



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

Facultad de Ingeniería Civil



Proyecto Y Proceso Constructivo Del Edificio Del
Comité Ejecutivo Estatal Del Colegio De
Bachilleres Del Estado De Michoacán.

TESIS

*Para Obtener el Título de:
Ingeniero Civil*

Presenta

P.I.C. Hugo Reyes Martínez

Asesor

Dr. Juan Antonio Chávez Vega



Morelia, Michoacán, julio de 2013

Agradecimientos

A mis padres por haberme formado, y en especial a mi padre que desde el cielo me sigue guiando, porque gracias a su esfuerzo todo fue posible para terminar la etapa de mi carrera profesional

A mis hermanos y hermanas que al igual que a mis padres nunca me dejaron solo en esta etapa de la vida y fueron factor importante en todo este recorrido, y son y serán un ejemplo de superación cotidiana, para juntos llegar hasta donde siempre soñamos.

A mi esposa y a mis hijos Karen, Itzi y a mi tocayo, por apoyarme en esta carrera tan maravillosa de la construcción, gracias a ellos sirvieron como impulso de este trabajo final de una página que estaba inconclusa.

A todos mis maestros de la facultad de Ingeniería Civil especial agradecimiento al Ing. Ramiro Guzmán, Dr. Juan Antonio Chávez Vega. Por la colaboración de este trabajo final de mi carrera profesional

A todas las personas familiares, Maestros, amigos y compañeros de trabajo;ing. Salvador,Ing. Gaspar Romero Campos,al ing. Ramiro Ortiz, que de alguna forma han contribuido en mi formación, tanto personal como en lo académico.

¡Gracias!

Contenido

	<i>Página</i>
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tablas.....	xi
CAPÍTULO 1.-Introducción.....	12
CAPÍTULO 2.-Justificación.....	15
CAPÍTULO 3.-Proyecto.....	19
3.1 Estudio topográfico.....	29
3.2 Mecánica de suelos.....	31
3.2.1 Capacidad de carga del suelo.....	33
3.3 Diseño estructural.....	38
3.3.1 Acciones en las estructuras.....	40
3.3.2 Acciones permanentes (cargas muertas).....	41
3.3.3 Acciones variables (cargas vivas).....	42
3.3.4 Acciones accidentales.....	42

CAPÍTULO 4.-Instalaciones.....	45
4.1 Instalaciones sanitarias.....	45
4.2 Instalaciones hidráulicas.....	47
4.3 Instalaciones eléctricas.....	49
4.4 Instalaciones de gas.....	50
CAPÍTULO 5.-Especificaciones de construcción.....	52
5.1 Estructura.....	53
a) Cimentación.....	53
b) Muros.....	54
c) Castillos.....	54
d) Trabes y contr trabes.....	55
e) Columnas.....	56
f) Losas.....	57
g) Escaleras.....	58
5.2 Acabados, pisos y azulejos.....	58
a) Aplanado.....	58
b) Pisos.....	59
c) Pinturas.....	60
5.3 Instalaciones.....	61

a) Eléctrica.....	61
b) Sanitaria.....	61
c) Hidráulica.....	62
5.4 Complementos.....	63
a) Herrería y cerrajería.....	63
b) Carpintería.....	63
CAPÍTULO 6.-Presupuesto.....	64
6.1 Presupuesto de obra.....	66
CAPÍTULO 7.-Programa de obra.....	67
7.1 Calendario de Obra.....	70
CAPÍTULO 8.-Proceso constructivo.....	73
CAPÍTULO 9.-Conclusiones.....	92
Referencias.....	94
Anexo A.....	96

Índice de figuras

	<i>Página</i>
Fig. 1.1 Matrícula de Educación Media Superior en el Estado.....	17
Fig. 3.1 Fachada Este del edificio del CEE.....	22
Fig. 3.2 Fachada Sur del edificio del CEE.....	23
Fig. 3.3 Planta Baja del edificio del CEE.....	24
Fig. 3.4 Primer Nivel del edificio del CEE.....	25
Fig. 3.5 Segundo Nivel del edificio del CEE.....	26
Fig. 3.6 Tercer Nivel del edificio del CEE.....	27
Fig. 3.7 Corte Longitudinal (Y –Y') del edificio del CEE.....	28
Fig. 3.8 Croquis de ubicación del edificio del CEE.....	30
Fig. 3.9 Ubicación del terreno para el edificio del CEE (Macro localización)....	32
Fig. 3.10 Ubicación del terreno para el edificio del CEE (Micro localización)...	33
Fig. 3.11 Prueba triaxial.....	34

Fig. E.1 Estructuración de la plataforma o del pavimento para recibir losa de cimentación.....	38
Fig. 3.12 a) Dimensionamiento de columnas y b) armados de traveses y columnas.....	39
Fig. 3.13 Cargas muertas.....	41
Fig. 3.14 Cargas vivas.....	42
Fig. 3.15 Regionalización sísmica de la República Mexicana (MOC de la CFE, 1993).....	43
Fig. 3.16 Programa de diseño estructural (PRODISIS).....	44
Fig. 4.1 Sifones y coladeras.....	46
Fig. 4.2 Instalación sanitaria.....	47
Fig. 4.3 Tubería de la instalación sanitaria dentro de la edificación.....	47
Fig. 4.4 Instalación hidráulica.....	48
Fig. 4.5 a) Toma domiciliar de agua potable b) Tubería para la instalación hidráulica.....	48
Fig. 4.6 Instalación eléctrica.....	49
Fig. 4.7 Cajas para la Instalación eléctrica.....	50
Fig. 4.8 Instalación de gas.....	50
Fig. 5.1 Losa de cimentación.....	53
Fig. 5.2 Muros de tabicón.....	54

Fig. 5.3	Vista de castillos y separación de estribos.....	55
Fig. 5.4	Armado de trabes y contratrabes.....	56
Fig. 5.5	Armado columnas con sección circular.....	57
Fig. 5.6	Vista de escaleras.....	58
Fig. 5.7	Vista de aplanado realizado en el área de las escaleras.....	59
Fig. 5.8	Pisos y porcelanatos.....	60
Fig. 5.9	Pintura de la marca comex.....	60
Fig. 5.10	Lámpara y apagadores.....	61
Fig. 5.11	Muebles de baño.....	62
Fig. 5.12	Cisterna para agua.....	62
Fig. 5.13	Puerta de madera.....	63
Fig. 8.1	Banderazo de arranque de obra.....	74
Fig. 8.2	Excavación dejando expuesto el nivel freático, vista 1.....	74
Fig. 8.3	Excavación dejando expuesto el nivel freático, vista 2.....	75
Fig. 8.4	Excavación (dejando expuesto el nivel freático), vista 1.....	75
Fig. 8.5	Excavación (dejando expuesto el nivel freático), vista 2.....	76
Fig. 8.6	Aplicación de la capa de pedraplén, vista 1.....	76
Fig. 8.7	Aplicación de la capa de pedraplén, vista 2.....	77

Fig. 8.8 Tendido del filtro.....	77
Fig. 8.9 Termino de la primera etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 1.....	78
Fig. 8.10 Termino de la primera etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 2.....	78
Fig. 8.11 Termino de la segunda etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 1.....	79
Fig. 8.12 Termino de la segunda etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 2.....	79
Fig. 8.13 Termino de la segunda etapa de filtro y aplicación de la tercera etapa de filtro.....	80
Fig. 8.14 Finalización de tendido de filtro.....	80
Fig. 8.15 Suministro de material para la subrasante, vista 1.....	81
Fig. 8.16 Suministro de material para la subrasante, vista 2.....	81
Fig. 8.17 Compactación de la subrasante y suministro de material para la plataforma.....	82
Fig. 8.18 Compactación de la plataforma.....	82
Fig. 8.19 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 1..	83
Fig. 8.20 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 2..	83
Fig. 8.21 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 3..	84

Fig. 8.22 habilitado y armado de acero para contratrabes y losa de cimentación, vista 1.....	84
Fig. 8.23 habilitado y armado de acero para contratrabes y losa de cimentación, vista 2.....	85
Fig. 8.24 Elaboración y vaciado de concreto para la losa de cimentación, vista 1.....	85
Fig. 8.25 Elaboración y vaciado de concreto para la losa de cimentación, vista 2.....	86
Fig. 8.26 Levantamiento de muros de tabicón.....	87
Fig. 8.27 Cimbrado y colado de columnas y muros de concreto, vista 1.....	87
Fig. 8.28 Cimbrado y colado de columnas y muros de concreto, vista 2.....	88
Fig. 8.29 Retiro del cimbrado de columnas y muros de concreto, vista 1.....	88
Fig. 8.30 Retiro del cimbrado de columnas y muros de concreto, vista 2.....	89
Fig. 8.31 Aplanado interior de los muros, vista 1.....	89
Fig. 8.32 Aplanado interior de los muros, vista 2.....	90
Fig. 8.33 Colado de la planta baja.....	90
Fig. 8.34 Apuntalamiento y colado de la planta baja.....	91
Fig. 8.35 Planta baja terminada.....	91

Índice de tablas

	<i>Página</i>
Tabla 6.1 Presupuesto de obra del edificio del CEE.....	66
Tabla 7.1 Primera etapa del proceso de la obra.....	70
Tabla 7.2 Segunda etapa del proceso de la obra.....	71
Tabla 7.3 Tercera etapa del proceso de la obra.....	72

Capítulo 1

Introducción

Las huellas más antiguas de la humanidad se remontan a muchos miles de años. Sin embargo fue sólo hace unos 10 mil años cuando se verificaron las transformaciones más importantes en su forma de vida, costumbres y comportamiento de los seres humanos.

Durante el largo periodo del Paleolítico (piedra antigua), el hombre prehistórico era incapaz todavía de construir un sitio donde resguardarse del clima y de los peligros naturales; por ello durante miles de años se refugió en cuevas. Estos primeros hombres, tan desamparados ante la naturaleza, comenzaron a desarrollar su inteligencia para sobrevivir. Recolectaban frutos silvestres, cazaban, utilizaban el fuego y elaboraban sus primeros utensilios y armas con piedra y hueso. Es el hombre del Neolítico (Edad de piedra antigua) el que inicia

la práctica de la domesticación de los animales y el cultivo de la tierra. Sus utensilios fueron de piedra pulida y eran más resistentes. Inventaron la cerámica y el tejido de prendas domésticas.

El cultivo de la tierra obligó a que el hombre abandonara su vida nómada. La existencia más sedentaria facilitó que los grupos humanos crecieran y formaran sociedades con una organización cada vez más compleja. El hombre del Neolítico, al abandonar los refugios naturales que ofrecían cuevas y cavernas, se obligó a construir su propia habitación para sobrevivir. Esta iniciativa técnica inauguró también el oficio ingenieril. Con ella el hombre se vio con más capacidad y elementos para dominar el medio ambiente. A través de la observación, los constructores primitivos descubrieron de manera natural las leyes más simples de la estabilidad de las estructuras y la resistencia de materiales. Haciendo uso de su ingenio comenzaron a construir, además de sus viviendas, fortificaciones, barreras, puentes, diques y canales, que con el paso del tiempo se han ido mejorando, esto en base a que las necesidades del hombre son cada vez más exigentes, tratando de adquirir espacios más cómodos.

En este trabajo se muestra el proyecto, así como el proceso constructivo del edificio destinado para las oficinas del Sindicato Independiente de Trabajadores del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (SITCBEM), con ubicación en la esquina Águila y Picargo, en la colonia Las Águilas, Municipio de Morelia, Michoacán. Geográficamente está localizada a una altura promedio de 1891 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 19°41' 53.15" de latitud norte y 101°13'49.44" de longitud oeste, muy cerca de la falla geológica

conocida como la colina. El propósito fundamental de la construcción de este edificio es la de contar con instalaciones propias de esta organización sindical, a demás de prestar los servicios esenciales a todos los trabajadores que forman parte de la misma, que en la actualidad somos alrededor de dos mil agremiados activos, además de prestar servicios esenciales a todos los trabajadores que forman parte de la misma.

Capítulo 2

Justificación

En el año de 1983 el Ing. Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano, gobernador constitucional del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo, en ejercicio de la facultad que el Ejecutivo del Estado confiere, el artículo 60 fracción I de la constitución Política del Estado y con fundamento en el artículo 4° de la ley Orgánica de la Administración Pública, firma conjuntamente con el gabinete de gobierno, el decreto por el que se crea el Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM), con el objetivo de descentralizar y apoyar a las comunidades más marginadas del estado.

El día 14 de septiembre de 1983 se publica en el periódico oficial del decreto administrativo número 81 por el que es creada la institución, iniciando formalmente con 3 planteles, mientras que para el siguiente ciclo escolar, el

crecimiento de la institución es exponencial con un total de 14 planteles, con quienes y mediante delegados, se realiza el congreso constitutivo del SITCBEM.

Dos años después se funda el SITCBEM que surge de las necesidades de los trabajadores del COBAEM y por acuerdo del congreso estatal constituyente de los trabajadores del COBAEM, es celebrada en la ciudad de Morelia, Michoacán, los días 17 y 18 de febrero de 1985.

El SITCBEM está conformado por todos los trabajadores de base del colegio de bachilleres del estado de Michoacán con el lema, “por una educación integral para lograr el progreso”.

El SITCBEM tiene como objetivos fundamentales:

- i. Defender los derechos de los trabajadores sindicalizados y mejorar sus condiciones sociales, económicas y profesionales.
- ii. Conservar, respetar y defender la autonomía e independencia del SITCBEM.
- iii. Participar en el desarrollo del país.
- iv. Establecer en forma bilateral las condiciones generales de trabajo del colegio de bachilleres.
- v. Respetar y hacer cumplirlas Condiciones Generales de Trabajo (CGT) y los reglamentos de carácter mixto del colegio de bachilleres del estado de Michoacán.
- vi. Programar eventos pedagógicos, científicos y culturales tendientes al cumplimiento y mejoramiento de los objetivos de la educación nacional.

La necesidad de la creación de nuevas instalaciones es constante ya que en el presente ciclo (2012-2013) se generan la apertura de 7 nuevos planteles y 4 extensiones; estando presentes en 113 poblaciones pertenecientes a 80 municipios del estado, lo que significa una cobertura del 71% a través de 91 planteles, 21 extensiones y 9 unidades del sistema de enseñanza abierta (SEA), además un centro de educación virtual en Morelia, sin contar los centros de educación virtual de la unión Americana (Dallas, Los Ángeles y Chicago).

La matrícula se ha incrementado enormemente, abriéndose más de 60 grupos adicionales, por lo que al día de hoy se brinda atención educativa al **31.18%** de los jóvenes bachilleres en la entidad (Figura 1.1).

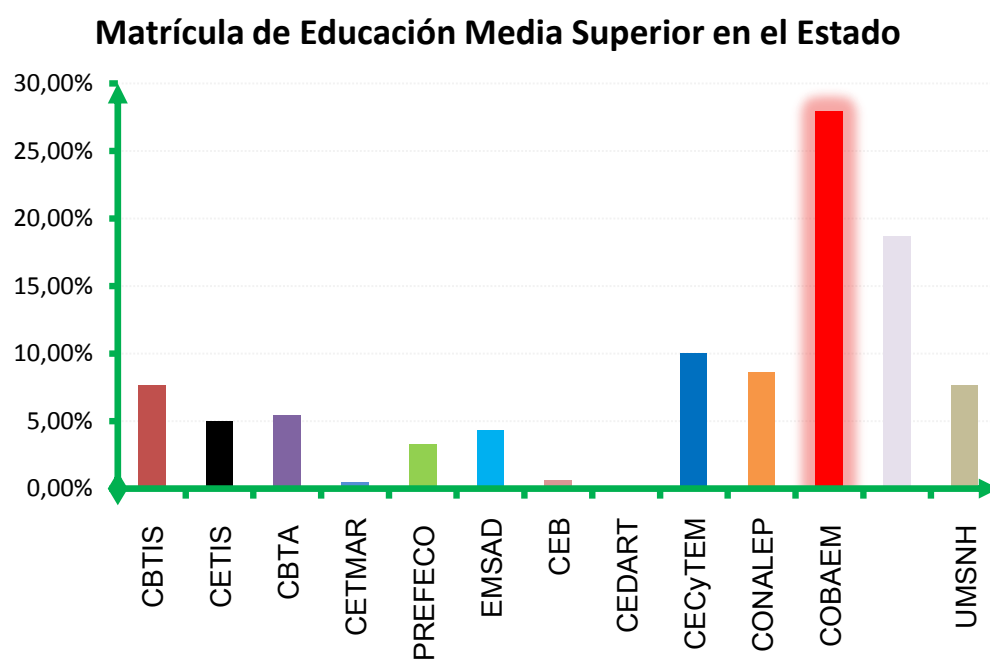


Fig. 1.1 Matrícula de Educación Media Superior en el Estado

Lo que significa que efectivamente se están cumpliendo con los objetivos por el que fue creado el organismo. Cabe destacar que el 54% del alumnado cuenta con algún tipo de beca, esto con el fin superar la pobreza y desigualdad que se tiene en las comunidades alejadas.

Como se menciona con anterioridad, ya son 27 años de servicio del SITCBEM; sin embargo, los trabajadores ocupan instalaciones que no son propias de la institución y que actualmente generan gastos de aproximadamente 20 mil por concepto de renta, debido a que no se cuenta con instalaciones propias desde la fundación del sindicato, estas oficinas se encuentran ubicadas en Avenida periodismo No. 1783, colonia Rector Hidalgo, de la ciudad de Morelia, Michoacán, de aquí la enorme necesidad de contar con un edificio propio, en donde su construcción se verá justificada al evadir el enorme gasto realizado por el concepto mencionado. El gasto promedio realizado por concepto de renta durante el transcurso de todos estos años, vendría cubriendo una gran parte del costo total de la obra, lo que implica la enorme necesidad de adquirir instalaciones propias, que además de todo, se cuenta con suficientes áreas para refugiar a los agremiados, así como para cubrir muchas de las necesidades de los trabajadores en cuestiones de comodidad y calidad en espacios.

Capítulo 3

Proyecto

Un proyecto es la representación gráfica de la obra a ejecutar, y será determinado para fijar las bases de programación y control del mismo, es el producto del estudio de la factibilidad de la obra. Todo proyecto debe constar como mínimo de la siguiente documentación:

- ✚ Planos Topográficos.
- ✚ Planos Arquitectónicos.
- ✚ Planta de Conjunto.
- ✚ Fachada, elevaciones y cortes.
- ✚ Planos estructurales.
- ✚ Cimentación.
- ✚ Planos de Instalaciones;

- ❖ Eléctricas.
- ❖ Hidráulicas.
- ❖ Sanitarias.
- ❖ Especiales.

- ✚ Acabados.
- ✚ Obras exteriores.
- ✚ Detalles constructivos.
- ✚ Especificaciones técnicas.

En las figuras 3.1 a 3.7 se presentan los planos del edificio, destinados para el comité ejecutivo estatal (CEE). Presentándose fachadas, plantas de distribución de espacios, así como un corte en dirección longitudinal; la manera como se distribuyen los espacios en cada uno de los niveles de la edificación son los siguientes:

Planta baja

- ✚ Estacionamiento con 30 cajones, 11 exteriores y 19 interiores.
- ✚ Caseta de vigilancia.

Primer nivel

- ✚ Salón de reuniones con capacidad para 300 personas.
- ✚ Biblioteca.
- ✚ Área de cafetería.
- ✚ Bodega.
- ✚ Sanitarios.

Segundo nivel

- ✚ Oficina para el secretario general.
- ✚ Sala de juntas para el comité y órganos con capacidad para 12 personas.
- ✚ 18 cubículos.
- ✚ Área para secretarías.
- ✚ Sanitarios.

Tercer nivel

- ✚ 9 dormitorios con baño.
- ✚ Bodega.
- ✚ Cocina y área de comedor.

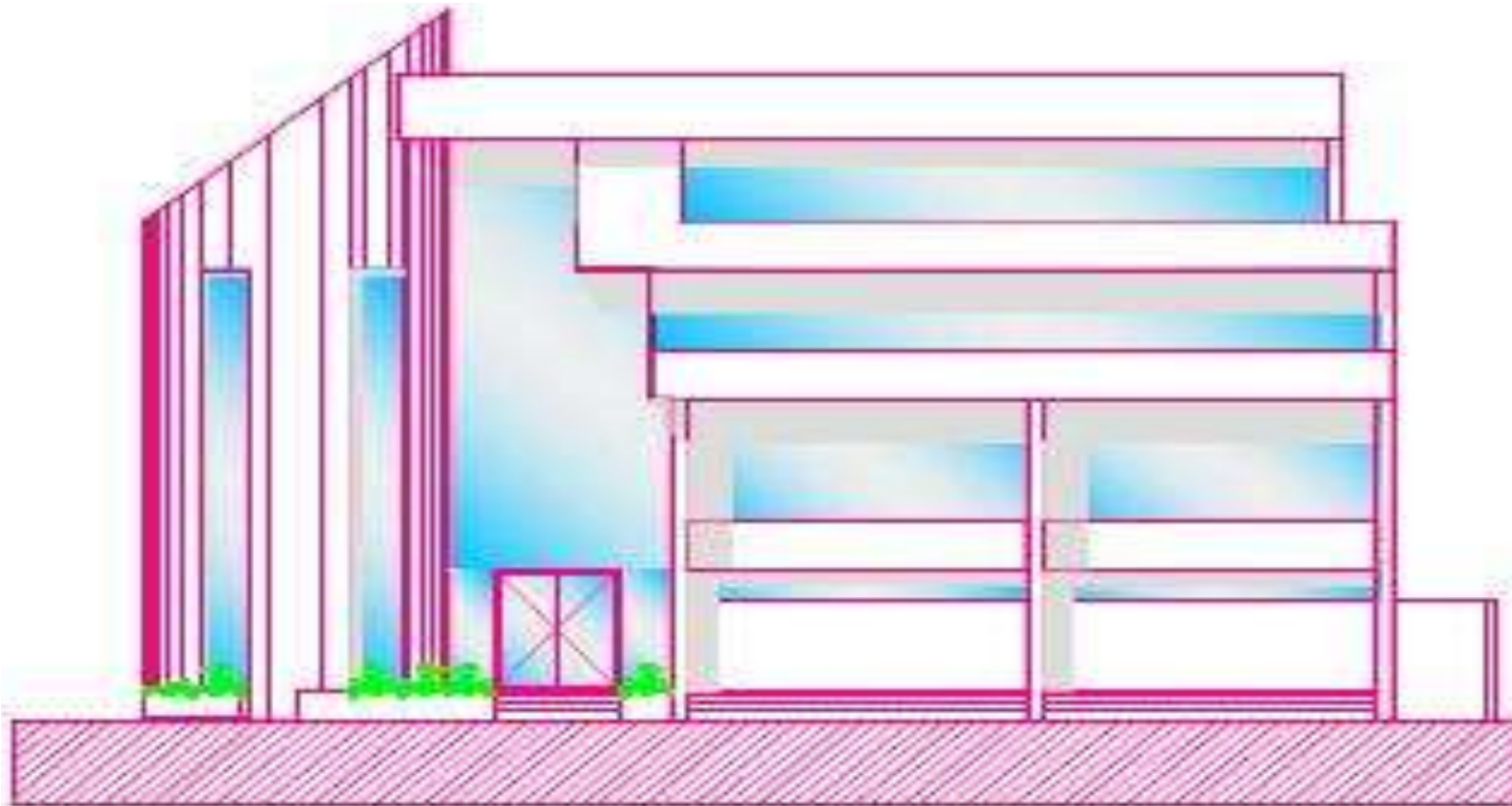


Fig.3.1 Fachada Este del edificio del CEE.

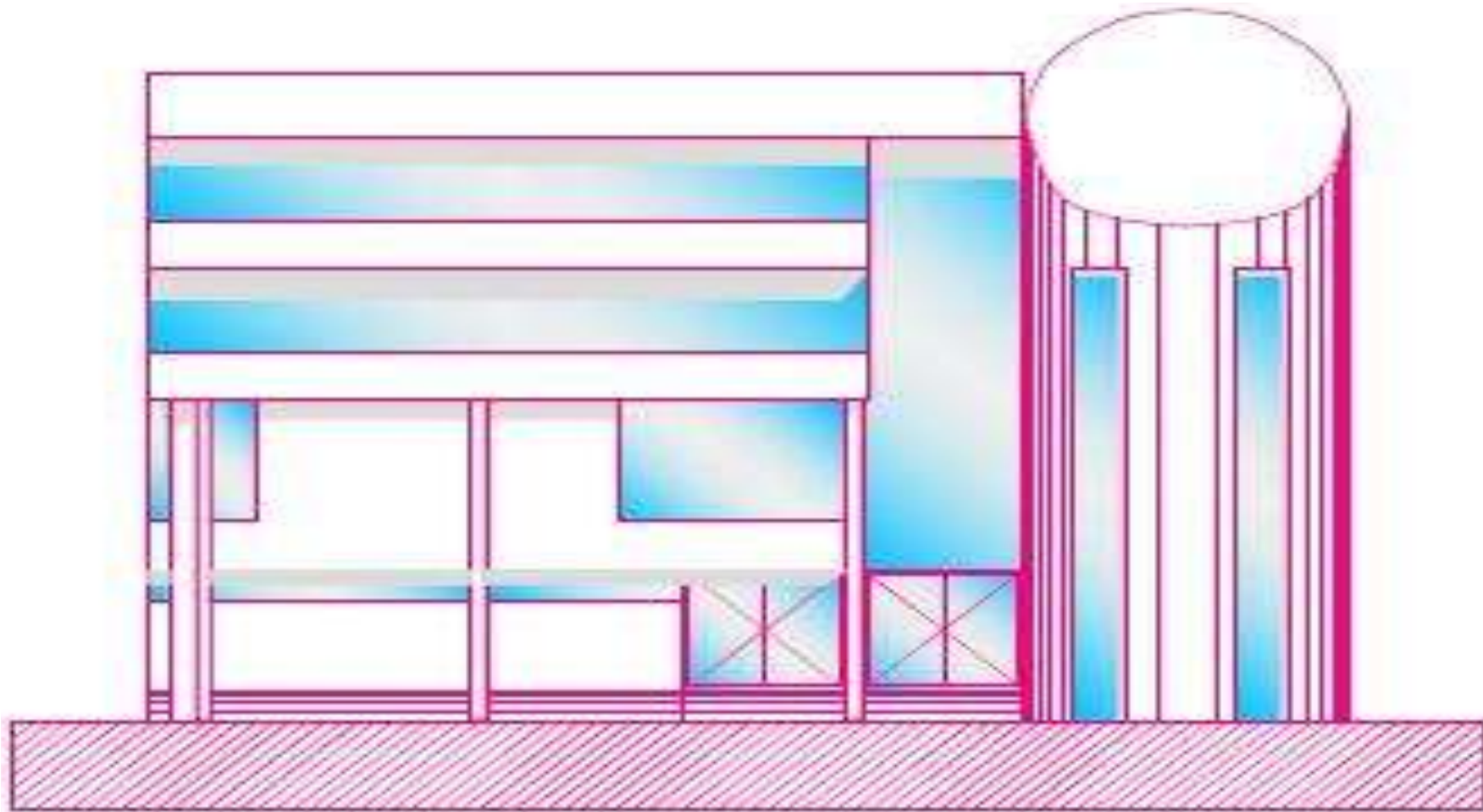


Fig. 3.2 Fachada Sur del edificio del CEE.

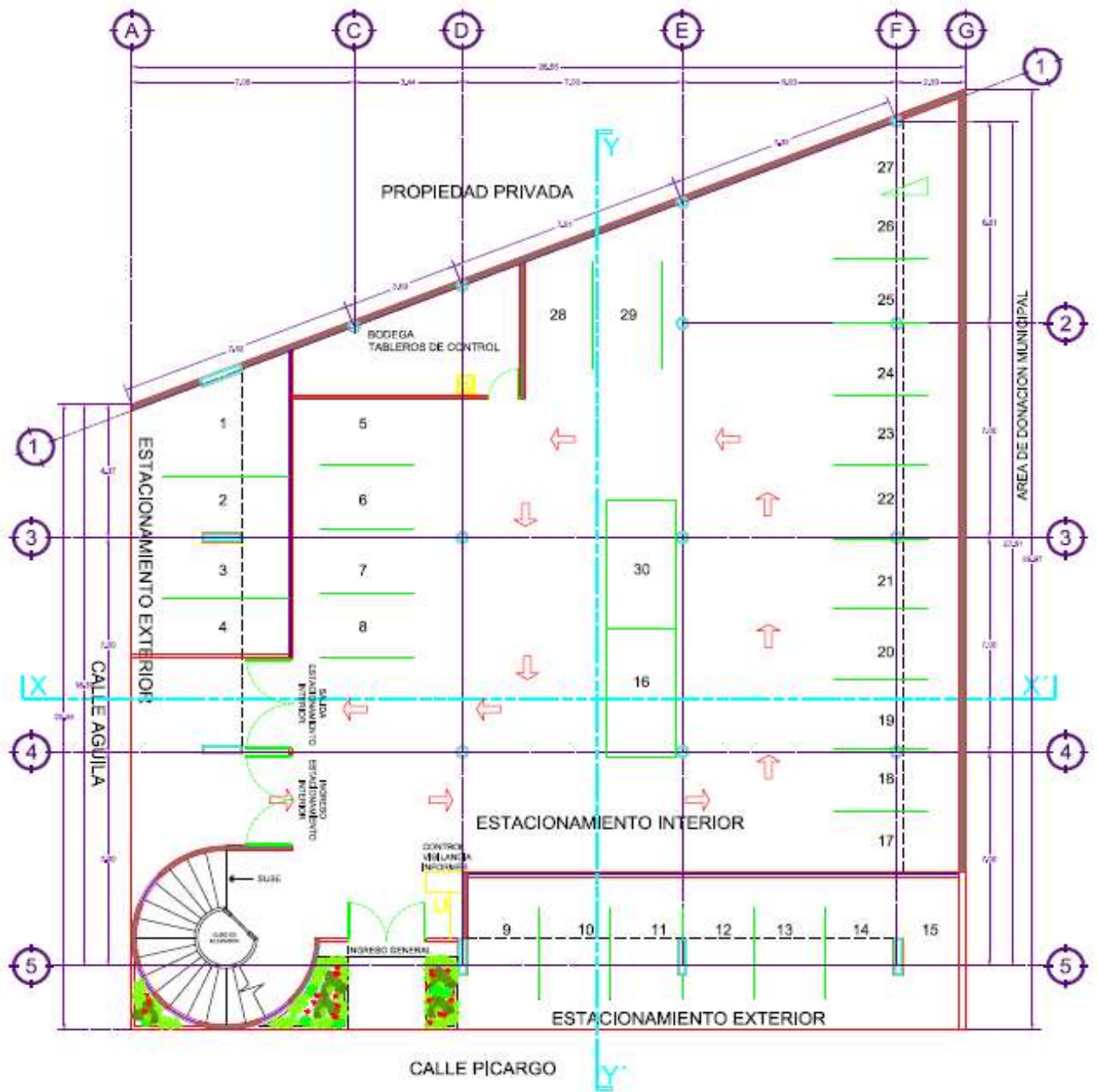


Fig. 3.3 Planta Baja del edificio del CEE.

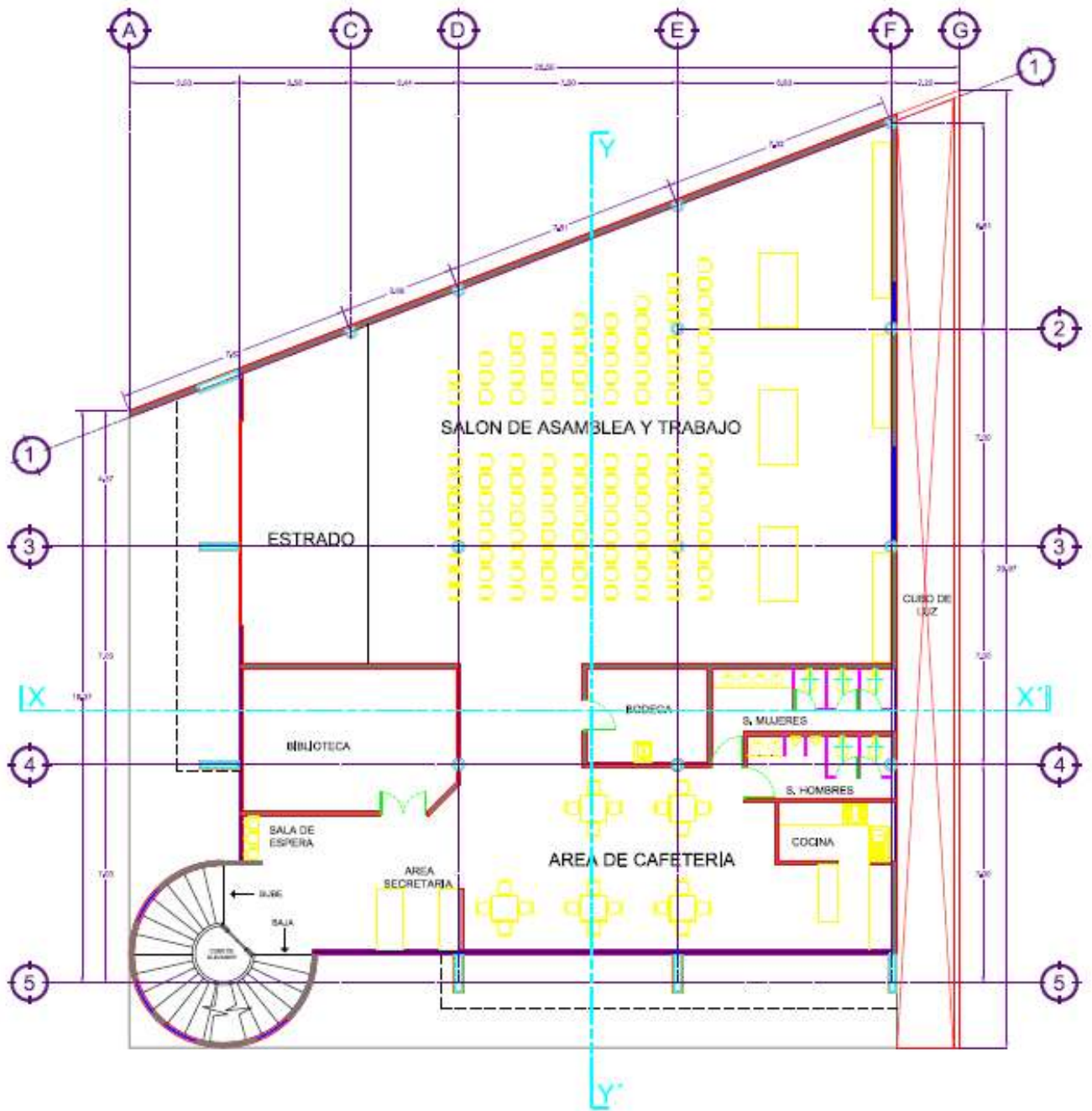


Fig. 3.4 Primer Nivel del edificio del CEE.

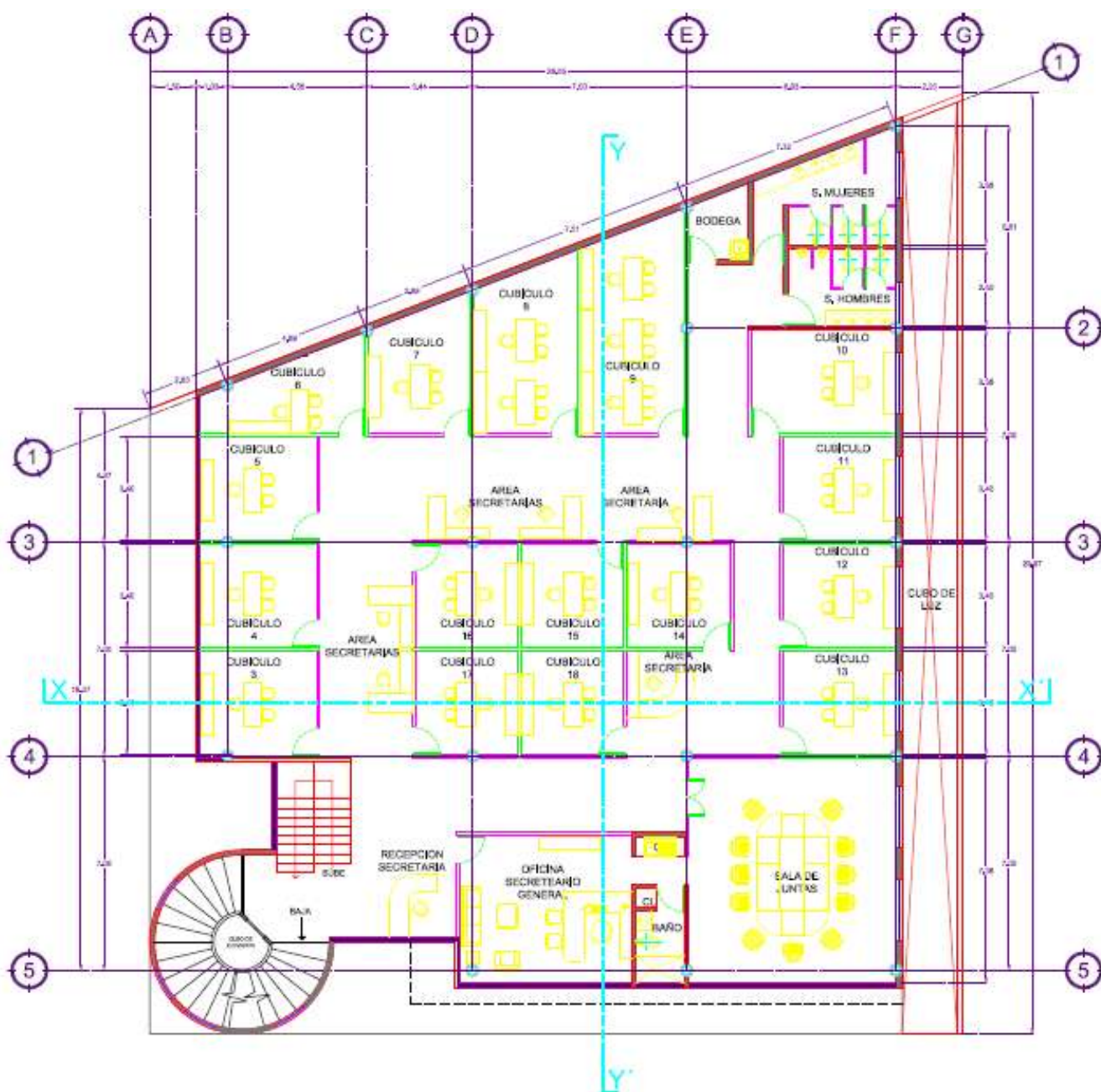


Fig. 3.5 Segundo Nivel del edificio del CEE.

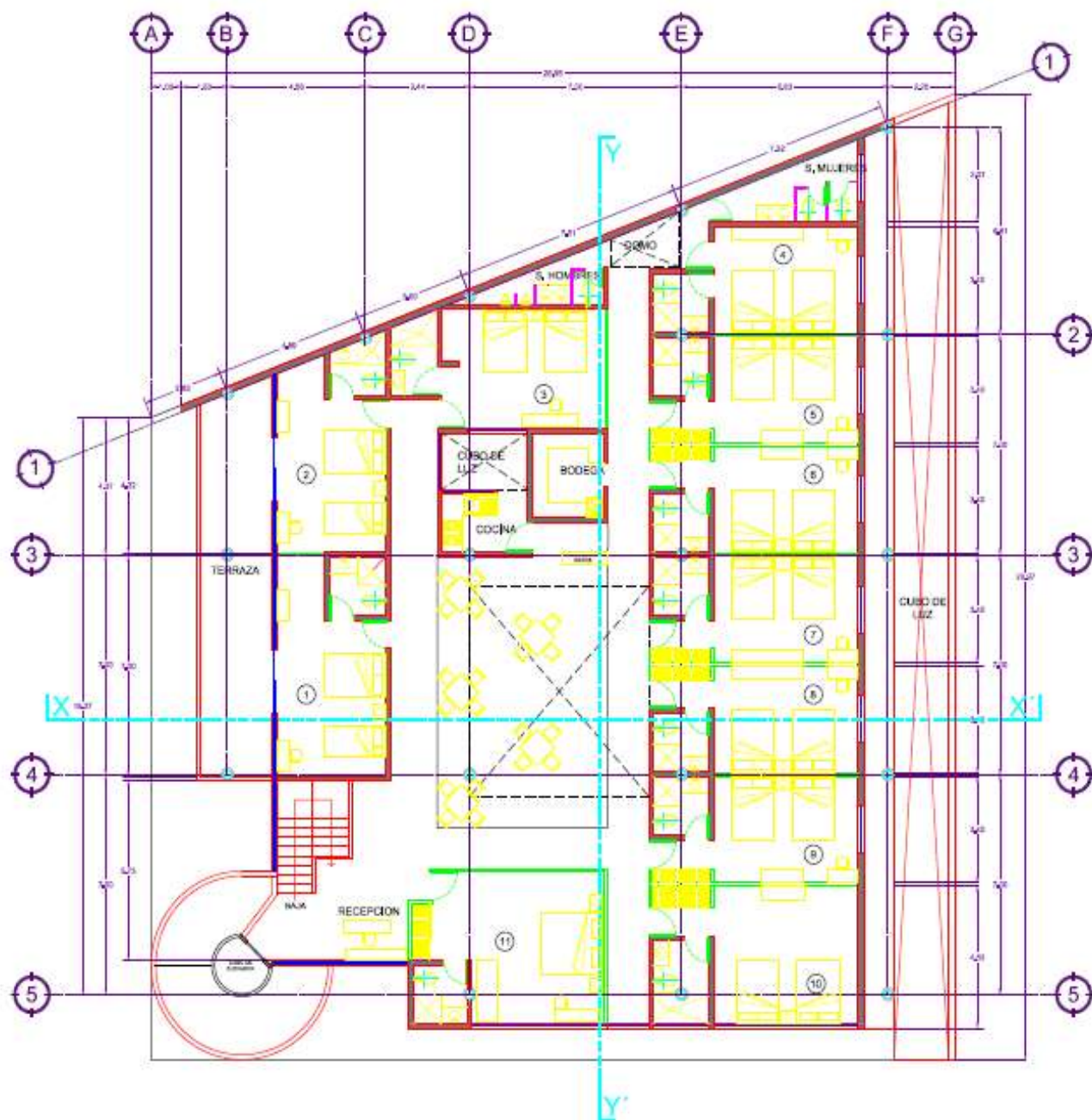


Fig. 3.6 Tercer Nivel del edificio del CEE.

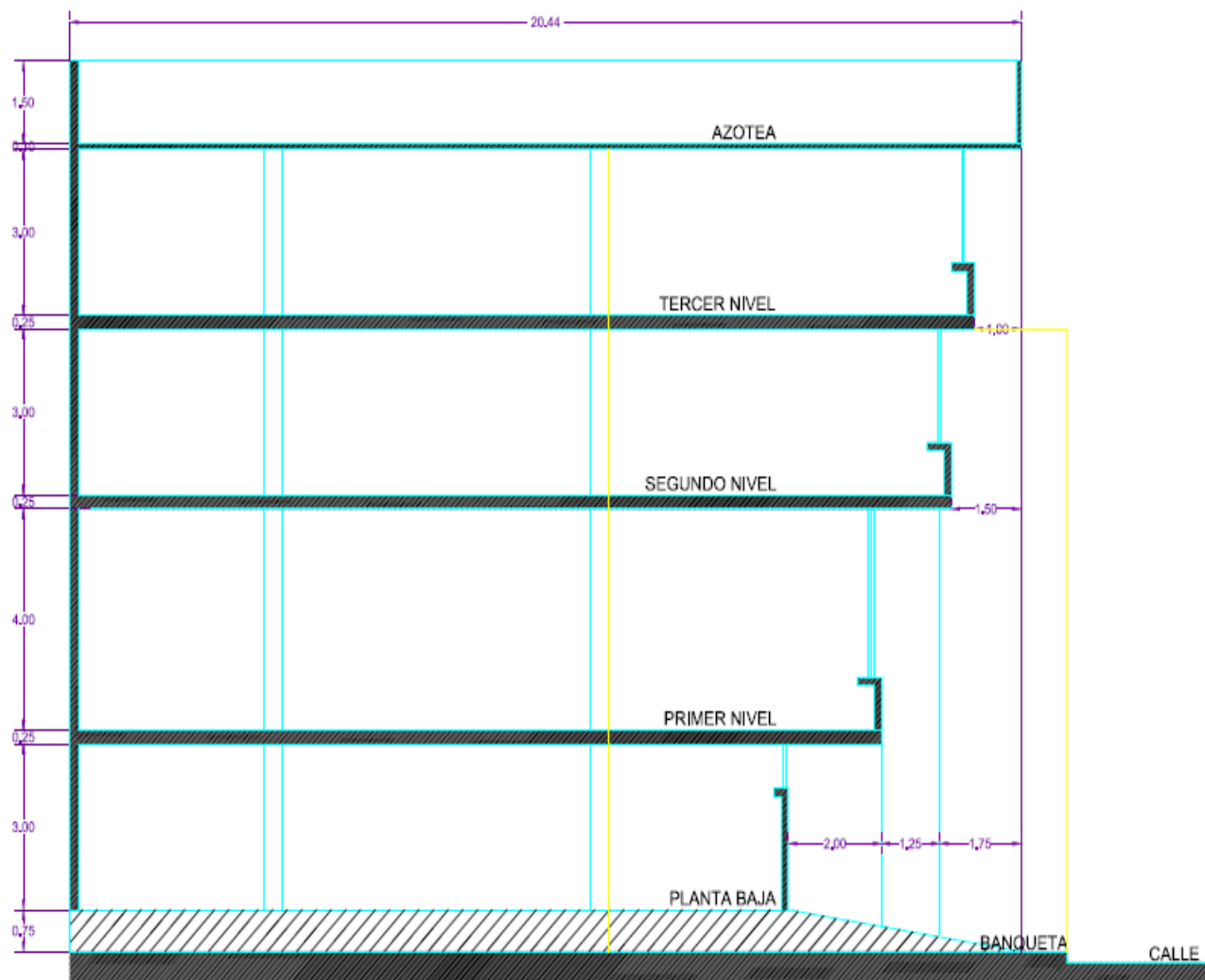


Fig. 3.7 Corte Longitudinal (Y –Y´) del edificio del CEE.

3.1 Estudio topográfico

La topografía estudia los métodos y procedimientos para hacer mediciones sobre el terreno y su representación gráfica o analítica a una escala determinada. Ejecuta también replanteos sobre el terreno (trazos sobre el terreno) para la realización de diversas obras de ingeniería, a partir de las condiciones del proyecto establecidas sobre un plano.

Realiza también trabajos de deslinde, división de tierras (agrodesia), catastro natural y urbano, así como levantamientos y replanteos o trazos en trabajos subterráneos. En la construcción de edificios y otras estructuras la tarea principal del topógrafo es previa al inicio de un proyecto. En la figura 3.8 se muestra el deslinde del predio, de 669.23m^2 en la cual se desplantara la edificación, así como también se marca la línea correspondiente a la falla geológica que tiene una probabilidad alta de afectar al área de estudio, esto debido a su cercanía con el predio.

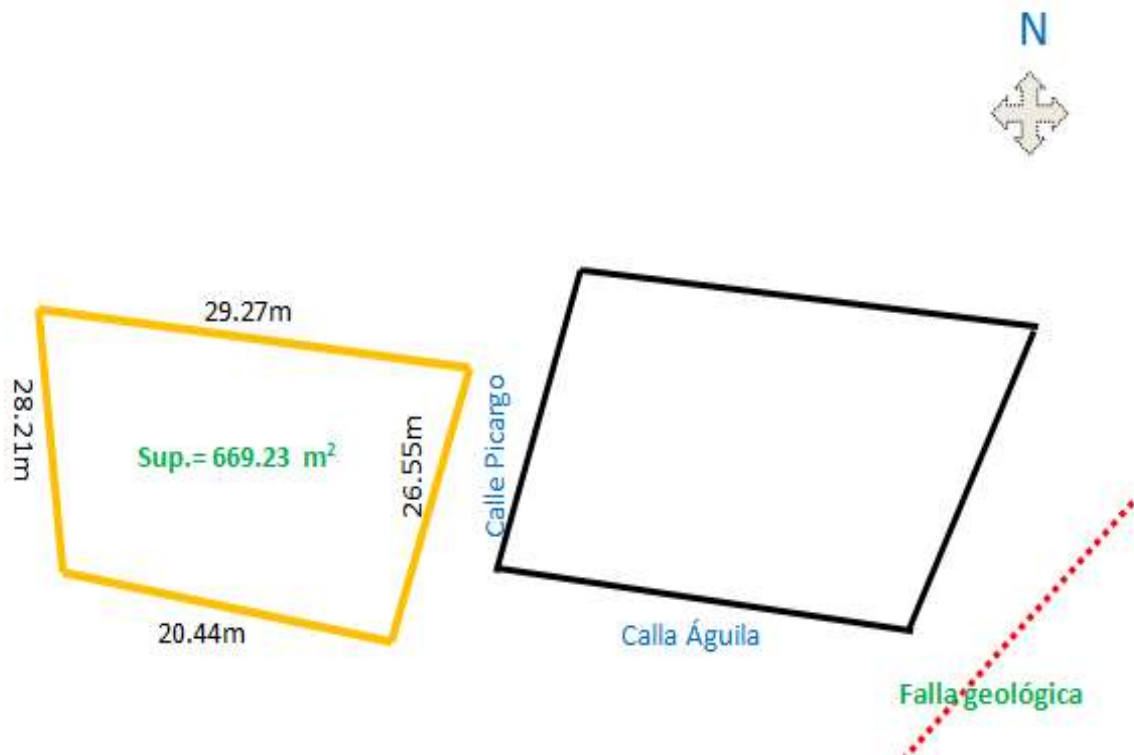


Fig. 3.8 Croquis de ubicación del edificio del CEE.

Beneficios que se tienen al disponer de estudios topográficos:

- ✚ Se previenen inundaciones o concentraciones de agua, principalmente causadas por la lluvia o agua del subsuelo.
- ✚ Verificas y comparas si realmente coinciden las medidas con las de las escrituras.
- ✚ Evitas excavaciones y rellenos innecesarios que sólo incrementan los costos de la obra.
- ✚ La edificación se adecua a la forma y desnivel del terreno.
- ✚ El impacto al medio ambiente es bajo.

3.2 Mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos es un aspecto muy importante a considerar, ya que sirve para determinar el conjunto de características que permitirán obtener un juicio razonable del comportamiento mecánico del suelo en estudio.

Esta herramienta proporciona datos confiables de las condiciones del subsuelo, tales como capacidad de carga, asentamientos probables y sugerencias acerca del sistema de cimentación al Ingeniero Especialista en Estructuras para la realización de obras civiles.

En este trabajo se proyecta la construcción del edificio destinado para las oficinas del SITCBEM, ubicado en la esquina Águila y Picargo, en la colonia López Mateos, Municipio de Morelia, Mich. Geográficamente se localiza a una altura promedio de 1891 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 19°41'53.15" de latitud norte y 101°13'49.44" de longitud oeste, en el cual se hace evidente una enorme necesidad de realizar un estudio integral de mecánica de suelos, sobre todo por de la cercanía que existe con la falla geológica conocida como la falla de la colina que tiene un relieve morfológico de 4 m en su sector NE; según la carta del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) publicada en 1977, es una falla de tipo normal que forma una contrapendiente en las lavas del cerro de Quinceo hacia el SW. En las construcciones del Infonavit Manantiales, esta falla pone en contacto a sedimentos lacustres con lavas del Cerro Quinceo, que tuvo actividad volcánica (Martínez y Hobson, 1907).

Los daños precursora causa de esta falla se manifestaron en cinco casas dúplex del infonavit la Colina, las cuales fueron demolidas debido al fracturamiento intenso que ocasionó el hundimiento, y a los efectos del sismo de 1985. En la actualidad ya existen daños en las colonias de López Mateos, Las Águilas, Agua Clara y Manantiales (Garduño V. et. al., 2001). Por todo lo anterior fue recomendable realizar un estudio geológico y geofísico en la zona de interés, de los resultados del estudio se encontró que la falla geológica no influye en la zona de estudio (figuras 3.9 y 3.10); sin embargo, fue necesario realizar sondeos mixtos a 15m de profundidad para validar lo encontrado en el estudio geofísico, resultando que efectivamente no hay influencia de la falla en la zona donde se desplantará la edificación.



Fig. 3.9 Ubicación del terreno para el edificio del CEE (Macro localización).



Fig. 3.10 Ubicación del terreno para el edificio del CEE (Micro localización).

3.2.1 Capacidad de carga del suelo

Como sabemos el suelo recibe la carga total de una estructura, a través de la cimentación, la capacidad de carga del suelo es la carga máxima que este puede soportar por unidad de área. Una vez rebasada la capacidad de carga el suelo sufre asentamientos, lo que implica daños en la estructura. Una cimentación bien diseñada transmite las cargas al suelo, sin llegar a solicitar la capacidad máxima del mismo. Las pruebas triaxiales son actualmente las más utilizadas, ya que permiten controlar y medir las presiones actuantes en tres direcciones, el espécimen es colocado en una cámara hermética y confinado mediante una membrana plástica (figura 3.11), las presiones laterales se

ejercen mediante un líquido a presión que llena la cámara, y la presión axial mediante un vástago metálico que comprime la muestra a velocidad constante.

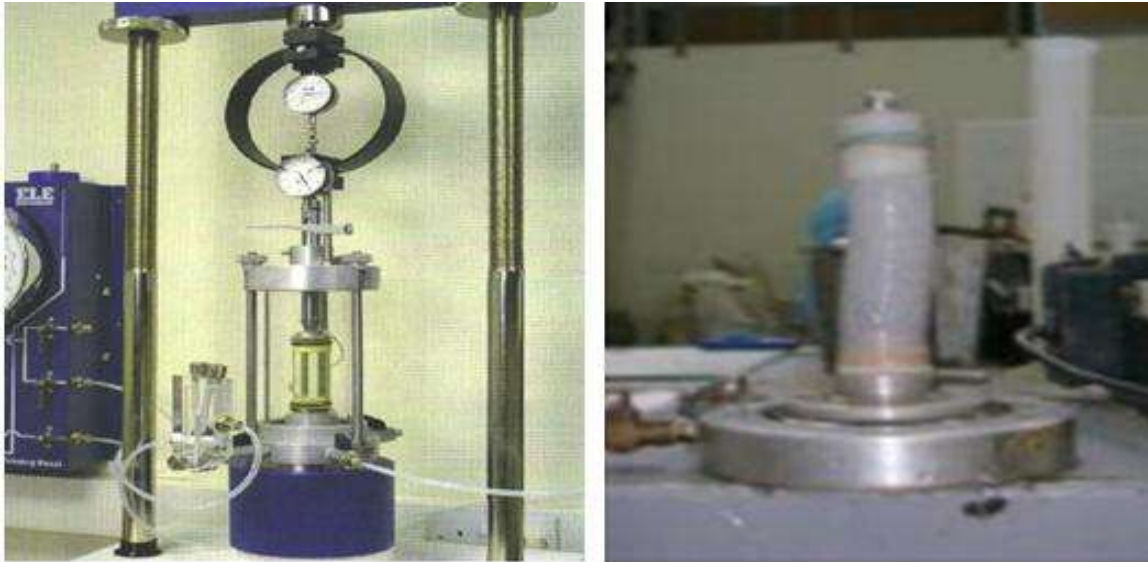


Fig. 3.11 Prueba triaxial

Los resultados y recomendaciones obtenidos del estudio geotécnico y geofísico, practicadas en el laboratorio de materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)“ING. LUIS SILVA RUELAS”, son:



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MATERIALES “ING. LUIS SILVA RUELAS”

Conclusiones y Recomendaciones

Cimentaciones

1).- De acuerdo a los resultados de laboratorio del estudio geotécnico y geofísico, en general el sitio en estudio se encuentra ubicado en la zona plana y zona baja, además de acuerdo al estudio geofísico realizado y a la geología del sitio se pudo observar que al sureste del sitio aproximadamente a 50.0 m en línea recta y perpendicular pasa una discontinuidad geológica (falla geológica de contacto o falla geológica la colina o López Mateos), que tiene una orientación e inclinación aproximada de $NE35^{\circ}SW/(68^{\circ})SW$ (rumbo de la capa o cara de la falla y rumbo del echado), esta falla no intersecta al sitio en estudio, ni afecta el buen comportamiento del mismo.

Donde el suelo está compuesto principalmente por material de relleno como son fragmentos de rocas, llantas, pedacerías de tabique, concreto, etc. y subyaciendo se tiene el terreno natural formado por arcillas inorgánicas de alta plasticidad (CH) o limos orgánicos de alta compresibilidad (OH), de consistencia natural que varía de “blanda” a “media” a nivel de la cimentación.

2).- En base a la estratigrafía, topografía, al tipo de estructuras por cimentar y capacidad de carga, se recomienda el siguiente tipo de cimentación:

A. Primera alternativa mediante cajón de cimentación.

De preferencia y de acuerdo al tipo de suelo encontrado y la estructura por cimentarse recomienda un cajón de cimentación.

a. *Profundidad de desplante:* Se recomienda una profundidad de desplante mínima de 2.50m o bien, de acuerdo a los niveles de proyecto.

b. *Capacidad de carga admisible.* Se recomienda no sobrepasar la capacidad de carga admisible de 4.5 tn/m².

La construcción del cajón deberá realizarse de manera que se altere lo menos posible la estructura natural del suelo, para lo cual es conveniente colar una plantilla de concreto pobre de $f'c=100$ kg/cm², inmediatamente después de realizada la excavación, a la profundidad de desplante de la losa inferior del cajón. Si por la presencia del nivel freático se reblandece el terreno de desplante del cajón (se recomienda bombear para trabajar en seco), se recomienda colocar una capa de filtro ligeramente vibrado, para su acomodo, con un espesor mínimo de 0.30 m, dependiendo de las condiciones reales del material en el desplante sobre la cual se construirá la plantilla.

Al realizar la excavación tienden a presentarse expansiones del fondo de la misma y desplazamientos laterales de las paredes de la excavación, lo cual puede dañar las estructuras colindantes. Por esta razón, se recomienda realizar la excavación por etapas, de la siguiente manera:

- ✚ Primeramente se excavará en franjas lo más pequeñas posibles, para construir inmediatamente el cajón, colando los muros y losa del fondo, los cuales serán de concreto reforzado impermeable, para evitar de esa manera el apuntalamiento de las paredes de la excavación.
- ✚ Antes de que se presente el nivel de aguas freáticas (1.60 m) es conveniente construir pozos de absorción o cárcamos para bombear el agua, en forma distribuida, para estabilizar el fondo de la excavación y así reducir o abatir el nivel de aguas freáticas mediante bombeo.
- ✚ No se deberán dejar abiertas las excavaciones durante un lapso mayor a 15 días, para evitar desprendimientos por el secado del material.

B. Segunda alternativa mediante losas de cimentación

Se recomienda también utilizar losas de cimentación, rigidizadas con contratraveses invertidas, desplantadas en una plataforma compactada como se indica a continuación, de acuerdo a los niveles de proyecto.

- a. *Profundidad de desplante:* Se recomienda una profundidad de desplante mínima, de acuerdo a la figura E.1
- b. *Capacidad de carga admisible.* Se recomienda no sobrepasar la capacidad de carga admisible 7.0 tn/m^2 .

Losa de Cimentación	15 cm*	215 cm
Base hidráulica al 100% de su PVSM	100 cm	
Subrasante al 95% de su PVSM	20 cm	
Filtro bandeado	30 cm min.	
Pedraplen Bandeado	50 cm min.	
Terreno natural (OH)		

Fig. E.1 Estructuración de la plataforma o del pavimento para recibir losa de cimentación.

*** Revisar estructuralmente el espesor y el acero de refuerzo.**

Para la ejecución del proyecto del edificio destinado para el CEE se decide utilizar la alternativa de cimentación B, mediante losa de cimentación, realizando el mejoramiento del terreno indicado.

3.3 Diseño estructural

El diseño estructural es un conjunto de actividades a desarrollar para determinar las características físicas de una estructura, de tal manera que nos permita garantizar que ésta soportará las cargas a las que va a estar sujeta en las diferentes etapas de su vida útil sin sufrir daño alguno o daños menores que no repercutan en la integridad de la misma, tales actividades pueden ser como dimensionar las secciones adecuadas y armarlas con las cantidades de acero de refuerzo en base al reglamento de construcción vigente (figura 3.12).



Fig. 3.12 a) Dimensionamiento de columnas y b) armados de traveses y columnas

Una obra es concebida como un sistema global, mismo que está integrado por un conjunto de subsistemas que se deben combinar en forma precisa para cumplir con la función a la que fueron destinados. Todos estos subsistemas deben de interactuar de tal manera que en el diseño tomen en cuenta la relación existente entre ellos y así poder lograr el objetivo final del diseño estructural, que es el de producir estructuras que den un mejor rendimiento, es decir, que sean seguras y económicas.

El encargado del diseño trabaja tratando de satisfacer el proyecto arquitectónico y muchas veces no toma en cuenta los diferentes subsistemas (como instalaciones, acabados, etc.), lo que conduce a corregir sobre la marcha los diseños, provocando incluso alteraciones importantes en las especificaciones; por lo tanto, es necesario que el proyectista conozca con profundidad su trabajo y considere en sus diseños todo lo correspondiente para hacerlos correctamente.

3.3.1 Acciones en las estructuras

En el análisis y diseño de estructuras se deben de considerar todas las acciones que pueden actuar en ella durante la vida útil. Aparentemente ésta es la etapa más sencilla en el diseño de una estructura, sin embargo, ofrece el inconveniente de la incertidumbre que se tiene en su determinación.

Para definir los tipos de cargas que se presentan en las estructuras, se cuenta con ayuda de los reglamentos de diseño, donde se especifican en general las cargas más usuales en las estructuras. Sin embargo, en ocasiones se tienen que emplear algunos criterios u otros métodos para la determinación de los valores de las acciones que no son tan comunes y que no se encuentran en las normas.

Las acciones de carga se deben a fenómenos físicos complejos. Para evaluarlas se usan modelos simplificados los cuales consisten en representar las acciones como sistemas de fuerzas concentradas, lineales, distribuidas uniformemente o no, por deformaciones impuestas, por sistemas de fuerzas equivalentes o por excitación dinámica.

3.3.2 Acciones permanentes (cargas muertas)

Son aquellas que actúan en la estructura en forma continua y cuya intensidad se puede considerar no variante con respecto al tiempo. Dentro de estas acciones se encuentran las cargas muertas que son debidas al peso propio de la estructura y a empujes estáticos ya sea de tierras, líquidos o granos que tengan un carácter permanente. En este tipo de acciones también se encuentran las deformaciones y los desplazamientos impuestos, debido a efectos del preesfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos, así como equipos y maquinaria fija.

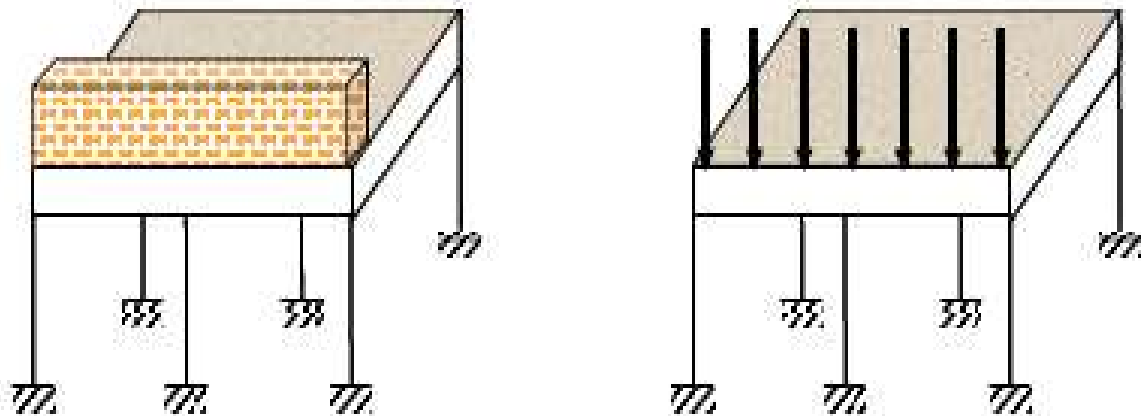


Fig. 3.13 Cargas muertas

3.3.3 Acciones variables (cargas vivas)

Son aquellas cargas que actúan sobre la estructura con una intensidad variable con respecto del tiempo, pero que alcanzan valores significativos durante periodos grandes. En este grupo tenemos a las cargas vivas que son las que se originan por funcionamiento de la estructura y que no tienen carácter permanente, como pueden ser: personas, el mobiliario y el equipo, los cambios de temperatura, etc.

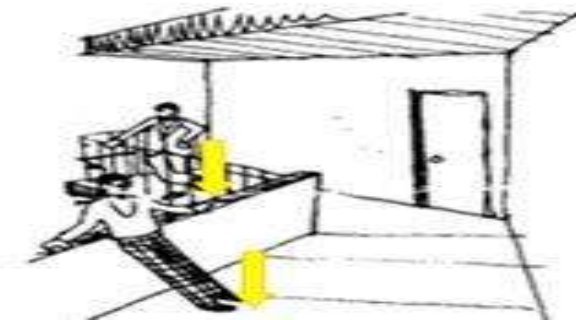


Fig. 3.14 Cargas vivas

3.3.4 Acciones accidentales

Son aquellas que no se deben al funcionamiento normal de la estructura, pero que toman valores muy significativos sólo durante breves periodos de tiempo en la vida útil de la construcción. En esta clasificación se tienen los sismos que son muy comunes en zonas de alta sismicidad como el estado de Michoacán, así como en otros lugares del país (figura 3.15).

Anteriormente el Manual de obras civiles de la CFE dividía al territorio en 4 zonas sísmicas A, B, C y D. Donde la intensidad sísmica va creciendo en orden ascendente de las literales, esto significa que la zona D es caracterizada por presentar el mayor riesgo sísmico. En esta zona se han reportado sismos con magnitud histórica caracterizados por frecuencias altas.



Fig. 3.15 Regionalización sísmica de la República Mexicana (MOC de la CFE, 1993).

Además de la zonificación sísmica que presenta el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad versión 1993 (MOC de la CFE ,1993), se muestra una clasificación adicional definida como función del tipo de suelo, el cual se clasifica en terreno firme (tipo I), terreno medio (tipo II) y terreno blando (tipo III). Actualmente debido a los avances computacionales y mayores conocimientos en la materia de sismología y sismicidad, estas consideraciones de zonificaciones tomadas por el MOC de la CFE (1993) no son suficientes, por lo que la versión más reciente que data del 2008 suministra espectros sísmicos

con variaciones continuas dentro del territorio mexicano que se ajusta a la mayoría de las condiciones del terreno comunes en la práctica, esto es posible mediante el Programa de Diseño Sísmico (PRODISIS). Los espectros que genera este programa son transparentes, es decir, carecen de reducciones ajenas al peligro sísmico.

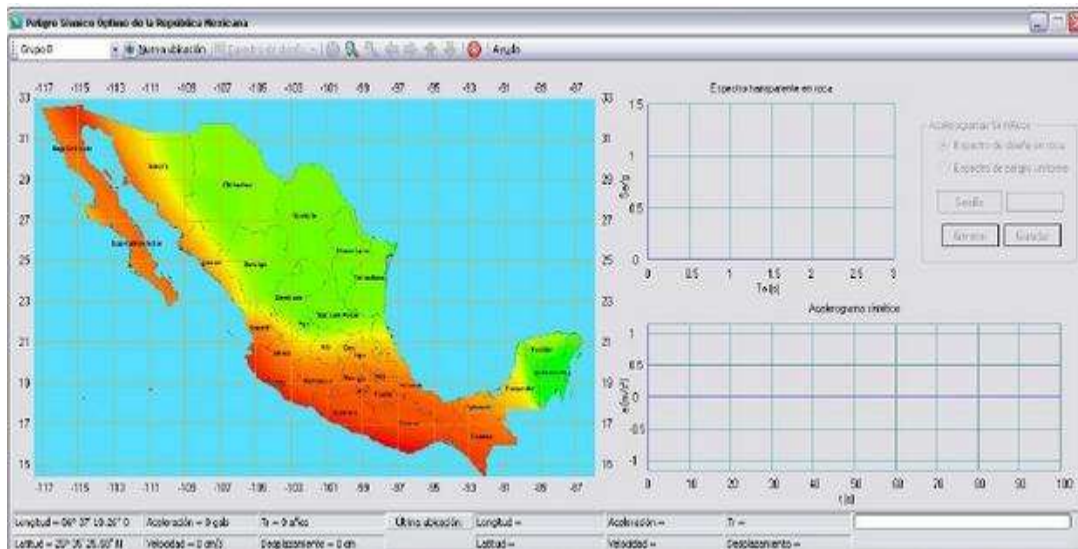


Fig. 3.16 Programa de diseño estructural (PRODISIS).

Los planos estructurales correspondientes a la totalidad de la edificación, son presentados en el anexo A de este documento.

Capítulo 4

Instalaciones

4.1 Instalaciones sanitarias

Es el conjunto de tuberías de construcción, conexiones, obturadores hidráulicos en general como son las trampas tipo P, tipo S, sifones, coladeras, etc.(figura 4.1), necesarios para la evacuación, obturación y ventilación de las aguas negras y pluviales de una edificación.



Fig. 4.1 Sifones y coladeras.

La función principal de esta instalación es la de retirar de las construcciones en forma segura las aguas negras y pluviales, además de establecer trampas hidráulicas para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de las materias orgánicas acarreadas, salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Las instalaciones sanitarias deben proyectarse y principalmente construirse, procurando sacar el máximo provecho de las cualidades de los materiales empleados e instalarse en la forma más práctica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento el cual consistirá, en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.



Fig. 4.2 Instalación sanitaria



Fig. 4.3 Tubería de la instalación sanitaria dentro de la edificación.

4.2 Instalaciones hidráulicas

Es el conjunto de tinacos, tanques elevados, cisternas, tuberías de succión, descarga y distribución, válvulas de control, válvulas de servicio, bombas, equipos de bombeo, generadores de agua caliente, de vapor, etc., necesarios para proporcionar agua fría, agua caliente, vapor en casos

específicos, a los muebles sanitarios, hidrantes y servicios especiales de una edificación.

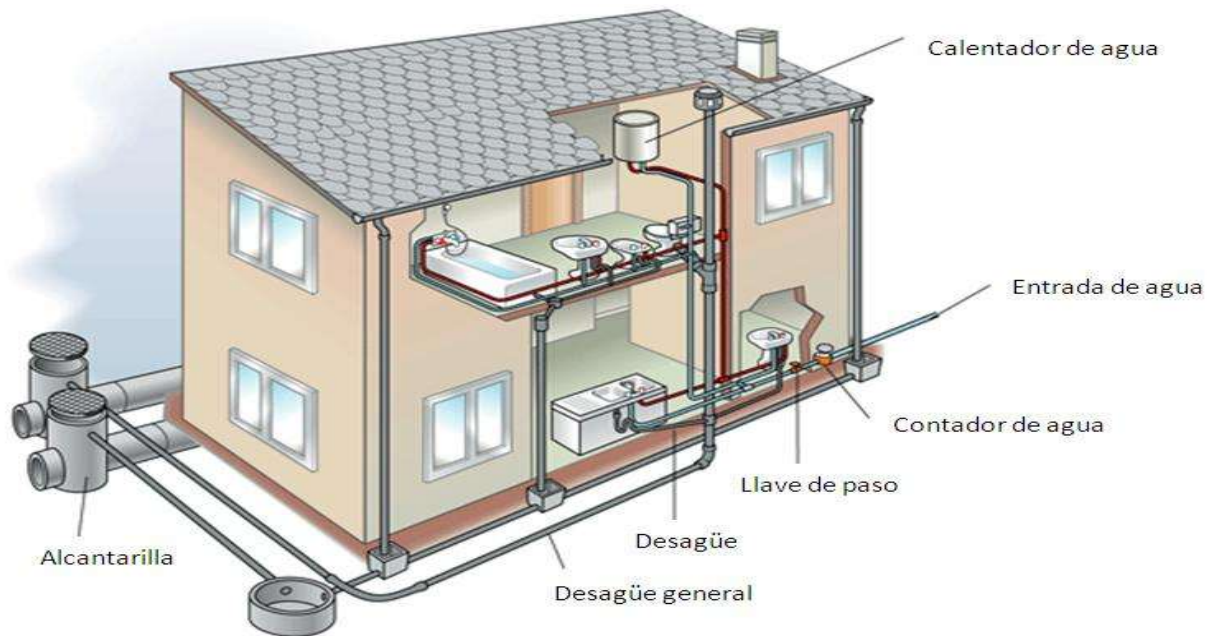


Fig. 4.4 Instalación hidráulica



Fig. 4.5a) Toma domiciliaria de agua potable b) Tubería para la instalación hidráulica

4.3 Instalaciones eléctricas

Es el conjunto de equipos y materiales que permiten distribuir la energía eléctrica partiendo desde el punto de conexión de la compañía suministro hasta cada uno de los equipos conectados, de una manera eficiente y segura, garantizando al usuario flexibilidad, comodidad y economía en la instalación.

Las instalaciones eléctricas deben de ser diseñadas de tal forma que se optimice el consumo de energía y su distribución. Lejos están estas instalaciones de ser simples, por eso estos planos deben de contener todo el sistema de tuberías, el alambrado, la distribución del mismo y los elementos de control del sistema de energía eléctrica del proyecto.

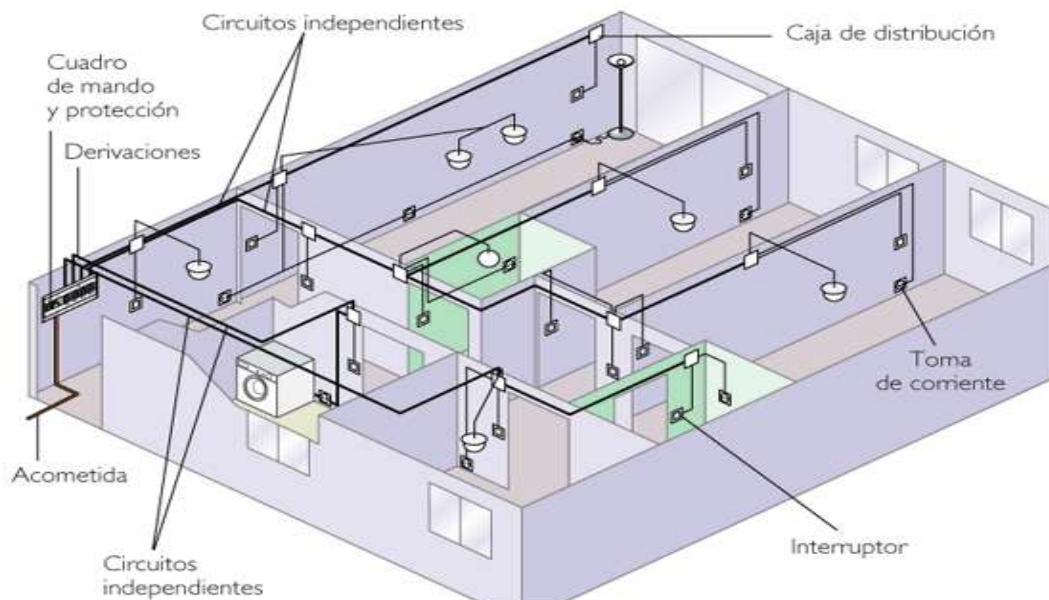


Fig. 4.6 Instalación eléctrica

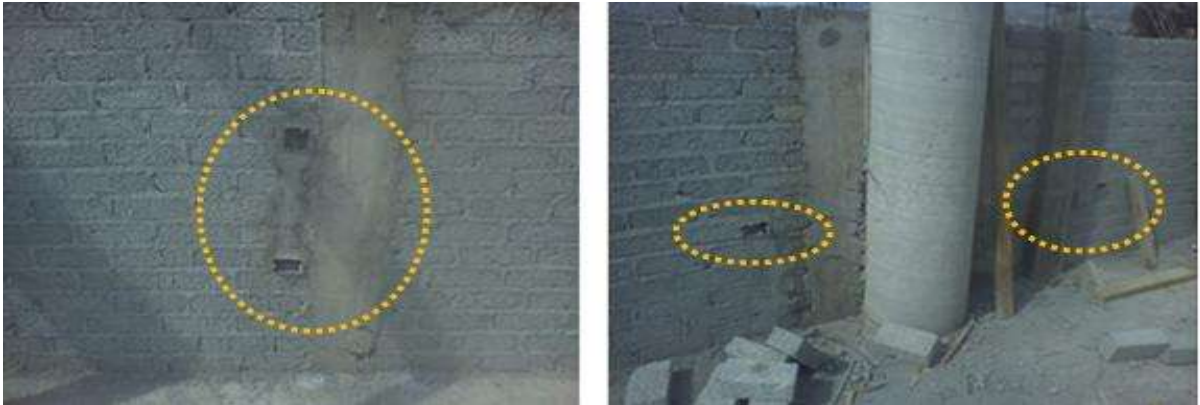


Fig. 4.7 Cajas para la Instalación eléctrica.

4.4 Instalaciones de gas

La instalación de gas es el conjunto de elementos que permiten transportar el gas L.P.a aquellos muebles que lo requieren para su funcionamiento, como son: calentadores de agua, estufas, calefacciones, secadoras, etc.

El uso de las tuberías de cobre en las instalaciones de gas doméstico y comercial, se ha generalizado por las ventajas que proporciona, tanto en la realización de la instalación como de su funcionamiento.

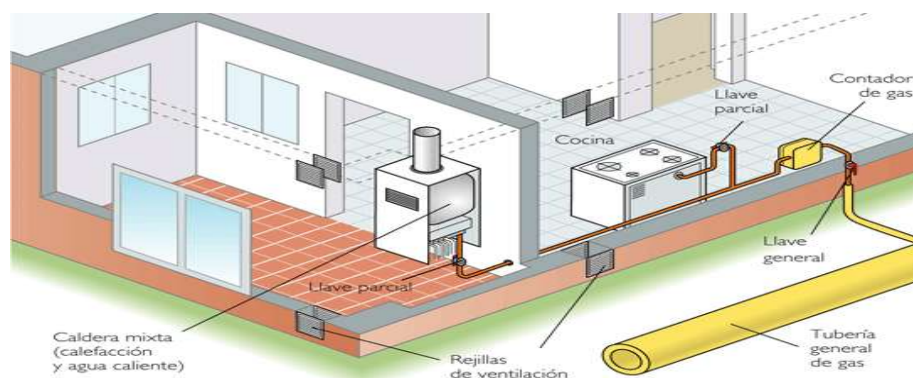


Fig. 4.8 Instalación de gas.

Los planos correspondientes a las instalaciones del edificio se presentan en el apartado de los anexos del proyecto, presentándose todos los detalles de las instalaciones (hidráulicas, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y de gas).

Capítulo 5

Especificaciones de construcción

La especificación de construcción consiste en clasificar un material determinado, o a un conjunto de materiales unidos entre sí por sus características que lo identifican, clasifican y con claridad diferenciándolo de otros materiales con características similares. En la actualidad se ha llegado a la estandarización en los materiales más usados en las obras, y hay especificaciones empleadas por rutinas para contratos o para obras comunes.

5.1 Estructura

a) Cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales con la tarea de transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a éste, hacia el suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible (figura 5.1). Hay que prestar especial atención, ya que la estabilidad de la construcción depende en gran medida del tipo de terreno y tipo de cimentación que se utilice en la edificación.



Fig. 5.1 Losa de cimentación.

En el proyecto fue necesario realizar la cimentación a base de losa, considerando lo especificado por los estudios de mecánica de suelos, con un espesor de 20 cm, armados de varillas de acero corrugado con 3/8" \varnothing y un $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (esfuerzo de fluencia del acero) separados a cada 20cm c.@.c. y un $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia a compresión del concreto).

b) Muros

La clasificación en muros se realiza en base a su función, esto puede ser: muros de carga, de aislamiento, divisorios, entre otros. Para el proyecto se construyen muros divisorios de tabicón, asentados con mortero en proporción de arena-cemento 1:4 plomeado y nivelado por ambos lados.



Fig. 5.2 Muros de tabicón.

c) Castillos

Los castillos son refuerzos verticales que evitan el pandeo en los muros, sirven como protección en esquinas y aumentan la capacidad de carga de la estructura. En el proyecto se utilizan castillos de 15 x 15 cm con acero de $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ y $3/8'' \text{ } \varnothing$, además se colocan estribos de alambrón con un $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$ con $1/4'' \text{ } \varnothing$ usando separaciones de 20 cm para soportar mecanismos de cortante.



Fig. 5.3 Vista de castillos y separación de estribos.

d) Trabes y contr trabes

Son elementos estructurales destinados a soportar las distintas solicitaciones de carga, la mayor cantidad de contr trabes son de 40 x 60 cm, armadas con acero corrugado con $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de $5/8''\varnothing$, además para el refuerzo transversal se utilizan estribos de $3/8''\varnothing$ separados a una distancia de 20cm, con esfuerzo de fluencia análogo al del acero longitudinal. Para las trabes se utiliza acero con características similares a las utilizadas en las contr trabes. Las trabes son de 30 x 60 con 6 varillas de $3/4''\varnothing$ y 2 varillas de $5/8''\varnothing$, los estribos van a una separación de 20cm con $3/8''\varnothing$ y resistencia del concreto de $f'_c=250 \text{ kg/cm}^2$.



Fig. 5.4 Armado de traveses y contraveses.

e) Columnas

Las columnas son elementos estructurales verticales que se emplean para sostener la carga de la edificación. Son utilizadas ampliamente en arquitectura por la libertad que proporciona para distribuir espacios al tiempo que cumple con la función de soportar el peso de la construcción; son elementos fundamentales en el esquema de una estructura y la adecuada selección de su tamaño, forma, espacio y composición que influyen de manera directa en su capacidad de carga. En el proyecto se ve la necesidad de construir numerosas columnas para el área de estacionamiento, la mayor parte de éstas son de sección circular con 50 cm de diámetro, para su armado se requieren 10 varillas como refuerzo longitudinal de $3/4''\varnothing$, mientras que para el refuerzo transversal se utilizan estribos de $3/8''\varnothing$ a cada 20 cm de separación, coladas con concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.



Fig. 5.5 Armado columnas con sección circular.

f) Losas

Las losas son definidas como aquellas estructuras planas horizontales de concreto reforzado que separa un nivel de la edificación de otro o que puede servir de cubierta o de base para desplantar la edificación tal es el caso de este proyecto. Las losas son llamadas por la gente con el nombre de plancha. Existen diferentes tipos de losas como pueden ser: losas planas, losas aligeradas, losas de cimentación, etc.

Para las losas de cubierta del proyecto se utilizan losas aligeradas debido a que las dimensiones de los espacios son amplias, utilizándose una calidad de concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.

g) Escaleras

Las escaleras son elementos constructivos que proporcionan acceso entre dos planos o plantas situadas a distintos niveles, constituidas por peldaños o escalones. Las escaleras se pueden clasificar por la forma de su directriz en: escaleras de tramos curvos, rectos y mixtos. Las escaleras del proyecto son elaboradas con un $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y un emparrillado de $3/4" \varnothing$ separadas a cada 20 cm.



Fig. 5.6 Vista de armado de I acero para escaleras.

5.2 Acabados, pisos y azulejos

a) Aplanados

El aplanado es una mezcla que generalmente se compone de cemento-arena en proporciones variables, que sirve de recubrimiento de elementos horizontales y verticales de una construcción. La finalidad de

realizar esta actividad radica en proteger a la estructura de la intemperie, así como recubrir irregularidades en los muros y otros elementos, proporcionar una base uniforme para poder aplicar un terminado. El aplanado utilizado en interior del edificio del CEE es a base de yeso pulido a plomo y regla con acabado de tirol planchado en muros y en plafón con tirol rústico, exterior con aplanado de mortero de cemento arena 1:4.



Fig. 5.7 Vista de aplanado realizado en el área de las escaleras

b) Pisos

Los tipos de pisos más usuales en una construcción son los porcelanatos y cerámicos que se caracterizan por su pesadez y durabilidad. Además de esto, son fáciles de mantener y son impermeables, por lo que se pueden utilizar en cualquier ambiente. El piso utilizado es de cerámica de la marca interceramic de 0.30 x 0.30, asentados con pega azulejo de la marca crest.



Fig. 5.8 Pisos y porcelanatos.

c) Pintura

La aplicación de la pintura en una estructura tiene una gran función, ya que ésta funciona como la piel y es la encargada de proteger a las construcciones de los efectos climáticos, como son: el sol, lluvia, viento, etc. Para el edificio se utiliza pintura tipo impermeable en interior y exterior, en muros y techo marcas Comex Vinimex.



Fig. 5.9 Pintura de la marca comex.

5.3 Instalaciones

a) Instalación eléctrica

Instalación oculta con cables del No. 8,10, 12 y 14, con un centro de cargas de 4 pastillas, una para cada nivel de la marca siemens, chalupas y cajas galvanizadas, apagador y contactos tipo Quinziño, una base para medidor.



Fig. 5.10 Lámpara y apagadores

b) Instalación sanitaria

Los muebles sanitarios son uno de los elementos más importantes del baño, lo cual tienen varias funciones y una de estas funciones es la de dar una visión estética al influir de manera importante en la imagen y estilo del baño, además cumplen con una función útil al guardar

elementos y objetos de uso diario. Se utilizan WC de la marca zafiro, lavabo tipo Veracruz, tinaco de 1100lts de la marca rotoplas, llaves mezcladora de la marca ideal standar.



Fig. 5.11 Muebles de baño.

c) Instalación hidráulica

Instalación oculta con tubos de cobre de diferentes diámetros, una cisterna para agua de 4.25x3.25x1.50m con capacidad de 20.718 m³.



Fig. 5.12 Cisterna para agua.

5.4 Complementos

a) Herrería y cerrajería

Ventanería de aluminio, con cristal obscuro de 6mm en toda la construcción. Para la cerrajería se colocan chapas de seguridad en puertas principales de acceso, chapas de comunicación con botón interior en puertas de dormitorios, cubículos y baños.

b) Carpintería

Puertas de dormitorios con triplay de caobilla de 6mm de espesor, y bastidor de pino reforzado, acabado color caoba natural.



Fig. 5.13 Puerta de madera.

Capítulo 6

Presupuesto

El presupuesto de obra es la predicción monetaria o cálculo aproximado que representa realizar una actividad u obra determinada. Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

Dentro de la construcción, el control del presupuesto de la obra presenta particularidades propias de cada obra, en virtud de las características que diferencian este tipo de obras, al involucrar una serie de procesos y operaciones extensas, donde cada una implica métodos de construcción, equipos y maquinarias, mano de obra diferentes, al existir lugares de trabajo siempre diferentes, personal en la obra variados: profesionales, obreros

calificados, obreros no calificados, cuyos costos por lo tanto son variables y difíciles de controlar. Cada obra en particular requiere ser cuidadosamente estudiada y analizada desde todos los puntos de vistas: Normas específicas institucionales, métodos constructivos a utilizar, disponibilidad de recursos financieros, materiales y mano de obra, modalidad de contratación, fluctuaciones en el mercado, tiempos de ejecución, pliego de bases del concurso, ajuste de precios, etc.

6.1 Presupuesto de obra

Tabla 6.1 Presupuesto de Obra del edificio del CEE.

Presupuesto de Obra	
Resumen de Conceptos	
Gastos generales	\$391,223.00
Obras preliminares	\$571,640.00
Cimentación	\$757,885.00
Estructura	\$4,753,527.00
Albañilería	\$865,817.00
Acabados de albañilería	\$2,501,372.00
Instalación hidrosanitaria	\$ 484,356.00
Instalación eléctrica	\$ 395,276.00
Cancelería	\$ 786,619.00
Carpintería	\$ 222,680.00
Vidriería	\$ 397,812.00
Pintura	\$ 178,570.00
Cerrajería	\$ 18,940.00
Limpiezas	\$ 22,000.00
Total	\$ 12,347,717.00

Capítulo 7

Programa de obra

La programación de obra tiene dos orígenes: el primero es el método de PERT (Programa Evaluación and Review Technique) desarrollada por la armada de los Estados Unidos de América, en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de las actividades dentro de los intervalos de tiempo disponibles, actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El segundo programa es el método de la Ruta Crítica (Critical Path Method conocido como "CPM"), fue desarrollado también a principios de 1957, en los Estados Unidos de América por un centro de investigación de operaciones para las firmas Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización adecuada de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método de ruta crítica actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación, para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.

El método más utilizado es el CPM, que se define por ser un proceso administrativo de planeación, organización, dirección y control, es decir de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse durante un tiempo crítico y al costo óptimo.

La aplicación potencial del CPM, debido a su gran flexibilidad y adaptación, abarca desde los estudios iniciales para un proyecto determinado, hasta la planeación y operación de sus instalaciones. A esto se puede añadir una lista indeterminable de posibles aplicaciones de tipo específico. Así, podemos afirmar que el CPM es aplicable y útil en cualquier situación en la que se tenga que llevar a cabo una serie de actividades relacionadas entre sí para alcanzar un objetivo determinado.

Los beneficios derivados de la aplicación del CPM se presentarán en relación directa a la habilidad con que se haya aplicado. Debe advertirse, sin embargo, que el camino crítico no es un remedio que resuelva problemas administrativos de un proyecto. Cualquier aplicación incorrecta producirá resultados adversos. No obstante, si el método es utilizado correctamente, determinará un proyecto más ordenado y mejor balanceado que podrá ser ejecutado de manera más eficiente y normalmente, en menor tiempo.

Un beneficio primordial que nos brinda el CPMes que resume en un solo documento la imagen general de todo el proyecto, lo que nos ayuda a evitar omisiones, identificar rápidamente contradicciones en la planeación de actividades, facilitando abastecimientos ordenados y oportunos; en general, logrando que el proyecto sea llevado a cabo con un mínimode tropiezos.

En la práctica el error que se comete más a menudo es que la técnica se utiliza únicamente al principio del proyecto, es decir, al desarrollar un plan y su programación y después se cuelga en la pared el diagrama resultante, olvidándose durante el resto de la vida del proyecto. El verdadero valor de la técnica resulta más cuando se aplica en forma dinámica. A medida que se presentan hechos o circunstancias imprevistas, el método de la ruta crítica proporciona el medio ideal para identificar y analizar la necesidad de replantear o reprogramar el proyecto, reduciendo al mínimo el resultado adverso de dichas contingencias. Del mismo modo, cuando se presenta una oportunidad para mejorar la programación del proyecto, la técnica permitededeterminar fácilmente qué actividades deben ser aceleradas para que se logre dicha mejoría.

7.1 Calendario de Obra

Tabla 7.1 Primera etapa del proceso de la obra

	CONCEPTO	16 AL 29 DE ABRIL DE 2012		1º AL 26 DE MAYO DE 2012				28 DE MAYO AL 23 DE JUNIO 2012				25 DE JUNIO AL 21 DE JULIO DE 2012				PRIMERA ETAPA
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	
1	GASTOS GENERALES	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85									\$391,223.10
2	OBRAS PRELIMINARES							\$142,910.04	\$142,910.04	\$142,910.04	\$142,910.04					\$571,640.16
3	CIMENTACION									\$189,471.25	\$189,471.25	\$189,471.25	\$189,471.25			\$757,885.00
4	ESTRUCTURA										\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$1,584,509.00	
5	ALBAÑILERIA											\$96,201.97	\$96,201.97	\$96,201.97	\$288,605.91	
6	ACABADOS EN ALBAÑILERIA															
7	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS														\$40,363.00	\$40,363.00
8	INSTALACION ELECTRICA														\$32,939.56	\$32,939.56
9	CANCELERIA															
10	CARPINTERIA															
11	VIDRERIA															
12	PINTURA															
13	CERRAJERIA															
14	LIMPIEZAS									\$2,200.00					\$2,200.00	\$4,400.00
		\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$65,203.85	\$142,910.04	\$142,910.04	\$332,381.29	\$334,581.29	\$585,598.50	\$681,800.47	\$492,329.22	\$567,831.78	\$3,671,565.73

Tabla 7.2 Segunda etapa del proceso de la obra

	CONCEPTO	DEL 23 DE JULIO AL 18 DE AGOSTO DE 2012				DEL 20 DE AGOSTO AL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2012				DEL 17 DE SEPTIEMBRE AL 13 DE OCTUBRE				SEGUNDA ETAPA
		SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	
1	GASTOS GENERALES													
2	OBRAS PRELIMINARES													
3	CIMENTACION													
4	ESTRUCTURA	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25	\$396,127.25				\$3,169,018.00	
5	ALBAÑILERIA	\$96,201.97		\$96,201.97	\$96,201.97	\$96,201.97		\$96,201.97	\$96,201.97				\$577,211.82	
6	ACABADOS EN ALBAÑILERIA	\$208,447.69	\$208,447.69	\$208,447.69	\$208,447.69			\$208,447.69	\$208,447.69	\$208,447.69	\$208,447.69		\$1,667,581.52	
7	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$40,363.00			\$40,363.00	\$40,363.00			\$40,363.00	\$40,363.00			\$201,815.00	
8	INSTALACION ELECTRICA	\$32,939.66			\$32,939.66	\$32,939.66			\$32,939.66	\$32,939.66		\$32,939.66	\$32,939.66	\$230,577.62
9	CANCELERIA													
10	CARPINTERIA													
11	VIDRIERIA													
12	PINTURA													
13	CERRAJERIA													
14	LIMPIEZAS			\$2,200.00					\$2,200.00			\$2,200.00	\$2,200.00	\$8,800.00
		\$774,079.57	\$604,574.94	\$702,976.91	\$774,079.57	\$565,631.88	\$396,127.25	\$700,776.91	\$776,279.57	\$281,750.35	\$208,447.69	\$35,139.66	\$35,139.66	\$5,855,003.96

Tabla 7.3 Tercera etapa del proceso de la obra

	CONCEPTO	DEL 23 DE JULIO AL 18 DE AGOSTO DE 2012				DEL 20 DE AGOSTO AL 15 DE SEPTIEMBRE DE 2012				DEL 17 DE SEPTIEMBRE AL 13 DE OCTUBRE				TERCERA ETAPA
		SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36	SEMANA 37	SEMANA 38	
1	GASTOS GENERALES													
2	OBRAS PRELIMINARES													
3	CIMENTACION													
4	ESTRUCTURA													
5	ALBAÑILERIA													
6	ACABADOS EN ALBAÑILERIA		\$208,447.69	\$208,447.69			\$208,447.69	\$208,447.69					\$833,790.76	
7	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS			\$40,363.00	\$40,363.00			\$40,363.00	\$40,363.00			\$40,363.00	\$40,363.00	\$242,178.00
8	INSTALACION ELECTRICA								\$32,939.66	\$32,939.66	\$32,939.66	\$32,939.66	\$131,758.64	
9	CANCELERIA		\$98,327.37	\$98,327.37	\$98,327.37	\$98,327.37			\$98,327.37	\$98,327.37	\$98,327.37	\$98,327.37	\$786,618.96	
10	CARPINTERIA				\$44,536.00	\$44,536.00				\$44,536.00	\$44,536.00	\$44,536.00	\$222,680.00	
11	VIDRIERIA				\$66,302.00	\$66,302.00			\$66,302.00	\$66,302.00	\$66,302.00	\$66,302.00	\$397,812.00	
12	PINTURA							\$35,714.00	\$35,714.00	\$35,714.00	\$35,714.00	\$35,714.00	\$178,570.00	
13	CERRAJERIA					\$9,470.00					\$9,470.00		\$18,940.00	
14	LIMPIEZAS				\$2,200.00				\$2,200.00		\$2,200.00	\$2,200.00	\$8,800.00	
			\$306,775.06	\$347,138.06	\$251,728.37	\$218,635.37	\$208,447.69	\$248,810.69	\$78,277.00	\$233,283.03	\$277,819.03	\$329,852.03	\$320,382.03	\$2,821,148.36

Capítulo 8

Proceso constructivo

La construcción de los espacios habitacionales es una de las tareas fundamentales de toda sociedad y que en nuestro país se ha acrecentado en la época actual por la explosión demográfica. El proyecto de edificación para las instalaciones del edificio del SITCBEM sigue el subsecuente proceso de construcción, para lo cual sólo se presenta la etapa correspondiente a la planta baja, mientras que el proceso complementario (primera, segunda y tercera plantas) se presenta en la parte del anexo (Anexo A).

Los trabajos comienzan el día 7 de mayo de 2012, dándose el banderazo de arranque de obra y además se inician los trabajos de excavación, para el mejoramiento del terreno.



Fig. 8.1 Banderazo de arranque de obra.

Los días 8, 9 y 10 de mayo de 2012, se continúa con los trabajos de excavación, a una profundidades de aproximadamente 1.40m quedando expuesto el nivel freático, de donde se realizará la mejora del terreno, para evitar el deslave producto del escurrimiento del agua que escurre por el área de interés.



Fig. 8.2 Excavación dejando expuesto el nivel freático, vista 1.



Fig. 8.3 Excavación dejando expuesto el nivel freático, vista 2.

El día 11 de mayo de 2012, se continúan con los trabajos para la extracción de la arcilla.



Fig. 8.4 Excavación (dejando expuesto el nivel freático), vista 1.



Fig. 8.5 Excavación (dejando expuesto el nivel freático), vista 2.

El día 12 de mayo de 2012, se da inicio al revestimiento a base de piedra, (PEDRAPLEN) con piedra que va de 3” a 19” formando una capa de 50 cm de espesor.



Fig. 8.6 Aplicación de la capa de pedraplén, vista 1.



Fig. 8.7 Aplicación de la capa de pedraplén, vista 2.

El día 18 de mayo de 2012, se da inicio al tendido de la primera capa de filtro, la cual quedó entre 25 y 35 cm de profundidad.



Fig. 8.8 Tendido del filtro.

El día 21 de mayo de 2012, queda terminada la primera capa de filtro compactada, según lo señalado por las especificaciones, realizando la prueba de laboratorio de profundidad, acomodo y contando con el asentimiento para proceder a la colocación de la segunda capa.



Fig. 8.9 Término de la primera etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 1.



Fig. 8.10 Término de la primera etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 2.

El día 22 de mayo de 2012, se realiza la prueba de laboratorio de la segunda capa de filtro y se procede a tender la tercera capa, que será la última del proyecto.



Fig. 8.11 Término de la segunda etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 1.



Fig. 8.12 Término de la segunda etapa de filtro y aplicación de la segunda etapa de filtro, vista 2.



Fig. 8.13 Término de la segunda etapa de filtro y aplicación de la tercera etapa de filtro

El día 25 de mayo del 2012, se termina de extender la última capa de filtro



Fig. 8.14 Finalización de tendido de filtro.

El día 2 de junio del 2012, se continúa con el suministro de material para la elaboración de la subrasante.



Fig. 8.15 Suministro de material para la subrasante, vista 1.



Fig. 8.16 Suministro de material para la subrasante, vista 2.

El día 6 de junio del 2012, se término con la compactación de la subrasante, la cual fue muestreada por el laboratorio, esto para constatar que se cumple con las especificaciones y se procede al suministro de material para la base, la cual será la última capa de la plataforma



Fig. 8.17 Compactación de la subrasante y suministro de material para la plataforma

Para el día 13 de junio del 2012, se concluye con la compactación de la base, la cual fue muestreada por el laboratorio para constatar que cumple con las especificaciones y con esta capa queda terminada la plataforma



Fig. 8.18 Compactación de la plataforma

Posterior al mejoramiento del terreno, se procede a realizar la excavación de zanjas para alojar la instalación de drenaje pluvial y sanitario, así como la

construcción de registros y colocando plantilla de concreto pobre en la zona donde se colocarán las contratrabes, para evitar la corrosión del acero.



Fig. 8.19 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 1.



Fig. 8.20 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 2.



Fig. 8.21 Colocación de tubería para la instalación sanitaria y pluvial, vista 3.

Se continúa con los trabajos de habilitado y armado de acero para contratrabes y losa de cimentación, revisando que se cumpla con lo especificado en los planos estructurales, en cuanto a dimensiones de columnas y separación de acero que se colocó para la construcción de la losa de cimentación.



Fig. 8.22 habilitado y armado de acero para contratrabes y losa de cimentación, vista 1.



Fig. 8.23 habilitado y armado de acero para contratraves y losa de cimentación, vista 2.

Siguiendo con la construcción, se procede con la elaboración y vaciado de concreto para la losa de cimentación



Fig. 8.24Elaboración y vaciado de concreto para la losa de cimentación, vista 1.



Fig. 8.25Elaboración y vaciado de concreto para la losa de cimentación, vista 2.

A pesar de los problemas presentados con un grupo de vecinos del fraccionamiento “Las Águilas” para impedir la ejecución de los trabajos, argumentando éstos que la obra en construcción se estaba realizando en las áreas verdes propias del fraccionamiento.

Ante esta situación el sindicato a través de su apoderado jurídico demandó a los vecinos ante el ministerio público y se pidió la intervención de la sindicatura del municipio de Morelia, el cual instruyó a personal de patrimonio municipal para el deslinde correspondiente y constatar que el predio efectivamente corresponde al otorgado en comodato al SITCBEM, por lo que una vez que se dialogó con los vecinos y aclaradas las cosas, procedieron a retirar los obstáculos que habían colocado para impedir la continuación de los trabajos y permitir que se continuara trabajando. A pesar de lo antes mencionado, hasta este punto se tenían avances del proceso de construcción de aproximadamente el 15%.

Se prosiguió con el trabajo realizando el levantamiento de los muros de tabicón hasta enrazarlos a la altura de 3.0 m, esto se trabaja en conjunto con el colado de los castillos, para darle mayor resistencia a los muros.



Fig. 8.26 Levantamiento de muros de tabicón.

Una vez que se obtiene el enrase de los muros a la altura requerida, se sigue con el cimbrado y colado de columnas. En el proyecto todos los elementos estructurales de concreto reforzado fueron armados y colocados en sitio.



Fig. 8.27 Cimbrado y colado de columnas y muros de concreto, vista 1.



Fig. 8.28 Cimbrado y colado de columnas y muros de concreto, vista 2.

Una vez concluido el proceso de colado de columnas y muros de concreto reforzado se comienza por remover la cimbra de cada uno de los elementos. Para el uso eficiente de un cimbrado, es importante tener opciones que permitan y sean removidas tan pronto como sea posible sin poner en riesgo la seguridad de la estructura ni causar daño a las orillas de la superficie de concreto. Por lo tanto, los procedimientos para la remoción de la cimbra para muros de concreto y columnas serán controlados, esto debido a la posibilidad existente de dañar el concreto cuando se esté removiendo el cimbrado.



Fig. 8.29 Retiro del cimbrado de columnas y muros de concreto, vista 1.



Fig. 8.30 Retiro del cimbrado de columnas y muros de concreto, vista 2.

El aplanado se trabaja en conjunto con el descimbre de las columnas y muros de concreto reforzado. Éstas se presentan en las figuras 8.31 y 8.32.



Fig. 8.31 Aplanado interior de los muros, vista 1.



Fig. 8.32 Aplanado interior de los muros, vista 2.

El día 10 de noviembre es realizado el colado de la losa correspondiente a la planta baja, siendo hasta este apartado la información final del proyecto, el procedimiento restante se presentará en la parte de los anexos, como se indicó con anterioridad.



Fig. 8.33 Colado de la planta baja.



Fig. 8.34Apuntalamiento y colado de la planta baja.



Fig. 8.35Planta baja terminada.

Capítulo 9

Conclusiones

Este trabajo tuvo como objetivo primordial conocer el proceso que se lleva a cabo para la construcción del edificio destinado para el Comité Ejecutivo Estatal del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán, así como los trámites y licencias que son necesarios para la ejecución del mismo; este inmueble fue construido por la necesidad de contar con oficinas propias, de las cuales se carece desde hace 27 años, y que además brindarán mayor comodidad a los trabajadores de la institución.

Para la construcción de esta edificación existió la enorme necesidad de contar con estudios geotécnicos y geofísicos, esto principalmente por la cercanía que existe entre el predio de interés con la falla geológica. Afortunadamente los resultados de los estudios indican que el predio de interés no es intersectado

por la falla, de manera que no afecta el buen comportamiento del mismo. Otro dato importante que se obtiene de estos estudios de laboratorio es la recomendación de los tipos de cimentaciones que podrían ser adecuadas para la estructura, optándose por realizar una losa de cimentación, para lo cual fue necesario efectuar previamente un mejoramiento del terreno, mediante capas de pedraplen, filtro, subrasante, etc. que permitirán una mejor estabilidad a la estructura.

En general todos los permisos y licencias de construcción se obtienen de manera satisfactoria, así como también casi la totalidad del proceso de construcción de la obra.

Referencias

- 1Chávez Pimentel O. (2011). *Instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas*. Manual de apuntes.
- 2Garduño V., Arreygue E., Israde I. y Rodríguez G. (2001) *Efectos de las fallas asociadas a sobreexplotación de acuíferos y la presencia de fallas potencialmente sísmicas en Morelia, Michoacán, México*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 18, núm. 1, 2001, p. 37-54
- 3Sánchez A., Navarro E. y Olmos B. (s.f). *Proyecto estructural de una casa habitación*. Manual de apuntes
- 4Sindicato independiente de Trabajadores del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (SITCBEM), Revista Sindical Conmemorativa del XXV aniversario. Volumen N° 1. Morelia, Michoacán a 20 de mayo de 2010, p. 39
- 5Sindicato independiente de Trabajadores del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (SITCBEM), Banderazo de arranque de la construcción de las Oficinas Sindicales. Volumen N° 3. Morelia, Michoacán de abril a junio de 2012, p. 93
- 6Ven Te Chow (1983) *Hidráulica de los Canales Abiertos*. Editorial Diana, México, ISBN 968-13-1327-5

- 7**<http://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-revision-estudios-topograficos.pdf>
- 8**http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/sanchez_m_r/capitulo3.pdf
- 9**<http://www.arqhys.com/construccion/construccion-especificaciones.html>
- 10**<http://es.scribd.com/doc/80160346/Definicion-y-Tipos-de-Losa>
- 11**<http://constacabados.blogspot.mx/2010/09/aplanados-y-emboquillados.html>
- 12**<http://www.robledoconstrucciones.com/index.php#>
- 13**<http://www.actiweb.es/cmsyahve/pagina3.html>
- 14** <http://lacuartageneracion.files.wordpress.com/2011/02/cimbras.pdf>

Anexo A

Planos correspondientes

