDAS DE LA SIGUIENTE MANERA





(Anexo 6)



## MOMENTOS POR SISMO (Anexo 7)

CENTRO CULTURAL XOCHIMILCO  
MOMENTOS INICIALES SISMO MARCO EJE X9

NODO	A2			B2			C2								
	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR						
MOM. INICIAL	1.20	1.20	2.40	2.41	2.41	4.82	2.40		4.80						

? MOMENTOS	1.20	1.20	2.40	2.41	2.41	4.82	2.40	0.00	0.00						
------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--	--	--	--	--	--

NODO	A1				B1				C1				D1			
	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	MENSULA	INFERIOR	
MOM. INICIAL	4.12	4.12	2.4	5.85	7.06	7.06	2.4	11.72	7.06	7.06	2.4	11.72	2.4		5.85	

? MOMENTOS	4.12	4.12	0.00	0.00	7.06	0.00	2.40	11.72	7.06	7.06	2.40	11.72	2.40	0.00	5.85
------------	------	------	------	------	------	------	------	-------	------	------	------	-------	------	------	------

NODO	A0				B0				C0				D0			
				SUPERIOR				SUPERIOR				SUPERIOR			SUPERIOR	
MOM. INICIAL				5.85				11.74				11.74			5.85	

? MOMENTOS				5.85				11.74				11.74			5.85
------------	--	--	--	------	--	--	--	-------	--	--	--	-------	--	--	------

## SUPERPOSICIÓN DE MOMENTOS INICIALES + MOMENTOS SÍSMICOS (Anexo 7A)

CENTRO CULTURAL XOCHIMILCO  
MOMENTOS INICIALES + MOMENTOS SISMICOS MARCO EJE X9

NODO	A2			B2			C2					
	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	INFERIOR			
MOM. SISMO ?	1.20	1.20	-2.40	2.41	2.41	-4.82	2.40		-2.40			
MOM. VERTICAL	-3.6	5.17	-1.5	-8.00	7.74	0.18	-9.9	0.06	2.21			
? MOMENTOS	-2.40	6.37	-3.90	-5.59	10.15	-4.64	-7.50	0.06	-0.19			
X FACT. 0.75	-1.80	4.78	-2.93	-4.19	7.61	-3.48	-5.63	0.05	-0.14			
MOM. SISMO ?	-1.20	-1.20	2.40	-2.41	-2.41	4.82	-2.40		2.40			
MOM. VERTICAL	-3.6	5.17	-1.5	-8.00	7.74	0.18	-9.9	0.06	2.21			
? MOMENTOS	-4.80	3.97	0.90	-10.41	5.33	5.00	-12.30	0.06	4.61			
X FACT. 0.75	-3.60	2.98	0.68	-7.81	4.00	3.75	-9.23	0.05	3.46			
? MOMENTOS												

NODO	A1				B1				C1				D1			
	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	DERECHA	SUPERIOR	INFERIOR	IZQUIERDA	MENSULA	INFERIOR	
MOM. SISMO ?	4.12	4.12	-2.4	-5.85	7.06	7.06	-2.4	-11.72	7.06	7.06	-2.4	-11.72	2.93	2.93	-5.85	
MOM. VERTICAL	-3.60	6.87	-1.41	-1.64	-8.96	2.02	0.41	0.85	-10.65	9.70	1.06	-0.11	-11.15	11.31	-0.16	
? MOMENTOS	0.52	10.99	-3.81	-7.49	-1.90	9.08	-1.99	-10.87	-3.59	16.76	-1.34	-11.83	-8.22	14.24	-6.01	
X FACT. 0.75	0.39	8.24	-2.86	-5.62	-1.43	6.81	-1.49	-8.15	-2.69	12.57	-1.01	-8.87	-6.17	10.68	-4.51	
MOM. SISMO ?	-4.12	-4.12	2.4	5.85	-7.06	-7.06	2.4	11.72	-7.06	-7.06	2.4	11.72	-2.93	-2.93	5.85	
MOM. VERTICAL	-3.60	6.87	-1.41	-1.64	-8.96	2.02	0.41	0.85	-10.65	9.70	1.06	-0.11	-11.15	11.31	-0.16	
? MOMENTOS	-7.72	2.75	0.99	4.21	-16.02	-5.04	2.81	12.57	-17.71	2.64	3.46	11.61	-14.08	8.38	5.69	
X FACT. 0.75	-5.79	2.06	0.74	3.16	-12.02	-3.78	2.11	9.43	-13.28	1.98	2.60	8.71	-10.56	6.29	4.27	
? MOMENTOS																

NODO	A0		B0		C0		D0	
		SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR
MOM. SISMO ?		-5.85		-11.74		-11.74		-5.85
MOM. VERTICAL		-0.82		0.93		-0.06		0.92
? MOMENTOS		-6.67		-10.81		-11.80		-4.93
X FACT. 0.75		-5.00		-8.11		-8.85		-3.70
? MOMENTOS								

? MOMENTOS				-5.00				-8.11					-8.85				-3.70
------------	--	--	--	-------	--	--	--	-------	--	--	--	--	-------	--	--	--	-------

## 5.- DISEÑO DE TRABES

Para el diseño de trabes se utiliza el momento máximo resultado del análisis de cargas verticales y horizontales. (**Anexo 7A**)

### Trabes en azotea:

#### Peralte efectivo

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$\psi=0.84$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta

M máx.= momento máximo obtenido

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

#### En ménsula:

$$M \text{ máx. } 3,600 \text{ kg}$$

$$d=\sqrt{\frac{360,000}{15.94 \times 30}} = 27 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h= d+ 3\text{cm. Recubrimiento} = 30 \text{ cm.}$$

#### Trabe Y9-Y8

$$M \text{ máx. } 8,000 \text{ kg}$$

$$d=\sqrt{\frac{800,000}{15.94 \times 30}} = 41 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h= d+ 4\text{cm. Recubrimiento} = 45 \text{ cm.}$$

#### Trabe Y8-Y7

$$M \text{ máx. } 9,400 \text{ kg}$$

$$d=\sqrt{\frac{940,000}{15.94 \times 30}} = 44 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h= d+ 4\text{cm. Recubrimiento} = 50 \text{ cm.}$$

### Determinación de las áreas de acero

#### En ménsula

$$A_s = M / f'_{sx} \psi d = M / 2100 \times 0.84 \times 27 = M / 49329$$

$$A_s \text{ negativa} = 360000 \text{ kg/cm} \div 49329 = 7.29 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5}$$



**Trabe Y9-Y8**

$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 41 = M / 74907$$

$$A_s \text{ negativa (Y8)} = 800000 \text{ kg/cm} \div 74907 = 10.68 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ negativa (Y9)} = 477000 \text{ kg/cm} \div 74907 = 6.38 \text{ cm}^2 = 3 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ positiva} = 366000 \text{ kg/cm} \div 74907 = 4.88 \text{ cm}^2 = 2 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

**Trabe Y8-Y7**

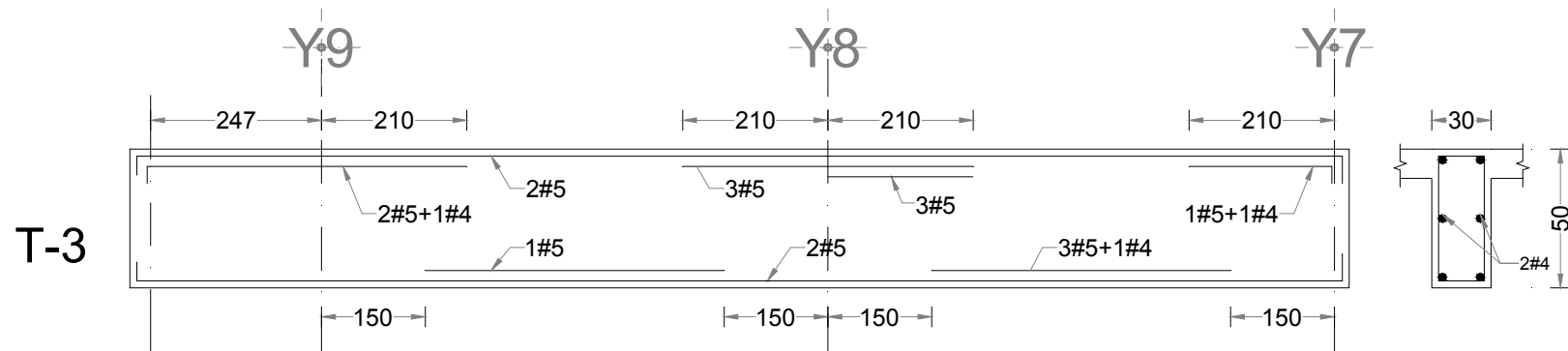
$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 41 = M / 74907$$

$$A_s \text{ negativa (Y8)} = 940000 \text{ kg/cm} \div 80388 = 11.70 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ negativa (Y7)} = 337000 \text{ kg/cm} \div 80388 = 4.19 \text{ cm}^2 = 2 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ positiva} = 569000 \text{ kg/cm} \div 80388 = 7.08 \text{ cm}^2 = 3 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

Uniformizando tenemos el siguiente armado longitudinal

**DISEÑO A CORTANTE****Esfuerzo cortante total****En ménsula**

$$V_t = v_{\max} \cdot b \cdot x \cdot d = 3600 \div 30 \times 27 = 4.44 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t < v_{\text{adm.}}$  No se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

Separación máxima  $= d/2 = 27/2 = 13 \text{ cm}$ .



**Revisión a la flexión****En ménsula**

$$f_{\max} = PL^3 \div 3 EI$$

$$1,500 \text{ kg} \times 7.32^3 \div 3(2039000) = 588,344.75 \div 6117000 \text{ cm}^6 = 96 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 2 cm.

**Trabes Y9-Y8 / Y8-Y7**

$$f_{\max} = PL^3 \div 192 EI$$

$$8,600 \text{ kg} \times 7.32^3 \div 192(2039000) = 3,373,119.25 \div 391488000 \text{ cm}^6 = 86 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 1.5 cm.

**Trabes en entrepiso:**

$$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's = 2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 15.94$$

$$\nu = 0.84$$

d = peralte efectivo

b = base de la sección propuesta

M máx. = momento máximo obtenido

De acuerdo a la fórmula  $d = \sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

**En ménsula Y9:**

$$M \text{ máx.} = 3,600 \text{ kg}$$

$$d = \sqrt{\frac{360,000}{15.94 \times 30}} = 27 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h = d + 3 \text{ cm. Recubrimiento} = 30 \text{ cm.}$$

**Trabe Y9-Y8:**

$$M \text{ máx.} = 8,960 \text{ kg}$$

$$d = \sqrt{\frac{896,000}{15.94 \times 30}} = 43 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h = d + 5 \text{ cm. Recubrimiento} = 48 \text{ cm. Se adoptan } 50 \text{ cm.}$$

**Trabe Y8-Y7:**

M máx. 14,240 kg

$$d = \sqrt{\frac{1,424,000}{15.94 \times 30}} = 55 \text{ cm.}$$

$$h = d + 5 \text{ cm. Recubrimiento} = 60 \text{ cm.}$$

**Trabe Y7-Y6:**

M máx. 11,150 kg

$$d = \sqrt{\frac{1,115,000}{15.94 \times 30}} = 48 \text{ cm.}$$

$$h = d + 5 \text{ cm. Recubrimiento} = 53 \text{ cm. Se adoptan } 55 \text{ cm.}$$

**En ménsula Y6:**

M máx. 11,310 kg

$$d = \sqrt{\frac{1,131,000}{15.94 \times 30}} = 48 \text{ cm.}$$

$$h = d + 5 \text{ cm. Recubrimiento} = 53 \text{ cm. Se adoptan } 55 \text{ cm.}$$

**Determinación de las áreas de acero****En ménsula Y9:**

$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 27 = M / 49329$$

$$A_s \text{ negativa} = 360000 \text{ kg/cm} \div 49329 = 7.29 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5}$$

Trabe Y9-Y8:

$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 43 = M / 78,561$$

$$A_s \text{ negativa (Y8)} = 687,000 \text{ kg/cm} \div 78561 = 8.74 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ negativa (Y9)} = 896,000 \text{ kg/cm} \div 78561 = 11.40 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ positiva} = 684000 \text{ kg/cm} \div 78561 = 8.70 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

Trabe Y8-Y7:

$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 55 = M / 100,845$$

$$A_s \text{ negativa (Y8)} = 770,000 \text{ kg/cm} \div 100,845 = 7.66 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ negativa (Y7)} = 1065000 \text{ kg/cm} \div 100,845 = 10.59 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ positiva} = 1,424,000 \text{ kg/cm} \div 100,845 = 14.17 \text{ cm}^2 = 7 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

Trabe Y7-Y6:

$$A_s = M / f'_{sx} \cdot d = M / 2100 \times 84 \times 48 = M / 87,696$$

$$A_s \text{ negativa (Y7)} = 970,000 \text{ kg/cm} \div 87,696 = 11.06 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

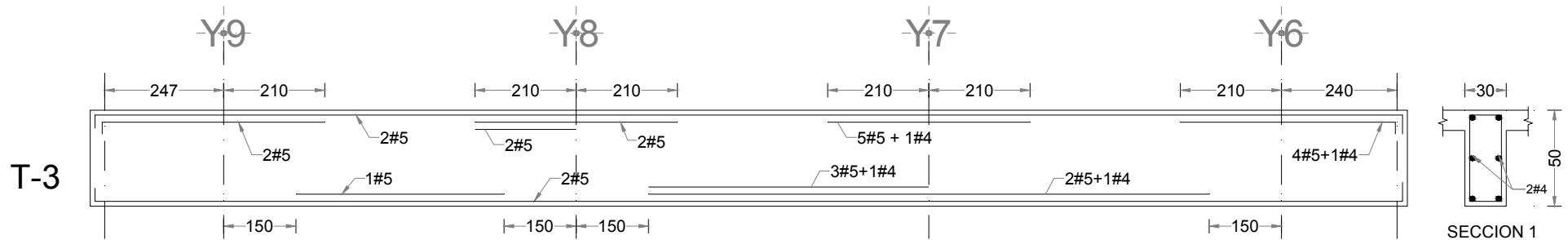
$$A_s \text{ negativa (Y6)} = 1115000 \text{ kg/cm} \div 87,696 = 12.71 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

$$A_s \text{ positiva} = 1,424,000 \text{ kg/cm} \div 87,696 = 8.24 \text{ cm}^2 = 4 \text{ var \#5} + 1 \text{ var \#4}$$

**En ménsula Y6:**

$$A_s = M / f_s x \delta x d = M / 2100 x .84 x 27 = M / 87,696$$

$$A_s \text{ negativa} = 1,131,000 \text{ kg/cm} \div 87,696 = 712.89 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1 \text{ var } \#4$$

**DISEÑO A CORTANTE****Esfuerzo cortante total****En ménsula Y9:**

$$V_t = v_{\max} \div b x d = 3600 \div 30 x 27 = 4.44 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t < v_{\text{adm.}}$  No se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

Separación máxima  $= d/2 = 27/2 = 13 \text{ cm}$ .

Se especificarán 12E#3@12 12E#3@8

**Trabe Y9-Y8:**

$$V_t = v_{\max} \div b x d = 6390 \div 30 x 43 = 4.95 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t > v_{\text{adm.}}$  Se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación debido a que es poca diferencia de cortante.

Separación máxima  $= d/2 = 43/2 = 21 \text{ cm}$ .

Se especificarán 12E#3@15 E#3@20 12E#3@15

**Trabe Y8-Y7:**

$$V_t = v_{\max} \div b \times d = 6140 \div 30 \times 55 = 3.72 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t < v_{\text{adm.}}$ . No se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

Separación máxima  $= d/2 = 55/2 = 27 \text{ cm}$ .

Se especificarán 12E#3@15 E#3@20 12E#3@15

**Trabe Y7-Y6:**

$$V_t = v_{\max} \div b \times d = 6570 \div 30 \times 48 = 4.56 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t < v_{\text{adm.}}$ . No se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

Separación máxima  $= d/2 = 48/2 = 24 \text{ cm}$ .

Se especificarán 9E#3@15 E#3@20 12E#3@15

**En ménsula Y6:**

$$V_t = v_{\max} \div b \times d = 9120 \div 30 \times 48 = 6.33 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t > v_{\text{adm.}}$ . Se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

$$S = A_v \times f_v \div V' \times b \quad S = (1.42 \times 1680) \div (1.83 \times 30) = 43 \text{ cm}$$

$$A_v = \text{area de varilla} = 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$$

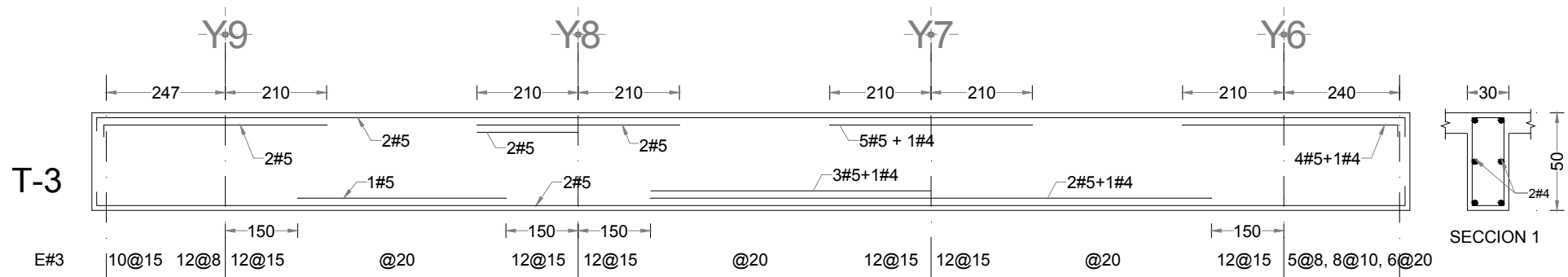
$$F_v = 0.8 \times f' \times s = 0.8 \times 2100 = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

$$V' = 6.33 \text{ kg/cm}^2 - 4.5 \text{ kg/cm}^2 = 1.83 \text{ kg/cm}^2$$

Separación máxima  $= d/2 = 48/2 = 24 \text{ cm}$ .

Se especificarán 5E#3@8 8E#3@10 6E#3@20

Quedando finalmente la siguiente sección con el siguiente armado:



### Revisión a la flexión

#### En ménsula Y9:

$$f_{\max} = PL^3 \div 3 EI$$

$$1,500 \text{ kg} \times 7.32^3 \div 3(2039000) = 588,344.75 \div 6117000 \text{ cm}^6 = 96 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 2 cm.

#### Trabes Y9-Y8 / Y7-Y6:

$$f_{\max} = PL^3 \div 192 EI$$

$$12000 \text{ kg} \times 7.32^3 \div 192(2039000) = 4706678.02 \div 391488000 \text{ cm}^6 = 12 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 2.5 cm.

#### Trabe Y9-Y8 / Y8-Y7:

$$f_{\max} = PL^3 \div 192 EI$$

$$10000 \text{ kg} \times 7.32^3 \div 192(2039000) = 3922231.68 \div 391488000 \text{ cm}^6 = 10 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 2.0 cm.

#### En ménsula Y6:

$$f_{\max} = wL^4 \div 8 EI$$

$$3800 \text{ kg} \times 7.32^4 \div 8(2039000) = 10910079.64 \div 16312000 \text{ cm}^6 = 66 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 7 cm

**2.- ANÁLISIS POR CARGA VERTICAL (SENTIDO Y)**  
**Factores de distribución iniciales (anexo 8)**

ANEXO 8 FACTORES DE DISTRIBUCION EJE Y												
NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FACT. DIST.	MOMENTO (TON)	NODO	PIEZA	RIGIDEZ	FACT. DIST.	MOMENTO (TON)			
A2	A2-A1	0.830	0.86	20.01	C2	C2-C1	0.830	0.76	20.01			
	A2-B2	0.130	0.14			C2-D2	0.130	0.12		C2-B2	0.130	0.12
Σ		0.960	1.00		Σ		1.090	1.00				
A1	A1-A0	0.830	0.51	15.50	C1	C1-C0	0.830	0.47	12.08			
	A1-A2	0.670	0.41			C1-C2	0.670	0.38		C1-D1	0.130	0.07
	A1-B1	0.130	0.08			C1-D1	0.130	0.07		C1-B1	0.130	0.07
Σ		1.630	1.00		Σ		1.760	1.00				
A0	A0	0.670	0.00	0.00	C0	B0	0.670	0.00	0.00			
Σ		∞	0.00		Σ		∞	0.00				
B2	B2-B1	0.830	0.76	20.01	D2	C2-C1	0.830	0.76	20.01			
	B2-C2	0.130	0.12			C2-D2	0.130	0.12		C2-B2	0.130	0.12
	B2-A2	0.130	0.12									
Σ		1.090	1.00		Σ		1.090	1.00				
B1	B1-B0	0.830	0.47	10.16	D1	C1-C0	0.830	0.47	13.58			
	B1-B2	0.670	0.38			C1-C2	0.670	0.38		C1-D1	0.130	0.07
	B1-C1	0.130	0.07			C1-D1	0.130	0.07		C1-B1	0.130	0.07
	B1-A1	0.130	0.07									
Σ		1.760	1.00		Σ		1.760	1.00				
B0	B0	0.670	0.00	11,310.35	D0	B0	0.670	0.00	0.00			
Σ		∞	0.00		Σ		∞	0.00				
E2	C2-C1	0.830	0.76	20.01	F2	C2-C1	0.830	0.76	20.01			
	C2-D2	0.130	0.12			C2-D2	0.130	0.12		C2-B2	0.130	0.12
	C2-B2	0.130	0.12									
Σ		1.090	1.00		Σ		1.090	1.00				
E1	C1-C0	0.830	0.47	13.58	F1	C1-C0	0.830	0.47	13.58			
	C1-C2	0.670	0.38			C1-C2	0.670	0.38		C1-D1	0.130	0.07
	C1-D1	0.130	0.07			C1-D1	0.130	0.07		C1-B1	0.130	0.07
	C1-B1	0.130	0.07									
Σ		1.760	1.00		Σ		1.760	1.00				
E0	B0	0.670	0.00	0.00	F0	B0	0.670	0.00	0.00			
Σ		∞	0.00		Σ		∞	0.00				

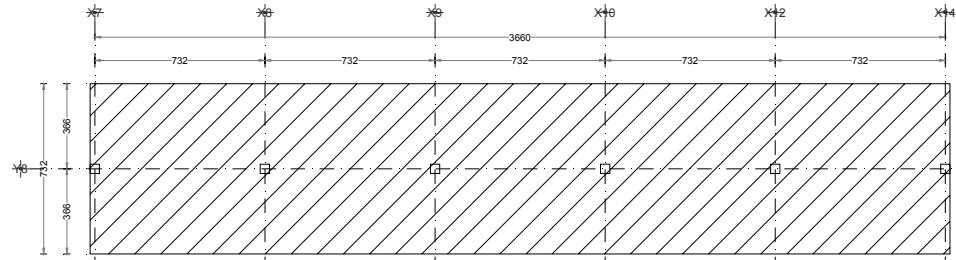


### 3.- MOMENTOS DE EMPOTRE INICIALES (Anexo 9)

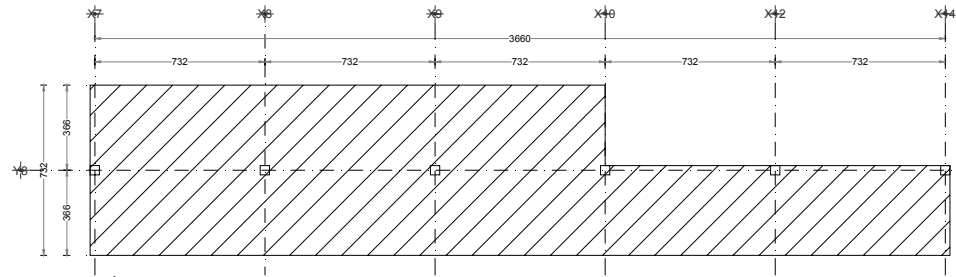
CENTRO CULTURAL XOCHIMILCO																						
ANEXO 9 MOMENTOS INICIALES MARCO EJE Y8																						
NODO	A2			B2			C2			D2			E2			F2						
PIEZA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA		
FACT DIST	0.28	0.72	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.72	0.28			
MOM. INICIAL		-13.40	13.40		-13.40	13.40		-13.40	13.40		-13.40	13.40		-13.40	13.40		-13.40	13.40				
DESEQUILIBRIO	-13.40			0.00			0.00			0.00			0.00			13.40						
1a. DISTRIB.	3.75	9.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.65	-3.75		
TRANSPORTE	1.25	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.82	0.00	-0.63		
DESEQUILIBRIO	1.25			4.82			0.00			0.00			-4.82			0.00						
2a. DISTRIB.	-0.35	-0.90	-2.03	-0.77	-2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	0.77	2.03	0.00	0.00			
TRANSPORTE	-0.13	-1.01	-0.45	-0.15	0.00	-1.01	0.00	0.00	0.00	0.07	1.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	1.01	0.13			
DESEQUILIBRIO	-1.14			-0.60			-1.01			1.08			0.11			1.14						
3a. DISTRIB.	0.32	0.82	0.25	0.10	0.25	0.43	0.16	0.43	-0.45	-0.17	-0.45	-0.05	-0.02	-0.05	-0.82	-0.32						
Σ MOMENTOS	4.84	-4.84	16.00	-0.82	-15.18	12.81	-0.20	-12.97	12.95	-0.11	-12.84	15.38	0.86	-16.24	3.94	-4.57						
NODO	A1			B1			C1			D1			E1			F1						
PIEZA	INFERIOR	SUPERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR
FACT DIST	0.26	0.14	0.60	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.60	0.14	0.26
MOM. INICIAL			-17.86	17.86			-17.86	17.86			-8.93	8.93			-8.93	8.93			-8.93	8.93		
DESEQUILIBRIO	-17.86			0.00			8.93			0.00			0.00			8.93						
1a. DISTRIB.	4.64	2.50	10.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.39	-0.71	-1.43	-3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.36	-1.25	-2.32
TRANSPORTE	1.88	0.00	5.36	0.00	-1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.68	0.00	-1.88		
DESEQUILIBRIO	1.88			3.66			0.00			-1.70			-2.68			-1.88						
2a. DISTRIB.	-0.49	-0.26	-1.13	-1.39	-0.29	-0.59	-1.39	0.00	0.00	0.00	0.64	0.14	0.27	0.64	1.02	0.21	0.43	1.02	1.13	0.26	0.49	
TRANSPORTE	-0.18	-0.70	-0.56	-0.39	0.00	-0.70	0.00	0.32	0.00	0.00	0.51	0.32	0.39	0.51	0.32	0.39	0.56	0.51	0.00			
DESEQUILIBRIO	-0.87			-0.95			-0.37			0.51			1.27			0.51						
3a. DISTRIB.	0.23	0.12	0.52	0.36	0.08	0.15	0.36	0.14	0.03	0.06	0.14	-0.19	-0.04	-0.08	-0.19	-0.48	-0.10	-0.20	-0.48	-0.31	-0.07	-0.13
Σ MOMENTOS	4.38	4.06	-8.44	21.62	-0.60	-0.43	-20.59	13.91	-0.68	-1.37	-11.86	7.68	0.10	0.19	-7.97	9.79	0.50	0.23	-10.51	4.90	-2.93	-1.97
NODO	A0			B0			C0			D0			E0			F0						
PIEZA	SUPERIOR			SUPERIOR			SUPERIOR			SUPERIOR			SUPERIOR			SUPERIOR			SUPERIOR			
TRANSPORTE	2.32			0.00			-0.71			0.00			0.00			0.00			-1.16			
TRANSPORTE	-0.24			-0.29			0.00			0.14			0.21			0.21			0.24			
Σ MOMENTOS	2.08			-0.29			-0.71			0.14			0.21			0.21			-0.92			

## 4.- ANÁLISIS SÍSMICO (Anexo 10)

### 1.- ÁREAS TRIBUTARIAS



ÁREA TRIBUTARIA AZOTEA= 268 M2  
W AZOTEA = 268 M X 700 KG  
W AZOTEA = 187.6 TON

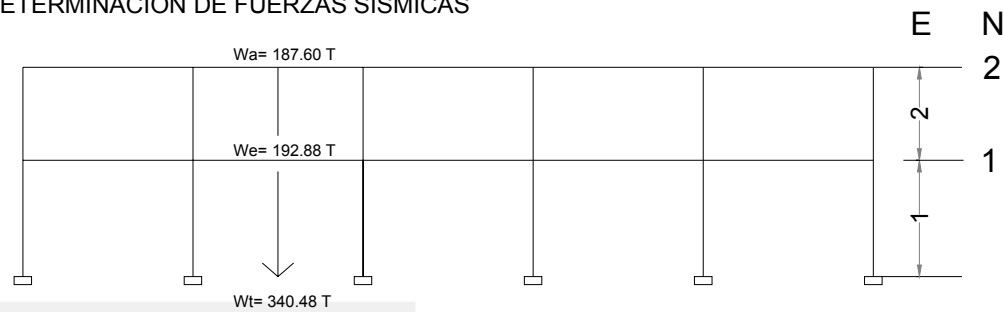


ÁREA TRIBUTARIA ENTREPISO= 214.32 M2  
W ENTREPISO = 214.32 M X 900 KG  
W ENTREPISO = 192.88 TON

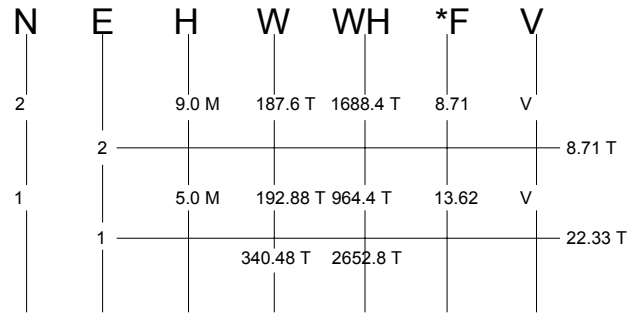
### 2.- ELECCIÓN DE COEFICIENTE SÍSMICO

TIPO DE ESTRUCTURA = I  
EDIFICIO GRUPO = B  
COEF. SISMICO = 0.04  
TERRENO DE BAJA  
COMPRESIBILIDAD

### 3.- DETERMINACIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS



### Determinación de las fuerzas sísmicas (Anexo 11)



SIMBOLOGIA  
 N= NIVEL  
 E= ENTREPISO  
 H= ALTURA  
 W= PESO  
 WH= PESO X ALTURA  
 F= FUERZA SISMICA  
 V= CORTANTE SISMICO

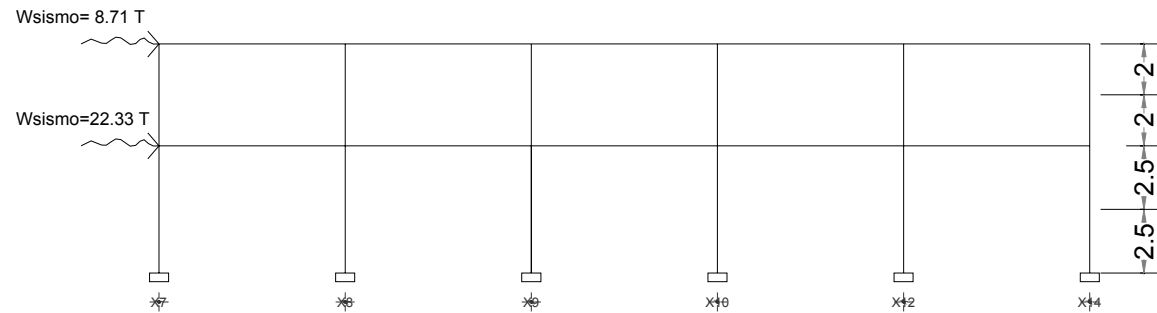
\*F=  $Wt \times C.S. \times WH/WHtotal$

$F2 = 340.48 T \times 0.04 \times 1688.4 T / 2652.8 T$   
 $F2 = 8.71 T$

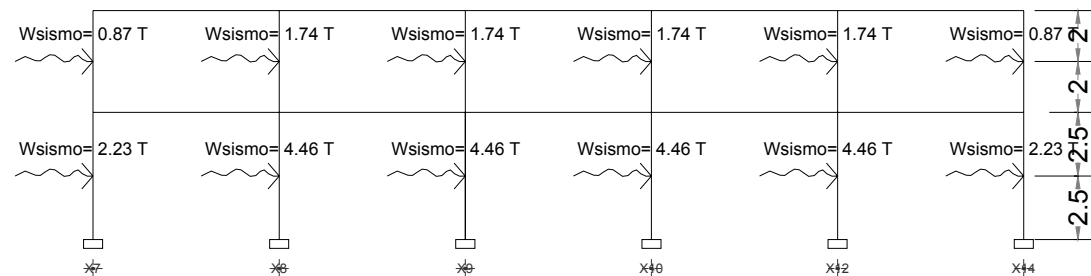
$F1 = 340.48 T \times 0.04 \times 2652.8 T / 2652.8 T$   
 $F1 = 13.62 T$

### 4.- ANÁLISIS POR CARGA HORIZONTAL DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZAS CORTANTES EN LAS COLUMNAS

SOBRE EL MARCO ACTUAN LAS SIGUIENTES FUERZAS SÍSMICAS



QUEDANDO REPARTIDAS DE LA SIGUIENTE MANERA



Diagramas  
(Anexo 12)



CARGAS EN LA TRABE

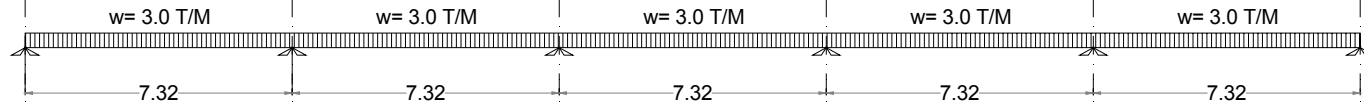


DIAGRAMA DE MOMENTOS VERTICALES + HORIZONTALES  
AZOTEA

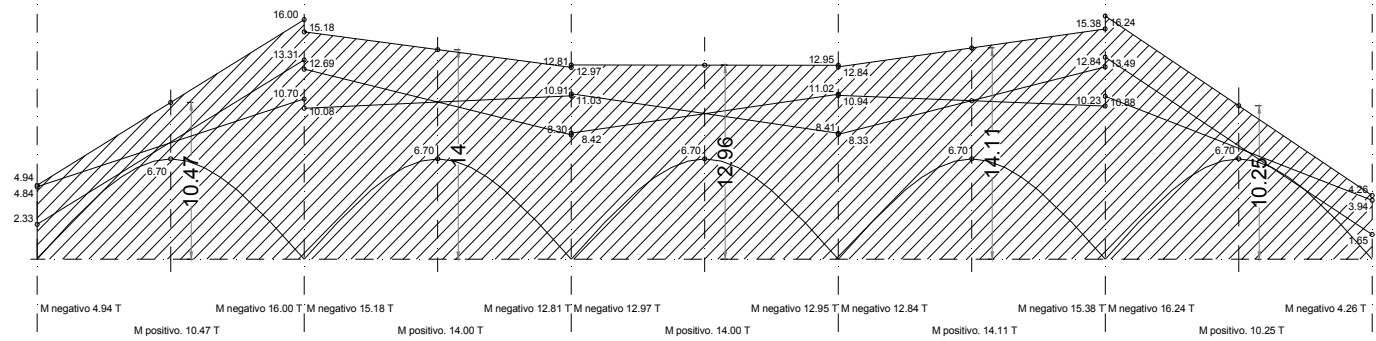
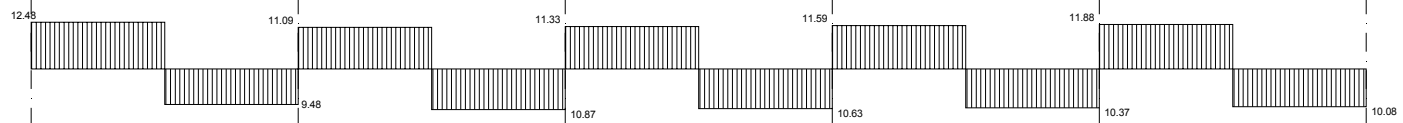
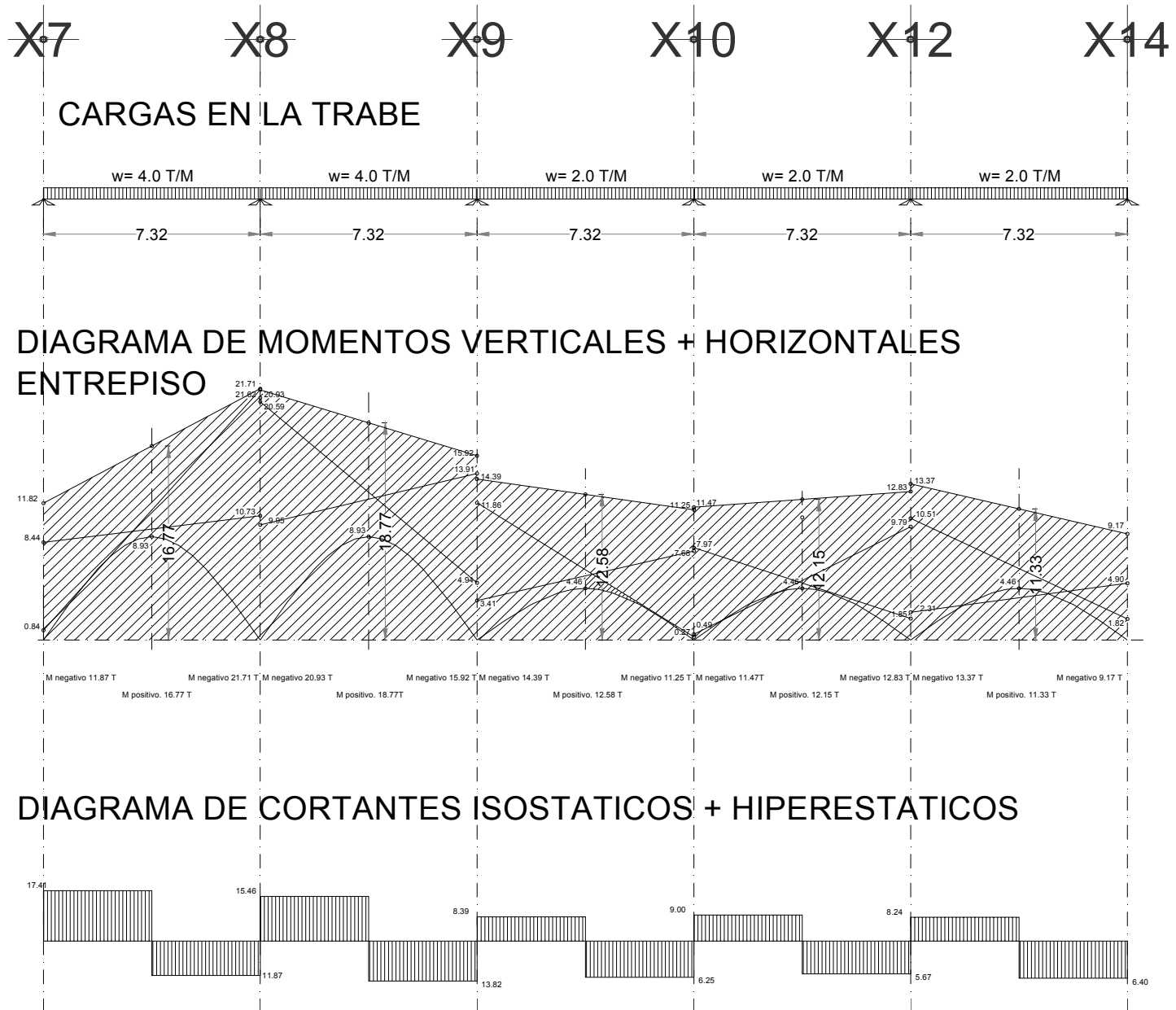


DIAGRAMA DE CORTANTES ISOSTATICOS + HIPERESTATICOS



(Anexo 13)



# SUPERPOSICIÓN DE MOMENTOS INICIALES + MOMENTOS SÍSMICOS

## (Anexo 14)

CENTRO CULTURAL XOCHIMILCO																														
ANEXO 14 MOMENTOS INICIALES + MOMENTOS SISMICOS MARCO EJE Y8																														
NODO	A2			B2			C2			D2			E2			F2														
PIEZA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	INFERIOR	DERECHA													
FACT DIST	0.28	0.72	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42	0.42	0.16	0.42													
MOM INICIAL																														
DESEQUILIBRIO	-13.40		13.40	0.00	-13.40	13.40	0.00	-13.40	13.40	0.00	-13.40	13.40	0.00	-13.40	13.40	0.00	13.40													
1a. DISTRIB.	3.75	9.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.65	-3.75												
TRANSPORTE	1.25	0.00	4.82	0.00	0.00	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.82	0.00	-0.63											
DESEQUILIBRIO	1.25			4.82			0.00			0.00			0.00			-4.82		0.00												
2a. DISTRIB.	-0.35	-0.90	-2.03	-0.77	-2.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.03	0.77	2.03	0.00	0.00											
TRANSPORTE	-0.13	-1.01	-0.45	-0.15	0.00	-1.01	0.00	0.00	0.00	0.07	1.01	0.00	0.11	0.00	1.01	0.00	0.00	1.01	0.13											
DESEQUILIBRIO	-1.14			-0.60			-1.01			1.08			0.11					1.14												
3a. DISTRIB.	0.32	0.82	0.25	0.10	0.25	0.43	0.16	0.43	-0.45	-0.17	-0.45	-0.05	-0.02	-0.05	-0.82	-0.32														
Σ MOMENTOS	4.84	-4.84	16.00	-0.82	-15.18	12.81	-0.20	-12.97	12.95	-0.11	-12.84	15.38	0.86	-16.24	3.94	-4.57														
MOM. VERT.	4.84	-4.84	16.00	-0.82	-15.18	12.81	-0.20	-12.97	12.95	-0.11	-12.84	15.38	0.86	-16.24	3.94	-4.57														
MOM. SISMO ►	-1.74	1.74	1.74	-3.48	1.74	1.74	-3.48	1.74	-3.48	1.74	-3.48	1.74	-3.48	1.74	-3.48	1.74	-3.48	1.74	-3.48											
Σ MOMENTOS	3.10	-3.10	17.74	-4.30	-13.44	14.55	-3.68	-11.23	14.69	-3.59	-11.10	17.12	-2.62	-14.50	5.68	-8.05														
X FACT. 0.75	2.33	-2.33	13.31	-3.23	-10.08	10.91	-2.76	-8.42	11.02	-2.69	-8.33	12.84	-1.97	-10.88	4.26	-6.04														
MOM. VERT.	4.84	-4.84	16.00	-0.82	-15.18	12.81	-0.20	-12.97	12.95	-0.11	-12.84	15.38	0.86	-16.24	3.94	-4.57														
MOM. SISMO ◄	1.74	-1.74	-1.74	3.48	-1.74	-1.74	3.48	-1.74	3.48	-1.74	3.48	-1.74	3.48	-1.74	3.48	-1.74	3.48	-1.74	3.48											
Σ MOMENTOS	6.58	-6.58	14.26	2.66	-16.92	11.07	3.28	-14.71	11.21	3.37	-14.58	13.64	4.34	-17.98	2.20	-1.09														
X FACT. 0.75	4.94	-4.94	10.70	2.00	-12.69	8.30	2.46	-11.03	8.41	2.53	-10.94	10.23	3.26	-13.49	1.65	-0.82														
M- ISOSTATICO	WL/24=3.0 TON X 7.32M/24 =6.70 TON																													
V- ISOSTATICO	WL/2=3.0 TON X 7.32/2 =10.98 TON																													
V HIFER	13.31-2.33/7.32= 1.5 TON			10.91-10.08/7.32=0.11 TON			11.02-8.42/7.32=0.35 TON			11.33			10.63			12.84-8.33/7.32=0.61 TON			10.88-4.26/7.32=0.90											
V. ISOST + HIFER	12.48			9.48			11.09			10.87			11.59			10.37			11.88			10.08								
NODO	A1			B1			C1			D1			E1			F1														
PIEZA	INFERIOR	SUPERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR	DERECHA	IZQUIERDA	SUPERIOR	INFERIOR												
FACT DIST	0.26	0.14	0.60	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38	0.38	0.08	0.16	0.38											
MOM INICIAL																														
DESEQUILIBRIO	-17.86		17.86	0.00	-17.86	17.86	0.00	-17.86	17.86	0.00	-17.86	17.86	0.00	-17.86	17.86	0.00	-17.86	17.86	0.00											
1a. DISTRIB.	4.64	2.50	10.72	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.39	-0.71	-1.43	-3.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
TRANSPORTE	1.88	0.00	5.36	0.00	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00											
DESEQUILIBRIO	1.88			3.66			0.00			0.00		-1.70			-2.68				-1.88											
2a. DISTRIB.	-0.49	-0.26	-1.13	-1.39	-0.29	-0.59	-1.39	0.00	0.00	0.00	0.64	0.14	0.27	0.64	1.02	0.21	0.43	1.02	1.13											
TRANSPORTE	-0.18	-0.70	-0.56	-0.39	0.00	-0.70	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.51	0.32	0.39	0.56	0.51	0.00	0.00	0.00											
DESEQUILIBRIO	-0.87			-0.95			-0.37			0.51			1.27					0.51												
3a. DISTRIB.	0.23	0.12	0.52	0.36	0.08	0.15	0.36	0.14	0.03	0.06	0.14	-0.19	-0.04	-0.08	-0.19	-0.48	-0.10	-0.20	-0.48											
Σ MOMENTOS	4.38	4.06	-8.44	21.62	-0.60	-0.43	-20.59	13.91	-0.68	-1.37	-11.86	7.68	0.10	0.19	-7.97	9.79	0.50	0.23	-10.51											
MOM. VERT.	4.38	4.06	-8.44	21.62	-0.60	-0.43	-20.59	13.91	-0.68	-1.37	-11.86	7.68	0.10	0.19	-7.97	9.79	0.50	0.23	-10.51											
MOM. SISMO ►	-5.58	-1.74	7.32	7.32	-3.48	-11.15	7.32	7.32	-3.48	-11.15	7.32	-3.48	-11.15	7.32	7.32	-3.48	-11.15	7.32	7.32											
Σ MOMENTOS	-1.20	2.32	-1.12	28.94	-4.08	-11.58	-13.27	21.23	-4.16	-12.52	-4.54	15.00	-3.38	-10.96	-0.65	17.11	-2.98	-10.92	-3.19											
X FACT. 0.75	-0.90	1.74	-0.84	21.71	-3.06	-8.69	-9.95	15.92	-3.12	-9.39	-3.41	11.25	-2.54	-8.22	-0.49	12.83	-2.24	-8.19	-2.39											
MOM. VERT.	4.38	4.06	-8.44	21.62	-0.60	-0.43	-20.59	13.91	-0.68	-1.37	-11.86	7.68	0.10	0.19	-7.97	9.79	0.50	0.23	-10.51											
MOM. SISMO ◄	5.58	1.74	-7.32	-7.32	3.48	11.15	-7.32	-7.32	3.48	11.15	-7.32	-7.32	3.48	11.15	-7.32	-7.32	3.48	11.15	-7.32											
Σ MOMENTOS	9.96	5.80	-15.76	14.30	2.88	10.72	-27.91	6.59	2.80	9.78	-19.18	0.36	3.58	11.34	-15.29	2.47	3.98	11.38	-17.83											
X FACT. 0.75	7.47	4.35	-11.82	10.73	2.16	8.04	-20.93	4.94	2.10	7.34	-14.39	0.27	2.69	8.51	-11.47	1.85	2.99	8.54	-13.37											
M- ISOSTATICO	WL/24=4.0 TON X 7.32M/24 =8.93 TON									WL/24=2.0 TON X 7.32M/24 =4.46 TON																				
V- ISOSTATICO	WL/2=4.0 TON X 7.32/2 =14.64 TON																													
V HIFER	21.17-8.47/7.32= 2.77 TON						15.92-9.95/7.32=0.82 TON						11.25-3.41/7.32=1.07 TON						12.83-0.49/7.32=1.68 TON						9.17-2.39/7.32=0.92 TON					
V. ISOST + HIFER	17.41						15.46						13.82						8.39						6.25					
NODO	A0		B0		C0		D0		E0		F0																			
PIEZA	SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR		SUPERIOR																			
TRANSPORTE	2.32		0.00		-0.71		0.00		0.00		0.00																			
TRANSPORTE	-0.24		-0.29		0.00		0.14		0.21		0.24																			
Σ MOMENTOS	2.08		-0.29		-0.71		0.14		0.21		0.24																			
MOM. VERT.	2.08		-0.29		-0.71		0.14		0.21		0.24																			
MOM. SISMO ►	-5.52		-11.15		-11.15		-11.15		-11.15		-11.15																			
Σ MOMENTOS	-3.44		-11.44		-11.86		-11.01		-10.94		-12.07																			
X FACT. 0.75	-2.58		-8.58		-8.90		-8.26		-8.21		-9.05																			
MOM. VERT.	2.08		-0.29		-0.71		0.14		0.21		0.24																			
MOM. SISMO ◄	5.52		11.15		11.15		11.15		11.15		11.15																			
Σ MOMENTOS	7.60		10.86		10.44		11.29		11.36		10.23																			
X FACT. 0.75	5.70		8.15		7.83		8.47		8.52		7.67																			

## 5.- DISEÑO DE TRABES

Para el diseño de traves se utiliza el momento máximo resultado del análisis de cargas verticales y horizontales. (Anexo 14)

### Traves en azotea:

#### Peralte efectivo

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$\vartheta=0.84$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta

M máx.= momento máximo obtenido

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las traves

#### Trabe X7-X14 (trabe continua)

M máx. 16,240 kg

$$d=\sqrt{\frac{1624000}{15.94 \times 30}} = 58 \text{ cm.}$$

h= d+ 5cm. Recubrimiento = 63 cm. Se toma 65cm.

### Determinación de las áreas de acero

#### Trabe X7-X8

$$A_s = M / f'c \times \vartheta \times d = M / 2100 \times 0.84 \times 58 = M / 105966$$

$$A_s \text{ negativa} = 450000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 4.24 \text{ cm}^2 = 2 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

$$A_s \text{ negativa} = 1600000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 15.10 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var } \#5$$

$$A_s \text{ positiva} = 1050000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 9.90 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var } \#5$$

#### Trabe X8-X9

$$A_s = M / f'c \times \vartheta \times d = M / 2100 \times 0.84 \times 58 = M / 105966$$

$$A_s \text{ negativa} = 1300000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 12.26 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

$$A_s \text{ negativa} = 1600000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 15.10 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var } \#5$$

$$A_s \text{ positiva} = 1400000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 13.21 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

**Trabe X9-X10**

$$A_s = M / f_s x \partial x d = M / 2100 x .84 x 58 = M / 105966$$

$$A_s \text{ negativa} = 1300000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 12.26 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

$$A_s \text{ negativa} = 1300000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 12.26 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

$$A_s \text{ positiva} = 1400000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 13.21 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

**Trabe X10-X12**

$$A_s = M / f_s x \partial x d = M / 2100 x .84 x 58 = M / 105966$$

$$A_s \text{ negativa} = 1300000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 12.26 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

$$A_s \text{ negativa} = 1624000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 15.10 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var } \#5$$

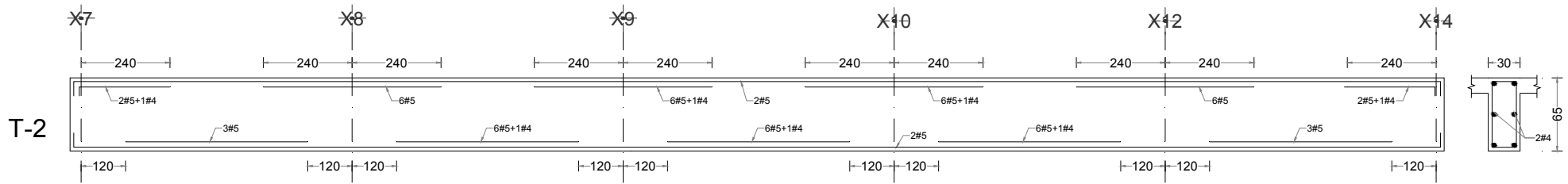
$$A_s \text{ positiva} = 1400000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 13.21 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

**Trabe X12-X14**

$$A_s \text{ negativa} = 1624000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 15.10 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var } \#5$$

$$A_s \text{ positiva} = 1050000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 9.90 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var } \#5$$

$$A_s \text{ negativa} = 450000 \text{ kg/cm} \div 105966 = 4.24 \text{ cm}^2 = 2 \text{ var } \#5 + 1\#4$$

**DISEÑO A CORTANTE****Esfuerzo cortante total****En trabe X7-X14 (Trabe continua)**

$$V_t = v_{\max} \div b x d = 12480 \div 30 x 58 = 7.17 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{\text{adm.}} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t > v_{\text{adm.}}$  se necesitan estribos

$$V' = 7.17 \text{ kg/cm}^2 - 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$V' = 2.59 \text{ kg/cm}^2$$

Se proponen estribos #3 por especificación

Separación máxima =  $d/2 = 58/2 = 24 \text{ cm}$ .



$Sep = Av \times fv \div v' \times b$  donde  $Av = 2 \times 0.71 = 1.42$  cm.  $Fv = 0.80fs = 0.80 \times 2100 = 1680$  kg/cm<sup>2</sup>

$Sep = 1.42 \times 1680 \div 2.59 \times 30$

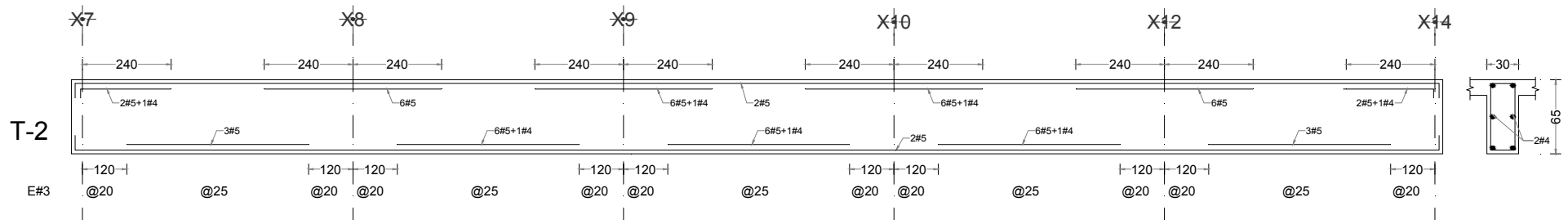
$Sep = 2386 \div 77.7$

$Sep = 30$  cm

Separación máxima =  $d/2 = 58/2 = 24$  cm.

Se especificarán E#3@20

Quedando finalmente la siguiente sección con el siguiente armado:



## Revisión a la flexión

### Trabes X7-X8 A X12-X14

$$f_{max} = wl^4 \div 384 EI$$

$$3,000 \text{ kg} \times 7.32^4 \div 384(2039000) = 8613220.77 \div 782976000 \text{ cm}^6 = 11 \text{ mm.}$$

Se especifica una contraflecha de 2 cm.

**Trabes en entrepiso:****Peralte efectivo**

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$\psi=0.84$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta

M máx.= momento máximo obtenido

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

**Trabe X7-X8 / X8-X9:**

M máx. 21,710 kg

$$d=\sqrt{\frac{2171000}{15.94 \times 30}}= 67 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h= d+ 5\text{cm. Recubrimiento} = 72 \text{ cm. Se toma } 75 \text{ cm.}$$

**Trabes X9-X10 / X10-X12 / X12-X14:**

M máx. 13,370 kg

$$d=\sqrt{\frac{1337000}{15.94 \times 30}}= 53 \text{ cm.}$$

$$15.94 \times 30$$

$$h= d+ 5\text{cm. Recubrimiento} = 58 \text{ cm. Se toma } 60 \text{ cm.}$$

**Determinación de las áreas de acero**

Trabe X7-X8:

$$A_s = M / f_s \times \psi \times d = M / 2100 \times 0.84 \times 67 = M / 122,409$$

$$A_s \text{ negativa (X7)} = 1,182,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 9.65 \text{ cm}^2 = 5 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ negativa (X8)} = 2,171,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 17.73 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ positiva} = 1,677,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 13.70 \text{ cm}^2 = 7 \text{ var \#5}$$

Trabe X8-X9:

$$A_s = M / f_s \times \psi \times d = M / 2100 \times 0.84 \times 67 = M / 122,409$$

$$A_s \text{ negativa (X8)} = 2,171,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 17.73 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var \#5}$$

$$A_s \text{ negativa (X9)} = 1,592,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 13.00 \text{ cm}^2 = 6 \text{ var \#5} + 1\#4$$

$$A_s \text{ positiva} = 1,877,000 \text{ kg/cm} \div 122,409 = 15.33 \text{ cm}^2 = 8 \text{ var \#5}$$



## DISEÑO A CORTANTE

### Esfuerzo cortante total

**En sección continua de X7 a X14:**

$$V_t = v_{max} \cdot b \cdot x_d = 17410 \div 30 \times 67 = 8.66 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{adm.} = 0.29 \sqrt{250} = 4.5 \text{ kg/cm}^2$$

$V_t > v_{adm.}$  Se necesitan estribos

Se proponen estribos #3 por especificación

$$S = A_v x f_v \div V' x b \quad S = (1.42 \times 1680) \div (4.08 \times 30) = 19.5 \text{ cm}$$

$A_v =$  area de varilla  $= 2 \times 0.71 = 1.42 \text{ cm}^2$

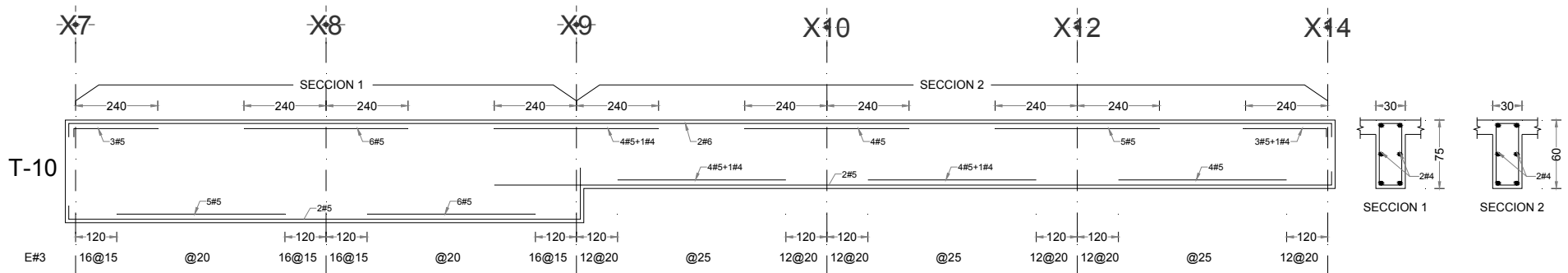
$$F_v = 0.8 x f' s = 0.8 \times 2100 = 1680 \text{ kg/cm}^2$$

$$V' = 8.66 \text{ kg/cm}^2 - 4.5 \text{ kg/cm}^2 = 4.08 \text{ kg/cm}^2$$

Separación máxima  $= d/2 = 67/2 = 34 \text{ cm}$ .

Se especificarán E#3@15 E#3@20 E#3@15 en cada trabe como mínimo

Quedando finalmente la siguiente sección con el siguiente armado:



## Revisión a la flexión

### Trabes X7-X8 / X8-X9

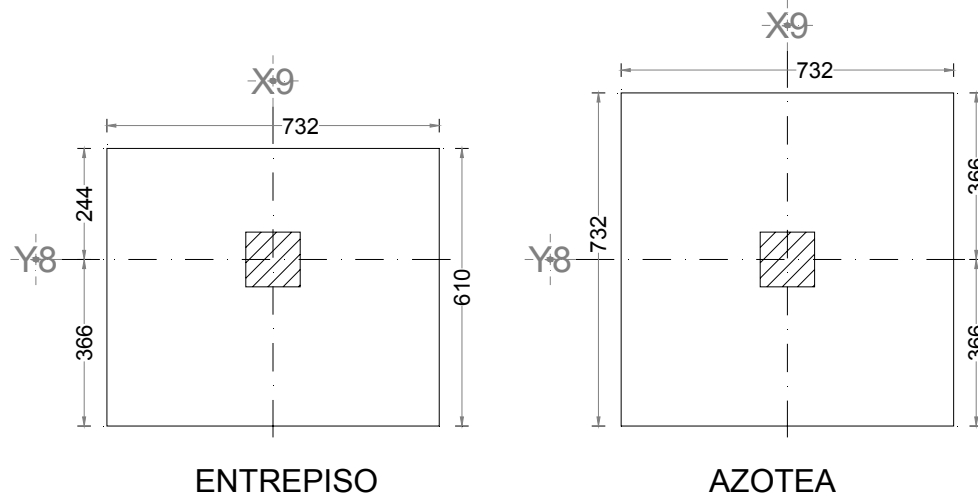
$f_{max} = wl^4 \div 384 EI$   $4,000 \text{ kg} \times 7.32^4 \div 384(2039000) = 11484294.75 \div 782976000 \text{ cm}^6 = 15 \text{ mm}$ . Se especifica una contraflecha de 2 cm.

### Trabes X9-X10 / X10-X12 / X12-X14

$f_{max} = wl^4 \div 384 EI$   
 $2,000 \text{ kg} \times 7.32^4 \div 384(2039000) = 5742147.18 \div 782976000 \text{ cm}^6 = 8 \text{ mm}$ .  
 Se especifica una contraflecha de 2 cm.

## 6.- DISEÑO DE COLUMNAS

Se analiza la columna central que es la más desfavorable.



Se diseñara con los valores de la segunda alternativa por ser mayores.

Áreas tributarias

$A_t = 7.32 \times 6.10 = 44.65 \text{ m}^2$  (entresuelo)

$A_t = 7.32 \times 7.32 = 53.58 \text{ m}^2$  (azotea)

**Cargas axiales de diseño**

$P=44.65 \text{ m}^2 \times 900 \text{ kg/m}^2= 40185 \text{ kg}$  (entrepiso)

$P=53.58 \text{ m}^2 \times 700 \text{ kg/m}^2=37,506 \text{ kg}$  (azotea)

Las columnas de concreto se diseñaron Plásticamente empleando los factores de carga y reducción de esfuerzo permisible (caso de mayor excentricidad).

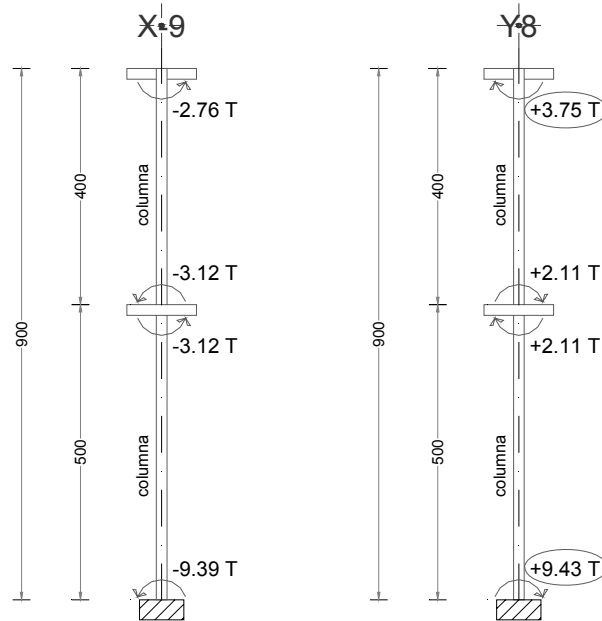
$P=0.01-1\%$  valores  $e/n$ =caso I

$h/n$ =caso II

$d/h=0.10$  y es constante

**Momentos sobre las columnas**

Conforme a los valores obtenidos (anexo 7A y 14) se obtienen los valores de los momentos verticales + los momentos horizontales (sismo) sobre las columnas:



Por lo que los momentos para el diseño serán de 3.75 T para columnas de planta alta y de 9.43 T para planta baja.

**Las secciones propuestas son:**

Planta alta (40 x 40 cm)  
e=M/P  
e=3750 kg ÷ 37,506 kg

e=10 cm.

Recubrimiento  
d=4 cm.=0.10d

Planta baja (40x 40 cm)  
e=M/P  
e=9430 kg. ÷ 40,185 kg.

e=23 cm.

d=4 cm.=0.10d

$e/h=10\div40=0.25<0.3$   $h\div e=40\div10=4$   $e/h=22\div40=0.57>0.3$   $h\div e=40\div22=1.8$

**Se plantea caso I en ambas propuestas.**

Pero como ambos valores exceden el límite el caso I y las columnas estarán permanentemente a tensión se utilizara el caso II. (Anexo 15)

**Se propone para planta alta:**

$p=0.005$   $n=12.65$   $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$   $f_s=2100 \text{ kg/cm}^2$   $e=4 \text{ cm.}$

de la tabla II se obtiene:

$p_n=0.063$

$C=7.8$

$\kappa=0.82$

**Se propone para planta baja:**

$p=0.005$   $n=12.65$   $f_c=250 \text{ kg/cm}^2$   $f_s=2100 \text{ kg/cm}^2$   $e=1.8 \text{ cm}$

de la tabla II se obtiene:

$p_n=0.063$

$C=7.8$

$\kappa=0.45$





**Verificación de esfuerzos****En el concreto (planta alta)**

$$f_c = C \times M \div b h^2 \leq f_c \text{ adm.} \quad f_c \text{ adm} = 0.45 f_c = 0.45 \times 250 = 112.50$$

$$f_c = 7.80 \times 400000 \div (40 \times 40^2) = 48.75 \text{ kg/cm}^2 \quad d'/h = 0.10$$

$$48.75 \text{ kg/cm}^2 < 112.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

**En el acero (planta alta)**

$$f_s = n f_c [(1 - d'/h + k) - 1]$$

$$f_s = 12.65 \times 48.75 [1 - 0.10 \div 0.82 - 1] = 616.68 \times 0.098$$

$$f_s = 60.43 \text{ kg/cm}^2$$

$$60.43 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

**En el concreto (planta baja)**

$$f_c = C \times M \div b h^2 \leq f_c \text{ adm.} \quad f_c \text{ adm} = 0.45 f_c = 0.45 \times 250 = 112.50$$

$$f_c = 7.80 \times 900000 \div (40 \times 40^2) = 109.68 \text{ kg/cm}^2 \quad d'/h = 0.10$$

$$109.68 \text{ kg/cm}^2 < 112.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

**En el acero (planta baja)**

$$f_s = n f_c [(1 - d'/h + k) - 1]$$

$$f_s = 12.65 \times 109.68 [1 - 0.10 \div 0.45 - 1] = 616.68 \times 1.0$$

$$f_s = 407.0 \text{ kg/cm}^2$$

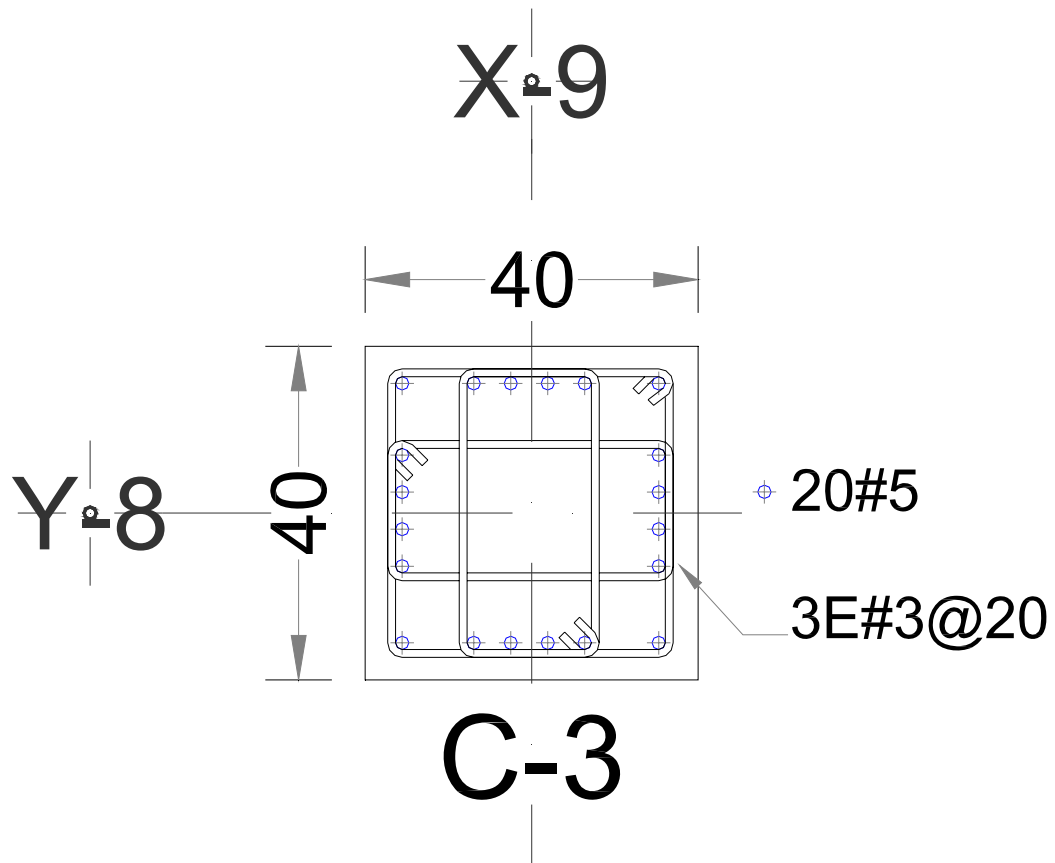
$$1387.45 \text{ kg/cm}^2 < 2100 \text{ kg/cm}^2 \text{ OK}$$

**Áreas de acero**

(Planta alta)

 $A's=0.005A_g$  (por lado) $A_g=40 \times 40=1600 \text{ cm}^2$  $A's=0.005 \times 1600=8 \text{ cm}^2$ 

4 var #5 por lado y estribos #3@20 cm. por especificación , para uniformizar y dar continuidad al armado con respecto a la planta baja, se especifica lo siguiente: 6 var #5 por lado y 3 estribos #3@20 cm. por especificación.

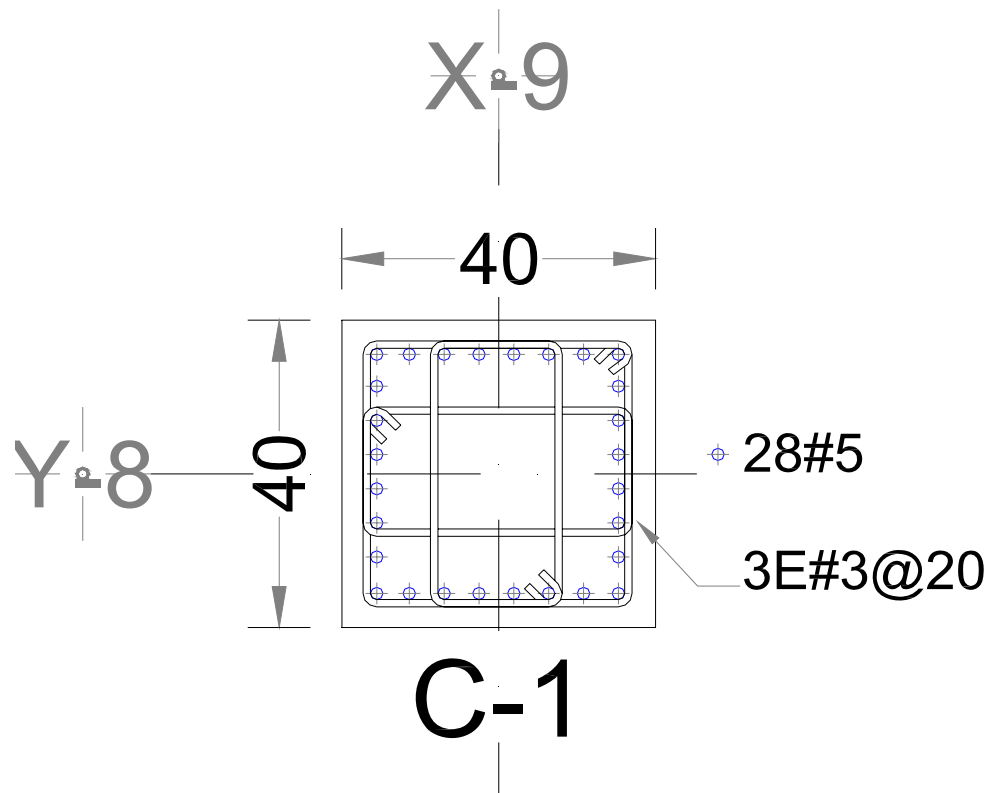


**Áreas de acero**

(Planta baja)

 $A's=0.01A_g$  (por lado) $A_g=40 \times 40=1600 \text{ cm}^2$  $A's=0.01 \times 1600=16 \text{ cm}^2$ 

8 var #5 por lado y estribos #3@20 cm. por especificación



Por lo que se especificarán las columnas de la siguiente manera

Columna C-1

Sección 40 x 40 cm. armada con 28 var. #5 y 3estribos #3@20 cm

Columna C-2

Sección 40 x 40 cm. armada con 16 var. #5 y 2estribos #3@20 cm

Columnas C-3

Sección 40 x 40 cm. armada con 20 var. #5 y 3estribos #3@20 cm

Columnas C-4

Sección 40 x 40 cm. armada con 20 var. #5 y 3estribos #3@20 cm

Columnas C-5

Sección 40 x 40 cm. armada con 16 var. #5 y estribos #3@20 cm

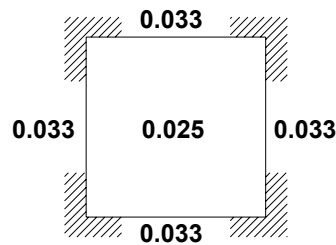
## 7.- DISEÑO DE LOSAS

Para el diseño de las losas se tomara la de mayor carga que es la de entrepiso

$w=900 \text{ kg/cm}^2$        $A=B \div L = 7.32 \div 7.32 = 1$

$B=7.32 \text{ m.}$       concreto  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$

$L=7.32 \text{ m.}$       acero  $f's=2100 \text{ kg/cm}^2$



## TABLERO I

### Momento negativo

$$M = f \text{ continuidad} \times W \times L^2$$

$$\text{Continuo} = 0.033 \times 900 \times 7.32^2 = 1,591.39 \text{ kg/cm}^2$$

### Momentos positivo

$$M = f \text{ continuidad} \times W \times L^2$$

$$\text{Discontinuo} = 0.025 \times 900 \times 7.32^2 = 1,205.60 \text{ kg/cm}^2$$

**Peralte efectivo**

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$j=0.84$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta

M máx.= momento máximo obtenido

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$\text{Momento máximo}=1,592 \text{ kg/cm}^2$$

$$d=\sqrt{M \div K \times b} = \sqrt{159200 \div 15.94 \times 100} = 10 \text{ cm.}$$

$$h= d + \text{recubrimiento} = 10 + 3 = 13 \text{ cm.}$$

Se empleará un espesor de 12cm para azotea y de 13 cm para entrepiso

**Determinación de las áreas de acero**

$$A_s = 1 \div f's \times j \times d = 1 \div 2100 \times 0.84 \times 10 = 0.000056689$$

$$A_s \text{ continuo} = 0.000085034 \times 1,591.39 = 9.0 \text{ cm}^2 \quad (7\#4)$$

$$A_s \text{ discontinuo} = 0.000080984 \times 1,205.60 = 6.8 \text{ cm}^2 \quad (6\#4)$$

Se especificaran vars #4@14 corridas y bastones #4@16 a ¼ CL. (losa entrepiso)

Se especificaran vars #4@16 corridas y bastones #4@16 a ¼ CL. (losa azotea)

**8.- DISEÑO DE CIMENTACIÓN****ZAPATA Z-1**

La carga axial sobre el terreno es de 87,556 kg + el peso propio de la columna  $(0.40 \times 0.40 \times 2400 + 0.50 \times 0.50 \times 2400) = 87556 + 1944 = 89500 \text{ kg.}$

Peso sobre el cimiento = 89500 kg.

Peso sobre el cimiento

$$89500 \times 1.15 = 102,925 \text{ kg.}$$

**Fatiga del terreno**

$$F_t = P / A \pm M \times Y \div I \quad Y = 290 \text{ cm} / 2 = 145 \text{ cm} \quad I = 290^4 \div 12 = 589400833 \text{ cm}^2 \quad F_t = (102925 \text{ kg} \div 290 \text{ cm} \times 290 \text{ cm}) \pm (1800000 \times 145 \div 589400833)$$

$$F_t = 1.2238 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.4428 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{\max} = 1.6666 \text{ kg/cm}^2 = 16666 \text{ kg/m}^2$$

$$f_{\min} = 0.781 \text{ kg/cm}^2 = 7810 \text{ kg/m}^2$$

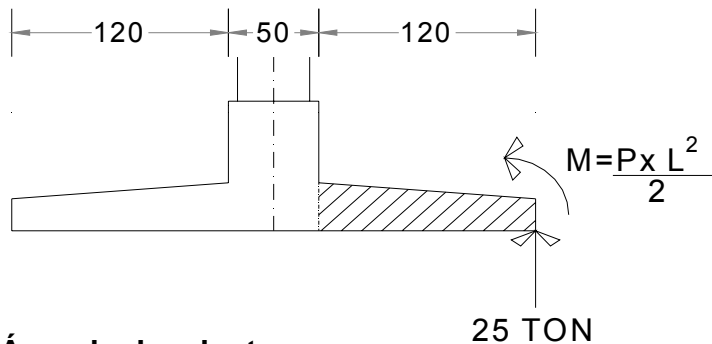
Como  $f_{\max} < 25000 \text{ kg/m}^2$  (resistencia del terreno) OK

$f_{\min} > 0 \text{ kg/m}^2$  OK

**Momento flexionante en la cara de la columna**

$$M = 25000 \text{ kg} \times (1.20 \text{ m})^2 \div 2$$

$$M = 18,000 \text{ kg}$$

**Área de desplante**

$$2 \times \text{Peso sobre cimiento} \div \text{resistencia del terreno} = 2 \times 102925 \div 25000 \text{ kg/m} = 8.23 \text{ m}^2 = 2.90 \text{ m} \times \text{lado}$$

**Peralte efectivo**

$$F'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_s = 2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 15.94$$

$$\phi = 0.87$$

d = peralte efectivo

b = base de la sección propuesta (se calcula una franja de 100 cm.)

M máx.= momento máximo obtenido (18,000 kg)

De acuerdo a la fórmula  $d = \sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$d = \sqrt{\frac{1800000}{15.94 \times 100}} = 33 \text{ cm.} + 7 \text{ cm. recubrimiento} = 40 \text{ cm.}$$

### Áreas de acero

Se calcula mediante la fórmula  $= \frac{M \text{ máx.}}{F's \times \rho \times d}$

$$A_s = \frac{1800000}{2100 \times 0.87 \times 33} = 30.0 \text{ cm}^2. \text{ con vars \# 6} = 11 \text{ vars @ } 9 \text{ cm.}$$

### Verificación por cortante a una distancia “d” de la cara de la columna

$$V_d = 25,000 \times 0.33 \text{ m} =$$

$$V_d = 8250 \div 100 \times 33 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu_{adm} = 0.29 \sqrt{f_c} = 0.29 \sqrt{250} = 4.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.33 \text{ kg/cm}^2 < 4.58 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

### Verificación por adherencia

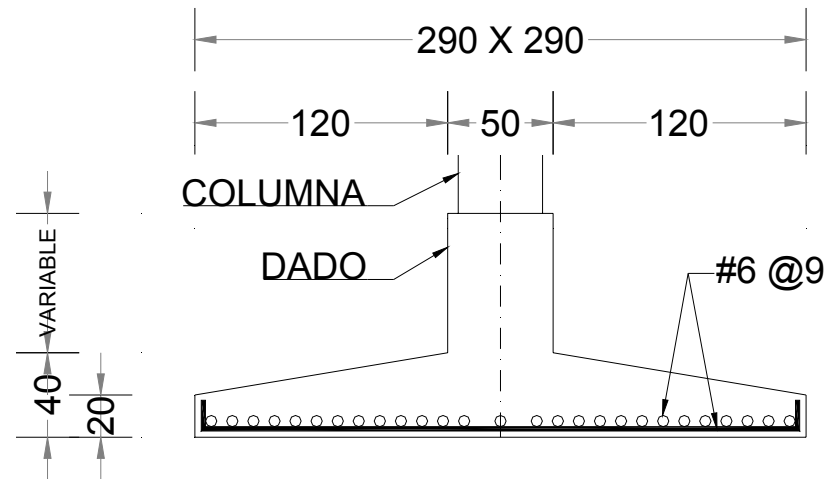
$$V = 25000 \text{ kg} \times 1.20 \text{ m} = 30,000 \text{ kg} \quad 11 \text{ perímetros de vars \# 6} = 11 \times 6 \text{ cm.} = 66 \text{ cm. Separación} = 100 \text{ cm} / 11 \text{ vars} = 9 \text{ cm.}$$

$$\mu = 30,000 \div (66 \text{ cm} \times 0.87 \times 33) = 30,000 \div 1,894.86 = 15.83 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{admisible} = 3.2 \sqrt{250} \div \phi \text{ var \# 6} = 3.2 \sqrt{250} \div 2.87 = 17.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$15.83 \text{ kg/cm}^2 < 17.62 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Por lo que se especifica una zapata cuadrada de 2.90 m por lado, armada con varillas #6@9 cm en ambos sentidos y peralte de 20 a 40 cm.



### **ZAPATA Z-2**

La carga axial sobre el terreno es de 42,864 kg + el peso propio de la columna (0.40 x 0.40 X9MX2400 KG) =42,864 kg.+ 6,912 kg.

Peso sobre el cimiento =49776 kg.

Peso sobre el cimiento

49776 x 1.15=57242 kg.

### **Fatiga del terreno**

$F_t = P / A \pm M \times Y \div I$      $Y = 215 \text{ cm.} / 2 = 108 \text{ cm.}$      $I = 215^4 \div 12 = 178,062,552 \text{ cm}^2$      $F_t = (57242 \text{ kg} \div 215 \text{ cm} \times 215 \text{ cm}) \pm (1115000 \times 108 \div 178,062,552)$

$F_t = 1.2383 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.676 \text{ kg/cm}^2$

$f_{\text{max}} = 1.9143 \text{ kg/cm}^2 = 19143 \text{ kg/m}^2$

$f_{\text{min}} = 0.5623 \text{ kg/cm}^2 = 5623 \text{ kg/m}^2$

Como  $f_{\text{max}} < 25000 \text{ kg/m}^2$  (resistencia del terreno) OK

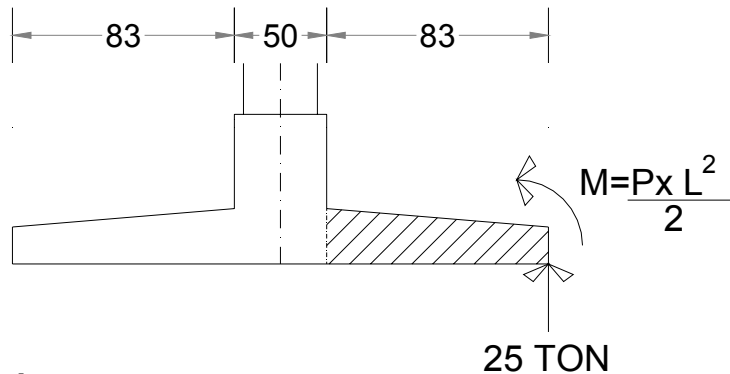
$f_{\text{min}} > 0 \text{ kg/m}^2$  OK



**Momento flexionante en la cara de la columna**

$$M = 25000 \text{ kg} \times (0.83\text{m})^2 \div 2$$

$$M = 8,611 \text{ kg.}$$

**Área de desplante**

2 x Peso sobre cimiento ÷ resistencia del terreno

$$= 2 \times 57242 \div 25000 \text{ kg/m} = 4.57 \text{ m}^2 = 2.15\text{m} \times \text{lado}$$

**Peralte efectivo**

$$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's = 2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 15.94$$

$$\phi = 0.87$$

d = peralte efectivo

b = base de la sección propuesta (se calcula una franja de 100 cm.)

M máx. = momento máximo obtenido (18,000 kg)

De acuerdo a la fórmula  $d = \sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$d = \sqrt{\frac{861100}{15.94 \times 100}} = 23 \text{ cm.} + 7 \text{ cm. recubrimiento} = 30 \text{ cm.}$$

Áreas de acero

$$A_s = \frac{\sqrt{861100}}{2100 \times 0.87 \times 23} = 20.49 \text{ cm}^2. \text{ con vars } \# 6 = 8 \text{ vars} @ 12 \text{ cm.}$$

**Verificación por cortante a una distancia “d” de la cara de la columna**

$$Vd = 25,000 \times 0.23 \text{ m} = 5,750 \text{ kg}$$

$$Vd = 5,750 \div 100 \times 23 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu_{adm} = 0.29 \sqrt{f_c} = 0.29 \sqrt{250} = 4.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.50 \text{ kg/cm}^2 < 4.58 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

**Verificación por adherencia**

$$V = 25000 \text{ kg} \times 0.83 \text{ m} = 20,750 \text{ kg} \text{ 8 perímetros de vars } \#6 = 8 \times 6 \text{ cm.} = 48 \text{ cm.}$$

$$\mu = 20,750 \div (48 \text{ cm} \times 0.87 \times 23) = 20,750 \div 960.48 = 21.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{admisible} = 3.2 \sqrt{250} \div \varnothing \text{ var } \#6 = 3.2 \sqrt{250} \div 2.87 = 17.62 \text{ kg/cm}^2$$

$21.83 \text{ kg/cm}^2 > 17.62 \text{ kg/cm}^2$  falla x adherencia por lo que se aumenta 2 var y se obtiene:

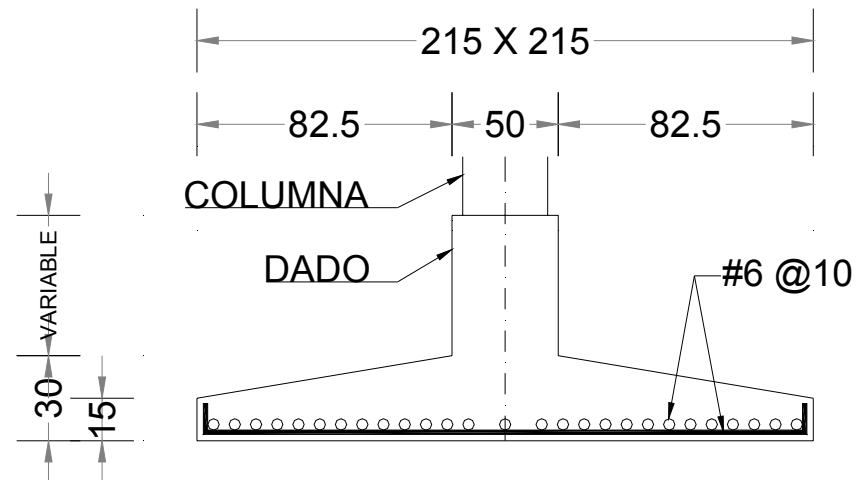
$$V = 25000 \text{ kg} \times 0.83 \text{ m} = 20,750 \text{ kg} \text{ 9 perímetros de vars } \#6 = 10 \times 6 \text{ cm.} = 60 \text{ cm. Separación} = 100 \text{ cm} / 10 \text{ vars} = 10 \text{ cm.}$$

$$\mu = 20,750 \div (60 \text{ cm} \times 0.87 \times 23) = 20,750 \div 1182 = 17.56 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{admisible} = 3.2 \sqrt{250} \div \varnothing \text{ var } \#6 = 3.2 \sqrt{250} \div 2.87 = 17.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$17.28 \text{ kg/cm}^2 < 17.62 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Por lo que se especifica una zapata rectangular de 2.15 m por lado, armada con varillas #6@10 cm en ambos sentidos y peralte de 15 a 30 cm.



**ZAPATA Z-3**

La carga axial sobre el terreno es de 18,690 kg + el peso propio de la columna (0.40 x 0.40 X5MX2400 KG) =18,690 kg.+ 1920 kg.

Peso sobre el cimiento = 20,610kg.

Peso sobre el cimiento

$20610 \times 1.15 = 23701$  kg.

**Fatiga del terreno**

$F_t = P / A \pm M \times Y \div I$      $Y = 140 \text{ cm.} / 2 = 70 \text{ cm.}$      $I = 140^4 \div 12 = 32,013,333 \text{ cm}^2$      $F_t = (23,701 \text{ kg} \div 140 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}) \pm (253100 \times 70 \div 32,013,333)$

$F_t = 1.2092 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.553 \text{ kg/cm}^2$

$f_{\text{max}} = 1.7622 \text{ kg/cm}^2 = 17,622 \text{ kg/m}^2$

$f_{\text{min}} = 0.6562 \text{ kg/cm}^2 = 6562 \text{ kg/m}^2$

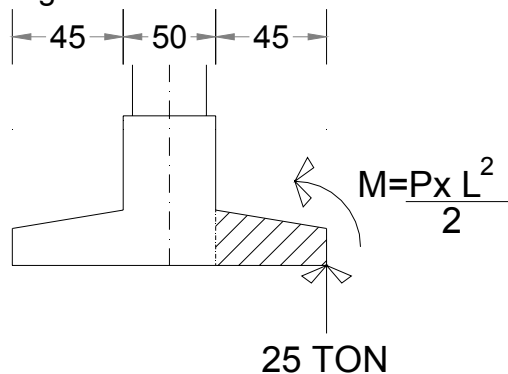
Como  $f_{\text{max}} < 25000 \text{ kg/m}^2$  (resistencia del terreno) OK

$f_{\text{min}} > 0 \text{ kg/m}^2$  OK

**Momento flexionante en la cara de la columna**

$M = 25000 \text{ kg} \times (0.45 \text{ m})^2 \div 2$

$M = 2531 \text{ kg.}$

**Área de desplante**

$2 \times \text{Peso sobre cimiento} \div \text{resistencia del terreno}$

$= 2 \times 23701 \div 25000 \text{ kg/m} = 1.90 \text{ m}^2 = 1.40 \text{ m} \times \text{lado}$

**Peralte efectivo**

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$\nu=0.87$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta (se calcula una franja de 100 cm.)

M máx.= momento máximo obtenido (18,000 kg)

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$d=\sqrt{\frac{253100}{15.94 \times 100}}=13 \text{ cm.} + 7 \text{ cm. recubrimiento}=20 \text{ cm.}$$

**Áreas de acero**

$$A_s = \frac{253100}{2100 \times 0.87 \times 13}=22.02 \text{ cm}^2. \text{ con vars \# 6= 8 vars@12 cm.}$$

**Verificación por cortante a una distancia “d” de la cara de la columna**

$$V_d=25,000 \times 0.13 \text{ m}=3,250 \text{ kg}$$

$$V_d=3,250 \div 100 \times 13 =2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu_{adm}=0.29\sqrt{f'c} =0.29\sqrt{250}=4.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.50 \text{ kg/cm}^2 < 4.58 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

**Verificación por adherencia**

$$V= 25000 \text{ kg} \times 0.45 \text{ m}=11,250 \text{ kg} \text{ 8 perímetros de vars \#6=8x 6 cm.}= 48 \text{ cm.}$$

$$\mu= 11,250 \div (48 \text{ cm} \times 0.87 \times 13)=11,250 \div 542.88=20.72 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu \text{ admisible}= 3.2\sqrt{250} \div \varnothing \text{ var \#6} =3.2\sqrt{250} \div 2.87 =17.62 \text{ kg/cm}^2$$

20.72 kg/cm<sup>2</sup> > 17.62 kg/cm<sup>2</sup> falla x adherencia por lo que se aumenta 2 var y se obtiene:

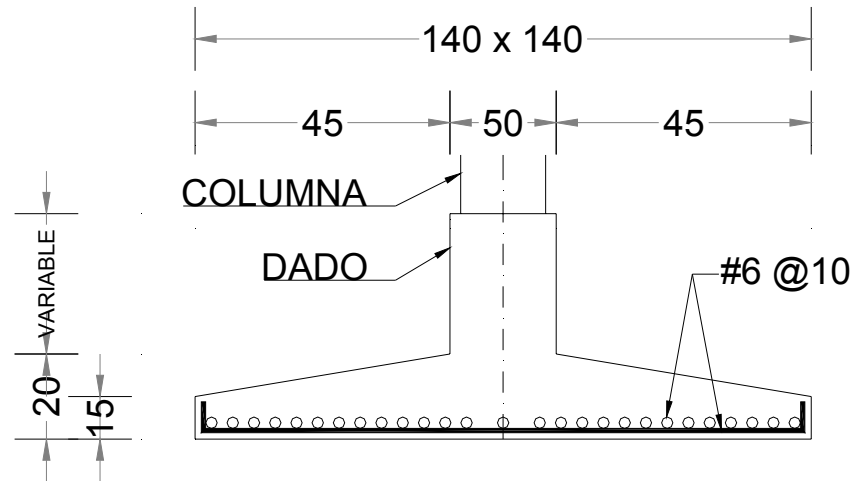
$$V= 25000 \text{ kg} \times 0.45 \text{ m}=11,250 \text{ kg} \text{ 9 perímetros de vars \#6=10x 6 cm.}= 60 \text{ cm. Separación =100 cm /10 vars = 10 cm.}$$

$$\mu= 11,250 \div (60 \text{ cm} \times 0.87 \times 13)=11,250 \div 678.6=16.57 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu \text{ admisible}= 3.2\sqrt{250} \div \varnothing \text{ var \#6} =3.2\sqrt{250} \div 2.87 =17.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$16.57 \text{ kg/cm}^2 < 17.62 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Por lo que se especifica una zapata cuadrada de 1.40 m por lado, armada con varillas #6@15 cm en ambos sentidos y peralte de 15 a 20 cm.



#### **ZAPATA Z-4**

La carga axial sobre el terreno es de 21440 kg + el peso propio de la columna (0.40 x 0.40 X9MX2400 KG) =21,440 kg.+ 3,456 kg.

Peso sobre el cimiento = 24896kg.

Peso sobre el cimiento

24,896 x 1.15=28630 kg.

#### **Fatiga del terreno**

$F_t = P / A \pm M \times Y \div I$      $Y = 180 \text{ cm.} / 2 = 90 \text{ cm.}$      $I = 180^4 \div 12 = 1,049,760,000 \text{ cm}^2$      $F_t = (28,630 \text{ kg} \div 180 \text{ cm} \times 130 \text{ cm}) \pm (1600000 \times 90 \div 1,049,760,000)$

$F_t = 1.2235 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.1371 \text{ kg/cm}^2$

$f_{\text{max}} = 1.3606 \text{ kg/cm}^2 = 13606 \text{ kg/m}^2$

$f_{\text{min}} = 1.0864 \text{ kg/cm}^2 = 10864 \text{ kg/m}^2$

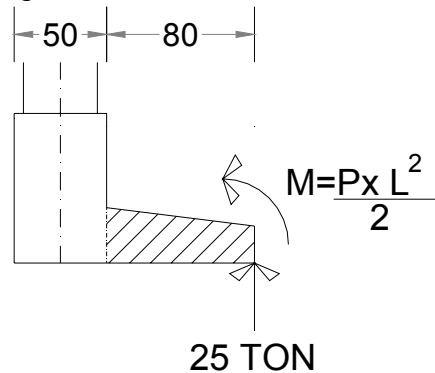
Como  $f_{\text{max}} < 25000 \text{ kg/m}^2$  (resistencia del terreno) OK

$f_{\text{min}} > 0 \text{ kg/m}^2$  OK

**Momento flexionante en la cara de la columna**

$$M = 25000 \text{ kg} \times (0.80\text{m})^2 \div 2$$

$$M = 16000 \text{ kg.}$$

**Área de desplante**

$$2 \times \text{Peso sobre cemento} \div \text{resistencia del terreno}$$

$$= 2 \times 28630 \div 25000 \text{ kg/m} = 2.29 \text{ m}^2 = 1.80\text{m} \times 1.30\text{m}$$

**Peralte efectivo**

$$F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's = 2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 15.94$$

$$\phi = 0.87$$

d = peralte efectivo

b = base de la sección propuesta (se calcula una franja de 100 cm.)

M máx. = momento máximo obtenido (18,000 kg)

De acuerdo a la fórmula  $d = \sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$d = \sqrt{\frac{1600000}{15.94 \times 100}} = 32 \text{ cm.} + 7 \text{ cm. recubrimiento} = 39 \text{ cm.}$$

**Áreas de acero**

$$A_s = \frac{1600000}{2100 \times 0.87 \times 32} = 27.36 \text{ cm}^2. \text{ con vars \# 6} = 10 \text{ vars @ } 10 \text{ cm.}$$

**Verificación por cortante a una distancia “d” de la cara de la columna**

$$Vd=25,000 \times 0.32 \text{ m} =8000 \text{ kg}$$

$$Vd=8,000 \div 100 \times 32 =2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu_{adm}=0.29\sqrt{f'c} =0.29\sqrt{250}=4.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.50 \text{ kg/cm}^2 < 4.58 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

**Verificación por adherencia**

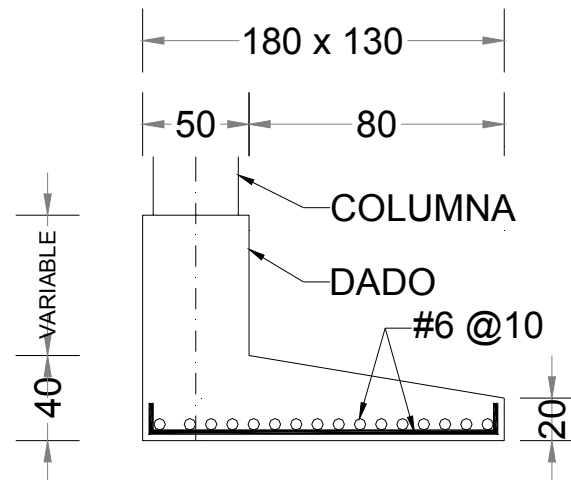
$$V= 25000 \text{ kg} \times 0.80\text{m}=12,500 \text{ kg} \text{ 10 perímetros de vars \#6}=10 \times 6 \text{ cm.}= 60 \text{ cm.}$$

$$\mu= 12,500 \div (60 \text{ cm} \times 0.87 \times 32)=12,500 \div 1670.4=7.48 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu \text{ admisible}= 3.2\sqrt{250} \div \varnothing \text{ var \#6} =3.2\sqrt{250} \div 2.87 =19.95 \text{ kg/cm}^2$$

$$7.48 \text{ kg/cm}^2 < 17.62 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Por lo que se especifica una zapata rectangular de 1.80m X 1.30m, armada con varillas #6@10 cm en ambos sentidos y peralte de 20 a 40 cm.

**ZAPATA Z-5**

Mismas características que Z-2 pero de dimensiones 2.40m x 1.90m

**ZAPATA Z-6**

La carga axial sobre el terreno es de 15624 kg + el peso propio de la columna (0.40 x 0.40 X5MX2400 KG) =15624 kg.+ 1,920 kg.

Peso sobre el cimiento = 17,544kg.

Peso sobre el cimiento

17,544 x 1.15=20,175 kg.

**Fatiga del terreno**

$F_t = P / A \pm M \times Y \div I$      $Y = 150 \text{ cm.} / 2 = 75 \text{ cm.}$      $I = 150^4 \div 12 = 42187500 \text{ cm}^2$      $F_t = (20,175 \text{ kg} \div 150 \text{ cm} \times 110 \text{ cm}) \pm (450000 \times 75 \div 42187500)$

$F_t = 1.2227 \text{ kg/cm}^2 \pm 0.0106 \text{ kg/cm}^2$

$f_{\text{max}} = 1.2333 \text{ kg/cm}^2 = 12333 \text{ kg/m}^2$

$f_{\text{min}} = 1.2121 \text{ kg/cm}^2 = 12121 \text{ kg/m}^2$

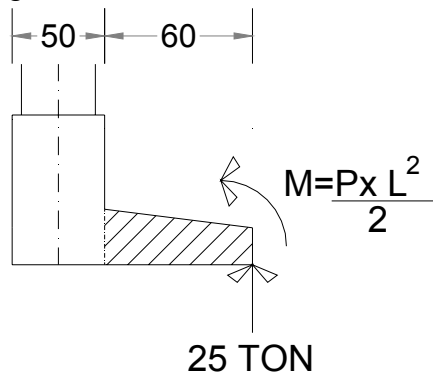
Como  $f_{\text{max}} < 25000 \text{ kg/m}^2$  (resistencia del terreno) OK

$f_{\text{min}} > 0 \text{ kg/m}^2$  OK

**Momento flexionante en la cara de la columna**

$M = 25000 \text{ kg} \times (0.60 \text{ m})^2 \div 2$

$M = 4,500 \text{ kg}$ .

**Área de desplante**

2 x Peso sobre cimiento ÷ resistencia del terreno

= 2 x 20175 ÷ 25000 kg/m = 1.61 m<sup>2</sup> = 1.50m x 1.10m



**Peralte efectivo**

$$F'c=250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F's=2,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$K=15.94$$

$$\nu=0.87$$

d= peralte efectivo

b= base de la sección propuesta (se calcula una franja de 100 cm.)

M máx.= momento máximo obtenido (18,000 kg)

De acuerdo a la fórmula  $d=\sqrt{\frac{M \text{ máx.}}{K \times b}}$  obtenemos el peralte efectivo de las trabes

$$d=\sqrt{\frac{450000}{15.94 \times 100}}=17 \text{ cm.} + 7 \text{ cm. recubrimiento}=24 \text{ cm.}$$

**Áreas de acero**

$$A_s = \frac{4500000}{2100 \times 0.87 \times 17} = 14.48 \text{ cm}^2. \text{ con vars \# 6} = 5 \text{ vars@}20 \text{ cm.}$$

**Verificación por cortante a una distancia “d” de la cara de la columna**

$$V_d = 25,000 \times 0.17 \text{ m} = 4,250 \text{ kg}$$

$$V_d = 4,250 \div 100 \times 17 = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\nu_{adm} = 0.29 \sqrt{f'c} = 0.29 \sqrt{250} = 4.58 \text{ kg/cm}^2$$

$$2.50 \text{ kg/cm}^2 < 4.58 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

**Verificación por adherencia**

$$V = 25000 \text{ kg} \times 0.50 \text{ m} = 12,500 \text{ kg} \text{ 5 perímetros de vars \#6} = 5 \times 6 \text{ cm.} = 30 \text{ cm.}$$

$$\mu = 12,500 \div (30 \text{ cm} \times 0.87 \times 17) = 12,500 \div 443.7 = 28.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{admisible} = 3.2 \sqrt{250} \div \varnothing \text{ var \#6} = 3.2 \sqrt{250} \div 2.87 = 19.95 \text{ kg/cm}^2$$

$28.17 \text{ kg/cm}^2 > 19.95 \text{ kg/cm}^2$  falla x adherencia por lo que se aumenta 3 var y se obtiene:

$$V = 25000 \text{ kg} \times 0.50 \text{ m} = 12,500 \text{ kg} \text{ 8 perímetros de vars \#6} = 8 \times 6 \text{ cm.} = 48 \text{ cm.}$$

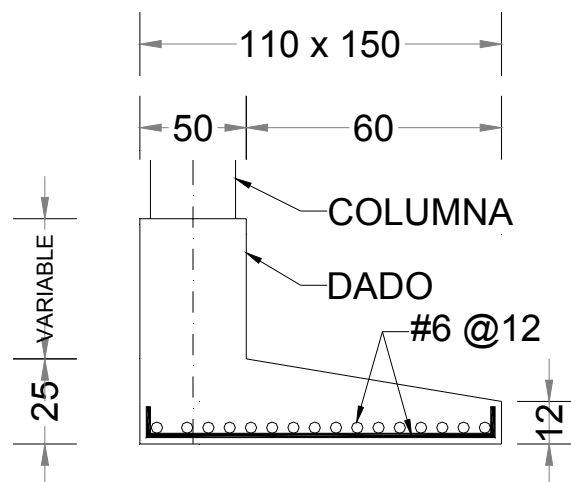
$$\mu = 12,500 \div (48 \text{ cm} \times 0.87 \times 17) = 12,500 \div 709.92 = 17.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_{admisible} = 3.2 \sqrt{250} \div \varnothing \text{ var \#6} = 3.2 \sqrt{250} \div 2.87 = 19.95 \text{ kg/cm}^2$$

$$17.60 \text{ kg/cm}^2 < 19.95 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo que se especifica una zapata rectangular de 1.50m X 1.10m, armada con varillas #6@12 cm en ambos sentidos y peralte de 12 a 25 cm.

1



## REFERENCIAS TÉCNICAS

Computers & structures inc., Software: SAP 2000 V-10

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, Administración Pública del Distrito Federal México, 29 de Enero de 2004, 284 Págs.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Normas Técnicas complementarias del Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, Administración Pública del Distrito Federal México, 6 de Octubre de 2004, 284 Págs.

J. Heinen T – J. Gutiérrez V., ESTRUCTURAS, Editorial Proyecto y Ejecución S.A. de C.V., 1ª. Impresión 1989, 570 Págs.

American Concrete Institute, Building code requirements for structural concrete (ACI 318-05) and commentary (ACI 318R-05) USA, ACI Committee 318 Structural Building Code, 2004, 432 Págs.

Pérez Alama Vicente, Diseño y calculo de estructuras de concreto reforzado: Por resistencia máxima y servicio, Editorial trillas, México 1993, 235 Págs.

1

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

American Concrete Institute, Building code requirements for structural concrete (ACI 318-05) and commentary (ACI 318R-05) USA, ACI Committee 318 Structural Building Code, 2004, 432 Págs.

Bimsa Reports S.A. de C.V., Valuador Costos por m2 de construcción, Ipsos Bimsa S.A. de C.V., Valuador, costos por m2 (formato electrónico), análisis de costos por m2 de construcción para diferentes tipos de proyectos a construcción desarrollados a base de presupuestos, por el método de precios unitarios de gran alcance, México, Bimsa, 2007

Consejo Nacional de Población, La zona Metropolitana de la Ciudad de México, situación actual y perspectiva demográfica urbana, México, Consejo Nacional de Población (Dirección General de estudios de población), 1992, 288 Págs.

Enríquez Harper, Gilberto, Carlos, Manual práctico de instalaciones eléctricas, Gilberto Enríquez Harper, 1ª. Edición, México, Limusa, 2005, 360 Págs.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, Administración Pública del Distrito Federal México, 29 de Enero de 2004, 284 Págs.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Normas Técnicas complementarias del Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, Administración Pública del Distrito Federal México, 6 de Octubre de 2004, 284 Págs.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, Reglamento de la ley para personas con discapacidad del Distrito Federal, Administración Pública del Distrito Federal México, 13 de Noviembre de 2006, 20 Págs.

INEGI, Cuaderno estadístico municipal y delegacional (Delegación Xochimilco), México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2006.

Neufert Ernst, Arte de proyectar en arquitectura, Ernst Neufert; vers. Castellana de Jordi Siguan ; ed. a cargo de Peter Neufert y Planungs-AG Neufert Nittmann Graf, México, G. Gili, 1997, 580 Págs.

Plan Parcial de Desarrollo Urbano Xochimilco (1997).

Plazola Cisneros Alfredo, Enciclopedia de Arquitectura, Alfredo Plazola Cisneros, Alfredo Plazola Anguiano, Guillermo Plazola Anguiano, México, Noriega, 1994, 10 Vols.

Suárez Salazar, Carlos, Costo y Tiempo en Edificación, Carlos Javier Suárez Salazar, 3ª. Edición, México, Limusa, 2006, 452 Págs.

UAM, Unidad Xochimilco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Cambios económicos y periferia de las grandes ciudades, el caso de la Ciudad de México Daniel Hiernaux y Francois Tomas, comps, México, 1994, 196 Págs.

Zepeda Sergio, Carlos, Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, gas, aire comprimido, vapor, Sergio Zepeda, México, Limusa, 2000, 250 Págs.

### ENLACES

<http://www.camsam.org/home.htm> Colegio de Arquitectos de la Ciudad de México, Sociedad de Arquitectos Mexicanos.

<http://www.cicm.org.mx/index.php> Colegio de Ingenieros Civiles de México.

<http://www.cmic.org/> Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

<http://www.concrete.org/general/home.asp> American Concrete Institute

<http://www.consejeria.df.gob.mx/index.html> Gaceta oficial del Distrito Federal.

<http://www.fdu.com.mx/> Propuestas de desarrollo urbano para el Valle de México.

<http://www.nyce.org.mx/> Normas Oficiales Mexicanas

<http://www.xochimilco.df.gob.mx/> Pagina oficial Delegación Xochimilco, Distrito Federal.