

### III. ESTUDIOS ANALÍTICOS.

Una de las funciones de la Ingeniería Civil es diseñar conjuntos estructurales capaces de resistir sin colapso los efectos de las acciones y cargas que se presentan durante la vida útil de la construcción, así como los efectos de los sismos intensos y de las presiones del viento que ocurran en la región o zona donde se edifican, salvaguardando la vida de los ocupantes y protegiendo su contenido material. Además deberán cumplir en condiciones adecuadas para circunstancias cotidianas de servicio.

Podríamos ver a los sismos como un fenómeno natural de movimientos repentinos y acomodamientos de partes de la corteza terrestre con los cuales se libera energía potencial almacenada; esta energía se transforma en movimientos de las capas y se transmite a las construcciones sobre la superficie de la tierra, en las que, después de absorberla, se pueden ocasionar daños a los elementos estructurales y no estructurales pudiendo llegar al colapso. Se reconoce a la ductilidad de las estructuras como la capacidad de sobrellevar sin falla grandes deformaciones como la fuente mayor de liberación de energía en un conjunto estructural.

Otras formas de liberar esta energía son el amortiguamiento, la energía cinética de movimiento de la estructura y la energía de deformación elástica de los materiales que la componen. La presión ocasionada por el viento es variable y presenta turbulencias se asume que en una edificación el procedimiento analítico para evaluar estos efectos involucra un análisis simple. Estas cargas dependen de la ubicación de la estructura, del área expuesta, altura y posición de la misma.

En el análisis del edificio en estudio se utilizó un modelo estructural, lo mas simple y apegado a la estructura y construcción real, tomando en cuenta las características geométricas, propiedades de materiales, su ubicación, usos del inmueble y acciones a los que ha estado y estará expuesto.

Se determinaron los valores de las cargas y acciones en la estructura durante su vida útil, así como su posición para determinar las combinaciones más desfavorables que de acuerdo a reglamentos puedan presentarse.

La información disponible para la revisión es escasa ya que solo se contó con planos arquitectónicos, no originales, del edificio, lo que motivó realizar levantamientos para verificar distancias y geometría de los elementos de la estructura. No se contó con planos estructurales ni tampoco con la memoria de cálculos del proyecto original.

## **A. BASES Y ESPECIFICACIONES PARA ANÁLISIS Y REVISIÓN ESTRUCTURAL. (REGLAMENTOS).**

La evolución de los reglamentos de diseño estructural casi siempre ha sido provocada por algún evento sísmico importante, para el Distrito Federal, su primer reglamento data de 1920; a través del tiempo ha sido modificado. Los cambios más representativos se han hecho en los años 1942, 1957 (Normas de Emergencia), 1966, 1976, 1985 (Normas de Emergencia), 1987, 1993 y 2004; en todos estos casos por adecuaciones principalmente al diseño sísmico, métodos de análisis y mejoras en el desarrollo de las construcciones.

El análisis que se presenta a continuación es un estudio del comportamiento del edificio tomando como referencia dos reglamentos: el primero emitido años antes de su construcción Reglamento de las Construcciones y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal de 1942 (RCSUDF42) y el segundo actualmente vigente, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal 2004 (RCDF04) y sus Normas Técnicas Complementarias (NTC).

Resulta evidente que existen diferencias considerables en ambos reglamentos, tales como la modificación de los coeficientes sísmicos, zonificaciones geotécnicas establecidas para la Ciudad de México, cargas, etc.

## **B. MODELACIÓN ANALÍTICA.**

Para la estructura en estudio se consideró para evaluar los efectos por sismo, mediante el método de Análisis Sismo Estático Equivalente (ASEE) para tener un índice aproximado del comportamiento de la estructura, analizado bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales no simultáneas, estas fuerzas actúan sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas. Debido a que en el edificio en estudio no se presentan presiones de gran intensidad producidas por viento, no se tomó en cuenta su efecto en el modelo analítico.

El modelo de la estructura se realizó con ayuda del programa STAAD.Pro 2003, considerando todos los miembros principales y secundarios como lo son columnas, trabes principales, trabes secundarias, muros y placas. La geometría de la estructura tiene un sistema de referencia tridimensional de coordenadas, teniendo como ejes horizontales (X, Z) y vertical el eje (Y), dentro de este sistema se especificaron los nudos que conforman los puntos de inicio y fin de cada uno de los elementos conforme a su propio sistema, local, de coordenadas (x, z, y) en donde estos ejes

representan su longitud, ancho y peralte. La aplicación de cargas en los elementos considera dos sistemas de coordenadas estableciendo el sentido y la dirección de las fuerzas actuantes. Se establecieron siete condiciones básicas de carga: Carga Muerta (CM), Carga Viva Máxima (CV máx.), Carga Viva Accidental (CVa), Fuerzas Sísmicas en Dirección X (SX), Fuerzas Sísmicas en Dirección -X (-SX), Fuerzas Sísmicas en Dirección Z (SZ), Fuerzas Sísmicas en Dirección -Z (-SZ). Para establecer el comportamiento del inmueble ante cargas estáticas y accidentales se obtuvieron los resultados requeridos para la revisión de Estados Límite de Servicio y Estados Límite de Falla.

### **C. MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

Debido a la poca información existente de propiedades geométricas en los elementos de concreto que conforman al inmueble, fue necesario realizar levantamientos en sitio durante el periodo vacacional ya que el edificio tuvo algunas remodelaciones en cuestión de mobiliario y equipo.

La estructuración del edificio se presenta de manera grafica en las figuras 3.3 a 3.24, donde se pueden observar las plantas estructurales de cada nivel.

El modelo del edificio en estudio se integra por una geometría tridimensional de 1,379 nodos, 1,837 miembros y 568 elementos placa que se muestran en las figuras 3.25 a 3.32; también se pueden apreciar isométricos del modelo tridimensional en diferentes proyecciones en las figuras 3.33 a 3.36

### **D. PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ELEMENTOS.**

Las propiedades geométricas de los elementos se tomaron a partir de levantamientos en sitio realizados en periodos vacacionales aprovechando que se hicieron algunas remodelaciones al edificio, se tomaron las medidas necesarias de las trabes principales, secundarias y columnas de cada uno de los niveles. Se utilizó el programa Builder Section, versión 8, referencia para definir las propiedades geométricas de las columnas elípticas que se encuentran en la planta baja del edificio.

En las tablas 3.1 a 3.5 se consigan las propiedades geométricas de las columnas que componen la estructura y en las tablas 3.6 a 3.8 se presentan las propiedades geométricas de las trabes principales y secundarias.



Imagen 12 Levantamiento en sitio (Columnas rectangulares)



Imagen 13 Levantamiento en sitio (Columnas elípticas)

PLANTA BAJA					PLANTA BAJA				
EJES	TIPO	D	B	DIAM	EJES	TIPO	D	B	DIAM
A1	A	45	100	-	C1	B	70	50	-
A2	A	45	100	-	C2	-	-	-	-
A3	A	45	100	-	C3	B	70	50	-
A4	A	45	100	-	C4	B	70	50	-
A5	A	45	100	-	-	-	-	-	-
A6	A	45	100	-	-	-	-	-	-
A7	A	45	100	-	-	-	-	-	-
A8	A	45	100	-	-	-	-	-	-
A9	A	45	100	-	-	-	-	-	-
A10	A	45	100	-	-	-	-	-	-
B1	B	75	60	-	D1	C	-	-	60
B2	B	75	60	-	D2	B	70	50	-
B3	B	75	60	-	D3	B	70	50	-
B4	B	75	60	-	D4	B	70	50	-
B5	B	75	60	-	-	-	-	-	-
B6	B	75	60	-	-	-	-	-	-
B7	B	75	60	-	-	-	-	-	-
B8	B	75	60	-	-	-	-	-	-
B9	B	75	60	-	-	-	-	-	-
B10	B	75	60	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.1 Propiedades geométricas de columnas (Dimensiones en cm)

NIVEL 1					NIVEL 1				
EJES	TIPO	D	B	DIAM	EJES	TIPO	D	B	DIAM
A1	C	-	-	60	C1	B	60	50	-
A2	C	-	-	60	C2	-	-	-	-
A3	C	-	-	60	C3	B	60	50	-
A4	C	-	-	60	C4	B	60	50	-
A5	C	-	-	60	-	-	-	-	-
A6	C	-	-	60	-	-	-	-	-
A7	C	-	-	60	-	-	-	-	-
A8	C	-	-	60	-	-	-	-	-
A9	C	-	-	60	-	-	-	-	-
A10	C	-	-	60	-	-	-	-	-
B1	B	75	50	-	D1	C	-	-	60
B2	B	75	50	-	D2	B	60	50	-
B3	B	75	50	-	D3	B	60	50	-
B4	B	75	50	-	D4	B	60	50	-
B5	B	75	50	-	-	-	-	-	-
B6	B	75	50	-	-	-	-	-	-
B7	B	75	50	-	-	-	-	-	-
B8	B	75	50	-	-	-	-	-	-
B9	B	75	50	-	-	-	-	-	-
B10	B	75	50	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.2 Propiedades geométricas de columnas (Dimensiones en cm)

NIVEL 2					NIVEL 2				
EJES	TIPO	D	B	DIAM	EJES	TIPO	D	B	DIAM
A1	C	-	-	55	C1	B	50	40	-
A2	C	-	-	55	C2	-	-	-	-
A3	C	-	-	55	C3	B	50	40	-
A4	C	-	-	55	C4	B	50	40	-
A5	C	-	-	55	-	-	-	-	-
A6	C	-	-	55	-	-	-	-	-
A7	C	-	-	55	-	-	-	-	-
A8	C	-	-	55	-	-	-	-	-
A9	C	-	-	55	-	-	-	-	-
A10	C	-	-	55	-	-	-	-	-
B1	B	50	50	-	D1	C	-	-	45
B2	B	50	50	-	D2	B	50	40	-
B3	B	50	50	-	D3	B	50	40	-
B4	B	50	50	-	D4	B	50	40	-
B5	B	50	50	-	-	-	-	-	-
B6	B	50	50	-	-	-	-	-	-
B7	B	50	50	-	-	-	-	-	-
B8	B	50	50	-	-	-	-	-	-
B9	B	50	50	-	-	-	-	-	-
B10	B	50	50	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.3 Propiedades geométricas de columnas (Dimensiones en cm)

NIVEL 3					NIVEL 3				
EJES	TIPO	D	B	DIAM	EJES	TIPO	D	B	DIAM
A1	C	-	-	45	C1	B	50	35	-
A2	C	-	-	45	C2	-	-	-	-
A3	C	-	-	45	C3	B	50	35	-
A4	C	-	-	45	C4	B	50	35	-
A5	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A6	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A7	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A8	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A9	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A10	C	-	-	45	-	-	-	-	-
B1	B	50	35	-	D1	C	-	-	45
B2	B	50	35	-	D2	B	50	35	-
B3	B	50	35	-	D3	B	50	35	-
B4	B	50	35	-	D4	B	50	35	-
B5	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B6	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B7	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B8	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B9	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B10	B	50	35	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.4 Propiedades geométricas de columnas (Dimensiones en cm)



NIVEL 4					NIVEL 4				
EJES	TIPO	D	B	DIAM	EJES	TIPO	D	B	DIAM
A1	C	-	-	45	C1	B	50	35	-
A2	C	-	-	45	C2	-	-	-	-
A3	C	-	-	45	C3	B	50	35	-
A4	C	-	-	45	C4	B	50	35	-
A5	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A6	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A7	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A8	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A9	C	-	-	45	-	-	-	-	-
A10	C	-	-	45	-	-	-	-	-
B1	B	50	35	-	D1	C	-	-	45
B2	B	50	35	-	D2	B	50	35	-
B3	B	50	35	-	D3	B	50	35	-
B4	B	50	35	-	D4	B	50	35	-
B5	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B6	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B7	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B8	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B9	B	50	35	-	-	-	-	-	-
B10	B	50	35	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.5 Propiedades geométricas de columnas (Dimensiones en cm)

NIVEL 1					NIVEL 2				
ELEMENTOS	TIPO	D	B	d	ELEMENTOS	TIPO	D	B	d
EJE A (TP-1)	A	70	40	-	EJE A (TP-2)	A	70	40	-
EJE B (TP-1)	A	70	40	-	EJE B (TP-2)	A	70	40	-
EJE C (TP-1)	A	70	40	-	EJE C (TP-2)	A	70	40	-
EJE D (TP-1)	A	70	40	-	EJE D (TP-2)	A	70	40	-
EJE A' (TS-1)	A	70	15	-	EJE A' (TS-2)	A	70	15	-
EJE D' (TS-1)	A	70	15	-	EJE D' (TS-2)	A	70	15	-
EJE 1 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 1 (TP-2)	B	70	40	50
EJE 2 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 2 (TP-2)	B	70	40	50
EJE 3 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 3 (TP-2)	B	70	40	50
EJE 4 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 4 (TP-2)	B	70	40	50
EJE 5 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 5 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 6 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 6 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 7 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 7 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 8 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 8 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 9 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 9 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 10 (TP-1)	A	70	40	-	EJE 10 (TP-2)	B	60	40	50
EJE 1' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 1' (TS-2)	B	70	30	50
EJE 1'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 1'' (TS-2)	B	70	30	50
EJE 2' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 2' (TS-2)	B	70	30	50
EJE 2'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 2'' (TS-2)	B	70	30	50
EJE 3' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 3' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 3'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 3'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 4' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 4' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 4'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 4'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 5' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 5' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 5'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 5'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 6' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 6' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 6'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 6'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 7' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 7' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 7'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 7'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 8' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 8' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 8'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 8'' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 9' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 9' (TS-2)	B	60	30	50
EJE 9'' (TS-1)	A	70	30	-	EJE 9'' (TS-2)	B	60	30	50

Tabla 3.6 Propiedades geométricas de travesaños (Dimensiones en cm)

NIVEL 3					NIVEL 4				
ELEMENTOS	TIPO	D	B	d	ELEMENTOS	TIPO	D	B	d
EJE A (TP-3)	A	70	25	-	EJE A (TP-4)	A	70	20	-
EJE B (TP-3)	A	70	25	-	EJE B (TP-4)	A	70	20	-
EJE C (TP-3)	A	70	25	-	EJE C (TP-4)	A	70	20	-
EJE D (TP-3)	A	70	25	-	EJE D (TP-4)	A	70	20	-
EJE A' (TS-3)	A	70	15	-	EJE A' (TS-4)	A	70	15	-
EJE D' (TS-3)	A	70	15	-	EJE D' (TS-4)	A	70	15	-
EJE 1 (TP-3)	B	70	25	50	EJE 1 (TP-4)	B	70	20	50
EJE 2 (TP-3)	B	70	25	50	EJE 2 (TP-4)	B	70	20	50
EJE 3 (TP-3)	B	70	25	50	EJE 3 (TP-4)	B	70	20	50
EJE 4 (TP-3)	B	70	25	50	EJE 4 (TP-4)	B	70	20	50
EJE 5 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 5 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 6 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 6 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 7 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 7 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 8 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 8 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 9 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 9 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 10 (TP-3)	B	60	25	50	EJE 10 (TP-4)	B	60	20	50
EJE 1' (TS-3)	B	70	30	50	EJE 1' (TS-4)	B	70	25	50
EJE 1'' (TS-3)	B	70	30	50	EJE 1'' (TS-4)	B	70	25	50
EJE 2' (TS-3)	B	70	30	50	EJE 2' (TS-4)	B	70	25	50
EJE 2'' (TS-3)	B	70	30	50	EJE 2'' (TS-4)	B	70	25	50
EJE 3' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 3' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 3'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 3'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 4' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 4' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 4'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 4'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 5' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 5' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 5'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 5'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 6' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 6' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 6'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 6'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 7' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 7' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 7'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 7'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 8' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 8' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 8'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 8'' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 9' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 9' (TS-4)	B	60	25	50
EJE 9'' (TS-3)	B	60	30	50	EJE 9'' (TS-4)	B	60	25	50

Tabla 3.7 Propiedades geométricas de travesaños (Dimensiones en cm)

AZOTEA					-				
ELEMENTOS	TIPO	D	B	d					
EJE A (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE B (TP-6)	A	70	40	-	-	-	-	-	-
EJE C (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE D (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE A' (TS-5)	A	50	15	-	-	-	-	-	-
EJE D' (TS-5)	A	50	15	-	-	-	-	-	-
EJE 1 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 2 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 3 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 4 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 5 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 6 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 7 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 8 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 9 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 10 (TP-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 1' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 1'' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 2' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 2'' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 3' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 3'' (TS-5)	A	50	30	-	-	-	-	-	-
EJE 4' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 4'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 5' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 5'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 6' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 6'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 7' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 7'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 8' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 8'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 9' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-
EJE 9'' (TS-5)	A	50	20	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.8 Propiedades geométricas de travesaños (Dimensiones en cm)

## E. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES.

El edificio en estudio se diseñó conforme al Reglamento de las Construcciones y de los Servicios Urbanos en el Distrito Federal de 1942 (RCSUDF42), el cual era relativamente limitado en materia de sismos ya que restringía la altura de las construcciones a un máximo de 35 metros.

De acuerdo con especificaciones, las propiedades mecánicas de los materiales son:

### CONCRETO

Columnas	$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Trabes	$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Peso volumétrico	$2,400 \text{ kgf/m}^3$
Módulo de elasticidad	$E_c = 12,000 \sqrt{210} = 173,896 \text{ kgf/cm}^2$

### ACERO DE REFUERZO

Columnas	$f_y = 2,300 \text{ kgf/cm}^2$
Trabes y losas	$f_y = 2,300 \text{ kgf/cm}^2$

## F. CARGAS ACTUANTES EN LA ESTRUCTURA.

Con la finalidad de revisar los estados límite de servicio y de falla, las cargas que se consideraron para la estructura en estudio se pueden clasificar en muertas, vivas y accidentales (sismo y viento). Dichas cargas estructurales son fuerzas aplicadas a la estructura que se analizara bajo la acción de dos componentes horizontales ortogonales, las deformaciones y fuerzas internas que resulten se combinarán entre sí.

Para la estructura en estudio se tomaron en cuenta siete condiciones básicas de carga, estas a su vez se combinan para revisar la seguridad adecuada contra la aparición de todo estado límite de servicio y de falla.

## Condiciones Básicas de Carga.

CC01 = Carga Muerta	[CM]
CC02 = Carga Viva Máxima	[CVmax]
CC03 = Carga Viva Instantánea	[CVa]
CC04 = Sismo Estático en Dirección X	[SEX]
CC05 = Sismo Estático en Dirección -X	[-SEX]
CC06 = Sismo Estático en Dirección Z	[SEZ]
CC07 = Sismo Estático en Dirección -Z	[-SEZ]

## Combinaciones de carga Estados Límite de Servicio.

CC08 = 1.00 [ CM + CVmax ]
CC09 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( SEX + 0.30 SEZ ) ]
CC10 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( SEX - 0.30 SEZ ) ]
CC11 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( -SEX + 0.30 SEZ ) ]
CC12 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( -SEX - 0.30 SEZ ) ]
CC13 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( 0.30 SEX + SEZ ) ]
CC14 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( 0.30 SEX - SEZ ) ]
CC15 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( -0.30 SEX + SEZ ) ]
CC16 = 1.00 [ CM + CVa + Q ( -0.30 SEX - SEZ ) ]

## Combinaciones de carga Estados Límite de Falla.

CC17 = 1.50 [ CM + CVmax ]
CC18 = 1.10 [ CM + CVa + SEX + 0.30 SEZ ]
CC19 = 1.10 [ CM + CVa + SEX - 0.30 SEZ ]
CC20 = 1.10 [ CM + CVa - SEX + 0.30 SEZ ]
CC21 = 1.10 [ CM + CVa - SEX - 0.30 SEZ ]
CC22 = 1.10 [ CM + CVa + 0.30 SEX + SEZ ]
CC23 = 1.10 [ CM + CVa + 0.30 SEX - SEZ ]
CC24 = 1.10 [ CM + CVa - 0.30 SEX + SEZ ]
CC25 = 1.10 [ CM + CVa - 0.30 SEX - SEZ ]

## G. EFECTOS DE CARGAS PERMANENTES.

Las cargas permanentes que se revisaran en la estructura, son las cargas muertas que incluyen el peso propio, de los componentes del edificio y elementos de equipamiento fijo, estas cargas ejercen una fuerza gravitacional descendente de manera constante y acumulativa desde la parte más alta hasta su base.

Las cargas vivas se tomaron de acuerdo al RCDF04 y RCSUDF42, estas a su vez comprenden efectos producidos por maquinaria, mobiliario, mercancías almacenadas, ocupantes, así como fuerzas producidas por cambios de temperatura.

- Carga Muerta (CM).

Se consideró:

- Peso propio de la estructura.
- Peso de muros, pisos y techos.

- Carga Viva (CV).

En lugares que sean destinados para Aulas (N1, N2, N3, N4)

$$\begin{array}{ll} CV_{\text{máx}} = 250 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCDF04)} & CV_{\text{máx}} = 200 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCSUDF42)} \\ CVa = 180 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCDF04)} & CVa = 200 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCSUDF42)} \end{array}$$

En azoteas con pendiente no mayor al cinco por ciento (AZ, OBS)

$$\begin{array}{ll} CV_{\text{máx}} = 100 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCDF04)} & CV_{\text{máx}} = 100 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCSUDF42)} \\ CVa = 70 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCDF04)} & CVa = 100 \text{ kgf/m}^2 \text{ (RCSUDF42)} \end{array}$$

La carga viva maxima en el RCDF04 es mayor con respecto a la carga correspondiente al RCSUDF42; mientras que la carga viva accidental es menor en el RCDF04.

## H. EFECTOS DE CARGAS ACCIDENTALES: SISMO Y VIENTO (RCDF04).

Los requisitos señalados en el (RCDF04) y sus (NTCS) para efectos de Sismo tienen como propósito obtener una seguridad adecuada tal que, bajo el sismo máximo probable, no se produzcan fallas estructurales ni pérdida de vidas. De igual forma se solicita la revisión de la seguridad de la estructura ante el efecto de las fuerzas que se generan por las presiones (empujes o succiones) producidas por el viento. En dichas cargas accidentales (sismo y viento) se consideraron cargas inerciales por movimientos sísmicos teniendo en cuenta las características del terreno y sus aceleraciones.

### RCDF04.

Grupo de la estructura	A
Zonificación	Zona I
Coefficiente Sísmico	$C = 0.16$
Factor de Comportamiento Sísmico	$Q = 2$
Factor de Reducción (NO CUMPLE condiciones de regularidad)	$Q' = 0.8 \times 2.00 = 1.60$
Coefficiente Sísmico de Diseño	$C_d = \frac{C * Fr}{Q'}$ $C_d = \frac{0.16 * 1.5}{1.60} = 0.15$

Conforme al inciso seis de las Normas Técnicas Complementarias (NTCS) para diseño por sismo del RCDF04 se enlistan los siguientes requisitos para Condiciones de Regularidad.



1. La planta es sensiblemente simétrica con respecto a dos ejes ortogonales por lo que toca a masas, así como muros y otros elementos resistentes. **No cumple**
2. La relación de su altura a la dimensión menor de su base no pasa de 2.5  
 $23.80 \text{ m} / 12.15 \text{ m} = 1.95 < 2.50$  **Si cumple**
3. La relación de largo a ancho de la base no excede 2.5  
 $50.99 \text{ m} / 12.15 \text{ m} = 4.19 > 2.5$  **No cumple**
4. En planta no tiene entrantes ni salientes cuya dimensión exceda de 20% de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección que se considera del entrante o saliente. **Si cumple**
5. En cada nivel tiene un sistema de techo o piso rígido y resistente **Si cumple**
6. No tiene aberturas en sus sistemas de techo o piso cuya dimensión exceda de 20% de la dimensión en planta medida paralelamente a la abertura; las áreas huecas no ocasionan asimetrías significativas ni difieren en posición de un piso a otro, y el área total de aberturas no excede en ningún nivel de 20% del área de la planta. **Si cumple**
7. El peso de cada nivel, incluyendo la carga viva que debe considerarse para diseño sísmico, no es mayor que 110% del correspondiente al piso inmediato inferior ni, excepción hecha del último nivel de la construcción, es menor que 70% de dicho peso. **Si cumple**
8. Ningún piso tiene un área, delimitada por paños exteriores de sus elementos resistentes verticales, mayores que 110% de la del piso inmediato inferior ni menor que 70% de ésta. Se exime de este último requisito únicamente al último piso de la construcción. Además, el área de ningún entrepiso excede en más de 50% a la menor de los pisos inferiores. **Si cumple**
9. Todas las columnas están restringidas en todos los pisos en dos direcciones sensiblemente ortogonales por diafragmas horizontales y por trabes o losas planas. **Si cumple**
10. Ni la rigidez ni la resistencia al corte de ningún entrepiso difieren en más de 50% de la del entrepiso inmediatamente inferior. El último entrepiso queda excluido de este requisito. **Si cumple**
11. En ningún entrepiso la excentricidad torsional calculada estáticamente, es, excede del 10% de la dimensión en planta de ese entrepiso medida paralelamente a la excentricidad mencionada. **Si cumple**

Conforme al RCDF04 la zonificación del edificio se clasifica dentro de la Zona I ya que hay dos tipos de suelo que componen la mayor parte de esta demarcación que es de origen volcánico y de zonas lacustres ubicadas en esta zona.

El coeficiente sísmico que corresponde a la Zona I es de 0.16 debido a que la estructura pertenece al Grupo A se deberá multiplicar por un factor de carga ( $F_c$ ) de 1.5 debido a la importancia de la misma se tiene que aumentar 50% este coeficiente.

Por lo tanto con la revisión de las Condiciones de Regularidad se considera una estructura NO REGULAR, entonces el Coeficiente Sísmico de Diseño queda:

$$Q = 2.00$$

$$Q' = 0.8 \times 2.00 = 1.60$$

$$C_d = \frac{C * F_c}{Q'}$$

$$C_d = \frac{0.16 * 1.5}{1.60} = 0.15$$

RCDF42.

Clasificación de la estructura	Tipo II
Coeficiente sísmico	$C = 0.05$
Coeficiente sísmico de diseño	$C_d = 0.05$

Como se puede apreciar, el coeficiente de diseño conforme al RCDF04 es 3 veces mayor, con respecto al original de RCSUDF42.

## ANÁLISIS DE CARGAS (RCDF04).

En todo tipo de edificación es importante el análisis de cargas gravitacionales que se ejercen sobre los distintos elementos estructurales que integran el edificio, se deben tomar en cuenta cargas muertas, cargas vivas, cargas accidentales (sismo y viento), que actúan durante la operación del mismo.

### Carga Muerta.

Se consideran como cargas muertas las que actúan durante toda la vida útil de la construcción es decir los pesos de todos los elementos constructivos y elementos que ocupan una ubicación permanente y no cambian durante el transcurso del tiempo.

### Peso Propio.

Se tomo en cuenta el peso debido a trabes principales, trabes secundarias, columnas, losas, instalaciones, muros, etc.

### Peso Propio en cada nivel del Edificio:

Nivel 1	$W_{pp} = 738,080$ kgf
Nivel 2	$W_{pp} = 659,400$ kgf
Nivel 3	$W_{pp} = 582,460$ kgf
Nivel 4	$W_{pp} = 542,700$ kgf
Azotea	$W_{pp} = 538,920$ kgf
Observatorio	$W_{pp} = 58,240$ kgf
Total	$W_{pp} = 3,119,800$ kgf

### Carga Viva.

Se consideran como cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación del edificio y que no tienen carácter permanente.

## Carga Viva Instantánea.

## Destino del piso (Escuela)

Nivel 1	$CV_a = 180 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 2	$CV_a = 180 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 3	$CV_a = 180 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 4	$CV_a = 180 \text{ kgf/m}^2$

## Destino del piso (Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor a 5%)

Nivel 5	$CV_a = 70 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 6	$CV_a = 70 \text{ kgf/m}^2$

## Carga Viva Máxima.

## Destino del piso (Escuela)

Nivel 1	$CV_{\max} = 250 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 2	$CV_{\max} = 250 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 3	$CV_{\max} = 250 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 4	$CV_{\max} = 250 \text{ kgf/m}^2$

## Destino del piso (Cubiertas y azoteas con pendiente no mayor a 5%)

Nivel 5	$CV_{\max} = 100 \text{ kgf/m}^2$
Nivel 6	$CV_{\max} = 100 \text{ kgf/m}^2$

### Análisis Sísmico Estático Equivalente.

Este es un método aproximado en el que se calculan las fuerzas de inercia en los diferentes niveles de la estructura, suponiendo un conjunto de fuerzas horizontales actuando sobre cada uno de los puntos donde se supongan concentradas las masas. Cada una de estas fuerzas se tomará igual al producto de la masa que corresponde multiplicada por la aceleración horizontal que induce al sismo.

De acuerdo con el RCDF04, la fuerza lateral que actúa en el i-ésimo nivel de la estructura,  $F_i$ , se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$F_i = \frac{c}{Q'} W_i h_i \frac{\sum W_i}{\sum W_i h_i}; \frac{c}{Q'} \geq a_0$$

Donde:

- $W_i$  Peso de la i-esima masa.
- $h_i$  Altura de la i-esima masa sobre el desplante.
- $c$  Coeficiente sísmico.
- $Q'$  Factor de comportamiento sísmico.

NIVEL	$h_i$ m	W (CM) i tonf	W (Cva) i tonf	W i tonf	W i $h_i$ tonf-m	$F_i$ tonf	$V_i$ tonf
OBS	24.00	58.24	3.92	62.16	1491.84	17.97	17.97
AZ	21.00	538.92	50.40	589.32	12375.72	149.04	167.00
N 4	17.00	542.70	129.60	672.30	11429.10	137.64	304.64
N 3	13.00	582.46	129.60	712.06	9256.78	111.48	416.12
N 2	9.00	659.40	129.60	789.00	7101.00	85.52	501.63
N 1	5.00	738.08	129.60	867.68	4338.40	52.25	553.88
TOTAL		3119.80	572.72	3692.52	45992.84	553.88	

Tabla 3.9 Fuerzas Sísmicas Estáticas Equivalentes (RCDF04)

$$F_i = C_d \left( \frac{\sum W_i}{\sum W_i h_i} \right) W_i h_i \qquad F_i = 0.15 \left( \frac{3592.52}{45992.84} \right) W_i h_i$$

$$F_i = 0.01204 * W_i h_i$$

NIVEL	hi m	W (CM) i tonf	W (Cva) i tonf	W i tonf	Wi hi tonf-m	Fi tonf	Vi tonf
AZ	21.00	297.79	38.00	335.79	7051.57	30.42	30.42
N 4	17.00	542.70	144.00	686.70	11673.93	50.36	80.77
N 3	13.00	582.46	144.00	726.46	9443.98	40.74	121.51
N 2	9.00	659.40	144.00	803.40	7230.62	31.19	152.70
N 1	5.00	738.08	144.00	882.08	4410.40	19.02	171.72
TOTAL		2820.43	614.00	3434.43	39810.50	171.72	

Tabla 3.10 Fuerzas Sísmicas Estáticas Equivalentes (RCSUDF42)

$$F_i = C_d \left( \frac{\sum W_i}{\sum W_i h_i} \right) W_i h_i \qquad F_i = 0.05 \left( \frac{3434.43}{39810.50} \right) W_i h_i$$

$$F_i = 0.00431 * W_i h_i$$

### Efectos de Viento.

Se debe revisar la seguridad de la estructura ante el efecto que se genera por las presiones (empujes o succiones) producidas por el viento sobre la superficie de la construcción expuestas al mismo y que son transmitidas al sistema estructural. Cabe mencionar que el efecto producido por el viento no se consideró en el modelo analítico debido a que la magnitud de estos efectos, comparados con los de sismo, son menores, la estructura no está expuesta a grandes presiones que la puedan afectar; sin embargo se realizaron los cálculos pertinentes de acuerdo al RCDF04 y sus (NTCS).

Considerando la importancia de la estructura ante las fuerzas producidas por el viento, esta se clasifica dentro del Grupo A según el RCDF04 en su artículo 139. De acuerdo con su respuesta ante la acción del viento esta estructura se clasifica dentro del Tipo 1 que incluye las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento, comprende las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubiertas rígidos, es decir, que sean capaces de resistir las cargas debidas a viento sin que variara esencialmente su geometría.

### Método Estático para el Diseño por Viento.

Para el cálculo de empujes y/o succiones sobre las construcciones del Tipo 1 debidas ala presión el viento, se empleara el método estático al aplicar dichas presiones de diseño.

### Velocidad de Diseño.

De acuerdo con el RCDF04, los efectos estáticos del viento sobre la estructura se determinan con base a la velocidad de diseño. Dicha velocidad de diseño se obtendrá con la siguiente ecuación:

$$V_D = F_{TR} F_\alpha V_R$$

Donde:

$F_{TR}$  Factor correctivo que toma en cuenta las condiciones locales relativas a la topografía y la rugosidad del terreno en los alrededores del sitio de desplante.

$F_\alpha$  Factor que toma en cuenta la variación de la velocidad con la altura.

$V_R$  Velocidad regional según la zona que le corresponde al sitio donde se construirá la estructura.

### Velocidad Regional.

La velocidad regional es la velocidad máxima del viento que se presenta a una altura de 10 m sobre el lugar de desplante de la estructura, dicha velocidad se tomara de acuerdo a la localización del edificio con la siguiente tabla.

Periodo de retorno, años	Importancia de la construcción		
	A	B	Temporal
Zona I: Delegaciones de Alvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, G.A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza	39	36	31
Zona II: Delegaciones de Magdalena Contreras, Cuajimalpa, Milpa Alta, Tlalpan y Xochimilco	35	32	28

Tabla 3.11 Velocidades regionales, VR, según la importancia de la construcción y la zonificación eólica, m/s

### Factor de variación con la altura.

Este factor establece la variación de la velocidad del viento con respecto a la altura  $z$ . Se obtiene con las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 F_{\alpha} &= 1.0; & \text{Si} & \quad z \leq 10m \\
 F_{\alpha} &= (z/10)^{\alpha}; & \text{Si} & \quad 10m < z < \delta \\
 F_{\alpha} &= (\delta/10)^{\alpha}; & \text{Si} & \quad z \geq \delta
 \end{aligned}$$

Donde:

$\delta$  Altura gradiente, medida a partir del nivel del terreno de desplante, por encima de la cual la variación de la velocidad del viento no es importante y se puede suponer constante;  $\delta$  y  $z$  están dadas en metros.

$\alpha$  Exponente que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura.



Los coeficientes  $\alpha$  y  $\delta$  están en función de la rugosidad del terreno, debido a que el edificio en estudio se encuentra en una zona típica urbana y suburbana se tomaron los valores del tipo de terreno R3, tabla 3.2 y la figura 3.12.

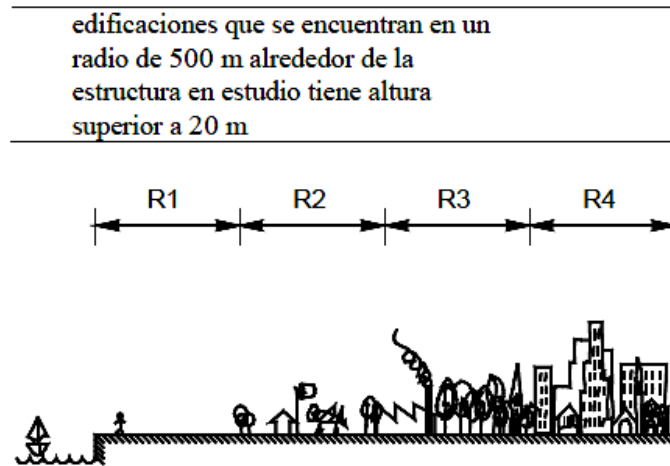


Figura 3.1 rugosidad del terreno

Tipos de terreno		$\alpha$	$\delta$ , m
R1	Escasas o nulas obstrucciones al flujo de viento, como en campo abierto	0.099	245
R2	Terreno plano u ondulado con pocas obstrucciones	0.128	315
R3	Zona típica urbana y suburbana. El sitio está rodeado predominantemente por construcciones de mediana y baja altura o por áreas arboladas y no se cumplen las condiciones del Tipo R4	0.156	390
R4	Zona de gran densidad de edificios altos. Por lo menos la mitad de las	0.170	455

Tabla 3.12 Rugosidad del terreno,  $\alpha$  y  $\delta$

Con estos valores la obtención del Factor de variación queda de la siguiente manera:

$$F_{\alpha} = (z/10)^{\alpha}; \quad \text{Si} \quad 10m < z < \delta$$

$$F_{\alpha} = (24/10)^{0.156} = 1.146$$

Factor Correctivo de Topología y Rugosidad del Terreno.

Este factor toma en cuenta el efecto topográfico local del sitio en donde se desplanta la estructura y a su vez la variación de la rugosidad de los alrededores del sitio, considerando que esta se encuentra en una zona prácticamente plana, se tomo un factor de topografía del tipo T3, ya que no se presentan cambios topográficos importantes, tabla 3.13 y la figura 3.2

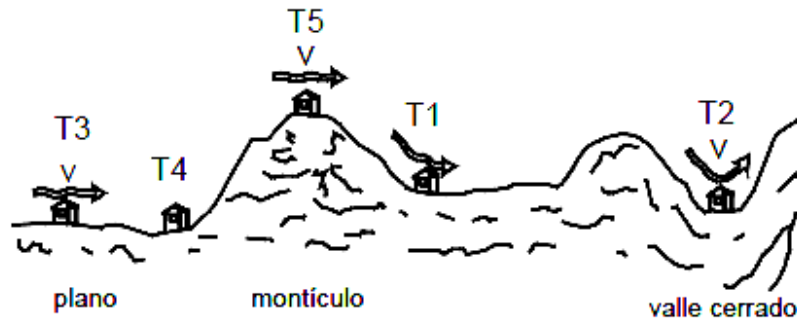


Figura 3.2 Formas topográficas locales

Tipos de topografía	Rugosidad de terrenos en alrededores		
	Terreno tipo R2	Terreno tipo R3	Terreno tipo R4
T1 Base protegida de promontorios y faldas de serranías del lado de sotavento	0.80	0.70	0.66
T2 Valles cerrados	0.90	0.79	0.74
T3 Terreno prácticamente plano, campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores de 5 % (normal)	1.00	0.88	0.82
T4 Terrenos inclinados con pendientes entre 5 y 10 %	1.10	0.97	0.90

Tabla 3.13 Factor FTR (Topografía y rugosidad del terreno)

Con estos valores la obtención del Factor correctivo de topología y rugosidad queda de la siguiente manera:

$$F_{TR} = 0.88$$

Teniendo los valores de la Velocidad regional, Factor de variación por la altura , el Factor correctivo de topología y rugosidad se calculo la Velocidad de Diseño que corresponde al edificio en estudio.

$$V_D = F_{TR} F_{\alpha} V_R$$

$$V_D = 39 * 1.146 * 0.88$$

$$V_D = 39.33 \frac{m}{s}$$

### Presión de Diseño.

Es la presión que ejerce el flujo del viento sobre una construcción determinada,  $P_z$  en  $(kg/m^2)$ . Se obtiene tomando en cuenta la forma de la estructura y se calcula con la siguiente ecuación:

$$P_z = 0.048 C_p V_D^2$$

Donde:

$C_p$  Coeficiente local de presión, que depende de la forma de la estructura.

$V_D$  Velocidad de diseño a la altura  $z$ .

### Coeficiente Local de Presión.

El coeficiente local de presión  $C_p$  para el método estático, se determina según el tipo y la forma de la estructura. Considerando que el edificio en estudio es una construcción cerrada dicho coeficiente se tomara de la tabla 3.14

	$C_p$
Pared de barlovento	0.8
Pared de sotavento <sup>1</sup>	-0.4
Paredes laterales	-0.8
Techos planos	-0.8
Techos inclinados lado de sotavento	-0.7
Techos inclinados lado de barlovento <sup>2</sup>	$-0.8 < 0.04\theta - 1.6 < 1.8$
Techos curvos	ver tabla 3.5 y fig. 3.3

<sup>1</sup> La succión se considerará constante en toda la altura de la pared de sotavento y se calculará para un nivel Z igual a la altura media del edificio;

<sup>2</sup>  $\theta$  es el ángulo de inclinación del techo en grados.

Tabla 3.14 Coeficiente  $C_p$  para construcciones cerradas

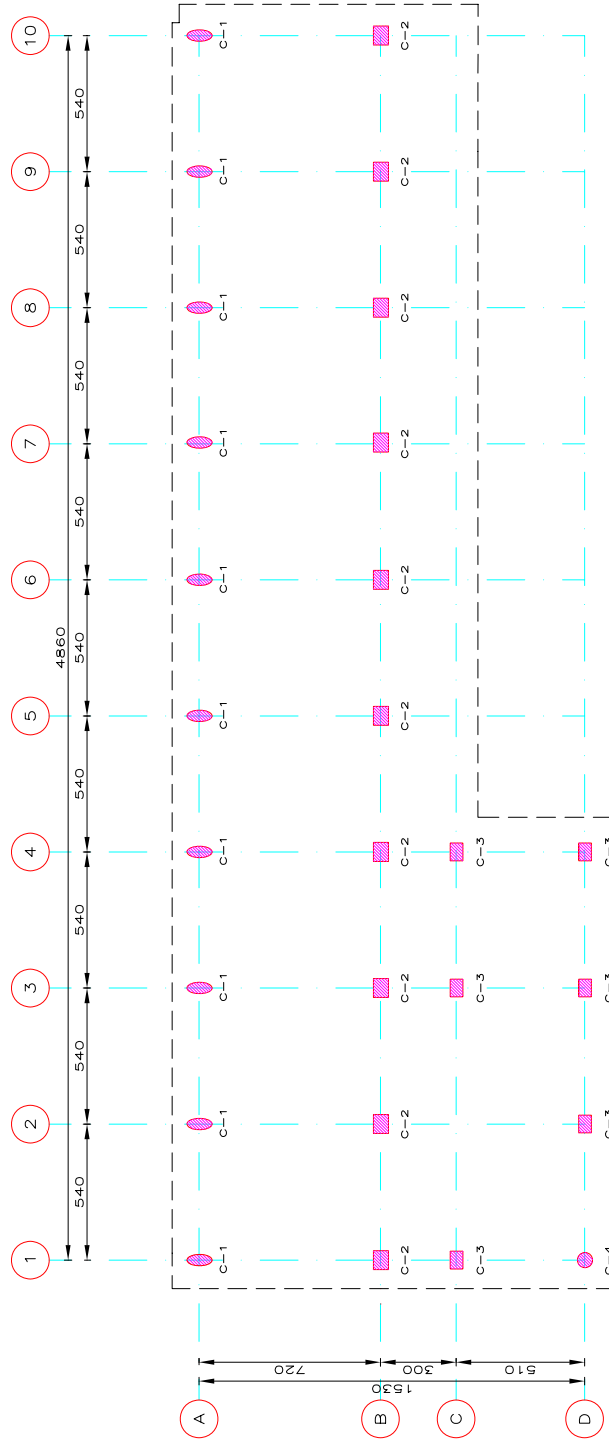
De esta manera la distribución presiones de diseño queda de la siguiente manera:

$$P_z = 0.048 * 0.8 * 39.33^2$$

$$P_z = 59.40 \frac{kg}{m^2}$$

## I. REVISIÓN DE EFECTOS EN LA CIMENTACIÓN

Toda construcción en ingeniería debe de tener una estructuración capaz de resistir las cargas a las que este sujeta durante su vida útil, además de requerir algún tipo de sistema como lo es la cimentación, en ella se transmiten las cargas debidas a las combinaciones de acciones generadas por la superestructura al subsuelo. Debido a que la estructura se encuentra en rocas y suelos generalmente firmes, el edificio en estudio cuenta con una cimentación a base de zapatas aisladas con un desplante de 1.5 m. Debido a que no se contó con planos de la cimentación del edificio, no fue posible hacer la revisión de efectos en la misma.

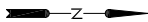
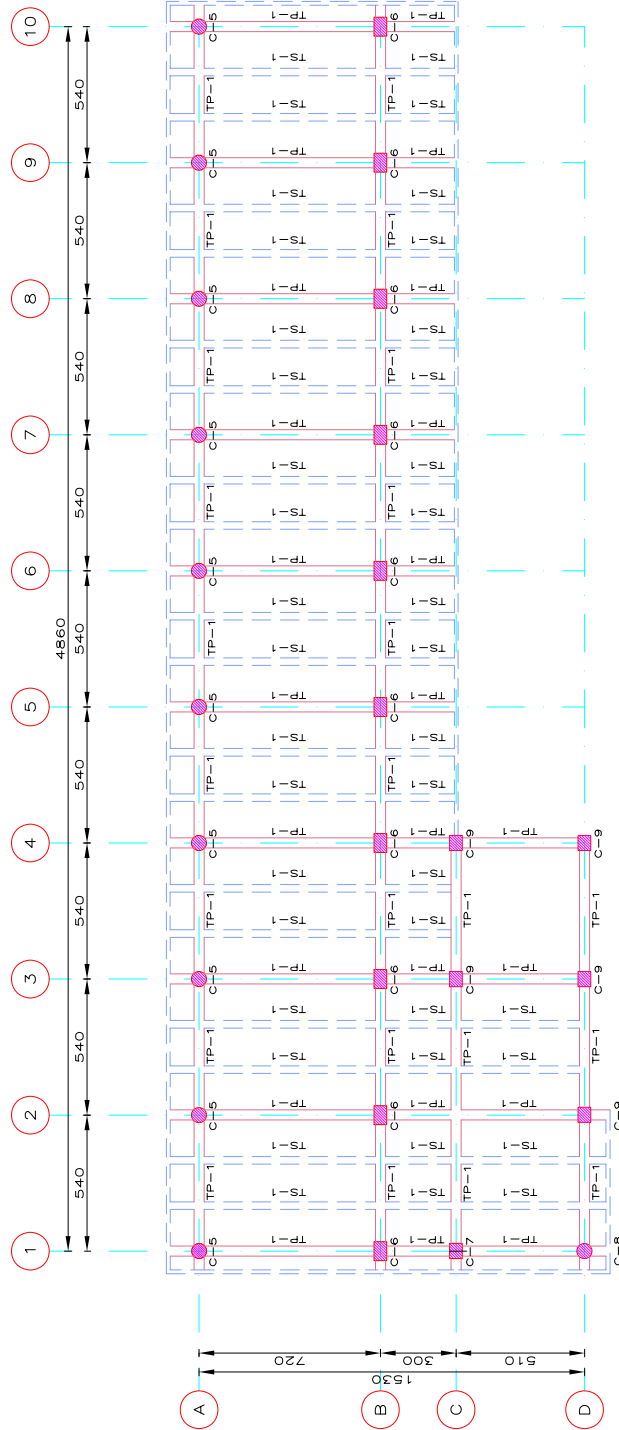


Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador Estructural:	ESTEBAN PÉREZ-PÉREZ
Fecha:	13/08/2011
País:	México
Estado:	Queretaro
Ciudad:	San Juan de los Ríos
Plantel:	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura
Plantel:	ESTRUTURAL PLANTA BAJA
Fecha:	10/02/11
Hoja:	19 de 33

FIG 3.3 PLANTA BAJA

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)

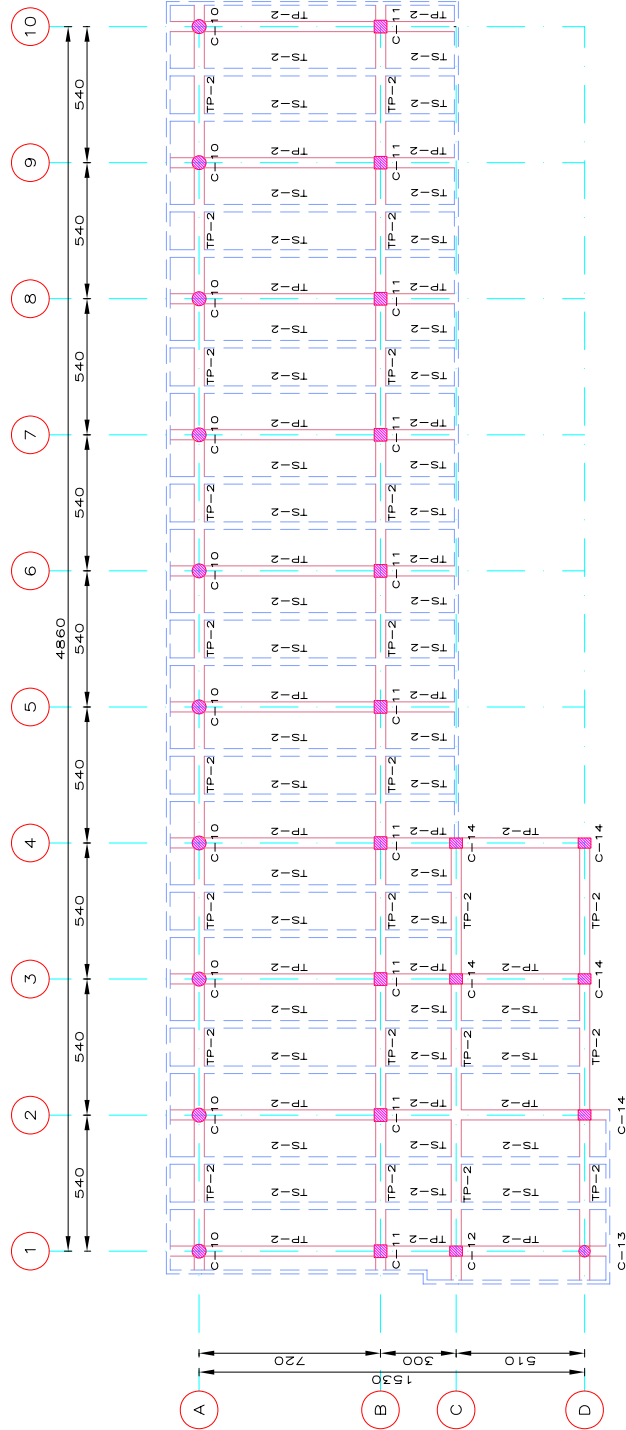


**N O T A S**  
 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.  
 - SIMBOLOGÍA  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

Tesis Profesional:  
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DE SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador ESTRUCTURAL:	ESTEBAN PÉREZ-B
Fecha:	10/02/11
Hoja:	34

FIG 3.4 NIVEL 1

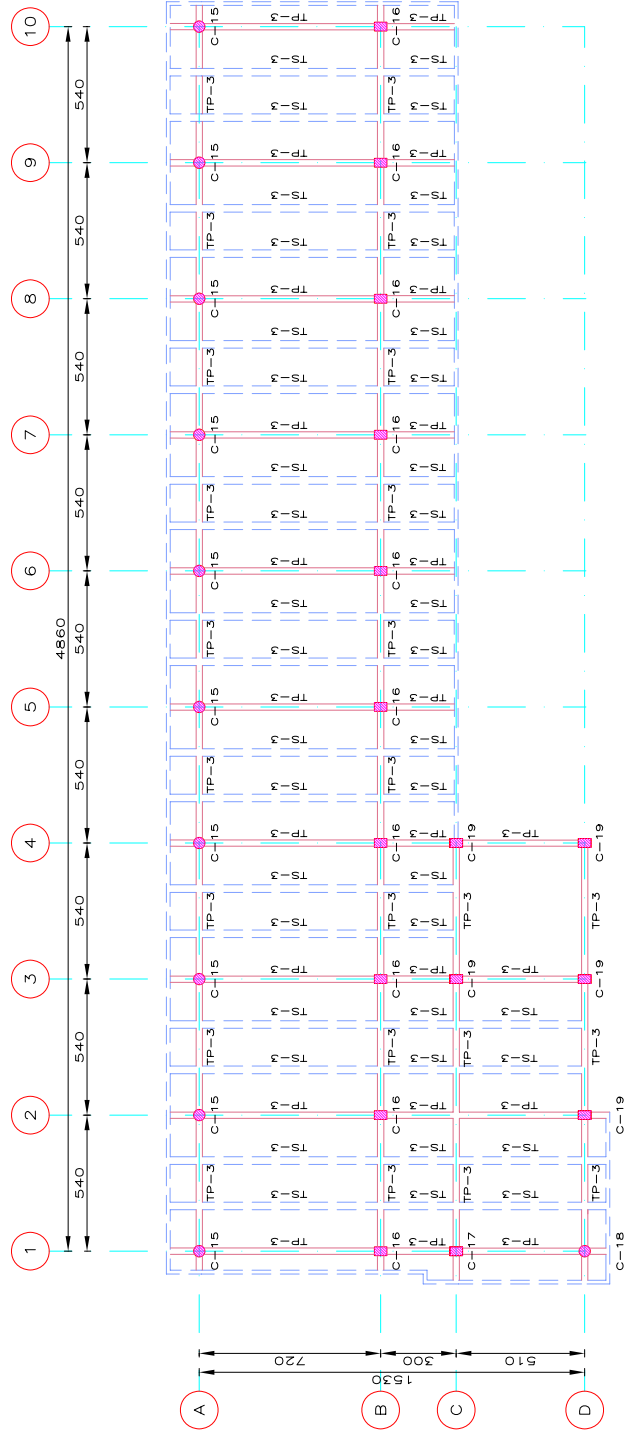


Tesis Profesional:
   
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE UN SUPLENTE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador Estructural:	ALFONSO ZELAYAGA
Asesor:	LUIS PÉREZ-B
Fecha:	10/02/11
Hoja:	35

FIG. 3.5 NIVEL 2

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)

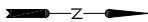
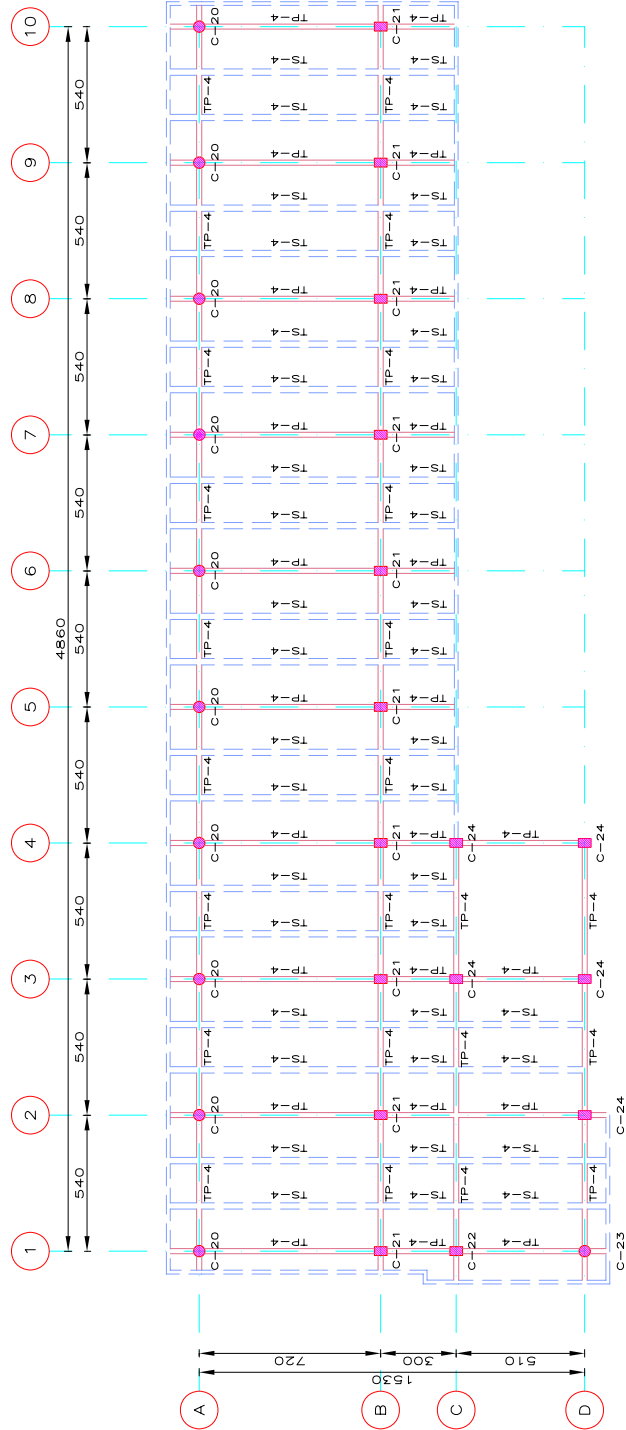


Tesis Profesional:
   
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE CINCO NIVELES SUPERIORES DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
   
 Presentado por: MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
   
 Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
   
 Coordinador Estructural: M. en I. JOSÉ SUÁREZ
   
 Asesor: PLES-B
   
 Fecha: 10/02/11
   
 Hoja: 36

N O T A S
   
 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
   
 SIMBOLOGÍA
   
 TRABE PRINCIPAL (TP)
   
 TRABE SECUNDARIA (TS)
   
 COLUMNA (C)

FIG. 3.6 NIVEL 3



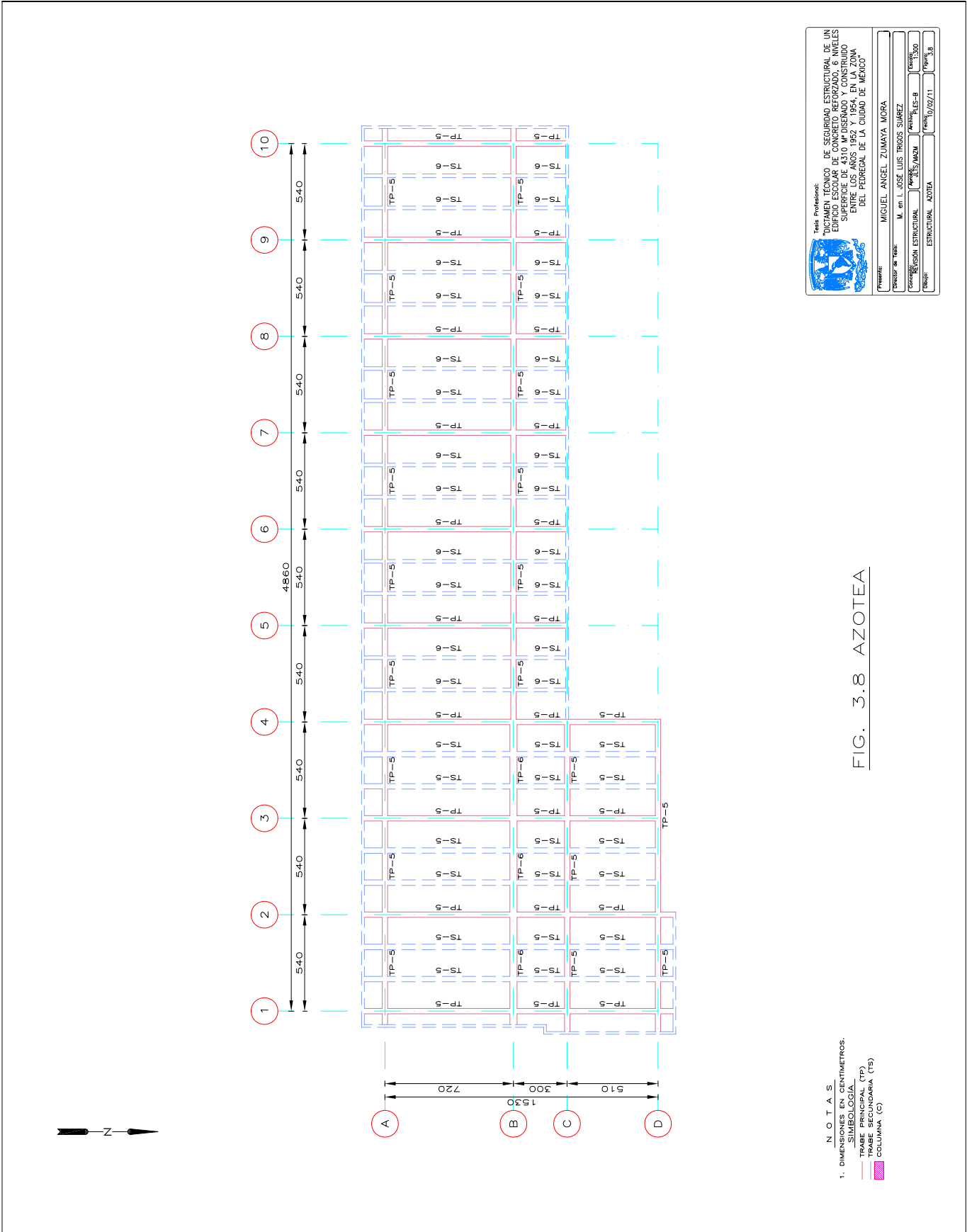


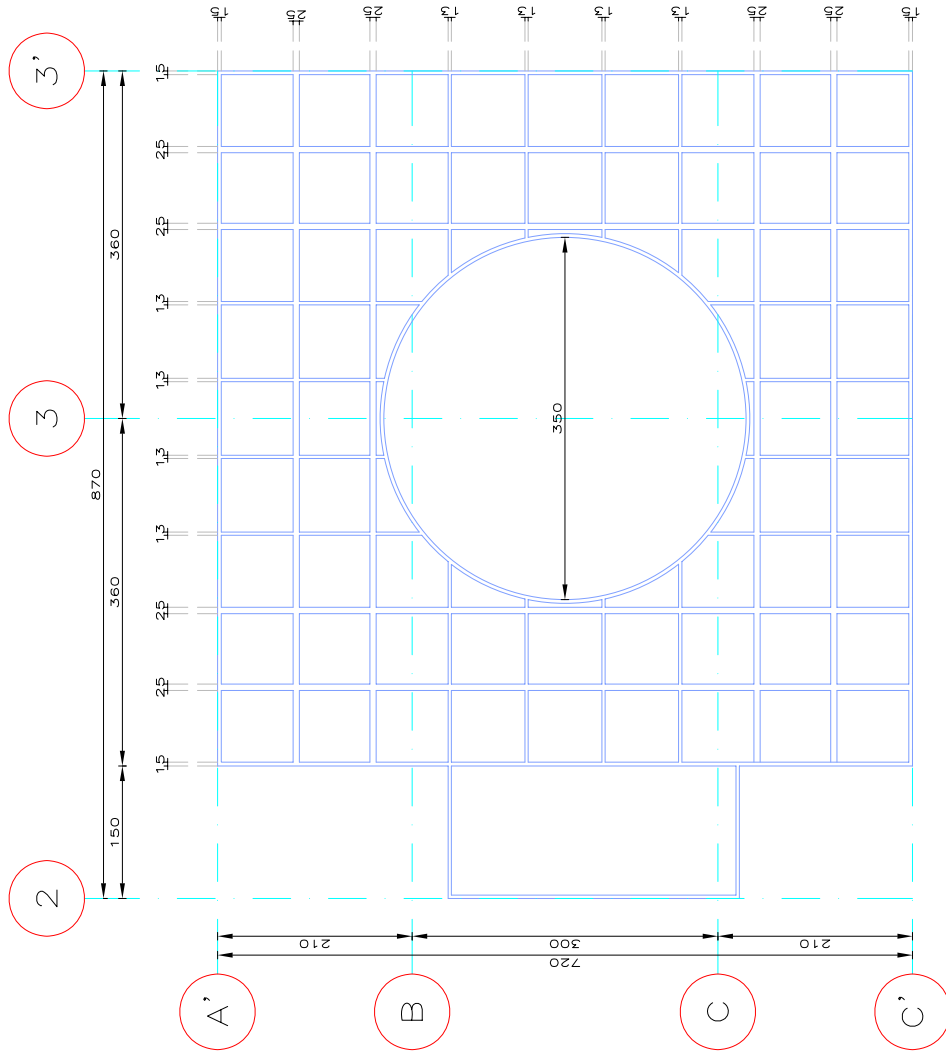
**N O T A S**  
 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.  
 SIMBOLOGÍA  
 TRABE PRINCIPAL (TP)  
 TRABE SECUNDARIA (TS)  
 COLUMNA (C)

Tesis Profesional:  
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador ESTRUCTURAL:	ESTEBAN PÉREZ-B
Fecha:	10/02/11
Hoja:	37

FIG. 3.7 NIVEL 4

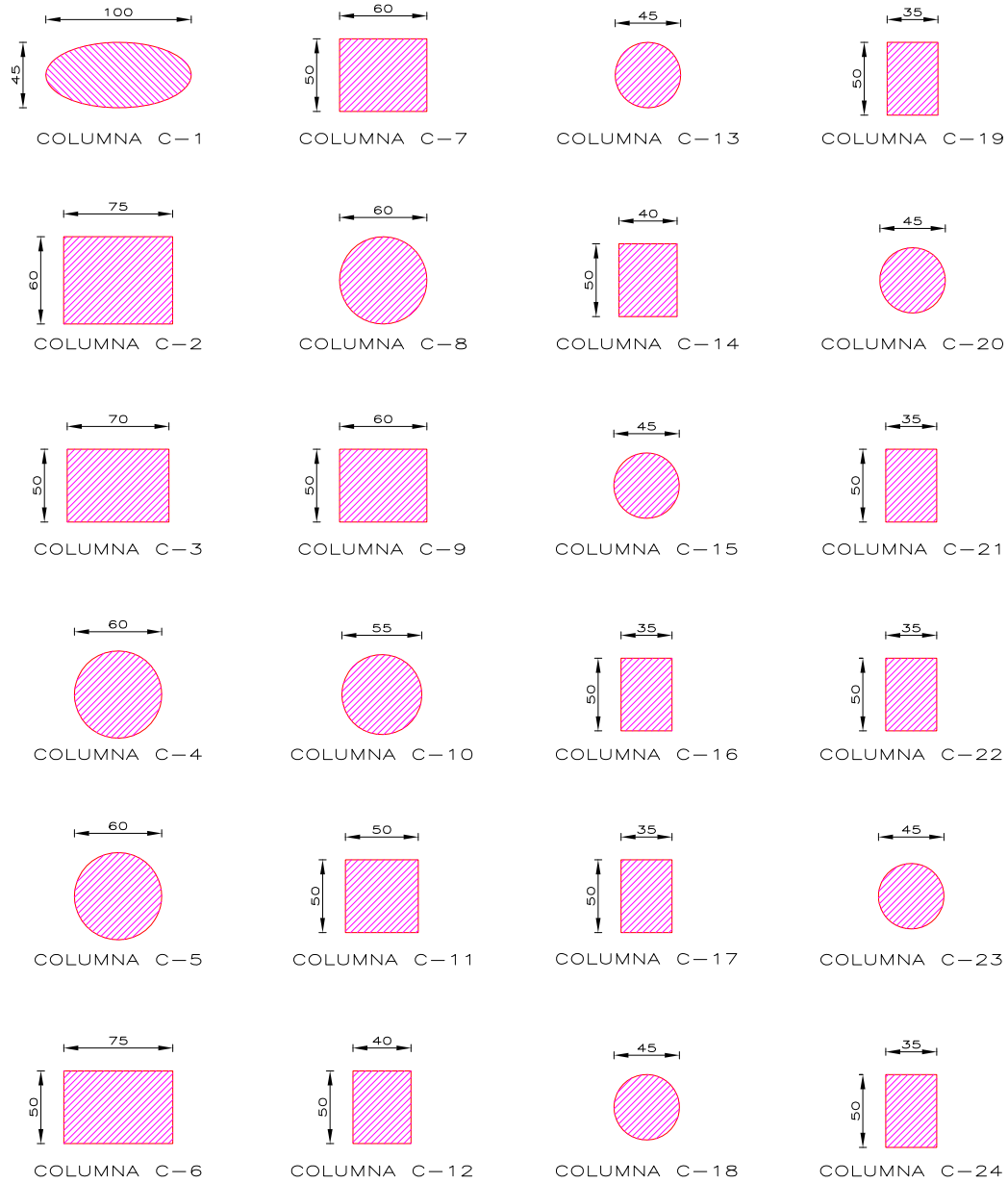




Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
 Presenta: **MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA**  
 Director de Tesis: **M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ**  
 Coordinación Estructural: **SESYMEN** / Área: **PEE-OBS** / Escala: **1/50**  
 Fecha: **10/02/11** / Hoja: **39**  
 Tema: **ESTRUCTURAL OBSERVATORIO**

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)

FIG. 3.9 OBSERVATORIO

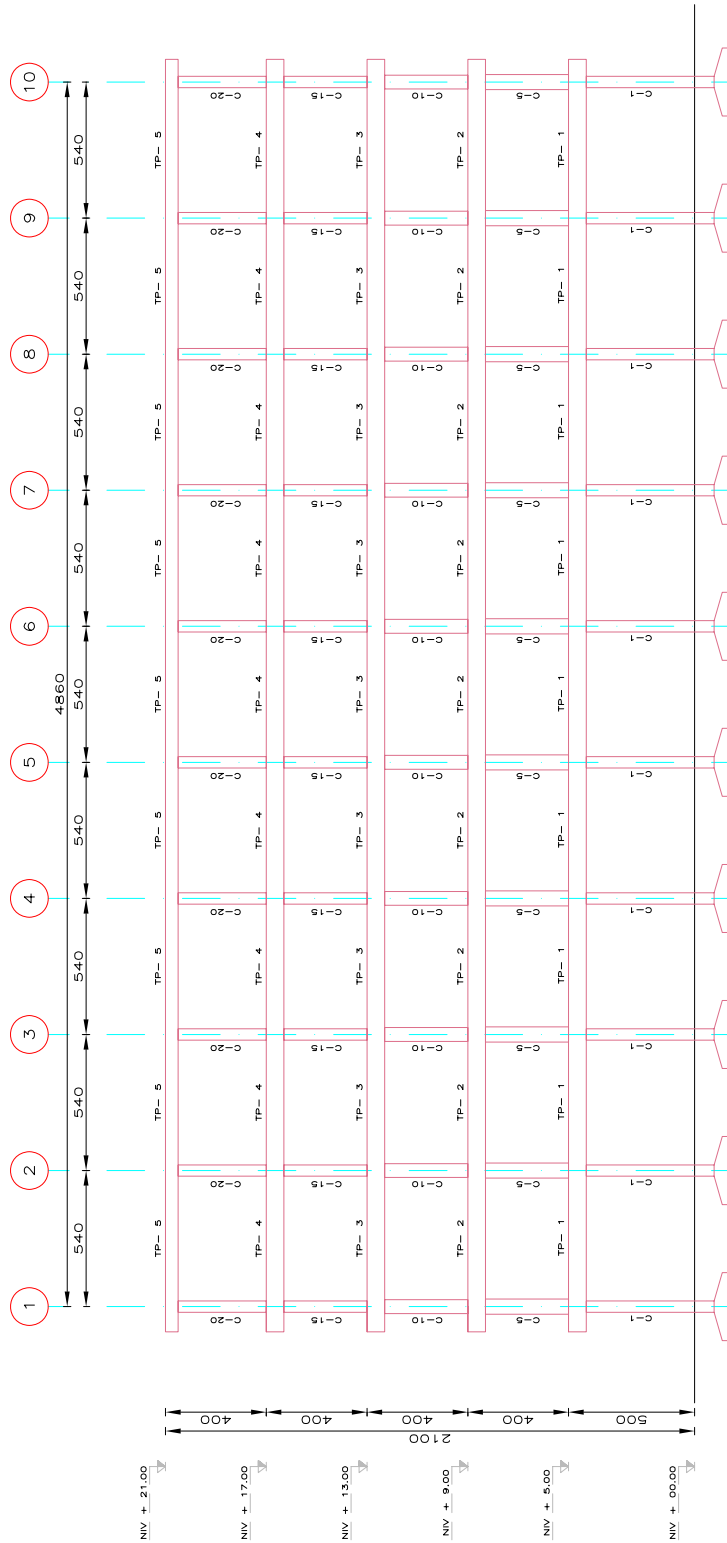


N O T A S

1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

FIG. 3.10 SECCIONES DE COLUMNAS

				Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO*			
				Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis:		M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		Escala:			
Consejo REVISIÓN ESTRUCTURAL		Aprobó: ELIYU/MZM		Archivo: SEC-COL			
Dibujo: SECCIONES DE COLUMNAS		Fecha: 10/02/11		Figura: 3.10			

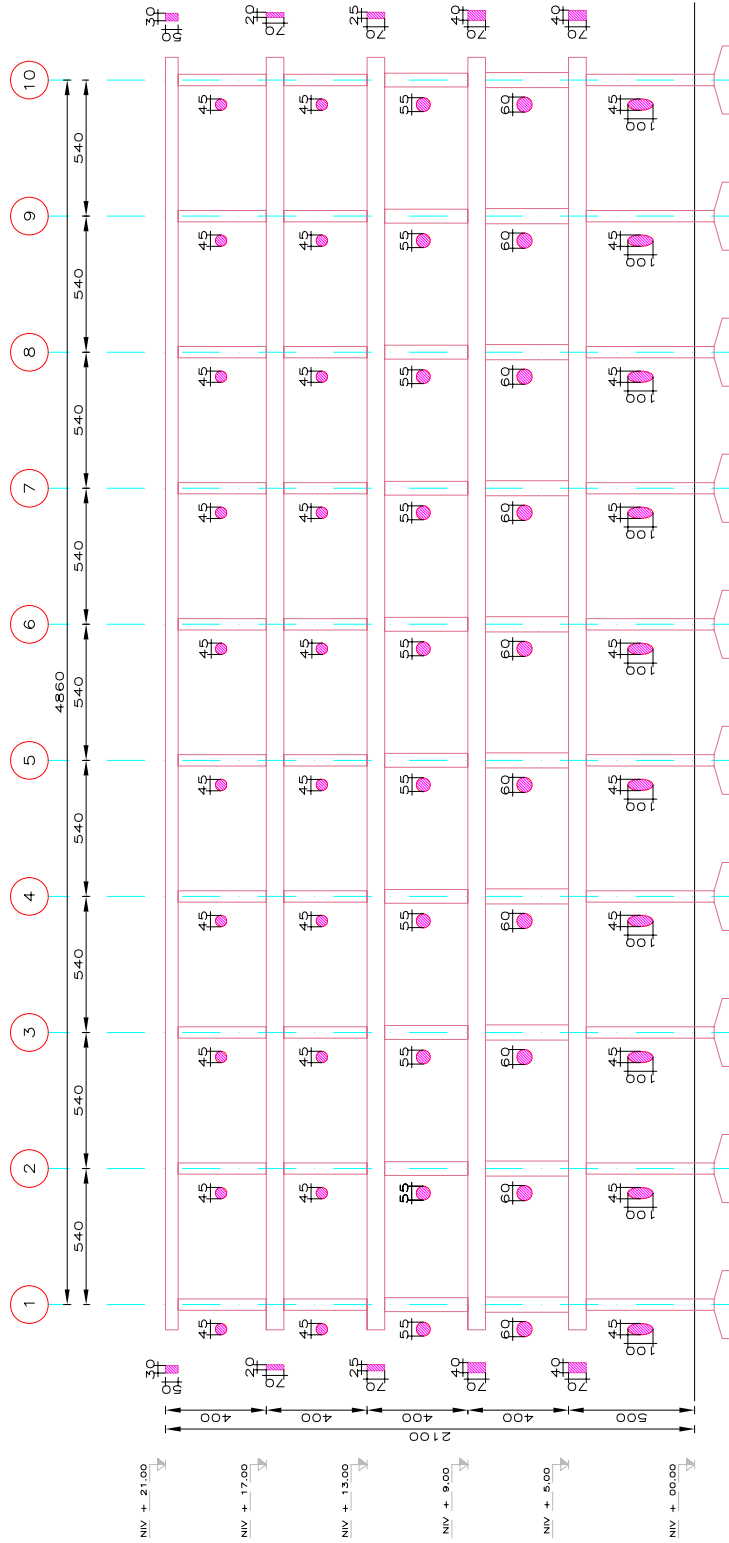


Tesis Profesional:  
 TITULACION TECNICA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

Presentado por:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
Coordinador de Tesis:	ING. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
Asesor:	ING. MARCO EJE A
Fecha:	10/02/11
Hoja:	3/11

FIG. 3.11 MARCO EJE A

N O T A S  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
 SIMBOLOGIA  
 TRABE PRINCIPAL (TP)  
 TRABE SECUNDARIA (TS)  
 COLUMNA (C)

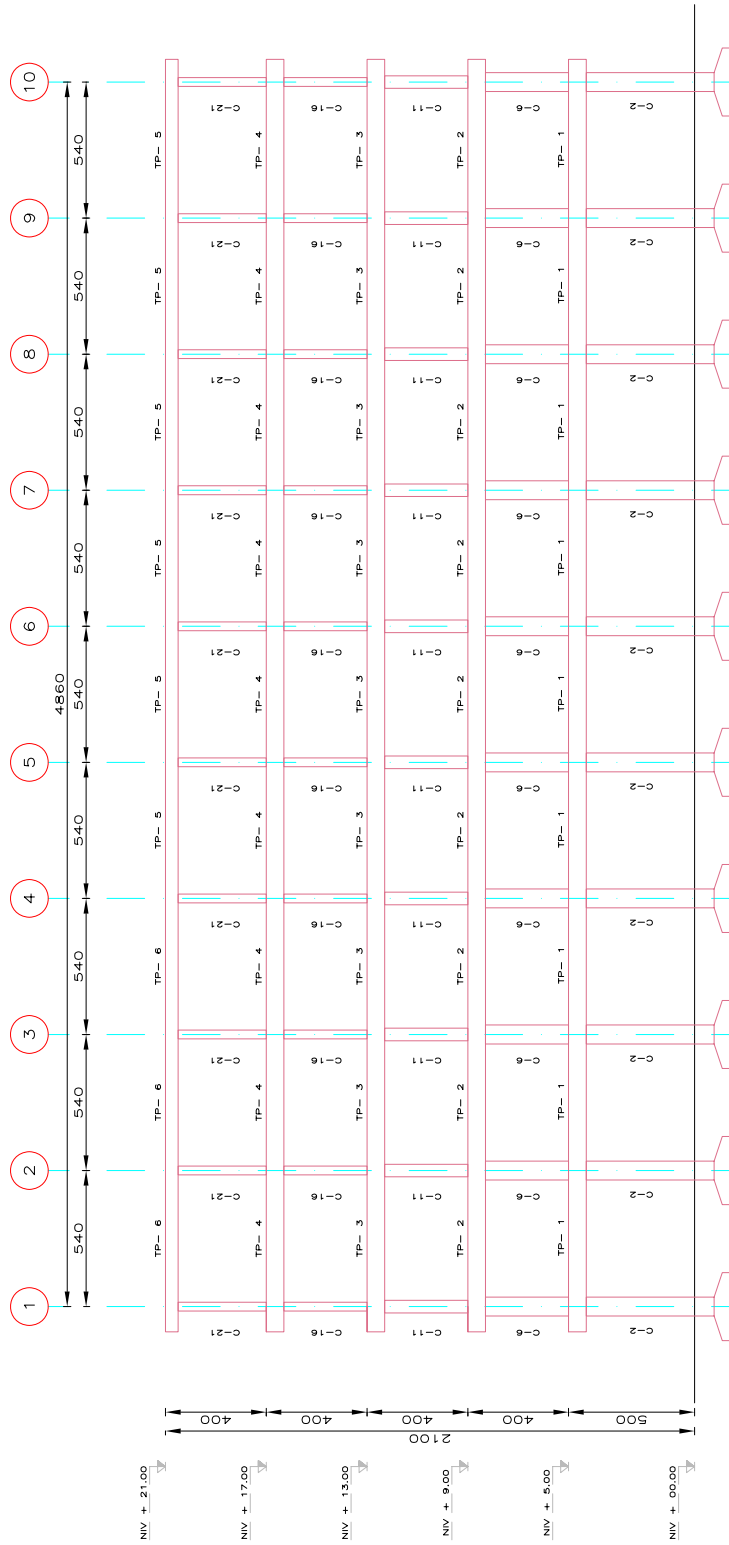


Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1962 Y 1964, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador Estructural:	ESTEBAN
Asesor:	ING. JESÚS GARCÍA
Fecha:	10/02/11
Hoja:	12

FIG. 3.12 MARCO EJE A

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)

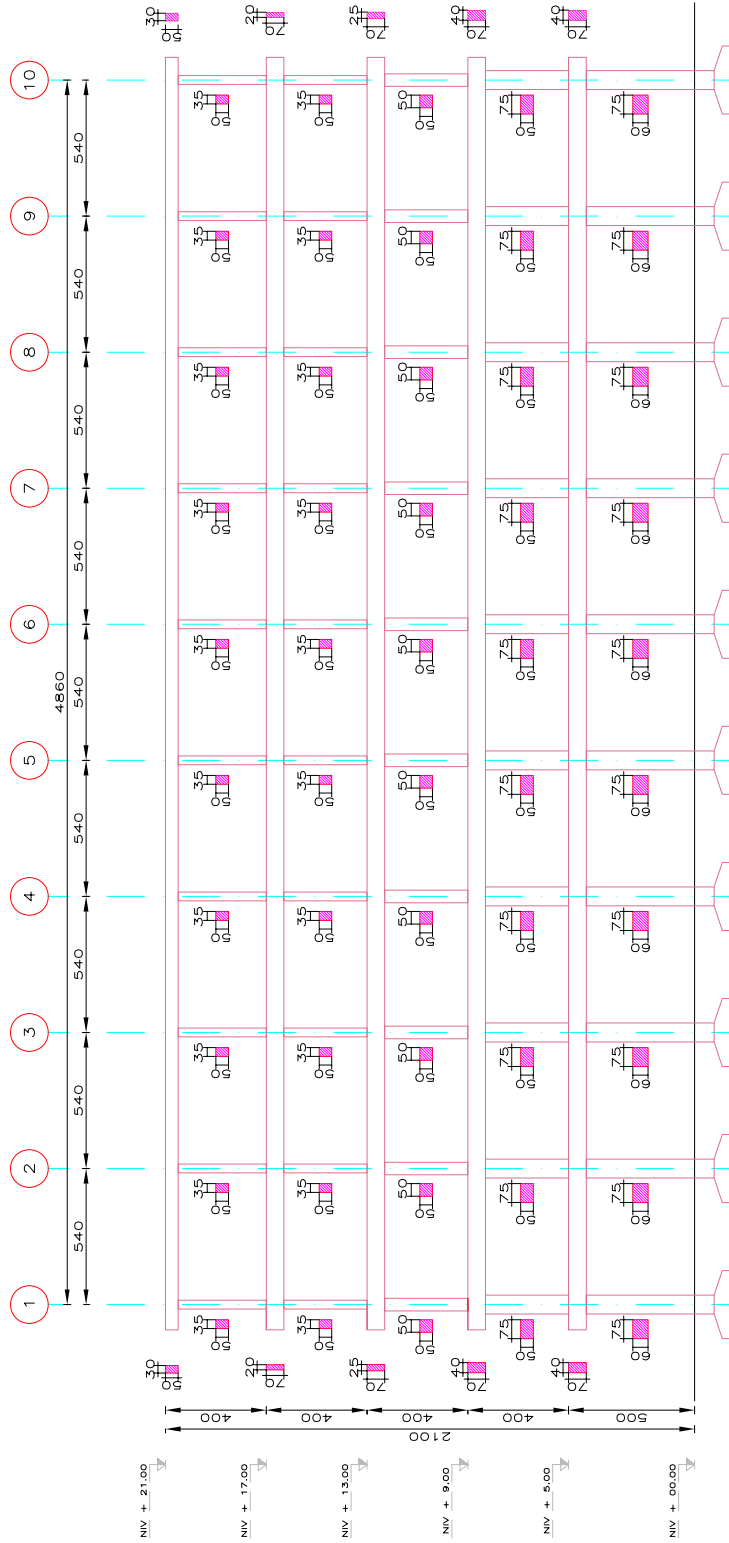


Tesis Profesional:
   
 TITULACION TECNICA DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MEXICO

Presentado por:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
Coordinador de la Tesis:	ING. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
Asesor:	ING. JOSE LUIS TRIGOS SUAREZ
Fecha de entrega:	10/02/11
Hoja:	13

FIG. 3.13 MARCO EJE B

N O T A S  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
 SIMBOLOGIA  
 TRABE PRINCIPAL (TP)  
 TRABE SECUNDARIA (TS)  
 COLUMNA (C)



Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1962 Y 1964, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

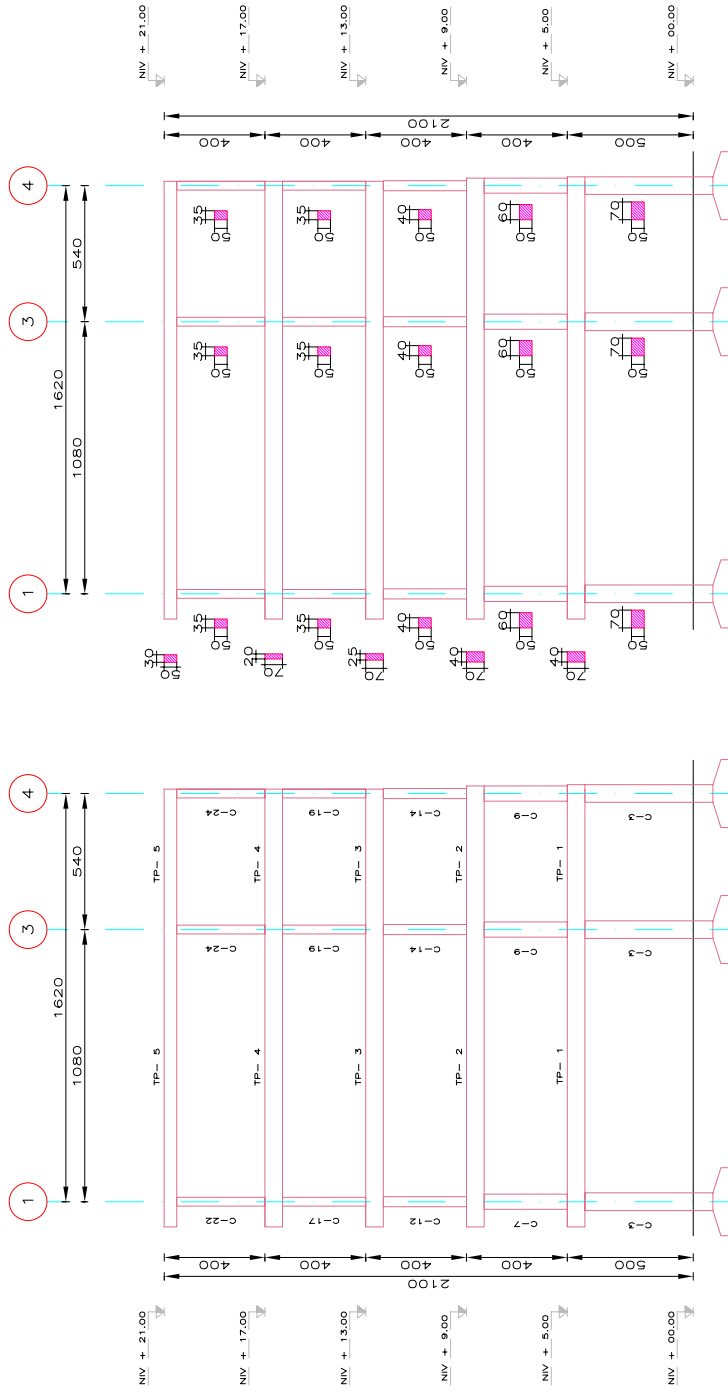
Presentado por: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA  
 Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ  
 Coordinador Estructural: M. en I. MARCO EJE B  
 Asesor: M. en I. MARCO EJE B  
 Fecha: 10/02/11  
 Hoja: 314




FIG. 3.14 MARCO EJE B

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)



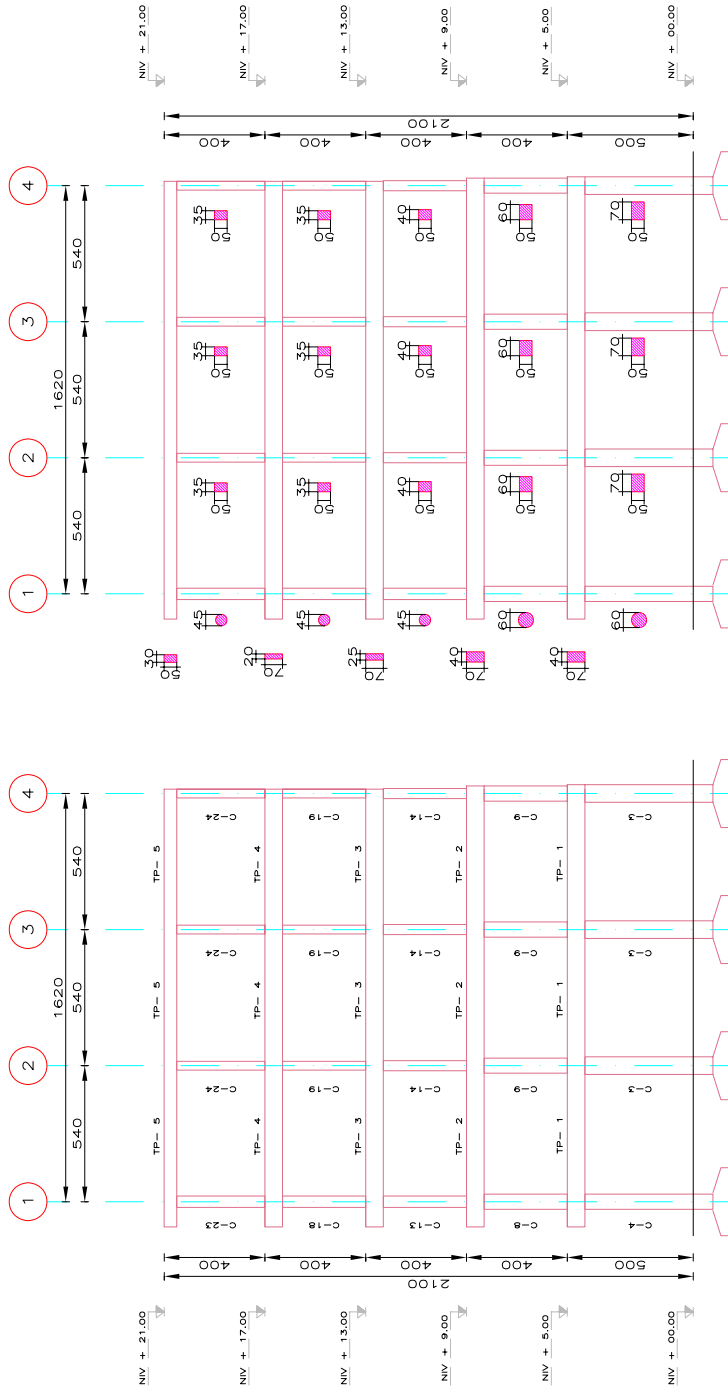




 Tesis Profesional:  
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

PROFESIONAL	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
DIRECCIÓN DE TESIS	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
CARRERA	INGENIERÍA EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL
SEMESTRE	SEMESTRE V
FECHA	10/02/11
PÁGINA	15

FIG. 3.15 MARCO EJE C

- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)

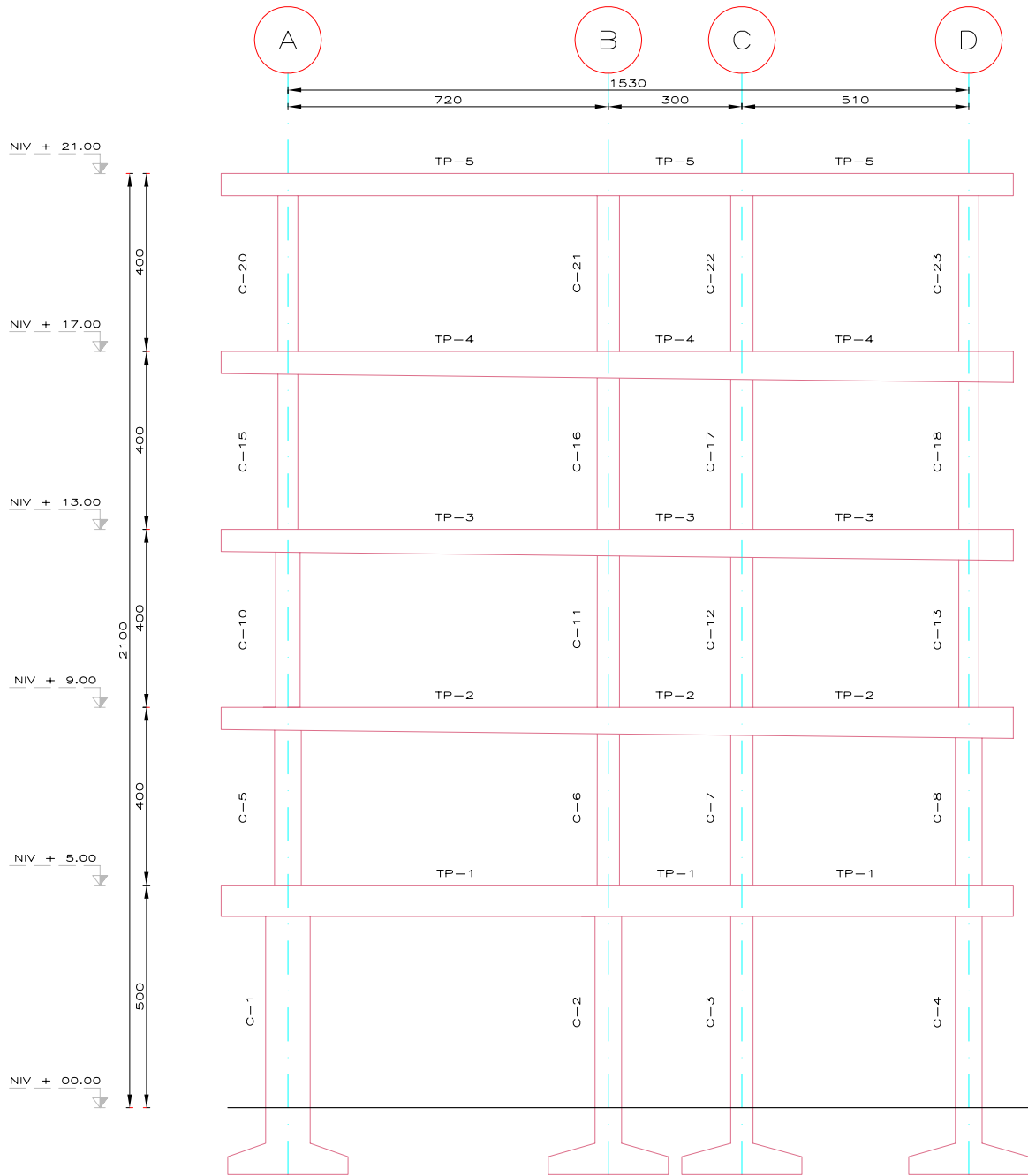



 Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Colección:	REGISTRADO
Edición:	17/50
Proceso:	REVISIÓN ESTRUCTURAL
Fecha:	10/02/11
Proyecto:	MARKO EJE D
Hoja:	16/316

FIG. 3.16 MARCO EJE D

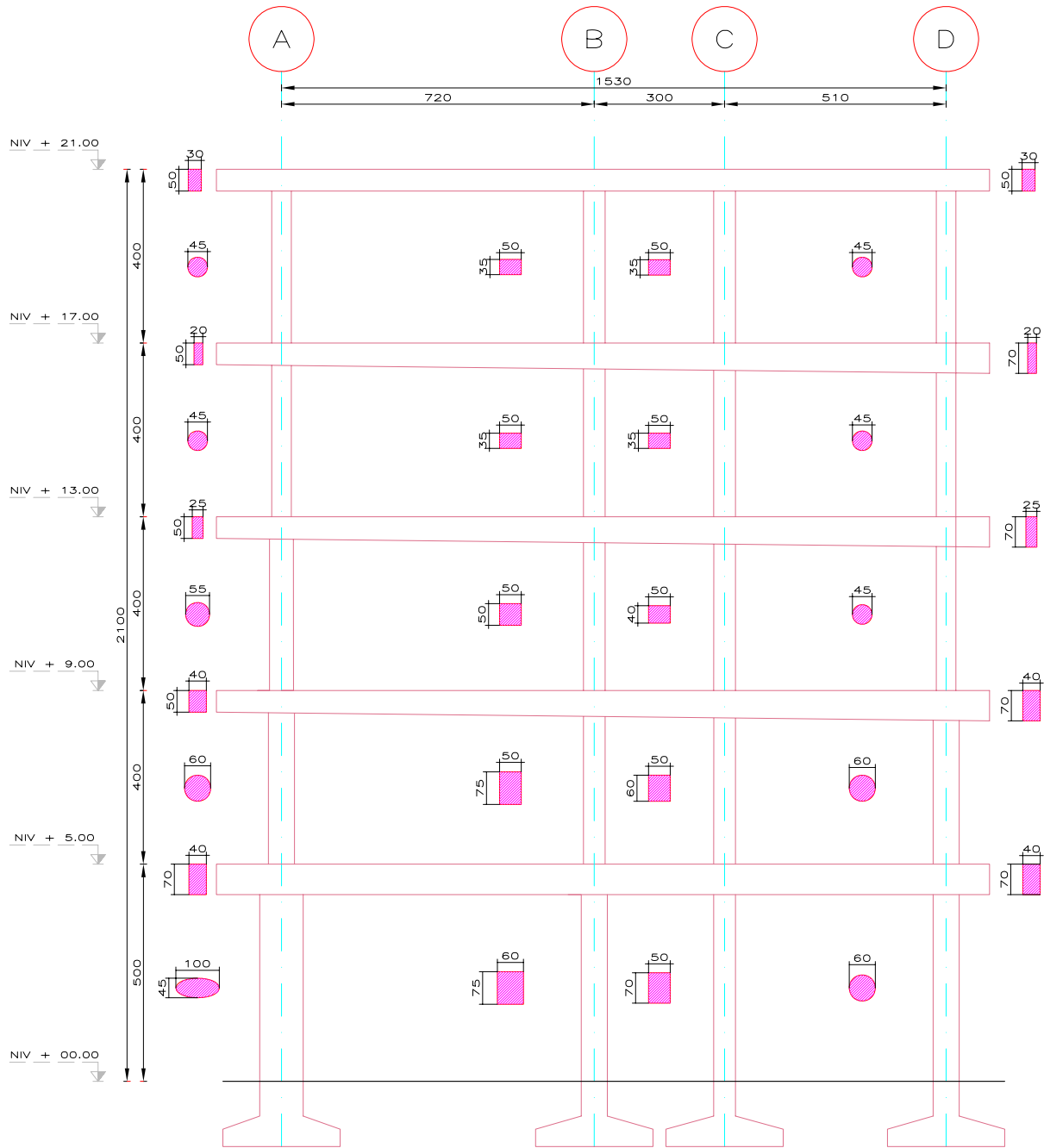
- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - SIMBOLOGÍA
    - TRABE PRINCIPAL (TP)
    - TRABE SECUNDARIA (TS)
    - COLUMNA (C)



NOTAS  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
 SIMBOLOGÍA  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

FIG. 3.17 MARCO EJE 1

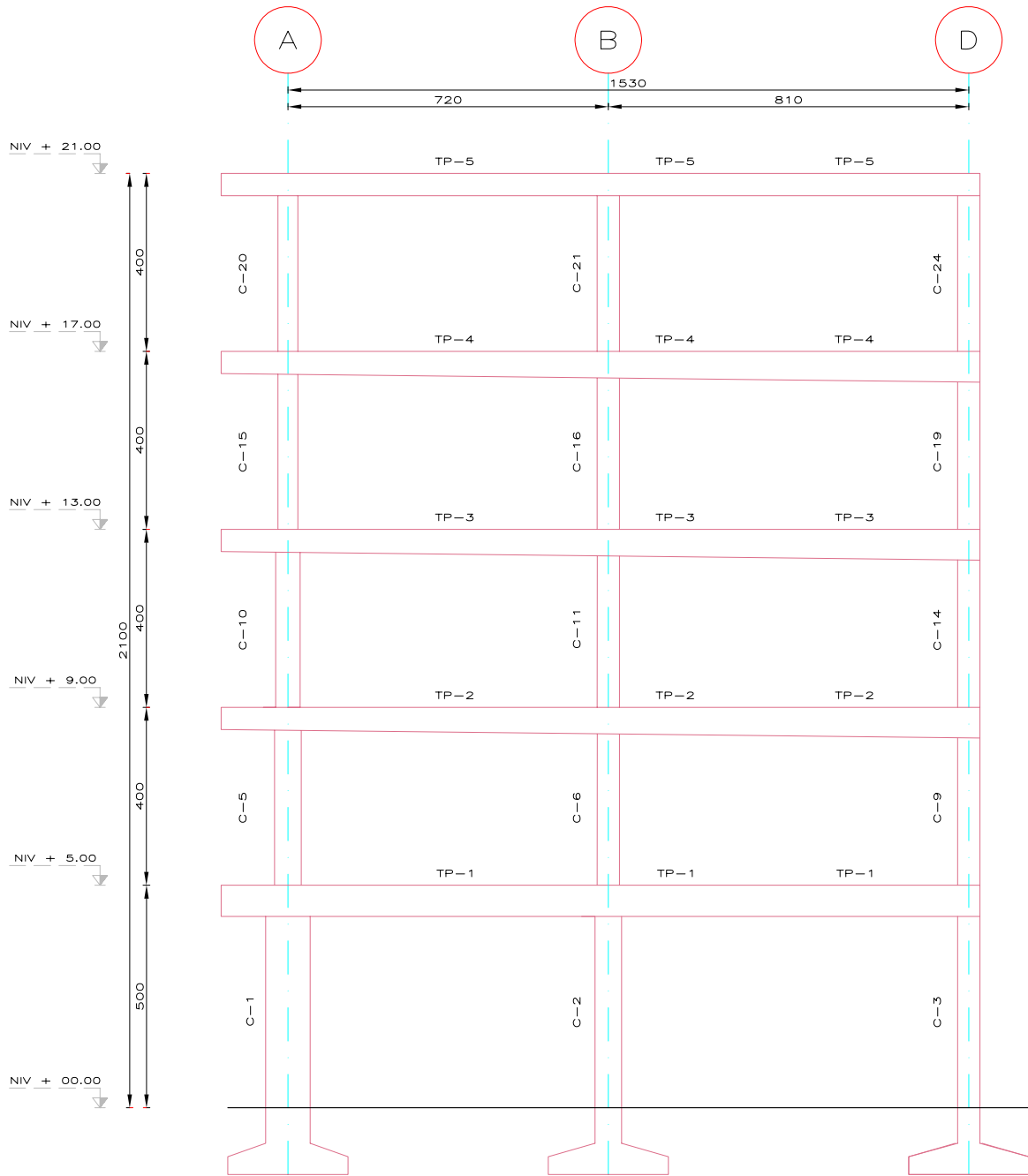
Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO			
Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ			
Concedido	Revisión ESTRUCTURAL	Aprobado	Escalado
	31/5/MZM	Archivado	1:150
Dibujo: MARCO EJE 1		Fecha: 10/02/11	Figura: 3.17



**NOTAS**  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)


FIG. 3.18 MARCO EJE 1

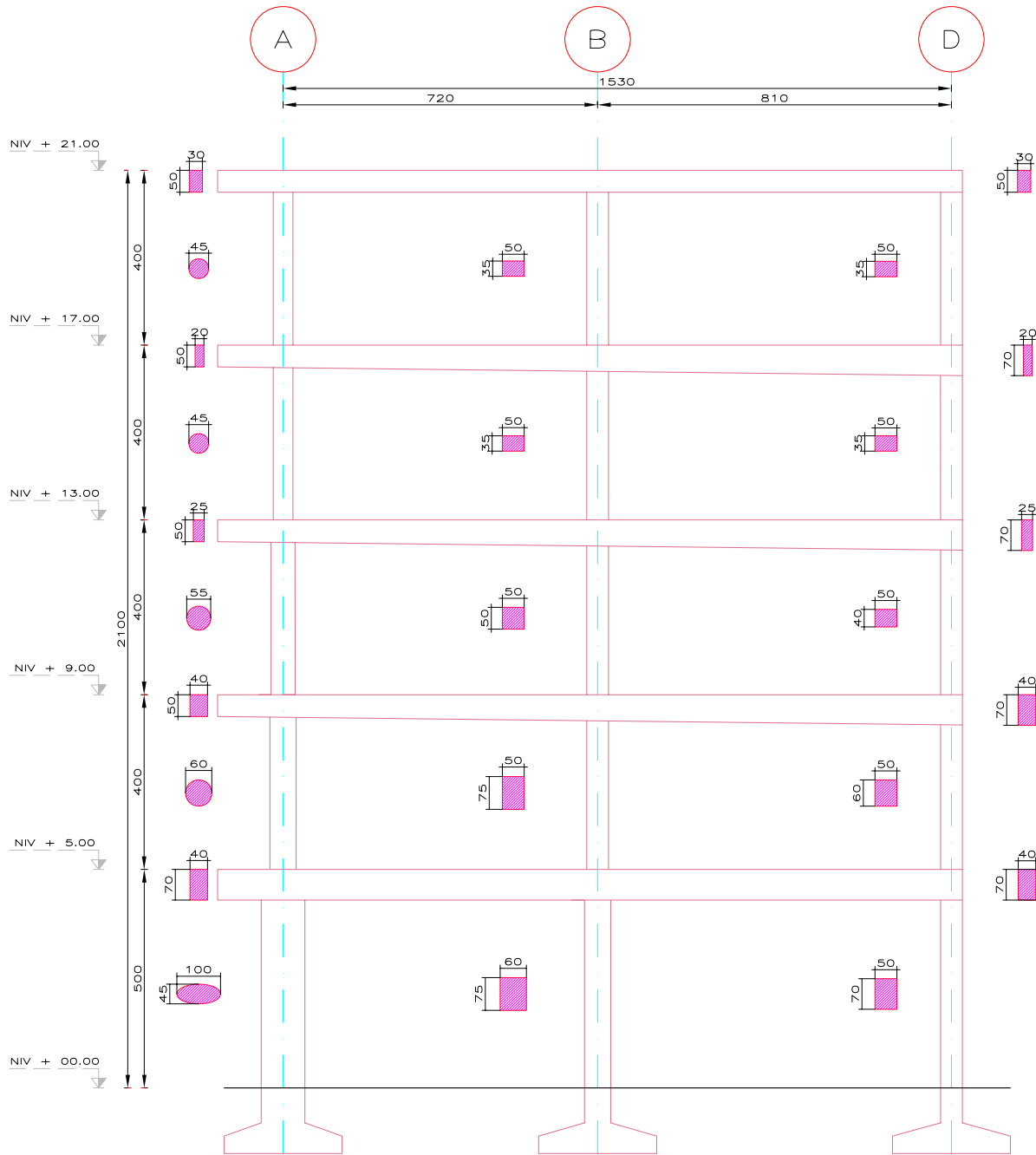
	Tesis Profesional:		
	DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO*		
Presenta:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Concedido:	REVISIÓN ESTRUCTURAL	Aprobado:	31/5/MZM
		Arquitecto:	MIRANS 2
		Escalas:	1:150
Dibujo:	MARCO EJE 1	Fecha:	10/02/11
		Figuras:	3.18



**NOTAS**  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

FIG. 3.19 MARCO EJE 2

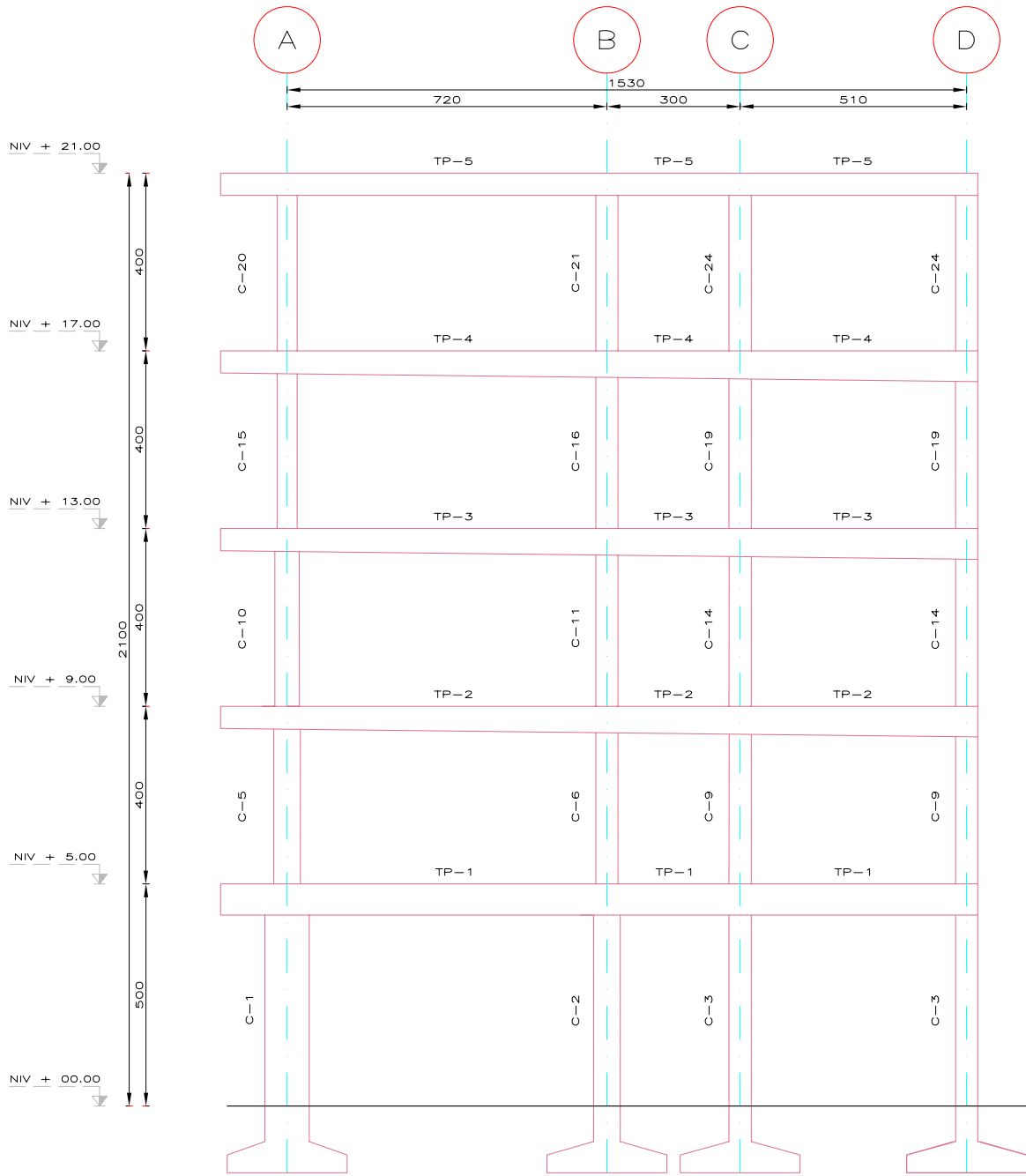
 Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO*			
Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ			
Concedido	Aprobado	Archivado	Excedido
REVISIÓN ESTRUCTURAL	31/5/MZM	MFRANS 3	13/50
Dibujo: MARCO EJE 2		Fecha: 10/02/11	Figura: 3.19



**NOTAS**  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

FIG. 3.20 MARCO EJE 2

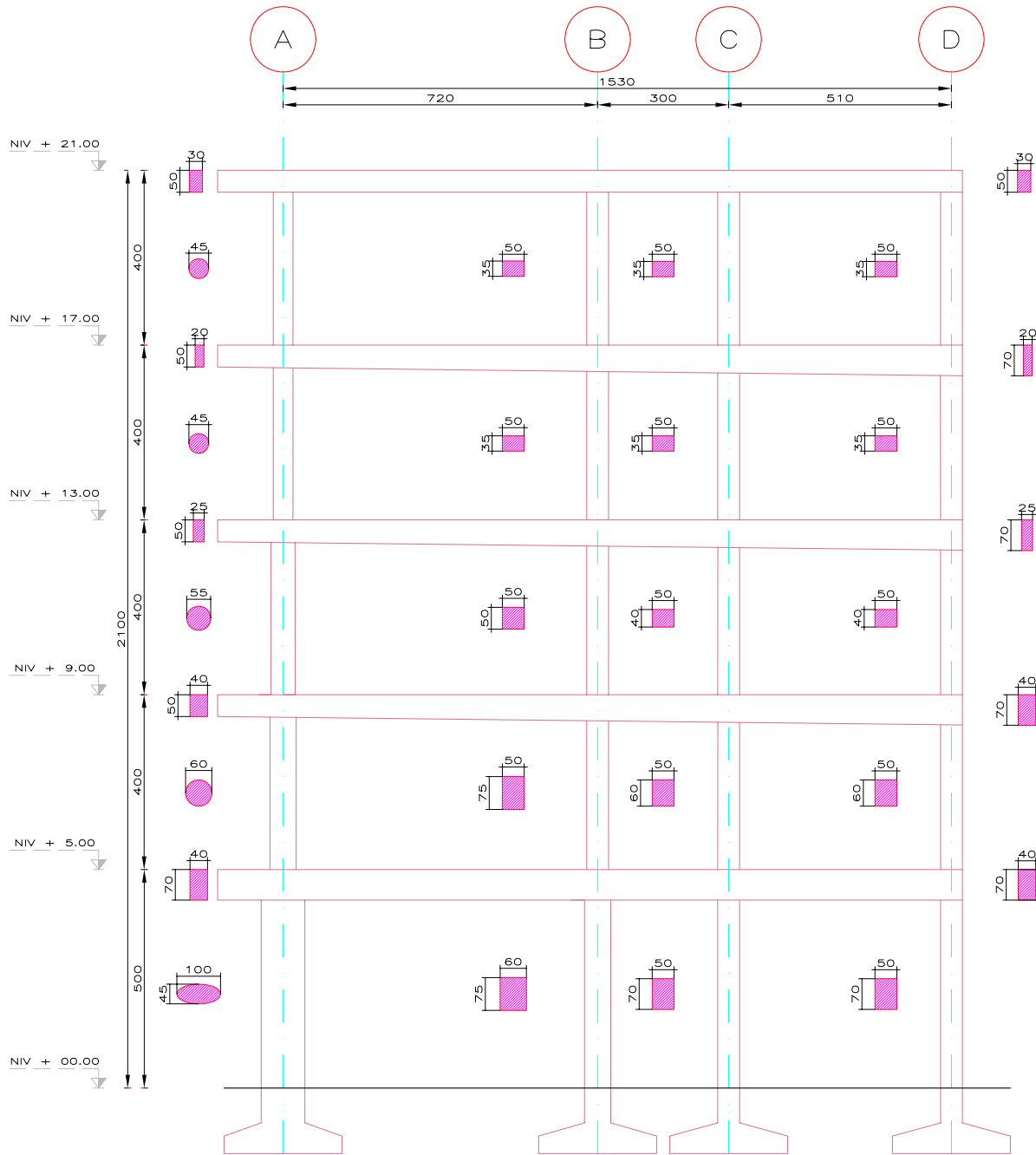
	Tesis Profesional:			
	DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO			
Presenta:		MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:		M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Concedido:	Revisión ESTRUCTURAL	Aprobado:	31/5/MZM	
Arquitecto:		MIRANS 4		
Escalas:		1:150		
Dibujo:		MARCOS EJE 2	Fecha: 10/02/11	
			Folio: 3.20	



NOTAS  
1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
SIMBOLOGÍA  
— TRABE PRINCIPAL (TP)  
— TRABE SECUNDARIA (TS)  
■ COLUMNA (C)

FIG. 3.21 MARCO EJES 3 y 4

Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO*			
Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ			
Concedido:	Revisión ESTRUCTURAL	Aprobado:	Escalado:
	21/5/MZM	Archi:	1:150
Dibujó:	MARCO EJES 3 Y 4	Fecha:	10/02/11
			Figura: 3.21

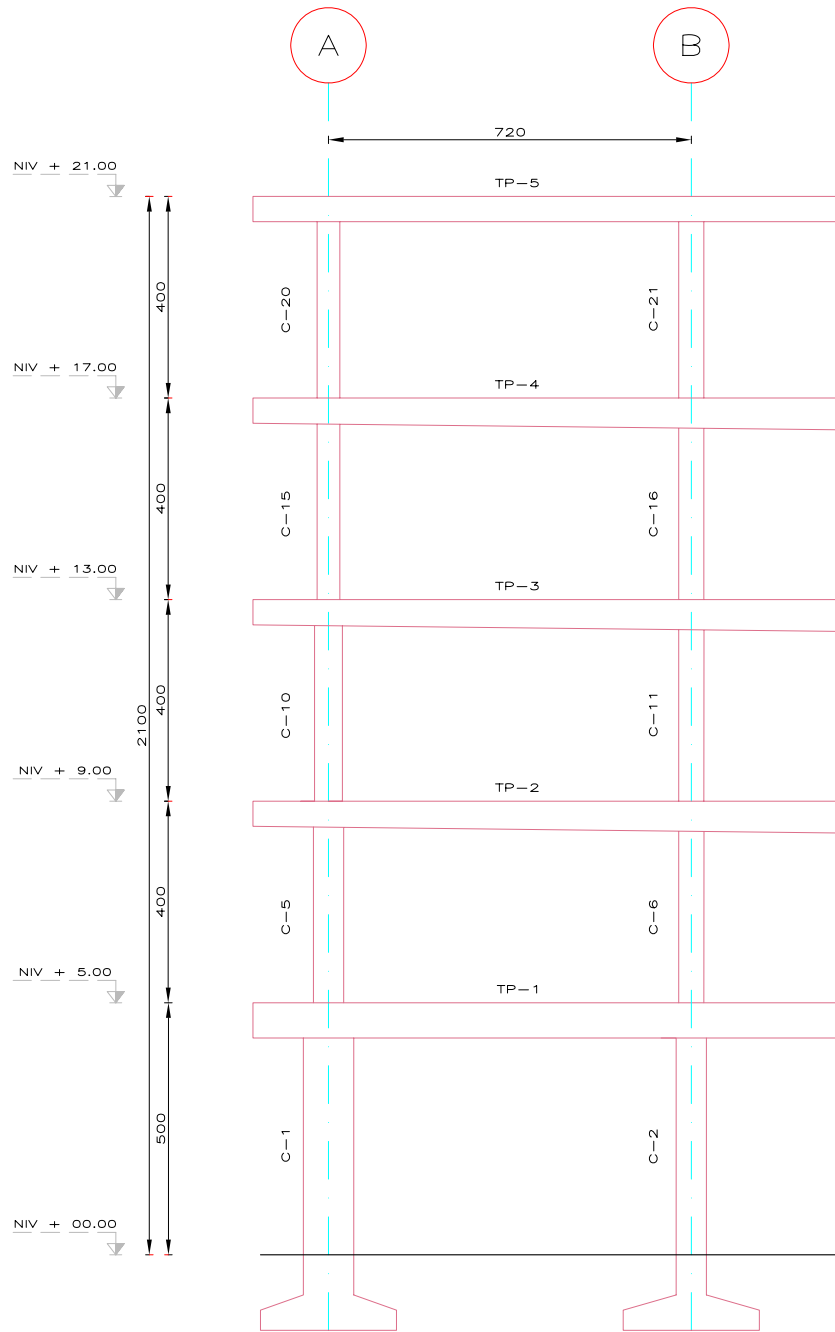


NOTAS  
1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
SIMBOLOGÍA  
— TRABE PRINCIPAL (TP)  
— TRABE SECUNDARIA (TS)  
■ COLUMNA (C)

FIG. 3.22 MARCO EJES 3 y 4

	Tesis Profesional:		
	DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO*		
Presenta:	MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Consejo REVISIÓN ESTRUCTURAL	Aprobado:	Archi:	Escala:
	21/5/MAZM	MIRANS 6	1:150
Dibujo:	MARCO EJES 3 y 4	Fecha:	Figura:
		10/02/11	3.22

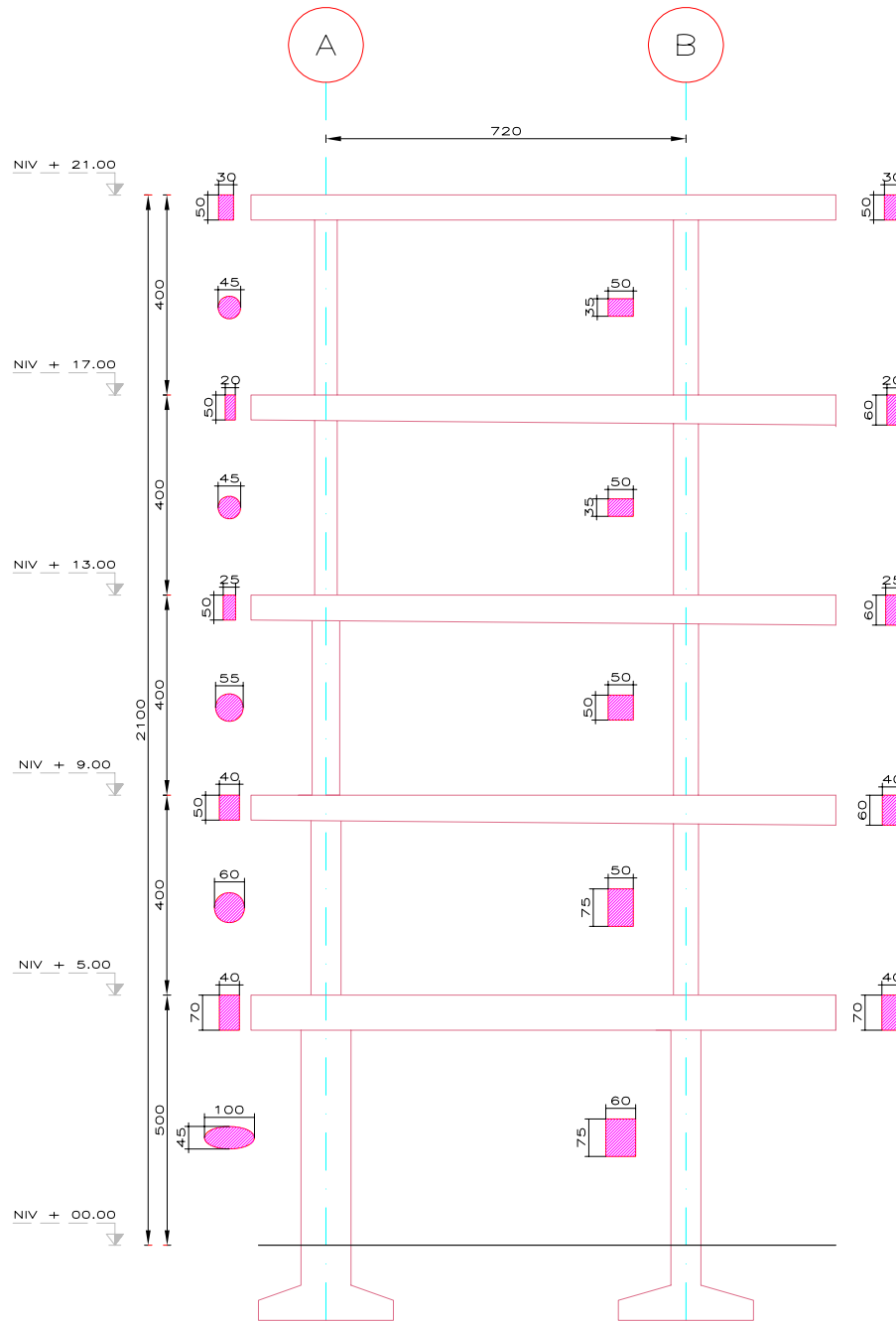




**NOTAS**  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

FIG. 3.23 MARCOS EJES 5, 6, 7, 8, 9 Y 10

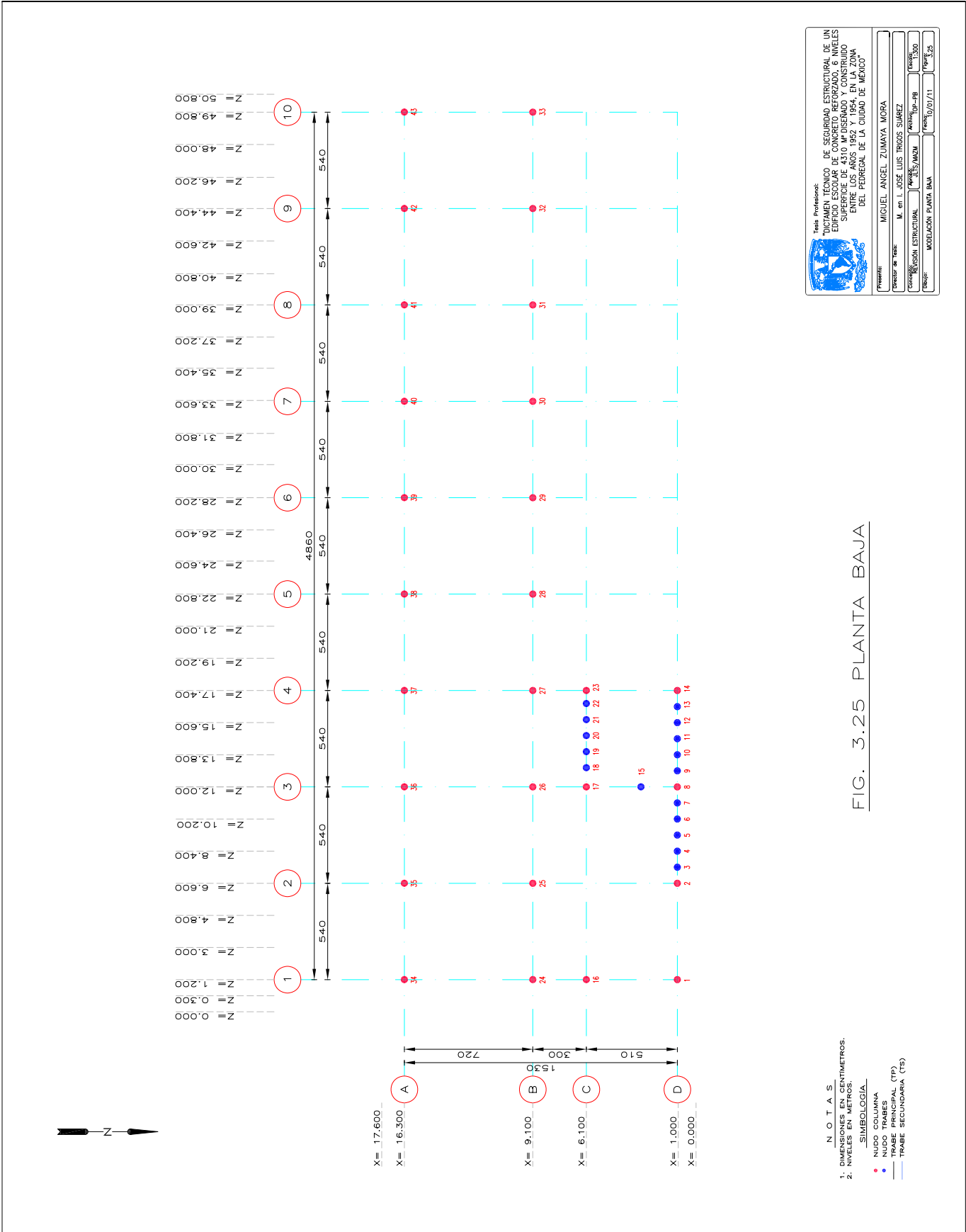
Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO			
Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ			
Concedido:	Revisión ESTRUCTURAL	Aprobado:	Fecha:
	13/5/MZM	Archivado:	13/50
Dibujó:	MARCO EJES 5, 6, 7, 8, 9 Y 10	Fecha:	Figura:
		10/02/11	3.23

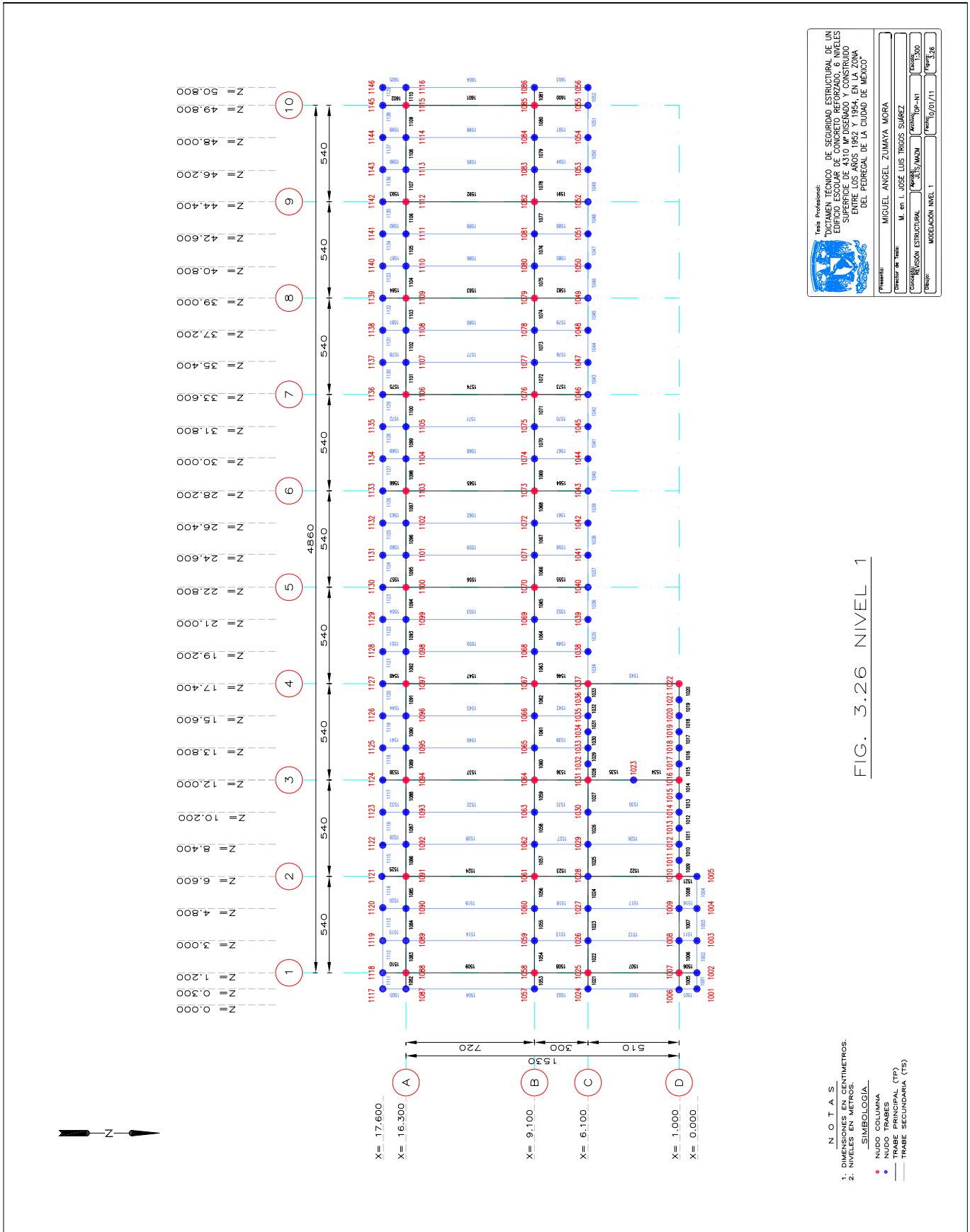



NOTAS  
 1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS.  
 SIMBOLOGÍA  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)  
 ■ COLUMNA (C)

FIG. 3.24 MARCOS EJES 5, 6, 7, 8, 9 Y 10

Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO, 6 NIVELES SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO			
Presenta: MIGUEL ANGEL ZUMAYA MORA			
Director de Tesis: M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ			
Concedido	Revisión ESTRUCTURAL	Aprobado	Escalado
	21/5/MAZM	Archivado	1:150
Dibujó:	MARCO EJES 5, 6, 7, 8, 9 Y 10	Fecha:	10/02/11
			Figura: 3.24






 Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUIDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador de la Comisión Ejecutiva de Evaluación de la Tesis:	ROBERTO GARCÍA GARCÍA
Revisor:	MODELACION NIVEL 1
Fecha de Evaluación:	10/07/11
Calificación:	99.376

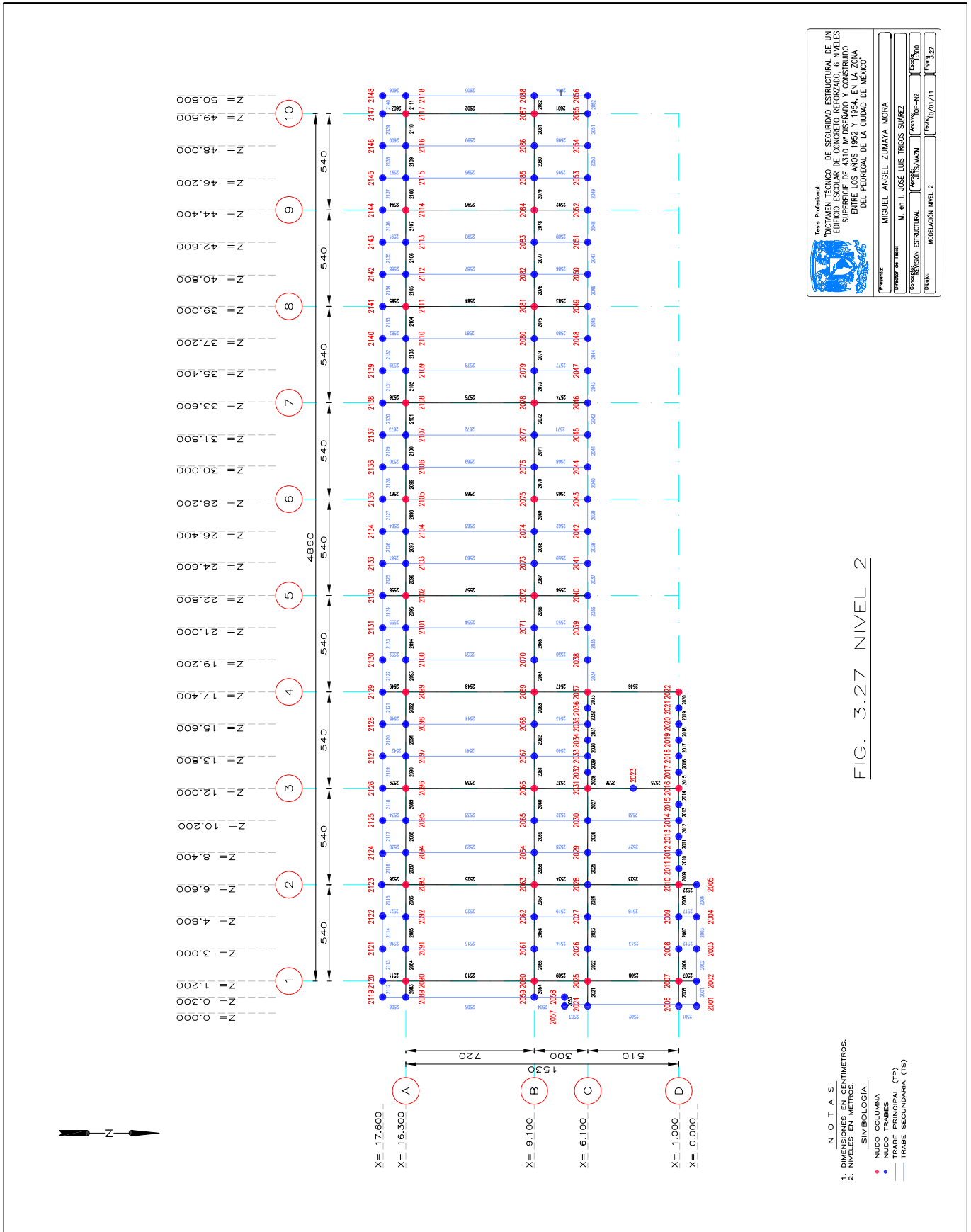
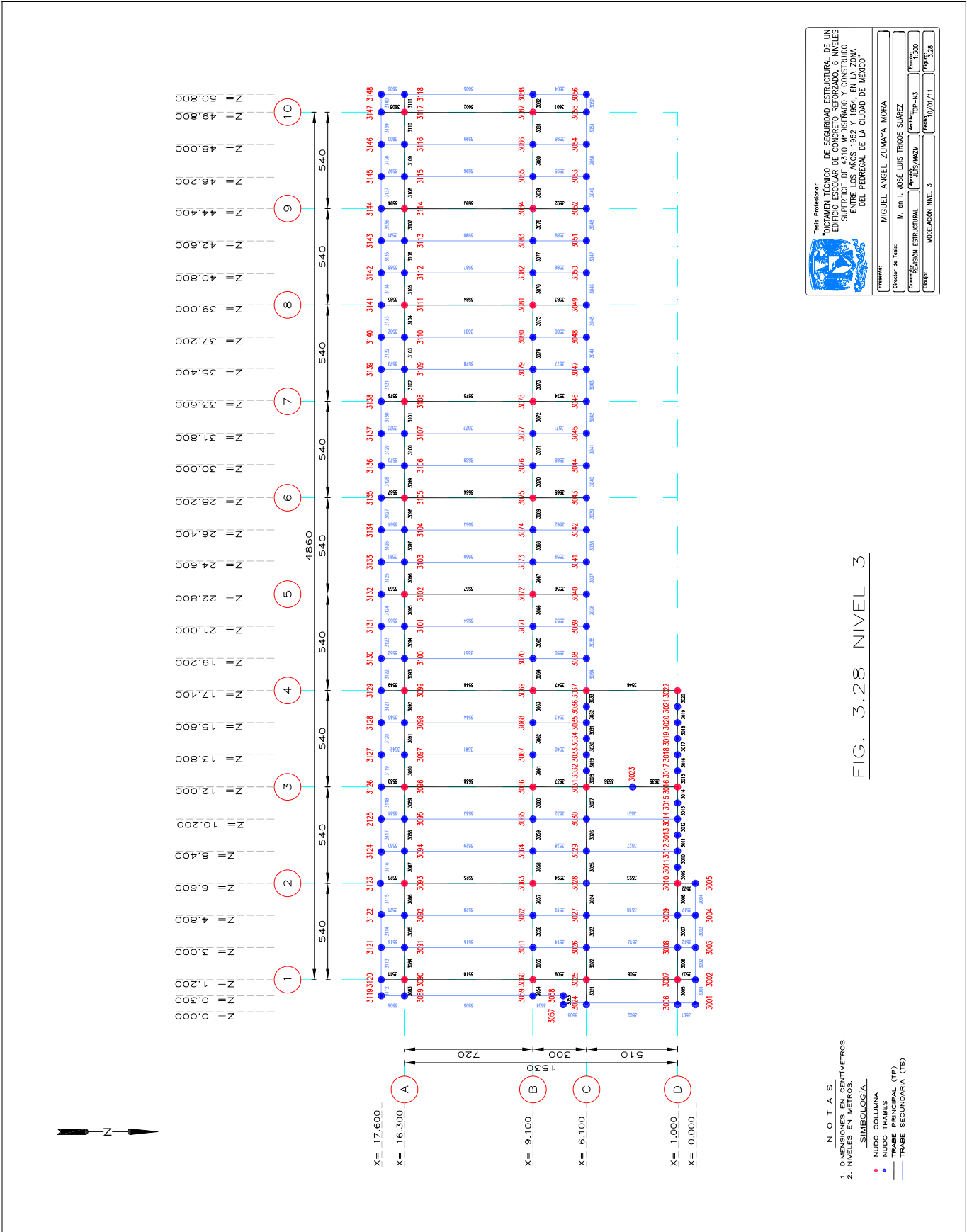

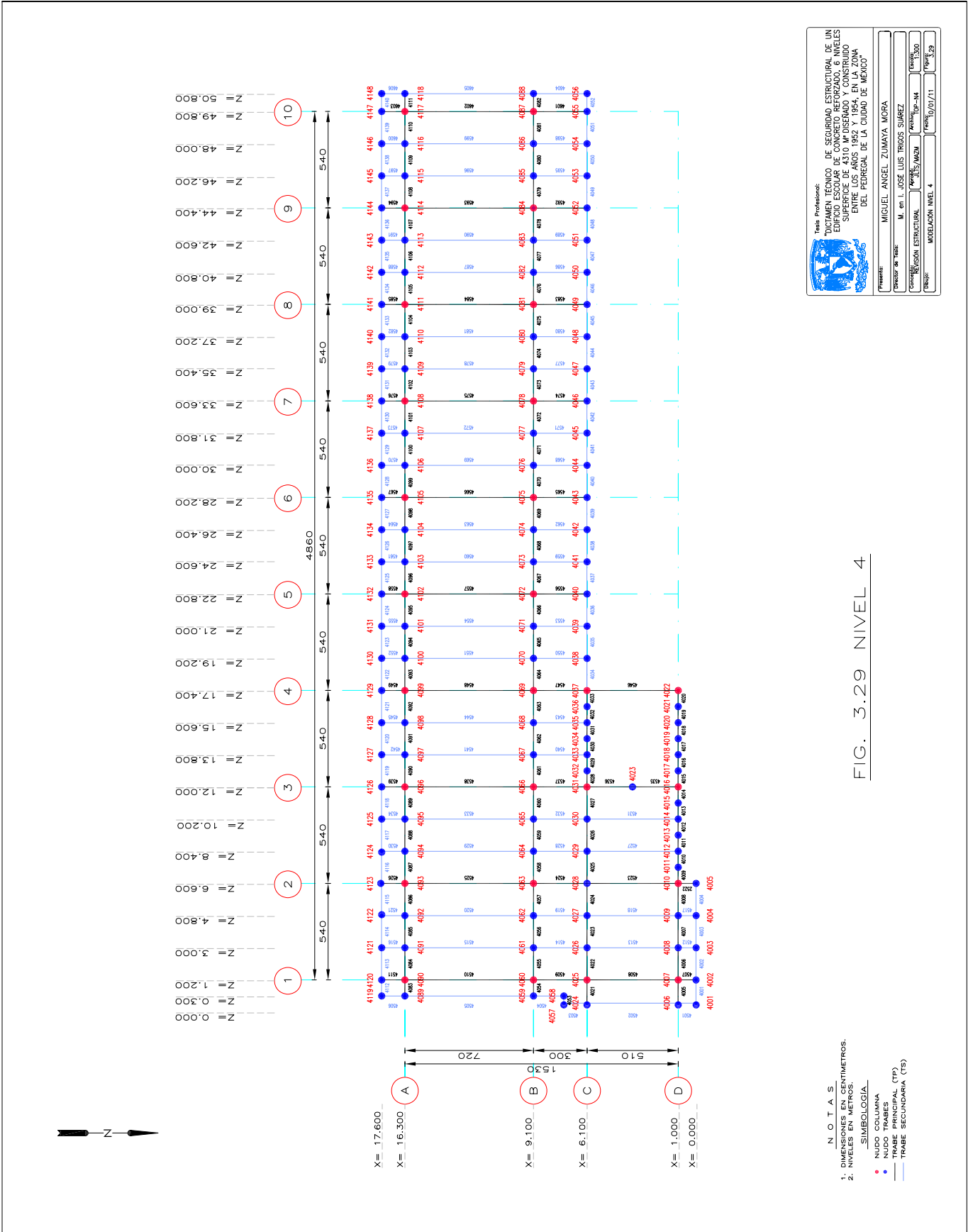


FIG. 3.27 NIVEL 2




 Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador ESTRUCTURAL:	ESTEBAN VÁSQUEZ
Revisor:	RODRÍGUEZ
Fecha:	10/07/11
Hoja:	3/28

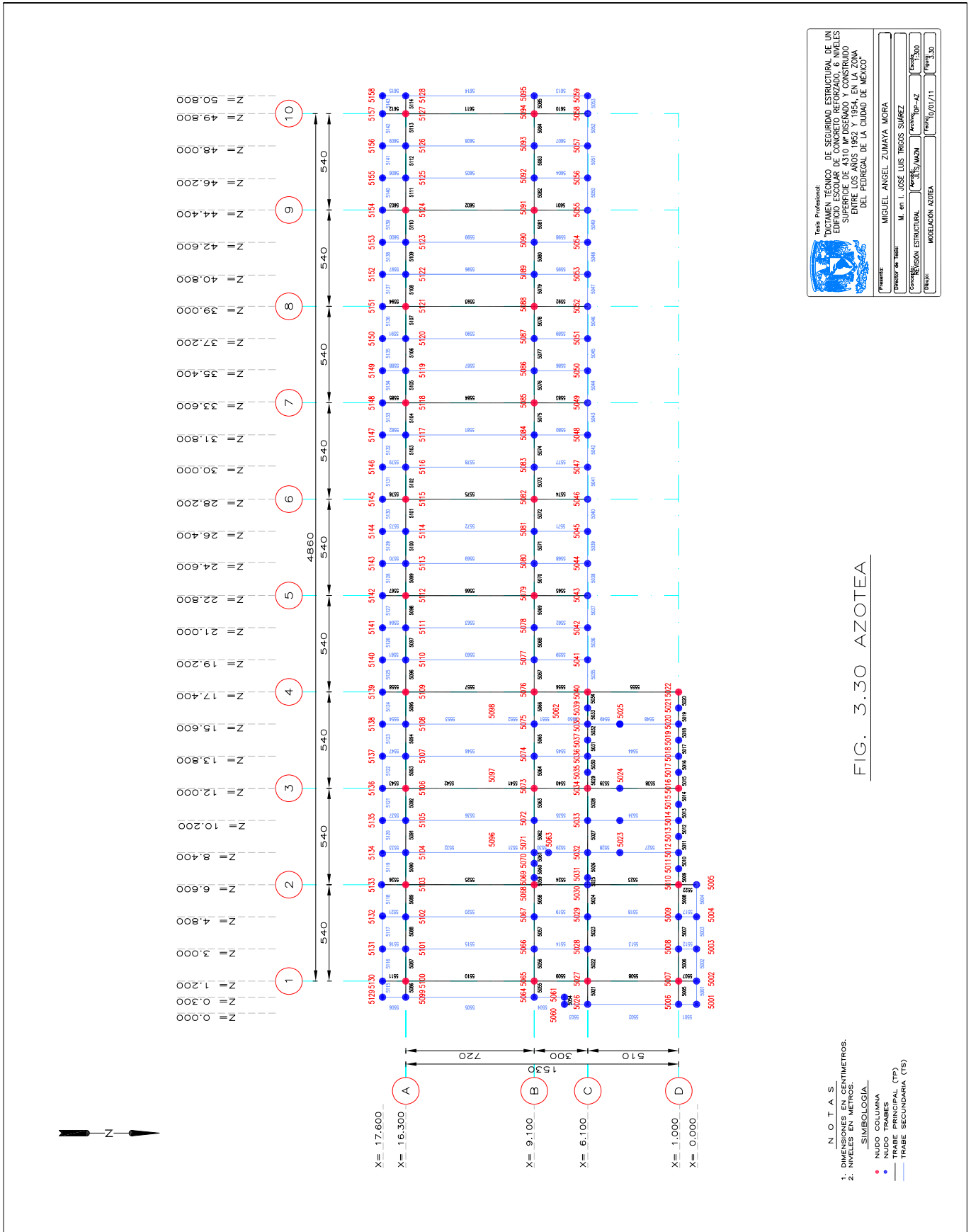


Tesis Profesional:  
**"DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO CON UNOS SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO"**

Presentado por: **MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA**  
 Director de Tesis: **M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ**  
 Coordinador Estructural: **ESTIVAMEN** Fecha: **13/05/2010**  
 Profesor: **ESTIVAMEN** Fecha: **10/07/11**  
 Proyecto: **MODELACIÓN NIVEL 4** Hoja: **3/29**

FIG. 3.29 NIVEL 4

- N O T A S**  
 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.  
 2. NIVELES EN METROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 • NUDO COLUMNA  
 • NUDO TRABES  
 — TRABE PRINCIPAL (TP)  
 — TRABE SECUNDARIA (TS)




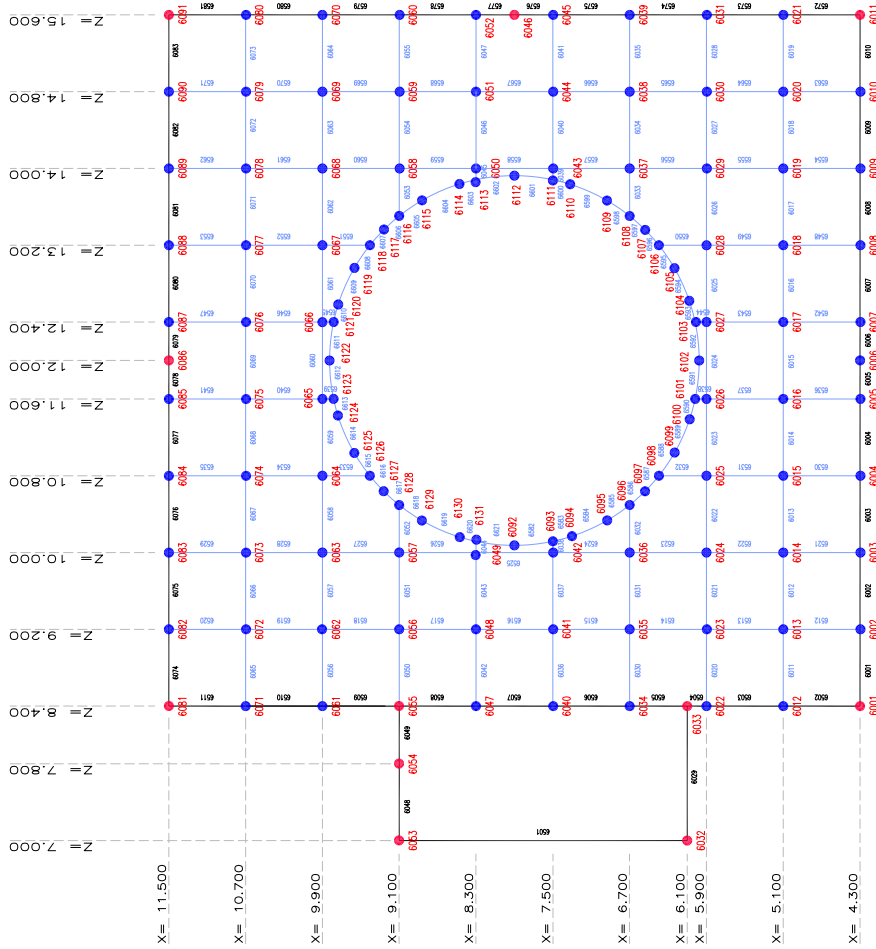
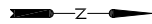

**Titul Profesional:** **DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE 4310 M<sup>2</sup> DESEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
**Presentado por:** MIGUEL ANCEL ZUMAYA MORA  
**Director de Tesis:** M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ  
**Coordinador ESTRUCTURAL:** JESÚS RAMÍREZ  
**Asesor:** DR.-AZ  
**Fecha:** 10/07/11  
**Página:** 3/30

FIG. 3.30 AZOTEA

- N O T A S**  
 1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.  
 2. NIVELES EN METROS.  
**SIMBOLOGÍA**  
 • NUDO COLUMNA  
 • NUDO TRABES  
 — TRABE PRINCIPAL (T)  
 - - - TRABE SECUNDARIA (TS)






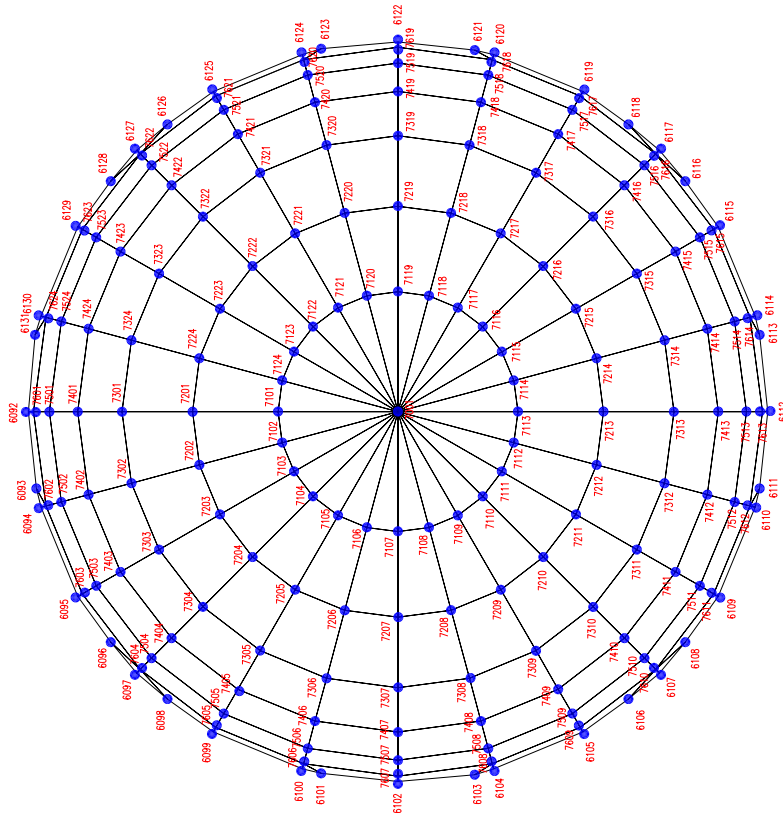
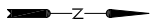

 Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**  
 Presentado por: **MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA**  
 Director de Tesis: **M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ**  
 Coordinador Estructural: **ZELISAMEN** Fecha: **09/05/2020**  
 Tema: **MODELACIÓN OBSERVATORIO** Fecha: **10/07/11** (pág. 3.31)

FIG. 3.31 OBSERVATORIO

- N O T A S**
1. DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  2. NIVELES EN METROS.
- SIMBOLOGÍA**
- NUDO CASTILLO
  - NUDO TRABES
  - TRABE PRINCIPAL (TP)
  - TRABE SECUNDARIA (TS)

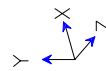
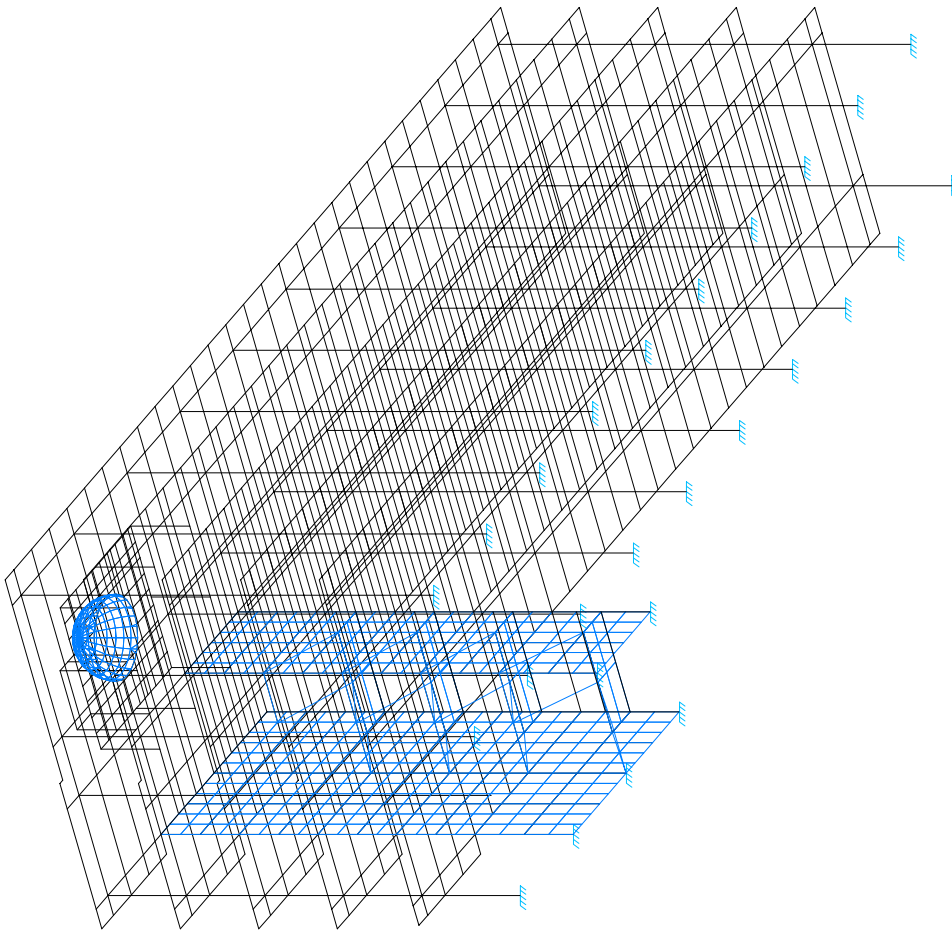


Tesis Profesional:  
**DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO DE UN NIVEL SUPERIORE DE 4310 M<sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador de la Tesis:	ESTEBAN
Asesor:	OSCAR
Fecha de entrega:	10/07/11
Fecha de recepción:	13/08
Fecha de aprobación:	19/08/11

FIG. 3.32 CUPULA OBSERVATORIO

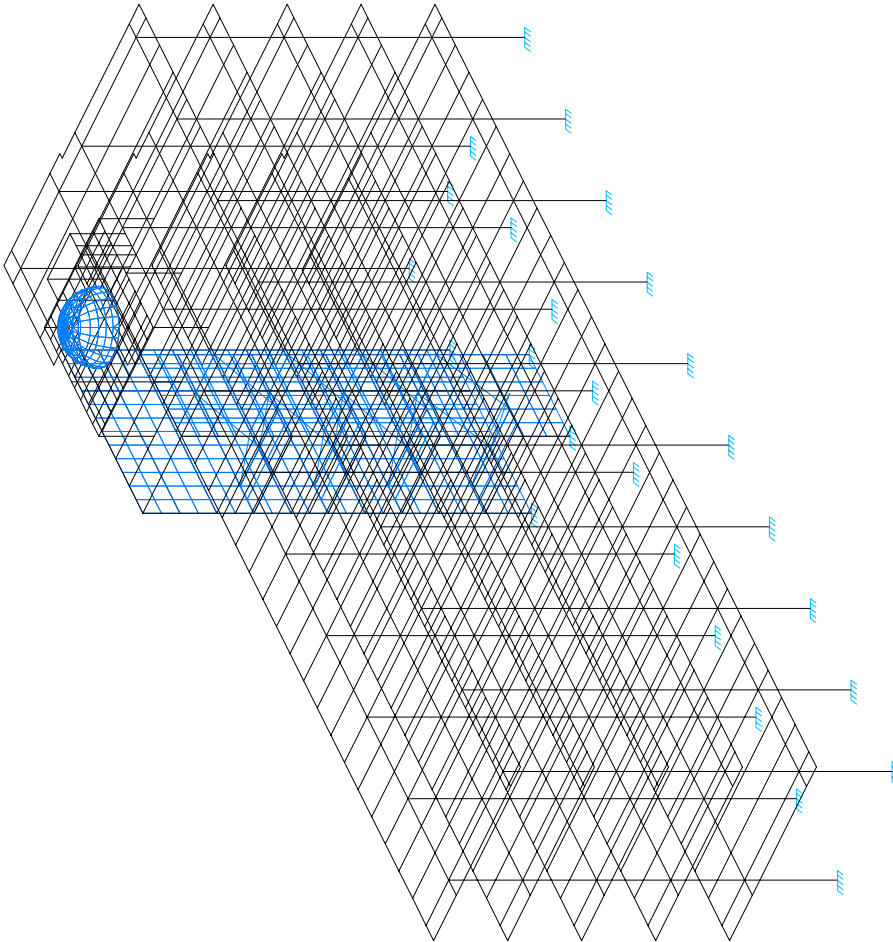
- N O T A S**
- DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.
  - NIVELES EN METROS.
- SIMBOLOGÍA**
- NUDO EN PLACA
  - PLACA



DATOS ESTRUCTURA  
 MODELO EDIFICIO: 1885  
 No. ELEMENTOS: 1837  
 No. PLACAS: 568

FIG. 3.33 ISOMÉTRICO MODELO TRIDIMENSIONAL 1

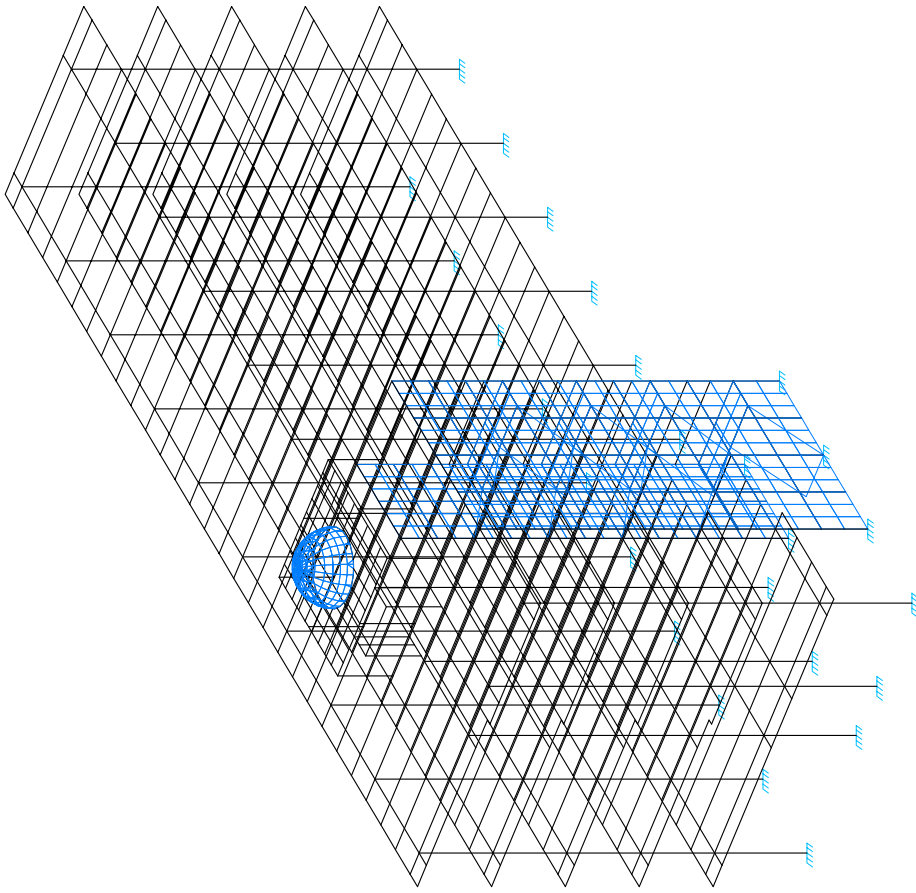
Tesis Profesional: <b>DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO CON SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DE DISEÑO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>			
Presenta:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Coordinador ESTRUCTURAL:	RODRÍGUEZ	Asesor:	SOLÍS-I
Asesor:	SEYRAMÉN	Asesor:	SFE
Fecha:	10/07/11	Hoja:	3/33



DATOS ESTRUCTURA  
 MODULO EDIFICIO: 1885  
 No. ELEMENTOS: 1837  
 No. PLACAS: 568

FIG. 3.34 ISOMÉTRICO MODELO TRIDIMENSIONAL 2

Tesis Profesional: <b>DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO CON SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DE DISEÑO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO</b>			
Presenta:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Coordinador ESTRUCTURAL:	ROBERTO SALSAMEN	Área:	ESM-2
Fecha:	10/07/11	Escala:	1/50
		Hoja:	3/34

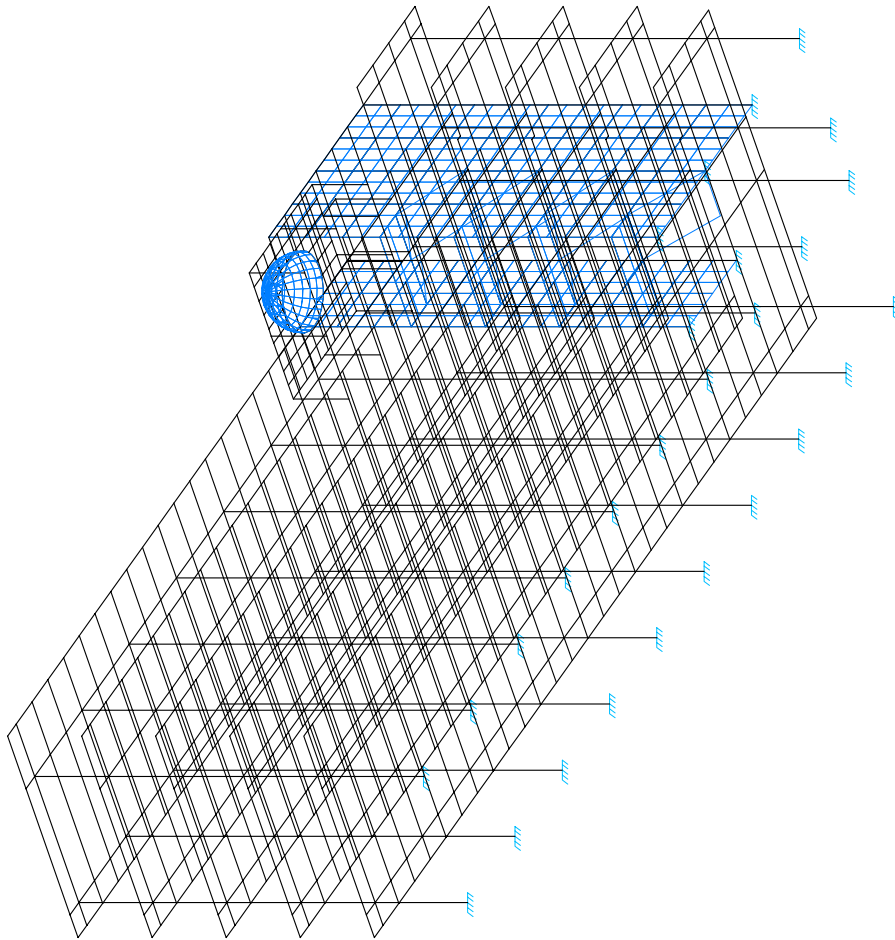


DATOS ESTRUCTURA  
 MODELO EDIFICIO 185  
 NÚMERO DE PLACAS 185  
 No. ELEMENTOS: 1837  
 No. PLACAS: 568

FIG. 3.35 ISOMÉTRICO MODELO TRIDIMENSIONAL 3

Tesis Profesional:  
 DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO CON SUPERFICIE DE 4310 M<sup>2</sup> DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA		
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ		
Coordinador ESTRUCTURAL:	ÁREA:	FECHA:	ESCALA:
	ESTRUCTURAL	ZUMAYA	1:50
		10/07/11	1/35



DATOS ESTRUCTURA  
 MODELO EDIFICIO: 1837  
 No. ELEMENTOS: 1837  
 No. PLACAS: 568

FIG. 3.36 ISOMÉTRICO MODELO TRIDIMENSIONAL 4

Tesis Profesional: DICTAMEN TÉCNICO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ESCOLAR DE CONCRETO REFORZADO CON UN SUPERFICIE DE 4310 M <sup>2</sup> DISEÑADO Y CONSTRUÍDO ENTRE LOS AÑOS 1952 Y 1954, EN LA ZONA DEL PEDREGAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO	
Presentado por:	MIGUEL ÁNGEL ZUMAYA MORA
Director de Tesis:	M. en I. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ
Coordinador ESTRUCTURAL:	ALFONSO ZELAYAGA
Asesor:	ESMIL-4
Fecha:	10/07/11
Hoja:	3 de 36