



**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE COACALCO**

**SUSTITUCIÓN DE DOS EDIFICIOS TIPO
REGIONAL Y BARDA PERIMETRAL EN
LA ESCUELA PRIMARIA
“IGNACIO ALLENDE” UBICADA EN
NEZAHUALCÓYOTL, MÉXICO.**

**INFORME TÉCNICO DE
RESIDENCIAS PROFESIONALES**

**PROYECTO FINAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE
INGENIERÍA CIVIL**

Presenta

**MARTÍNEZ PÉREZ KARLA BERENICE
201820185**

Asesora

ING. AMERICA GONZÁLEZ DELGADO

A mi mamá

Gracias mami por tu apoyo incondicional, por las múltiples noches de desvelo en todo el transcurso de mi vida académica y por siempre tener el tiempo para mí. Sabes que eres la mayor motivación en mi vida y a quien le debo lo que soy, lo que he sido y lo que seré.

A mi papá

Gracias, papá por tu gran confianza en mí, por siempre recordarme lo buena que soy, apoyarme en este gran paso y por siempre aconsejarme acerca de lo que es mejor para mí, además de tus historias de la infancia que siempre me cuentas.

A mis hermanos

Les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado.

A mis sobrinos

Gracias, por ser ese rayito de luz al final del túnel y alegrarme todos los días. Mejorare día con día para seguir siendo su ejemplo a seguir.

A mi asesora interna

Gracias a la Ing. América González Delgado por el apoyo, la asesoría brindada para la elaboración de este reporte y por ser la guía para coronar con éxito este proyecto con el que concluyo toda una etapa de mi vida no solo académica; sino personal.

A mi asesor externo

Gracias al Arq. Rodolfo Rafael Torres Medina por el apoyo constante, por siempre resolver mis dudas, por esas risas que nunca faltaron, por esa facilidad de explicación y ese perfeccionismo con el que trabaja que me inspira.

Al IMIFE

Les agradezco por abrirme las puertas de esta dependencia. En especial a la Residencia VIII por ser tan acogedores y hacer que este tiempo aquí sea más agradable. Gracias Ing. Sergio Orozco Enríquez por contarme sus experiencias laborales que me ayudaron a comprender muchas cosas de la carrera y por facilitarme la información para este proyecto. Mil gracias Arq. Lucero Jazmín Martínez Ortega porque en ti encontré una gran amiga con la que siempre podré contar, por tu cariño, por tus consejos y por esas grandes anécdotas que construimos y que siempre recordaré.

A mis amigos

Para mis dos mejores amigos, Melanie Margot, gracias por estos 8 años de tu amistad incondicional, por ser parte de una de las mejores etapas en mi vida y llenarla de felicidad, eres un gran ejemplo a seguir. Manuel Roa, tengo muchas cosas que agradecerte, como: dejarme conocerte en estos años de carrera universitaria, por esos consejos, esas pláticas existenciales y sin fin, por recurrir a mí cuando algo te confunde y gracias por estar siempre cuando tengo un problema, una duda etc. Los quiero.

Este trabajo da a conocer detalladamente el proceso de reconstrucción de una barda perimetral y de dos edificios escolares desde cero, en la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México. Este proceso inicia desde la demolición, donde se utilizó una demolición mecánica con retroexcavadora y martillo hidráulico, la cimentación, que fue por medio de una cimentación superficial, utilizando zapatas corridas, la estructura, mencionando la construcción de muros, columnas, trabes, losas de azotea entre otros, instalaciones eléctricas y finalmente los acabados, esto desde el lado de la supervisión de obra del Instituto Mexiquense de la Infraestructura Física Educativa (IMIFE), en este trabajo en el capítulo II se mencionan los servicios que presta esta dependencia.

También se hace mención de las causas de la reconstrucción de ambos edificios y barda perimetral en esta escuela, como las grietas que aparecieron después del sismo del 19 de septiembre de 2017, al igual se menciona por qué tuvo muchas afectaciones el estado donde se encuentra, el municipio y la zona.

Y por último se anexará el catálogo de obra y los planos generales del IMIFE, esto para que sea más entendible el proceso constructivo.

CAPITULO I.- PRELIMINARES

1.1 PORTADA	1
1.2 AGRADECIMIENTOS	2
1.3 RESUMEN	4
1.4 ÍNDICE	5

CAPITULO 2.- GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 INTRODUCCIÓN	8
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO EL ESTUDIANTE	9
2.2.1 DATOS GENERALES DE LA DEPENDENCIA	10
2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O ÁREA DE TRABAJO	12
2.3 PROBLEMAS A RESOLVER	13
2.4 OBJETIVOS (GENERALES Y ESPECIFICOS)	14
2.5 JUSTIFICACIÓN	15

CAPITULO 3.- MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIONES	16
3.2 ¿QUÉ ES UN SISMO?	18
3.2.1 TIPOS DE SISMOS	19
3.2.2 ¿POR QUÉ MEXICO SUFRE TANTOS SISMOS?	20
3.2.3 ALGUNOS SISMOS IMPORTANTES EN MÉXICO	20
3.2.3.1 SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985	20
3.2.3.2 SISMO DEL 07 DE SEPTIEMBRE DE 2017	21
3.2.3.3 SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 2017	22
3.3 ¿QUÉ ES UNA DEMOLICIÓN?	25
3.3.1 TIPOS DE DEMOLICIONES	25
3.4 TIPOLOGIA DE EDIFICIOS EN EL IMIFE	27
3.5 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS PRELIMINARES	30
3.5.1 FINALIDAD DE LOS TRABAJOS PRELIMINARES	30
3.6 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS DE CIMENTACIÓN	31
3.6.1 FINALIDAD DE LOS TRABAJOS DE CIMENTACIÓN	31
3.6.2 ¿QUÉ ES UN CIMIENTO?	31

3.6.3 TIPOS DE CIMENTACIONES	31
3.7 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS DE ESTRUCTURA	33
3.7.1 FINALIDAD DE LOS TRABAJOS DE ESTRUCTURA	33
3.8 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS DE ACABADOS	34
3.8.1 FINALIDAD DE LOS TRABAJOS DE ACABADOS	34
3.9 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	35
3.9.1 FINALIDAD DE LOS TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	35
3.9.2 ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN ELECTRICA	35
3.10 SUPERVISIÓN EN TRABAJOS DE RED PLUVIAL	36

CAPITULO 4.- DESARROLLO

4.1 ANTECEDENTES	37
4.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	41
4.2.1 PRELIMINARES	42
4.2.1.1 DESMANTELAMIENTO	42
4.2.1.2 DEMOLICIÓN	44
4.2.1.3 LIMPIEZA DEL TERRENO	47
4.2.1.4 TRAZO Y NIVELACIÓN	48
4.2.1.5 TERRAPLENES	50
4.2.1.6 EXCAVACIONES	50
4.2.2 CIMENTACIÓN	51
4.2.3 ESTRUCTURA	58
4.2.3.1 MUROS Y COLUMNAS	58
4.2.3.2 TRABES	62
4.2.3.3 LOSA DE AZOTEA	65
4.2.4 RED ELÉCTRICA	68
4.2.5 ACABADOS	68
4.2.6 RED PLUVIAL	74
4.2.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	78
4.2.8 IMPERMEABILIZACIÓN	80

CAPITULO 5.- RESULTADOS

5.1 RESULTADOS	81
----------------	----

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES	83
------------------	----

CAPITULO 7.- COMPETENCIAS DESARROLLADAS

7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS	84
--------------------------------	----

CAPITULO 8.- FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN	86
----------------------------	----

CAPITULO 9.- ANEXOS

9.1 ANEXOS	88
------------	----

2.1 Introducción

El sismo que azotó el país el 19 de septiembre del 2017 con una magnitud de 7.1, ha sido el más destructivo en la región central de México, desde el gran sismo de Michoacán de 1985, según el Servicio Sismológico Nacional este sismo fue mayor que el de 1985.

De manera muy rápida se han realizado las evaluaciones de los daños en las edificaciones más importantes, como hospitales, escuelas y oficinas públicas, para poder restaurar su funcionamiento. Se contabilizan ya más de 140 mil edificaciones dañadas por los terremotos del 2017 (Toca, 2017, párr. 3).

Si se analizan algunos de los edificios destruidos se comprueba que muchas estructuras de concreto tenían muros de tabique, que son pesados y no cargan, lo que resulta un enorme problema en las construcciones.

Toca (2017) apunta que hay edificios altos en los que se siguen utilizando muros de albañilería, desde el primer piso, que solo dividen espacios y que pesan centenares de toneladas que, en un terremoto, son una carga enorme que debilita la resistencia de la estructura. Eso es algo que -por seguridad- debería estar prohibido. Hay procesos constructivos que utilizan materiales ligeros y aislantes, que además permiten una gran libertad para compartimentar los espacios.

Nezahualcóyotl, que se encuentra ubicado aproximadamente a 121.3 km del epicentro del sismo del 2017, resultó severamente dañado esto en gran parte por estar construido sobre material arcilloso que provoca amplificaciones de las ondas sísmicas, este municipio; como parte del Estado de México, se encuentra construido en lo que antes era el lago de Texcoco, esta es una gran razón por la cual muchas edificaciones que se encuentran aquí necesitan de reconstrucción.

2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante

El IMIFE es el órgano constructor de espacios educativos en el Estado de México que tiene por objeto el desarrollo de la infraestructura física educativa en todos sus niveles y modalidades, así como su construcción, reparación, rehabilitación, mantenimiento y equipamiento.

Para el cumplimiento de este objetivo, el Instituto tiene las siguientes atribuciones.

- Generar y promover normas y políticas que regulen el desarrollo de la infraestructura física educativa en el Estado de México.
- Programar, administrar y ejercer por si o a través de terceros los recursos destinados a la construcción, reparación, rehabilitación, mantenimiento y equipamiento de la infraestructura física educativa.
- Alentar la participación social de las comunidades en la supervisión de la construcción de espacios educativos, así como de su conservación y mantenimiento.
- Vigilar que las obras de infraestructura educativa se ejecuten conforme a lo estipulado en los contratos de obra.
- Proporcionar asesoría, apoyo técnico y administrativo especializado, a los municipios del Estado de México, dependencias del Gobierno Estatal, así como a particulares que lo soliciten, para mejorar sus capacidades en el desarrollo de infraestructura física educativa.
- Elaborar diagnósticos.



Figura 1. Logo del Instituto Mexiquense de la Infraestructura Física Educativa (IMIFE).

2.2.1 Datos generales de la dependencia

Dependencia: Instituto Mexiquense de la Infraestructura Física Educativa.

Dirección: Bosque del pocito s/n, Fraccionamiento las Américas sosa Texcoco, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55070.

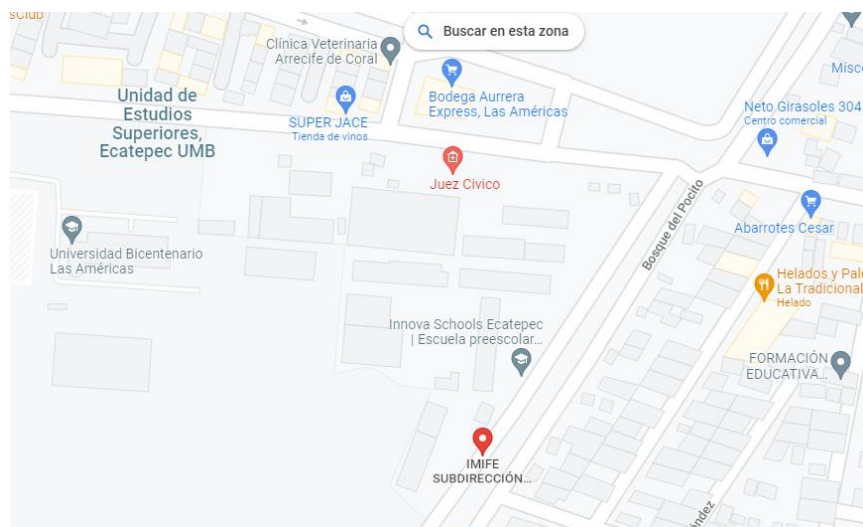


Figura 2. Croquis de ubicación del IMIFE (Subdirección Valle de México).

Teléfono: 55-36-39-48-99

Correo electrónico: imife.residencia.8@edugem.gob.mx

Misión: Lograr que la población disponga de espacios educativos dignos, seguros y pertinentes, apegados a la normatividad aplicable, así como a los parámetros tecnológicos de vanguardia a través de un aprovechamiento eficiente y eficaz de los recursos que para ello se disponga.

Visión: Una Institución normativa que, derivado de la especialidad, experiencia y el trabajo, coadyuve al mejoramiento cualitativo y cuantitativo de los espacios educativos y eleve la calidad de vida de la sociedad mexiquense.

Objetivo: Lograr que la infraestructura física educativa de la entidad alcance un nivel de calidad óptimo, para contribuir al mejoramiento del aprovechamiento de la población.

2.2.2 Descripción del departamento o área de trabajo

Esta dependencia de gobierno se compone por Director General, Coordinador de Obra, Subdirector Valle de México, Subdirector Toluca, Titulares de Residencia (9 Residencias), Supervisores de obra y Auxiliares de supervisión, los cuales, trabajando en equipo y con una correcta organización se aseguran de que el proyecto de infraestructura educativa sea entregado dentro de los parámetros definidos.

Es importante mencionar que los Supervisores de obra asisten frecuentemente a las obras, para garantizar el cumplimiento de esta y la calidad que exige el IMIFE, vigilando y retroalimentando a la empresa contratista para ejecutar la obra conforme a lo estipulado en los contratos.

2.3. Problemas a resolver

Para que se cumplan los trabajos realizados en esta obra, será necesario realizar una supervisión constante para asegurar la correcta ejecución de los trabajos en cada una de las etapas:

- Preliminares
- Cimentación
- Estructura
- Acabados e Instalaciones en general

Vigilar que la empresa contratista implemente las normas de seguridad, señalamiento y protección necesarias en la obra.

Vigilar que la empresa cumpla con las calidades de obra requeridas por el IMIFE en alcance a sus normas técnicas de construcción.

En caso de presentarse algún inconveniente que pueda retrasar la obra, proponer alternativas para resolver la situación actual, aplicando los conocimientos de las normas y especificaciones del IMIFE y del reglamento de construcción vigente.

Problemas que requieren ser atendidos de manera constante:

- Verificar que los trabajos realizados coincidan con el proyecto ejecutivo proporcionado por el Departamento de Proyectos, Normas y Especificaciones y en caso contrario realizar las actualizaciones necesarias en planos.
- Verificar la calidad de los productos y materiales utilizados en la obra.
- Vigilar que el avance de obra se realice durante el periodo de ejecución, así como lo establece el contrato de obra.

2.4 Objetivos

Objetivo General

Supervisar, vigilar y coordinar la ejecución de los trabajos relativos a la obra de infraestructura educativa, desde preliminares hasta acabados, así como revisar el catálogo de obra de los trabajos ejecutados por periodos de tiempo.

Objetivos Específicos

1. Asegurar la calidad de la obra cumpliendo con la normatividad y especificaciones vigentes.
2. Garantizar tiempos de ejecución. Vigilando que el avance de obra se realice como lo establece el contrato de obra.
3. Mantener una comunicación constante y asertiva con la contratista para asegurar la calidad de obra especificada y el costo contratado.

2.5 Justificación

El sismo del 19 de septiembre de 2017 en México fue un evento devastador que causó daños estructurales significativos a la infraestructura y la propiedad en varias partes del país. Muchos edificios escolares resultaron dañados, algunos con daños leves que se necesitaban rehabilitar y otros con daños inminentes de los cuales su única solución era la reconstrucción, ya que estos edificios ponen en peligro la seguridad de los estudiantes y del personal escolar.

La sustitución de estos edificios escolares dañados o destruidos es esencial para garantizar que los estudiantes tengan acceso a un ambiente educativo seguro y adecuado. Además, la reconstrucción de estos edificios ayudara a fortalecer la infraestructura contra desastres futuros.

Se tiene registro de 16 mil 136 planteles educativos dañados (Villanueva, 2020), de los cuales la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México, es uno de ellos, este plantel después de ser reportado con daños acudió personal del Departamento de Proyectos, Normas y Especificaciones del IMIFE quienes tomaron la decisión de demoler los dos edificios y la barda perimetral y reconstruirlos.

La Secretaría de Educación Pública se coordinó para la atención de este plantel a través de fondos, en el cual se destinó recursos del fondo de desastres naturales (FONDEN), el cual es un instrumento financiero que tiene como finalidad atender los efectos de Desastres Naturales, imprevisibles, cuya magnitud supere la capacidad financiera de respuesta de las dependencias y entidades estatales.

Debido a tantos planteles dañados tras el sismo, esta escuela se encontraba en los últimos lugares de la lista en el municipio de Nezahualcóyotl.

3.1 Definiciones

Supervisión

Consiste en la vigilancia y control de las obras, que tiene como finalidad el lograr que los proyectos se realicen de acuerdo a los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones con que fueron concebidos, acordes con la planeación y objetivos de las obras, cuidando que todas sus partes que la integren en cuanto a calidad de materiales y de mano de obra cumplan con las especificaciones señaladas, así como también que se realicen dentro de un programa previamente aceptado de tiempo y costo (Guerrero, 2016, Capítulo III).

Supervisor de obra

Es la persona responsable de vigilar la coordinación de actividades con el objetivo de cumplir a tiempo las condiciones técnicas y económicas estipuladas en el contrato de obra. Siendo su principal actividad supervisar la ejecución de obra que realiza el contratista, controlando el tiempo, calidad y costo de la obra (Guerrero, 2016, Capítulo III).

Residencia de Obra

Es la figura que representa a la dependencia o entidad gubernamental ante el contratista y es responsable directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por el contratista (Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2010, Artículo 53).

Reconstrucción

El término reconstrucción es aquel que hace referencia a la acción de volver a construir algo que ya existía, pero desapareció o fue destruido (Bembibre, 2013, párr. 1).

Rehabilitación

Se entiende como el conjunto de técnicas e intervenciones aplicables a un edificio para su recuperación y reutilización. Rehabilitar un edificio es renovarlo, actualizarlo, adaptarlo a las funcionalidades presentes y futuras (García, 2021, párr. 1).

Especificaciones generales de construcción

Conjunto de condiciones generales que las dependencias y entidades tienen establecidas para la ejecución de obras, incluyendo las que deben aplicarse para la realización de estudios, proyectos, ejecución, equipamiento, mantenimiento y supervisión, que comprenden la forma de medición y la base de pago de los conceptos de trabajo (Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2010, Artículo 2).

Especificaciones particulares de construcción

Conjunto de requisitos exigidos por las dependencias y entidades para la realización de cada obra, mismas que modifican, adicionan o sustituyen a las especificaciones generales de construcción (Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2010, Artículo 2).

Proyecto ejecutivo

Conjunto de planos y documentos que conforman los proyectos arquitectónicos y de ingenierías de una obra, catálogo de conceptos, así como las descripciones e información suficientes para que esta se puede llevar a cabo (Norma Mexicana NMX-R-024-SCFI-2015, s.f., Capítulo 4).

Catálogo de conceptos

El catálogo de conceptos es el listado que contiene y describe las cantidades y características de todos los materiales y servicios necesarios para la construcción del Proyecto Arquitectónico. Estos datos son extraídos del Proyecto Ejecutivo, los cuales cada uno indican: clave del concepto, descripción, unidad de medición y la cantidad o volumen necesario de compra (Estudio metro, s.f.)

Separación de varilla en losa

En la proximidad de cargas concentradas superiores a una tonelada, la separación del refuerzo no debe exceder de $2.5d$, donde d es el peralte efectivo de la losa (Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones, INIFED, Capítulo 6).

3.2 ¿Qué es un sismo?

Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada a causa del deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla. La energía liberada se propaga en todas las direcciones desde su origen (foco o hipocentro) en forma de ondas (RSN, 2019).

Habitualmente estos movimientos son lentos e imperceptibles, pero en algunos el desplazamiento libera una gran cantidad de energía, cuando una de las placas se mueve bruscamente contra la otra, rompiéndola y originando el Terremoto (Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, s.f.)

Los sismos ocurren porque la tierra está cubierta por una capa rocosa conocida como litosfera, con espesor hasta de 100 km, la cual está fragmentada en grandes porciones llamadas placas tectónicas. La movilidad de éstas ocasiona que, en los bordes, donde las placas hacen contacto, se generen esfuerzos de fricción que impiden el desplazamiento de una respecto a la otra. Si dichos esfuerzos sobrepasan la resistencia de las rocas, o se vencen las fuerzas friccionantes, ocurre una ruptura violenta y la liberación repentina de la energía acumulada (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2017).

Todo sismo o terremoto se caracteriza por tener un hipocentro y un epicentro.

Hipocentro: Es el punto de origen, y está ubicado en el interior de la tierra.

Epicentro: Es el punto de la superficie donde se proyecta el movimiento tectónico. Está ubicado encima del hipocentro. Por ende, el epicentro es el punto de la superficie donde se percibe con mayor intensidad un terremoto (Significados, s.f.).

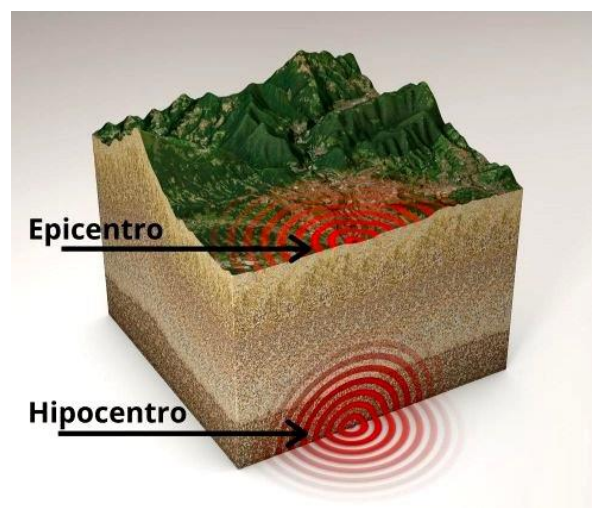


Figura 3. Localización del Hipocentro y Epicentro.

3.2.1 Tipos de sismos

Podemos clasificar los sismos o terremotos según el tipo de movimiento que presenten.

Movimiento oscilatorio: Es aquel en que el movimiento de los temblores se presenta de forma horizontal, produciendo una especie de balanceo u oscilación, sensación parecida a la de moverse de un lado a otro.

Movimiento trepidatorio: Es aquel donde el movimiento presenta sacudidas verticales, es decir, de arriba abajo. Este tipo de movimiento puede ocasionar que las cosas sean lanzadas al aire (Significados, s.f.).

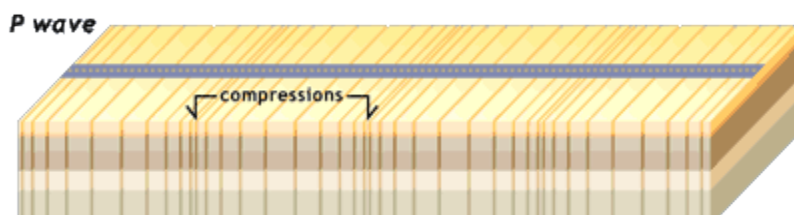


Figura 4. Movimiento oscilatorio.

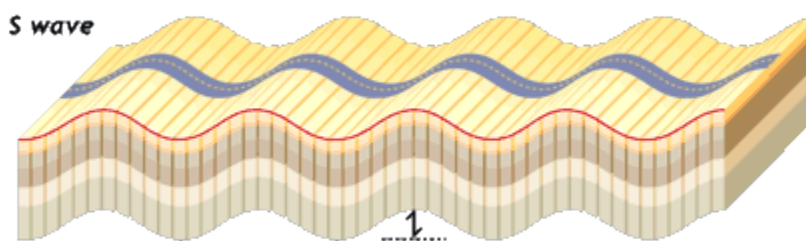


Figura 5. Movimiento trepidatorio.

Un sismo contiene ambos tipos de movimiento en todo momento. Las ondas sísmicas se propagan en todas direcciones, provocando el movimiento del suelo tanto en forma horizontal como vertical. En los lugares cercanos al epicentro, la componente vertical del movimiento es mayor que las horizontales y se dice que el movimiento es trepidatorio. Sin embargo, al ir viajando, las componentes de las ondas sísmicas se atenúan y al llegar a un suelo blando, como el de la Ciudad de México, las componentes horizontales se amplifican y se dice que el movimiento es oscilatorio.

Los sismos no se pueden predecir ni con los desarrollos científicos más actuales.

3.2.2 ¿Por qué México sufre tantos sismos?

La República Mexicana se caracteriza geológicamente por su gran actividad sísmica y volcánica. En el contexto de la Tectónica de Placas, México está ubicado en el llamado Cinturón de Fuego, donde se registra gran parte de los movimientos telúricos a nivel mundial. El país se ubica en la Placa Norteamericana, limitado en su porción sur y oeste, con las placas de Cocos, Rivera y del Pacífico.

México es uno de los países del mundo con mayor actividad telúrica, ya que, según estadísticas, se registran más de 90 sismos por año con magnitud superior a 4 grados en la escala de Richter, lo que equivale a un 60% de todos los movimientos telúricos que se registran en el mundo.

Con base en el registro estadístico, los estados con mayor riesgo y donde ocurren sismos de gran magnitud que pueden afectar a la Ciudad de México son: Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Estado de México y Veracruz.



Figura 6. Mapa de sismos en México.

3.2.3 Algunos sismos importantes en México

3.2.3.1 Sismo del 19 de septiembre de 1985

El terremoto de México tuvo lugar el jueves 19 de septiembre de 1985; inició a las 07:17:47 horas y alcanzó una magnitud de 8.0 grados, escala Richter.

El epicentro se localizó en el océano Pacífico, cerca de la desembocadura del río Balsas, en la costa del estado de Michoacán, y el hipocentro, a 15 kilómetros de profundidad bajo de la corteza terrestre.

Las zonas de afectación del sismo fueron centro, sur y occidente de México, en particular a la Ciudad de México. Hasta el momento ha sido el más significativo y dañino en la historia contemporánea del país.

La réplica aconteció un día después, la noche del 20 de septiembre, el cual también tuvo gran repercusión para la capital al terminar por colapsar estructuras y edificios reblandecidos el día anterior (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2020).

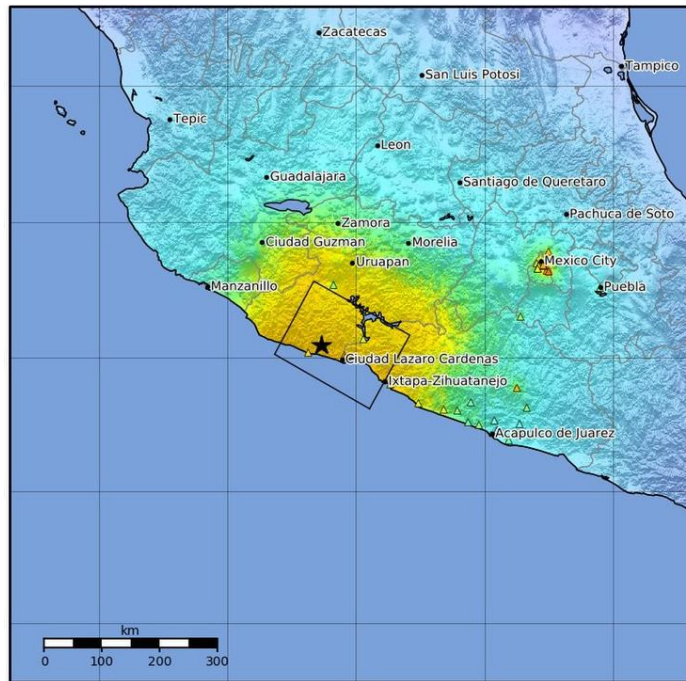


Figura 7. Mapa del epicentro del sismo de 19 del septiembre de 1985.

3.2.3.2 Sismo del 07 de septiembre de 2017

El jueves 7 de septiembre de 2017, a las 23:49:17 h, se registró un sismo de magnitud 8.2, a una profundidad de 58km, localizado en el golfo de Tehuantepec, a 133 km al suroeste de Pijijiapan, Chiapas, es el sismo de mayor intensidad registrado instrumentalmente en México.

Fue sentido en el sur y centro del país. Dos días después del sismo, se habían registrado 482 réplicas y quince días después, 4326 réplicas, siendo la más grande de ellas de 6.1 (Centro Nacional de Prevención de Desastres, 2019).



Figura 8. Mapa del epicentro del sismo del 07 de septiembre de 2017.

3.2.3.3 Sismo del 19 de septiembre de 2017

El sismo ocurrió el martes 19 de septiembre de 2017, a las 13:14 h, con una magnitud de 7.1, tuvo su epicentro a 12 kilómetros al sureste de Axochiapan, Morelos, en el límite con el estado de Puebla, a una distancia de 120 kilómetros de la Ciudad de México y con una profundidad de 57 km y ocurrió dentro de la placa oceánica de Cocos. Esta vez sus efectos se hicieron presentes en siete entidades más: Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Puebla, Morelos, Tlaxcala y Veracruz (SSN, 2017).

En este sentido, habría que considerar que la sismicidad en los estados de Puebla y Morelos, y en general en la zona central de México es histórica y periódica.

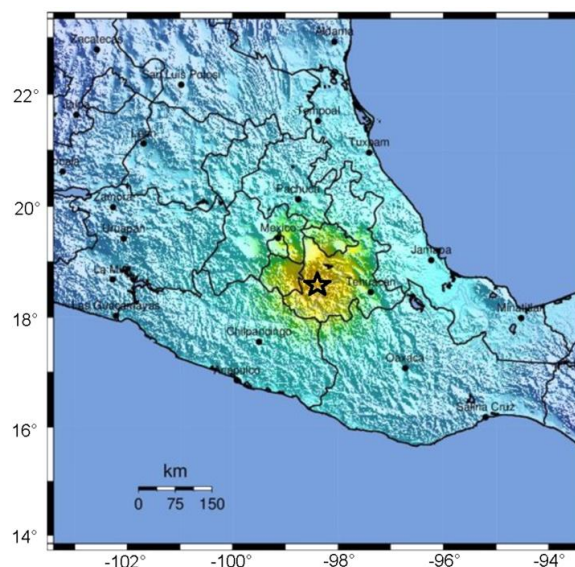


Figura 9. Mapa del epicentro del sismo del 19 de septiembre de 2017.

¿Por qué afecto a la Ciudad de México?

Mucho nos preguntamos si el sismo, de magnitud 7.1, fue más fuerte en la Ciudad de México que el terremoto de magnitud 8.0 de 1985. Sólo por la enorme diferencia en magnitud de los dos eventos, uno podría suponer que no.

Esto tiene sentido, ya que el sismo de 1985 liberó 32 veces más energía sísmica que el del 19 de septiembre de 2017. Sin embargo, en 1985, el epicentro fue muy lejano y bajo las costas del estado de Michoacán, a más de 400 km de la capital, mientras que el 7.1 ocurrió apenas 120 km al sur de la ciudad.

Uno de los ingredientes que usan los ingenieros civiles para calcular las estructuras de los edificios de la CDMX y el Estado de México es la aceleración máxima (Amax) del suelo producida por las ondas sísmicas. En 1985, la Amax en Ciudad Universitaria (CU), que está en suelo firme fue de 30 gal, mientras que la Amax del 19 de septiembre de 2017 fue de 57 gal. Es decir que el suelo en la zona cercana a CU experimentó una sacudida dos veces mayor que en 1985.

Sin embargo, todos sabemos que gran parte de la Ciudad de México está edificada sobre sedimentos blandos de los antiguos lagos que existieron en el valle. Estos sedimentos provocan una enorme amplificación de las ondas sísmicas en la Ciudad de México que, probablemente, sea la más grande reportada en el mundo (Víctor M. Cruz Atienza, Shri Krishna, y Mario Ordaz, 2017).

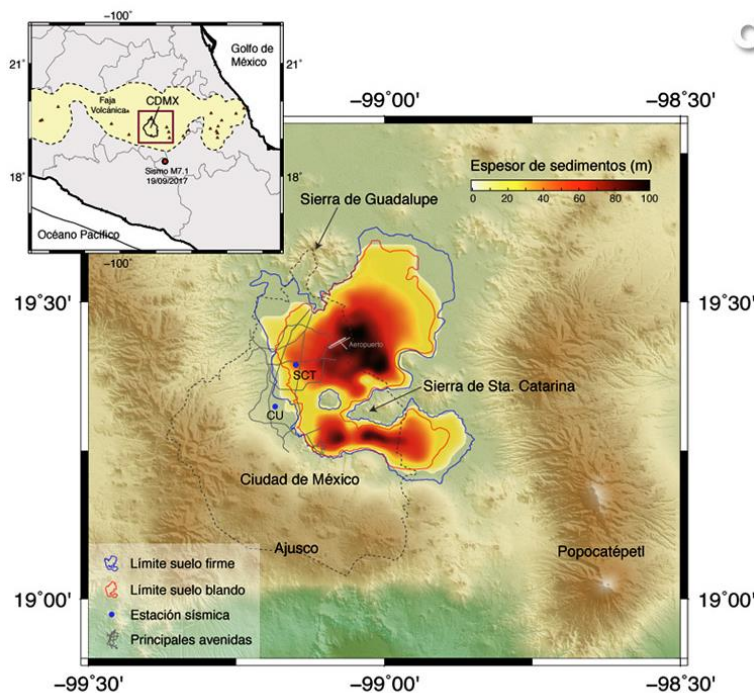


Figura 10. Espesor de la cuenca sedimentaria donde se encuentra gran parte de la Ciudad de México.

Afectaciones en el Estado de México

Se informó que por lo menos quince personas perdieron la vida, así como veintinueve personas lesionadas como consecuencia del sismo. Los municipios donde se registraron pérdidas humanas fueron Capulhuac, Ecatepec, Xonacatlán, Tenancingo, Lerma, Ocuilan, Chalco y Ecatzingo. Respecto a los daños materiales, la afectación más fuerte se registró en Ocuilan, donde se cayeron dos templos religiosos y decenas de viviendas sufrieron daños de diversa índole. También el municipio de Joquicingo sufrió daños considerables. Otros municipios que reportaron pérdidas materiales como caída de bardas, derrumbes y hundimientos en demarcaciones fueron Ecatzingo, Xalatlaco, Santiago Tianguistenco, Toluca, Ecatepec, Naucalpan, Coacalco, Cuautitlán, Rayón, Texcoco, Amecameca, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, Tlalnepantla de Baz y La Paz (Wikipedia, 2017).

Como antes se mencionó, el municipio de Nezahualcóyotl fue uno de los afectados por parte del Estado de México ya que gran parte del municipio se localiza en terrenos del antiguo Lago de Texcoco. El cual tiene una zona sísmica III, esta zona es la que supone más riesgo, puesto que aquí las ondas se maximizan, con suelo de arcillas. En este municipio se encuentra la Escuela Primaria “Ignacio Allende” en la cual se realizará la obra de sustitución de dos edificios tipo regional y barda perimetral.

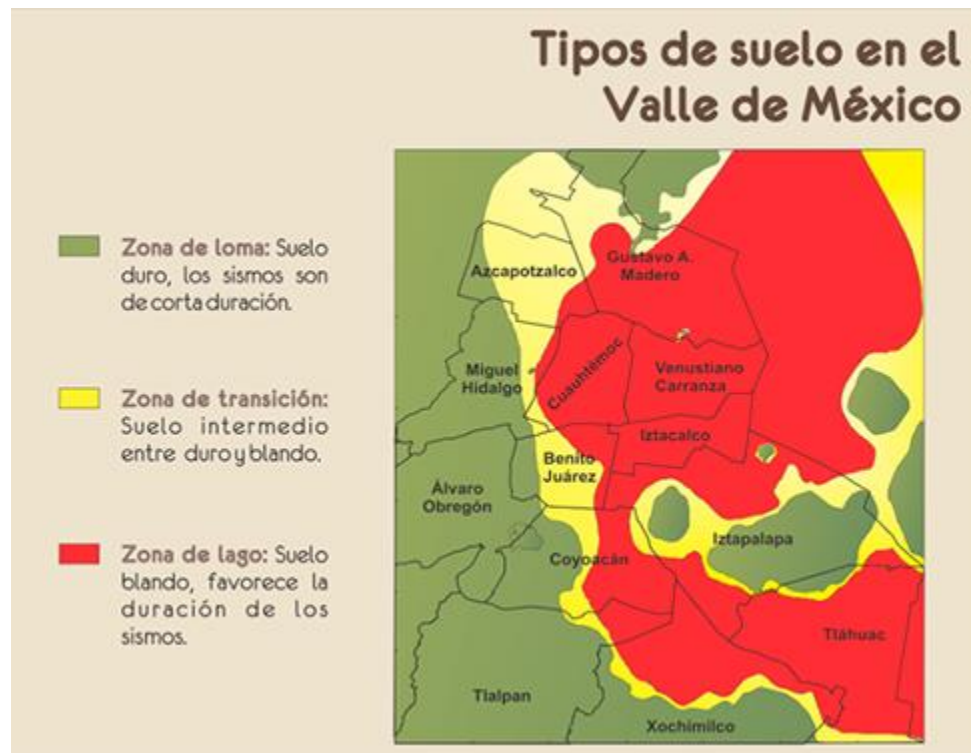


Figura 11. Zonificación del Valle de México.

3.3 ¿Qué es una demolición?

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra (Derribos Sevilla, s.f.)

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

3.3.1 Tipos de demoliciones

Los tipos de demolición usados en un edificio de concreto van a depender de diversos factores tales como las necesidades, el espacio, el presupuesto o el lugar en el que se encuentre el edificio de demolición en cuestión.

No todas las demoliciones se pueden hacer de la misma manera, ya que, dependiendo principalmente del tamaño del edificio a derribar, el proceso de demolición del mismo será más complejo o más sencillo.

- **Demoliciones mecánicas:** Las demoliciones mecánicas suelen ser en la actualidad las más comunes. Este tipo de demoliciones se suelen utilizar principalmente para demoliciones totales o para demoliciones parciales de grandes superficies.

Las demoliciones mecánicas conllevan la utilización de maquinaria pesada y equipos portantes tales como robots o retroexcavadoras a los que les han implementado elementos y herramientas específicas para la demolición.

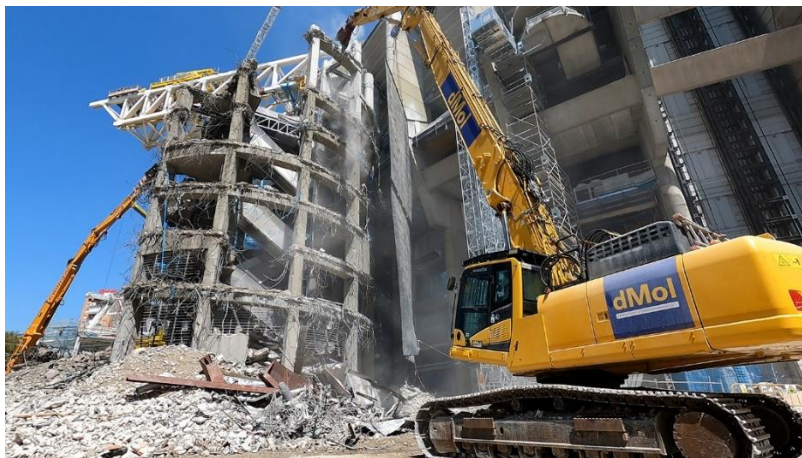


Figura 12. Ejemplo de demolición mecánica.

- **Demoliciones manuales:** Se trata de un tipo de demoliciones que suele emplearse en espacios más pequeños o en demoliciones parciales. Con las demoliciones parciales se pretende conservar parte de los elementos estructurales como muros o medianeras, motivo por el cual no se puede utilizar maquinaria pesada, sino que se lleva a cabo mediante mano de obra cualificada, utilizando técnicas y herramientas tradicionales.

Generalmente, las demoliciones tradicionales se llevan a cabo en dos fases. En la primera se utilizan martillos hidráulicos, pinzas y cizallas para hacer las demoliciones. En la segunda, se procede a la retirada de los escombros más pequeños empleando máquinas y herramientas ágiles. Proceso este último enmarcado dentro de las actuaciones de limpieza industrial después de una demolición.



Figura 13. Ejemplo de demolición manual.

- **Demoliciones en siniestros:** Tal y como su nombre propiamente indica, este tipo de demoliciones se llevan a cabo cuando se ha producido un siniestro como pueden ser inundaciones, incendios, tornados o cualquier otro fenómeno que pueda producir daños estructurales en los edificios.

En una situación de siniestro el objetivo es minimizar en la medida de lo posible los daños y ayudar a la pronta recuperación de la zona afectada. Por ello, requiere de una respuesta rápida ante las emergencias, así como un equipo altamente especializado (Spcasas, s.f.).

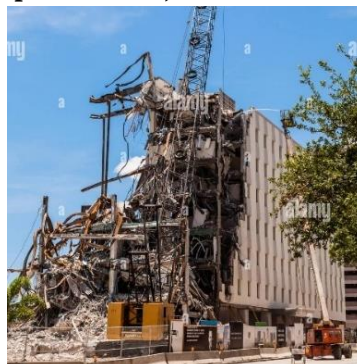


Figura 14. Ejemplo de demolición en siniestros.

- **Demolición con explosivos:** La demolición con explosivos consiste en la detonación controlada de cargas explosivas, colocadas estratégicamente en una edificación, orientada a abatir dicha construcción en una dirección previamente fijada. Este método de demolición está especialmente recomendado para construcciones en altura, tanto de materiales pétreos como metálicos, y sus únicas limitaciones serán las del propio entorno (espacio, polvo, nivel de ruido, etc.). Dependiendo del tipo de construcción, se usarán diferentes explosivos y la demolición puede realizarse de diferentes modos ya sea vuelco hacia un lateral o caída sobre sí misma.



Figura 15. Ejemplo de demolición con explosivos.

3.4 Tipología de edificios en el IMIFE¹

Edificio 2P: (2 pisos) Construcción de dos niveles, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales de 3.00 m, uno de 4.00 m para el entre-eje de escalera y un claro transversal de 6.00 m.

Edificio 2PM: (2 pisos modificados) Construcción de dos niveles, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales de 3.00 m, uno de 4.00 m para el entre-eje de escalera y un claro transversal de 6.00 m.

Edificio 2PS: (2 pisos para secundaria) Construcción de dos niveles, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales (inclusive el de escalera) de 3.65 m y un claro transversal de 8.10 m.

Edificio A70 (L): (Aula 70 (con largueros)) Construcción de un nivel, estructura metálica prefabricada consistente en marcos atirantados de acero, con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m.

¹ Para más información acerca de los diferentes tipos de edificios que se construyen por el IMIFE consultar el Anexo I.

Edificio C-68: (Concreto 68) Construcción de un nivel, estructura metálica prefabricada consistente en marcos atirantados de acero, con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio CECATI: (Centro Capacitación Técnica Industrial) Construcción de un nivel para talleres pesados, estructura prefabricada consistente en marcos atirantados de acero, con claros longitudinales de 4.00 m. y un claro transversal de 12.00 m.

Edificio EAS: (Edificio Administrativo para Secundaria) Construcción de un nivel, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales de 3.65 m y un claro transversal de 8.10 m.

Edificio H-68: (Hidalgo 68) Construcción de un nivel, estructura metálica prefabricada consistente en marcos atirantados de acero, con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m con muros piñones.

Edificio L-68: (Largueros 68) Construcción de un nivel, estructura metálica prefabricada consistente en marcos atirantados de acero con largueros metálicos en forma de "C", con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio REG 6.00x5.30 (C) A y B: (REGIONAL 6.00 x 5.30 (Concreto) Aula Regional de 6.00 x 5.30 m.) Construcción de un nivel, para aulas (en zonas sísmicas A y B) con muros de carga hechos de mampostería de tabique o block de concreto, Los claros longitudinales son de 6.00 m y el transversal de 5.30 m.

Edificio REG 6.00x5.30 (C) C y D: (REGIONAL 6.00 x 5.30 (Concreto) Aula Regional de 6.00 x 5.30 m.) Construcción de un nivel, para aulas (en zonas sísmicas C y D) con muros de carga hechos de mampostería de tabique o block de concreto, Los claros longitudinales son de 6.00 m y el transversal de 5.30 m.

Edificio T71 (H=5.50 m): (Taller 71) Construcción de un nivel para talleres pesados, con estructura prefabricada tipo, consistente en marcos atirantados de acero, cuyos elementos se unen entre si con tornillería, los claros longitudinales son de 6.00 m y los transversales de 12.00 m y altura libre a cerramiento de 5.50 m.

Edificio U1: (Urbana de 1 nivel metálica) Construcción de un nivel, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio U1C (70): (Urbana de 1 nivel Concreto) Construcción de un nivel, estructura tipo a base de marcos rígidos de concreto armado, colada "in situ", con claros longitudinales de 3.19 m y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio U2: (Urbana de 2 niveles metálica) Construcción de dos niveles, estructura prefabricada consistente en marcos rígidos de acero, con claros longitudinales de 3.06 m, uno de 4.00 m para el entre-eje de escalera y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio U2C (90): (Urbana de 2 niveles Concreto) Construcción de dos niveles, estructura tipo a base de marcos rígidos de concreto armado, colada "in situ", con claros longitudinales de 3.24 m, un claro de 4.00 m para la escalera y un claro transversal de 8.00 m.

Edificio U3C (70 C y D): (Urbana de 3 niveles Concreto) Construcción de tres niveles, estructura tipo a base de marcos rígidos de concreto armado, colada "in situ", con claros longitudinales de 3.19 m, un claro de 4.00 m para la escalera y un claro transversal de 8.00 m.



Figura 16. Ejemplos de tipos de edificios construidos por parte del IMIFE.

3.5 Supervisión en trabajos preliminares

3.5.1 Finalidad de los trabajos preliminares

Los preliminares son un conjunto de trabajos que deben ejecutarse antes del desplante de un edificio para proteger el terreno y las construcciones colindantes, así como facilitar y permitir el inicio de los trabajos de construcción (Constructora Villanco, 2020).

Limpieza de terreno

La limpieza del terreno se hará para preparar el lugar donde se va a construir, quitando la basura escombros, hierba, arbustos, desperdicios orgánicos o restos de construcciones anteriores (Arqhys Construcciones, 2012).

Trazo y Nivelación

Trabajo necesario para definir y diferenciar puntos, distancias, ángulos y cotas en el terreno, partiendo de los datos del proyecto ejecutivo.

La nivelación es el conjunto de trabajos necesarios para determinar en el campo las elevaciones de todos los puntos como son los cambios en pendientes del terreno (INIFED, Tomo II, 2014).

Despalme

Es la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material de para mejoramiento del terreno con materia orgánica o con material no apto para la obra a edificar (INIFED, Tomo II, 2014).

Terraplenes

Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos con objeto de alcanzar niveles establecidos en el proyecto, cimentar estructuras y tender taludes (INIFED, Tomo II, 2014).

Excavaciones

La excavación para las estructuras es la remoción y extracción de materiales de suelo o terreno efectuada de acuerdo con lo fijado en el proyecto a lo ordenado por la supervisión, para desplantar o alojar una estructura o instalaciones (INIFED, Tomo II, 2014).

- **Excavación a cielo abierto**

Se trata de aquellas excavaciones que se realizan con las condiciones adecuadas de ventilación, iluminación y drenaje, para la extracción de materiales a poca profundidad del suelo, empleando técnicas y recursos adecuados para la sustracción del material requerido.

3.6 Supervisión en trabajos de cimentación

3.6.1 Finalidad de los trabajos de cimentación

La cimentación es la parte estructural del edificio, encargada de transmitir las cargas al terreno, el cual es el único elemento que no podemos elegir, por lo que la cimentación la realizaremos en función del mismo. Al mismo tiempo este no se encuentra todo a la misma profundidad por lo que eso será otro motivo que nos influye en la decisión de la elección de la cimentación adecuada (Braja M. Das, 2013).

La finalidad de la cimentación es sustentar estructuras garantizando la estabilidad y evitando daños a los materiales estructurales y no estructurales. Los problemas que se presentan en la cimentación de un edificio o una estructura pueden dividirse en:

- Estudio del material que forma el terreno en que se construirá el edificio.
- Estudio realizado en el laboratorio de mecánica de suelos.

3.6.2 ¿Que es un cimiento?

Un cimiento es aquella parte de la estructura que recibe la carga de la construcción y la transmite al terreno por medio del ensanchamiento de su base. La base sobre la que descansa todo el edificio o construcción es lo que se llama cimientos. Rara vez estos son naturales. Lo más común es que tengan que construirse bajo tierra, la profundidad y la anchura de los mismos se determinan por calculo, de acuerdo con las características del terreno, el material de que se construyen y la carga que han de sostener (Rincón del Vago, s.f.).

3.6.3 Tipos de cimentaciones

La elección del tipo de cimentación depende de las particularidades mecánicas del terreno, como su cohesión, su ángulo de rozamiento interno, posición del nivel freático y también de la magnitud de las cargas existentes. A partir de todos esos datos se calcula la capacidad portante, que junto con la homogeneidad del terreno aconsejan usar un tipo u otro diferente de cimentación.

Hay dos tipos principales de cimentación: directas y profundas (Cipsa, 2018).

- **Cimentaciones directas:**

Son aquellas que se posan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas. En este tipo de cimentación, la carga se reparte en un plano de apoyo horizontal.

Siempre que es posible se emplean cimentaciones superficiales, ya que son el tipo de cimentación menos costoso y más simple de ejecutar.

- **Zapatas combinadas o corridas:**

Este tipo de cimentación se emplea cuando las zapatas aisladas se encuentran muy próximas o incluso se solapan. Las causas que originan esta situación son varias: la proximidad de los pilares, la existencia de fuertes cargas concentradas que pueden dar lugar a elevados asentos diferenciales, la escasa capacidad resistente del terreno o la presencia de discontinuidades en este. Si el número de pilares que soporta es menor de tres se denominan combinadas y corridas en caso contrario. También se utilizan para apoyar muros con capacidad portante (muros de carga o muros de contención de tierras) ya tengan o no soportes embutidos en cuyo caso la anchura de la zapata puede ser variable.

Este tipo de cimentación es la que se usara en la construcción de los dos edificios en la Escuela Primaria “Ignacio Allende”.

- **Cimentaciones Profundas:**

Se apoyan en el esfuerzo cortante entre el terreno y la cimentación para soportar las cargas aplicadas, o más exactamente en la fricción vertical entre la cimentación y el terreno. Por eso deben ser más profundas, para poder proveer sobre una gran área sobre la que distribuir un esfuerzo suficientemente grande para soportar la carga.



Figura 17. Ejemplos de cimentación profunda.

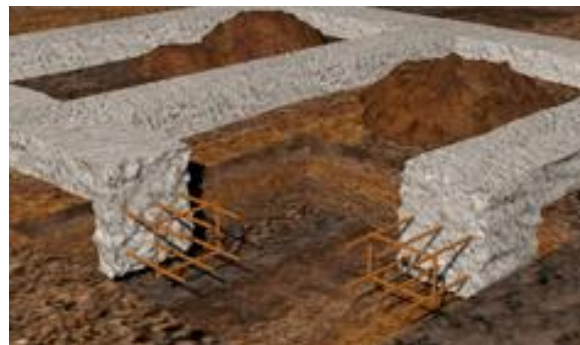


Figura 18. Ejemplos de cimentación superficial por medio de zapatas corridas.

3.7. Supervisión en trabajos de Estructura

3.7.1 Finalidad de los trabajos de estructura

La estructura es la parte de la edificación que recibe, soporta y transmite las cargas o pesos a través de sus elementos como columnas, muros, portantes, pórticos, vigas, losas, cubiertas, hasta el terreno. En la construcción la estructura tiene un mejor comportamiento cuando más directa y lógica haga la transmisión de esfuerzos desde los elementos que la componen hasta el terreno.

Estructura de concreto reforzado

Son aquellas estructuras formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados (INIFED, Tomo IV, 2014).

Columnas

Las columnas se consideran como un soporte vertical y alargado que tiene la propiedad de sostener el peso de la estructura a construir, las columnas pueden ser de forma cuadrangular o circular. Es por ello que son elementos muy resistentes que soportan fuerzas de compresión y flexión, transmitiendo todas las cargas desde la estructura a la cimentación (Cemix, s.f.).

Trabes

Son elementos horizontales que soportan elementos de entrepiso o de cubierta. Las trabes son elementos que soportan la mayor parte de la carga y los mayores esfuerzos de torsión.

Muros

Son los elementos destinados a soportar cargas o cerrar y dividir espacios, y cuyo espesor es siempre menor que su altura y longitud (INIFED, Tomo V, 2014).

Muro de concreto

El muro de concreto se conforma por unas masas que pueden determinarse como grandes y se refuerzan con varillas de acero. Son tan resistentes que pueden soportar los posibles movimientos que provengan del suelo.

Losa de azotea

Es el elemento más delicado y expuesto a fallas por lo que hay que poner la mayor atención en su construcción. En las losas planas tales como entrepisos o azoteas las cargas se transmiten por medio de esfuerzos flexionantes (Contratista de Obra Civil, s.f., Capítulo 10).

3.8. Supervisión en trabajos de acabados

3.8.1. Finalidad de los trabajos de acabados

Se consideran acabados a todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra, para darle terminación a las obras, quedando esta con un aspecto habitable. Es decir, son los materiales finales que se colocan sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas, puertas de una construcción. Los acabados tienen como función principal proteger todos los materiales bases o de obra negra, así como cumplir una función estética, confortable y funcional. Según su ubicación se clasifican en:

- **Acabados de exteriores:** son aquellos trabajos relacionados en elementos constructivos que están ubicados en las paredes externas al objeto arquitectónico, es decir, que están expuestos a la intemperie y a las condiciones climáticas.
- **Acabados de interiores:** son tratamientos que se efectúan a elementos constructivos ubicados en el interior de ambientes y que no son afectados directamente por las condiciones del clima (Keobra, 2020).

Aplanado en Muros

Es el revestimiento de muros y plafones con una o varias capas de mezcla de arena lavada fina y cemento, llamado mortero, y cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas o forros, dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros (Código de Edificación de Vivienda, 3ra. Edición, 2017, Capítulo 30).

Chaflán de concreto

Un chaflán de concreto es un corte o rebaje en una arista de cuerpo sólido, que se hace con el objetivo de proteger azoteas o muros de pretilas o bardas. Funciona como una especie de tapajuntas, principalmente para que no se filtre agua o humedad. Puede hacerse en exteriores, por ejemplo, en los extremos de un eje (Cemix, s.f.).

Piso a base de loseta cerámica

La cerámica es básicamente una pieza conformada de una mezcla en arcilla y agua, sometida a cocción y de terminación porosa. Algunas poseen una capa de esmalte, otorgándole una terminación lisa y suave al tacto, además de mayor resistencia a los golpes y las manchas. Las cerámicas que se utilizan en el piso son más pesados y duraderos que las que se utilizan en las paredes y otras superficies, deben soportar el impacto de las pisadas y el peso de los muebles. Se colocan siempre sobre el contra piso que debe estar firme y nivelado (Código de Edificación de Vivienda, 3ra. Edición, 2017, Capítulo 30).

Impermeabilización

Es un método que evita la filtración o penetración de líquidos u otros fluidos hacia el interior o exterior de una construcción, mediante la aplicación de un sistema aislante de protección. El sellado lo proporcionan principalmente productos de construcción como membranas o materiales cementosos, asfálticos y/o acrílicos (Impermeabilizantes México, s.f.).

3.9. Supervisión en trabajos de instalación eléctrica

3.9.1. Finalidad de los trabajos de instalación eléctrica

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios e infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

3.9.2 Elementos de una instalación eléctrica

Acometida: Parte la instalación que conduce la energía desde la fuente de suministro (red pública) hasta el punto de suministro (edificio). La acometida puede ser aérea o soterrada.

Equipo de medición: Es propiedad de la compañía distribuidora. Este se coloca en la acometida para cuantificar el consumo de energía eléctrica por parte del usuario. El medidor tiene que estar protegido externamente y colocado en un lugar accesible para poder realizar la lectura y la revisión.

Cuadro general y distribución de protección: Situado en el interior de la vivienda, es el corazón de la instalación eléctrica. En el mismo, se pueden encontrar elementos de protección, distribución y control de la corriente eléctrica.

Interruptores: Este dispositivo está diseñado para abrir y cerrar los circuitos o conexiones eléctricas, por los cuales circula la corriente. Los interruptores principales son, todos están colocados entre la acometida y el resto de la instalación:

- **El interruptor general:** Es utilizado como medio de desconexión y protección del sistema.
- **El interruptor derivado:** Es utilizado para proteger y desconectar los alimentadores de los circuitos que distribuyen la energía eléctrica entre las secciones.
- **El interruptor termomagnético:** Es utilizado para proteger y desconectar el suministro si se produce una sobrecarga o un cortocircuito.
- **El interruptor de control de potencia:** Es utilizado para limitar el consumo de potencia por parte del usuario. Protege el sistema de posibles sobrecargas.

Transformador: Equipo eléctrico que se encarga de cambiar el voltaje del suministro al voltaje requerido por la instalación. Este elemento no es imprescindible ya que puede haber instalaciones con el mismo voltaje que la acometida.

Tablero general: Es un gabinete metálico compuesto por dispositivos de control. Este se coloca inmediatamente después del transformador y contiene un interruptor general automático para desconectar el servicio si fuera necesario.

Salidas para alumbrado y contacto: La unidad de alumbrado se encuentra al final de las instalaciones de electricidad. Esta unidad son consumidores que transforman la energía eléctrica en energía luminosa o calurosa.

Toma de corriente o enchufe: Está situado en la pared y permite el paso de corriente cuando se conectan la clavija y la base (enchufe hembra). En cada circuito eléctrico deberán instalarse un máximo de ocho enchufes.

Toma a tierra o neutro: Se emplea para evitar el paso de corriente al usuario debido a un fallo de aislamiento entre los conductores activos. Es un elemento de seguridad de la instalación eléctrica (Votione, s.f.).

3.10. Supervisión en trabajos de red pluvial

El alcantarillado pluvial tiene como su principal función el manejo, control y conducción adecuada de la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas residuales. Y llevarla o dejarla en sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de las ciudades (Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA, 2014, Capítulo 3).

4.1 Antecedentes

El proyecto es la sustitución de dos edificios tipo regional, cada edificio con 3 aulas y barda perimetral en la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México, los trabajos se realizarán en dos etapas, la primera será la demolición de ambos edificios y de la barda perimetral que da hacia el exterior de calle y que se encuentra a un lado del acceso principal, la segunda etapa será la reconstrucción de esos dos edificios y de la barda perimetral.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, la reconstrucción de estos edificios es por daños estructurales después del sismo del 19 de septiembre de 2017, la barda perimetral se reconstruirá por que esta se encuentra plomada.



Figura 19. Daños ocasionados en uno de los edificios de la Escuela “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, por sismo del 19 de septiembre de 2017.

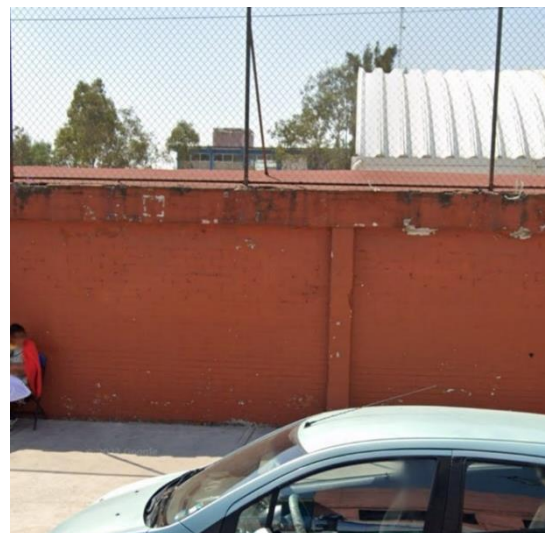


Figura 20. Barda perimetral desgastada de la Escuela Primaria “Ignacio Allende” ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México.

La escuela se encuentra en la calle “Mañanitas” y está ubicada entre las calles “Faisán” y “Caballo Bayo”

Estudio en el predio

Como ya se mencionó en el capítulo III, el municipio de Nezahualcóyotl se encuentra en el Estado de México, el cual está ubicado en zona sísmica III en el área céntrica donde antiguamente se encontraba el lago de Texcoco.

El tipo de suelo consiste en depósitos lacustres muy blandos y compresibles con altos contenidos de agua, lo que favorece la amplificación de las ondas sísmicas.

Estratigrafía

En base a estudios realizados anteriormente de mecánica de suelos en sitios aledaños donde se han construido este tipo de edificios, se tiene que de 0.0 a 1.20 se tienen rellenos y arcilla arenosos, de 1.20 a 3.00 mt. limos arenosos gris oscuros y arenas arcillosas de color café oscuro. Cabe hacer mención que el IMIFE tiene un Departamento de Proyectos, Normas y Especificaciones, el cual se encarga de proporcionar los planos “tipo” dependiendo del tipo de edificio a construir, el IMIFE no se encarga de realizar estudios de mecánica de suelos.

Solución de cimentación

Con base en la información ya existente y la tipología de estructuras del IMIFE, el tipo de cimentación recomendada en zonas sísmicas B, C y D son las cimentaciones superficiales, para edificios tipo regional se realizara con una cimentación de zapatas corridas.

Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México

Se realizó un reconocimiento de la obra a través de una visita guiada por el Asesor externo, el Arq. Rodolfo Rafael Torres Medina en las instalaciones de la Escuela Primaria junto con el Director Escolar y la Contratista, en la cual se leen los planos y se da por iniciada la obra.



Figura 21. Fachada principal de la Escuela Primaria "Ignacio Allende" ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México.

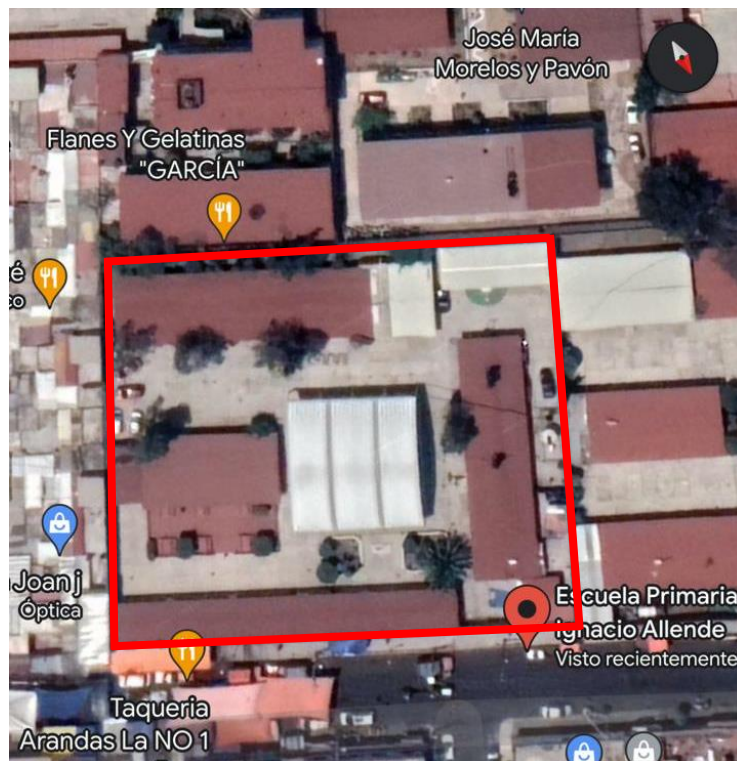


Figura 22. Lugar de la ubicación de la obra, Escuela Primaria "Ignacio Allende" ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México.

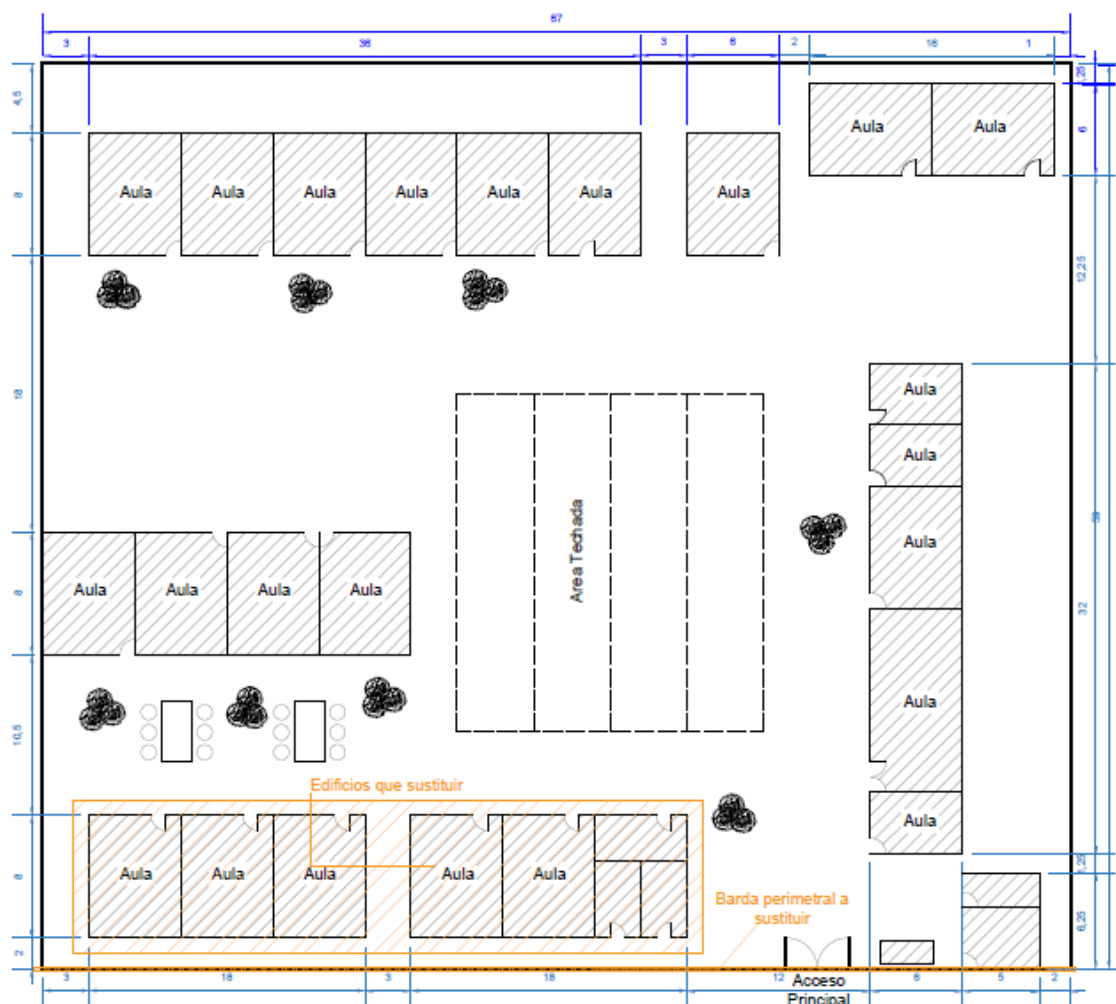


Figura 23. Plano de la Escuela Primaria “Ignacio Allende” ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México.

La empresa constructora encargada de realizar el proceso constructivo de la obra lo hará siguiendo los planos² que asigno el Departamento de Proyectos, Normas y Especificaciones y el catálogo de conceptos³ realizado por el Departamento de Concursos y Contratos del IMIFE, en el catálogo de conceptos viene plasmado cada concepto a realizar en la obra.

² Para más información acerca de los planos generales de la construcción de edificio tipo regional utilizados por el IMIFE consultar el Anexo II.

³ Para más información acerca del catálogo de conceptos correspondiente a la obra en la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl consultar el Anexo III.

4.2 Procedimiento constructivo

Para la demolición y reconstrucción de los edificios tipo regional y la barda perimetral en la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México es necesario seguir un orden o secuencia de actividades o de la misma forma realizar actividades simultaneas.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, todo el proceso constructivo es de acuerdo a los planos generales del tipo de edificación, en este caso es edificio tipo regional.

En este proyecto se siguió la siguiente secuencia; primeramente, una vez que se conoce el área donde se llevara a cabo la demolición, se inicia con los trabajos preliminares que a continuación se van a ir desarrollando.



Figura 24. Edificios antes de ser demolidos.

4.2.1 Preliminares

4.2.1.1 Desmantelamiento

Antes de comenzar con el desmantelamiento se colocó tapial de madera con triplay alrededor de la barda que será demolida esto para la seguridad de las personas que pasan por esa calle, también se colocó protecciones dentro de la escuela, para la seguridad de los estudiantes.



Figura 25. Colocación de tapial alrededor de la barda que será demolida.

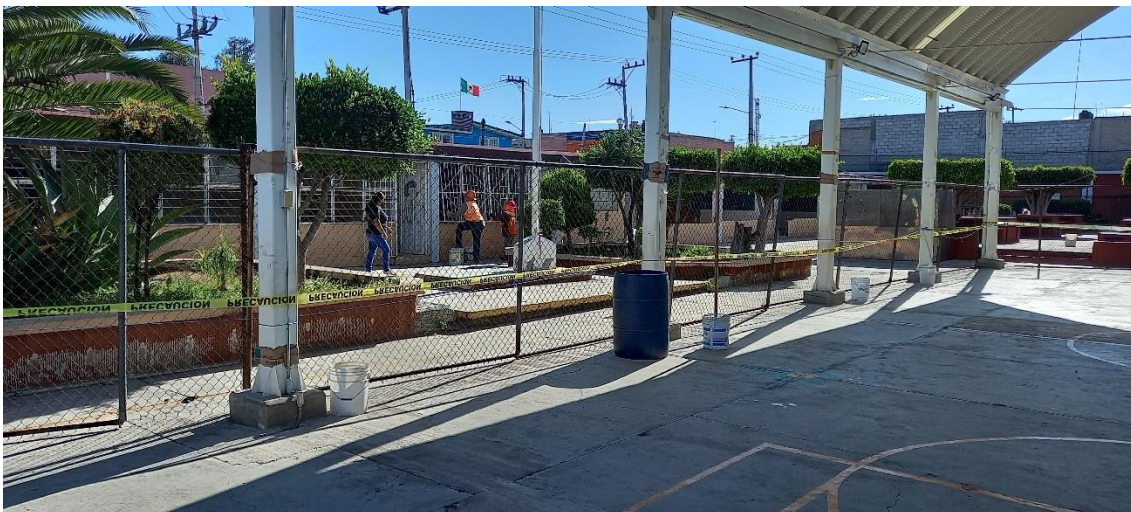


Figura 26. Colocación de protecciones para alumnado de la escuela Ignacio Allende.

Después de proteger la zona donde se llevará a cabo la obra, se procedió al desmantelamiento de la instalación eléctrica; se realizó cancelación provisional de instalación eléctrica, retiro de cables y accesorios, retiro del impermeabilizante

existente, desmantelamiento de puertas, cancelería, protecciones de herrería, ventanas y puertas.



Figura 27. Desmantelamiento de cancelería.



Figura 28. Desmantelamiento de puertas.



Figura 29. Desmantelamiento de instalación eléctrica.



Figura 30. Desmantelamiento de impermeabilizante.



Figura 31. Desmantelamiento de malla ciclónica.



Figura 32. Productos del desmantelamiento.

4.2.1.2 Demolición

Una vez que se realizó todo el desmantelamiento y se aseguró que ya no había servicio de electricidad se procedió a la demolición de los muros de tabiques, y la demolición por completo de los dos edificios y barda perimetral.

El tipo de demolición para esta obra fue la demolición mecánica, esta se asignó por la rapidez del proceso y por la seguridad. Para este proceso se requirió de una retroexcavadora CASE 580 M con martillo hidráulico.



Figura 33. Demolición de muro de tabique.



Figura 34. Retroexcavadora CASE 580 M con martillo hidráulico.



Figura 35. Producto de demolición de los edificios.

El producto de la demolición se retiró con la misma retroexcavadora y se llevó a un camión de volteo.



Figura 36. Retiro de escombros.

Después se realizó la demolición del piso de mosaico y del piso de concreto, este proceso se realizó con un disco de carburo de silicio.



Figura 37. Demolición de piso de cerámica.



Figura 38. Demolición de piso de concreto.

4.2.1.3 Limpieza del terreno

Antes de dar inicio con la remoción del suelo se deberá hacer la limpieza del terreno. En esta etapa se retirarán por completo cualquier resto de escombros producto de la demolición, en su mayoría de cimentaciones y firmes. Al retirar toda la cimentación se consigue llegar al terreno natural, se logra ver en la Figura 38 que el tipo de cimentación que estos edificios tenían era una plancha de concreto.



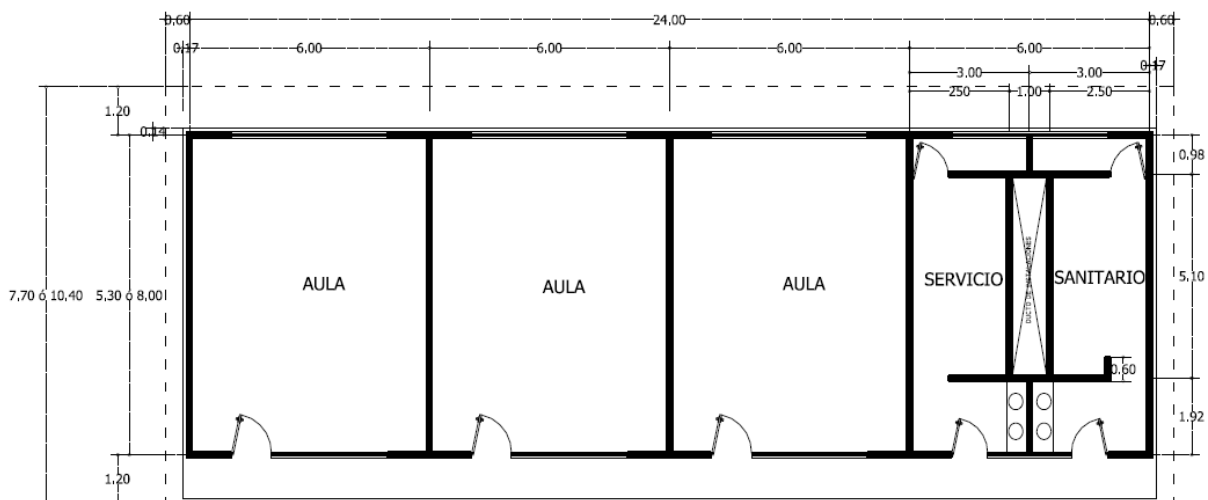
Figura 39. Demolición de cimentación con equipo manual.

Todos los escombros producto de la demolición se sacarán por un tiempo de la obra, para así no estorbar, para después colocarlos en camiones de acarreo y ser llevados a una planta de tratamiento.

4.2.1.4 Trazo y nivelación

El trazado de la obra es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción de la barda perimetral y de los dos edificios. Consiste en marcar sobre el terreno las medidas que tienen los planos arquitectónicos y estructurales. Para esto se requiere de la siguiente herramienta y material. Es recomendable que el trazado se haga cuando menos entre tres personas y es necesario para llevar a cabo este trabajo lo siguiente:

- Cinta métrica o metro común.
- Carretes de hilo.
- Estacas de madera o varillas.
- Cal para marcar en el terreno.
- Nivel de manguera para fijar la altura de NPT.



PLANTA ARQUITECTÓNICA
AGRUPAMIENTO MAXIMO 3 AULAS Y 1 SERVICIO SANITARIO.

Figura 40. Planta arquitectónica de edificio regional.

Conforme los planos de la obra y los planos generales del tipo de edificio que tiene el IMIFE se comenzó con el trazado de los edificios, de los cuales cada aula mide 6 m x 8m, cada edificio contiene 3 aulas (En los planos generales del edificio tipo regional se muestran 3 aulas y un servicio sanitario, en esta obra no se realizara

el servicio sanitario). Se coloca una estaca de madera o varilla en cada extremo del edificio y tendiendo un hilo entre ellas, el cual no debe moverse en tanto se realiza el trazado. Una vez hecho esto, se toma como base esta colindancia, marcando sobre ella los puntos o ejes en los que se van a encontrar los muros perpendiculares a esta.



Figura 41. Trazado y nivelación de aulas.



Figura 42. Varilla con hilo marcando el eje.

4.2.1.5 Terraplenes

Después del proceso de demolición, la limpieza del terreno y el trazo, junto con el supervisor de obra y el superintendente de obra se llegó a la conclusión que por el tipo de suelo en esa zona sería necesario meter una capa de mejoramiento, esta se realizó con tepetate.



Figura 43. Maleza de suelo en la zona de construcción.

Se mejoro el terreno con materiales producto de bancos, esto se realizó para llegar al nivel establecido en el proyecto ejecutivo, las capas de mejoramiento según las Especificaciones Complementarias para Obras del IMIFE tienen que ser en capas de 20 cm de espesor, en este caso se realizó en dos capas.

4.2.1.6 Excavaciones

El tipo de cimentación que marcaba los planos de la obra es por zapatas corridas.

En este proceso se excavo en cada eje y en los extremos donde irán las zapatas corridas, en la excavación no se utilizó maquinaria, solo se utilizó herramienta para que los trabajadores la realizaran.



Figura 44. Excavación y compactación en zanja.

Después de la excavación y afinarla se compacta la zanja para ello se utilizó una vibro compactadora mayormente conocida como bailarina.



Figura 45. Compactación con vibro compactadora.

4.2.2 Cimentación

Como ya se mencionó, la cimentación se realizará por medio de zapatas corridas. Una vez que se compacto la zanja donde irán las zapatas se comenzó a humedecer, esto se hace para no restar humedad al concreto. El concreto se realizó en obra, su resistencia será $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$. Se coloca la plantilla de concreto pobre, esta tiene un espesor de 6 cm (estos datos se encuentran en el catálogo de conceptos).

La función de la plantilla es separar el acero de la cimentación del suelo. Este concreto se le llama pobre porque es un concreto de baja resistencia el cual se prepara con poco cemento.



Figura 46. Colocación de plantilla de concreto pobre.

Después de la colocación del concreto pobre se realizará el armado para las zapatas corridas, en los planos se muestran tres tipos de zapatas, Z-1, Z-2 y Z-3, estas medidas se encuentran en el plano, en la tabla de dobleces y traslapes de varillas, dependiendo del peso.

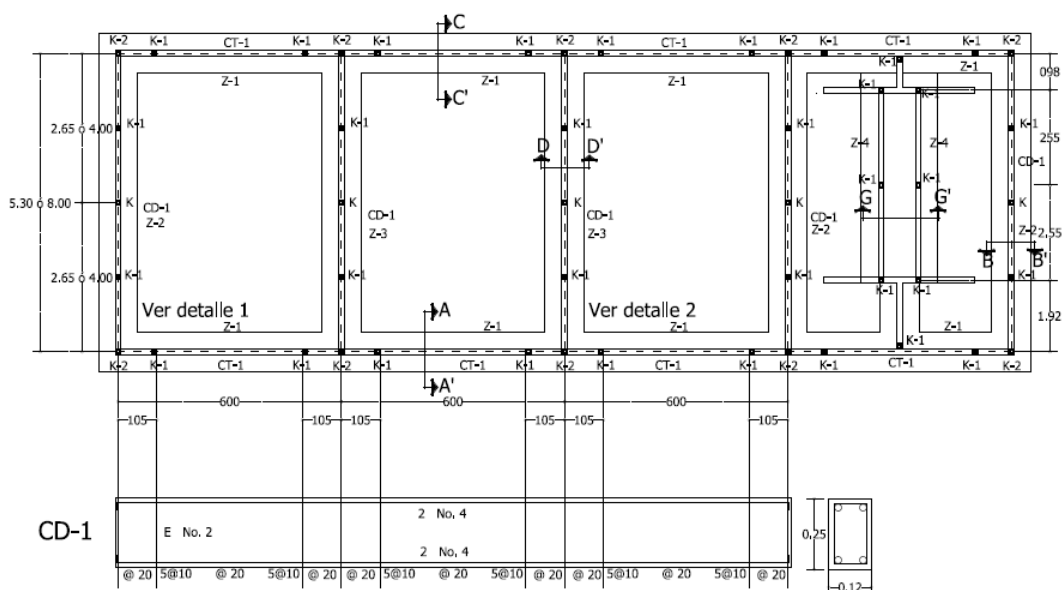


Figura 47. Planta de cimentación.

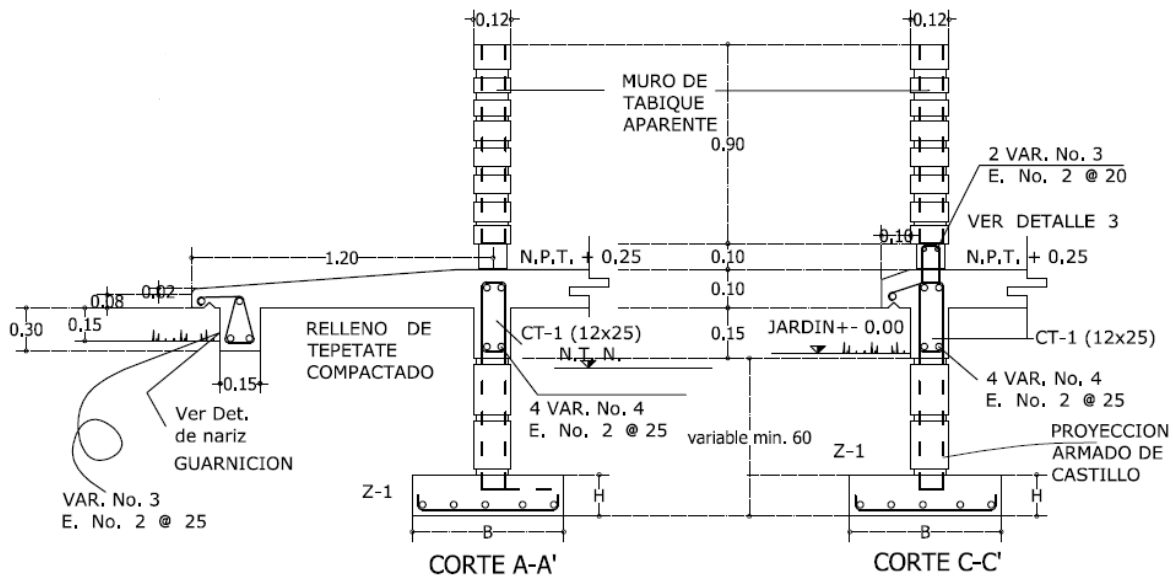


Figura 48. Corte A-A' y Corte C-C' de zapata.

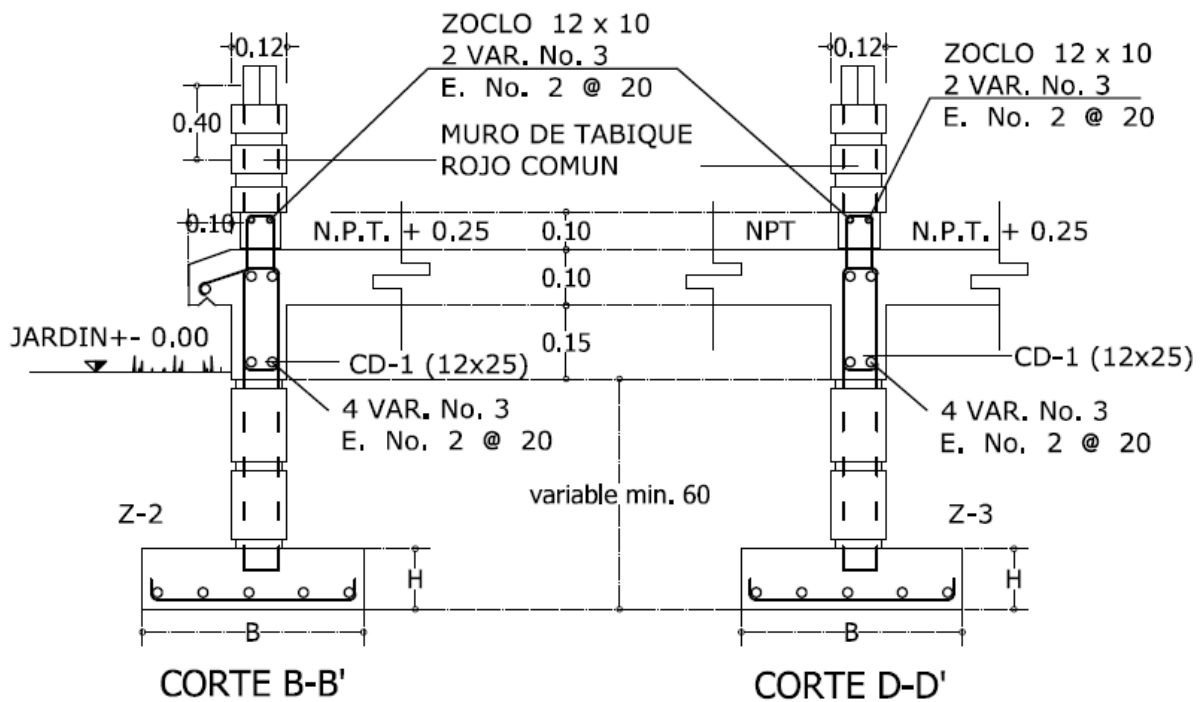


Figura 49. Corte B-B' y Corte D-D' de zapata.

1.- Se realiza el armado de la base, como se mencionó en el anterior punto, se utilizaron tres tipos de zapatas corridas. En el catálogo de conceptos se menciona que el armado será de acuerdo con el grado NM-B-6 $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$, en la tabla de dobleces y traslapes de varillas se encuentran las medidas que se utilizarán de acuerdo con ese grado, la cual se muestra a continuación:

TABLA DE DOBLES Y TRASLAPES DE VARILLAS

TABLA DE ZAPATAS

ZAPATA	B	H	ARMADOS	
			TRANSVERSAL	LONG.
ft. = 1 a 3 Ton/m ²				
Z - 1	120	15	No.3 a/c 20	7 No. 3
Z - 2	150	15	No.3 a/c 20	8 No. 3
Z - 3	180	15	No.3 a/c 20	10 No. 3
ft. = 3 Ton/m ²				
Z - 1	80	15	No.3 a/c 25	4 No. 3
Z - 2	100	15	No.3 a/c 25	5 No. 3
Z - 3	120	15	No.3 a/c 25	6 No. 3
ft. = 5 a 7.5 Ton/m ²				
Z - 1	50	15	No.3 a/c 25	3 No. 3
Z - 2	60	15	No.3 a/c 25	3 No. 3
Z - 3	70	15	No.3 a/c 25	4 No. 3
ft. = 10 Ton/m ²				
Z - 1	40	15	No.3 a/c 25	3 No. 3
Z - 2	50	15	No.3 a/c 25	3 No. 3
Z - 3	60	15	No.3 a/c 25	3 No. 3

TABLA DE CIMIENTOS

Cimiento	B	b	h
	ft. = 3 Ton/ m ²		
CM - 1	80	30	60
CM - 2	100	30	70
CM - 3	120	30	80
ft. = 5 a 7.5 Ton/m ²			
CM - 1	50	30	60
CM - 2	60	30	60
CM - 3	70	30	60
ft. = 10 Ton/m ² ó mas			
CM - 1	40	30	60
CM - 2	50	30	60
CM - 3	60	30	60

Figura 50. Tabla de dobleces y traslapes de varillas.

Basándonos en la tabla se escogieron las medidas de $ft = 3 \text{ Ton/m}^2$, ya que de acuerdo con el presupuesto asignado por el IMIFE y sin afectar la construcción se puede escoger la opción de uno menor. El acero de refuerzo será de varillas del No. 3 o varillas de 3/8 de pulgada.

En el tipo de zapatas Z-1 se utilizarán 4 varillas de No. 3 en el sentido longitudinal (a lo largo del eje), en el sentido contrario irán varillas del No. 3 a cada 25 cm.



Figura 51. Armado de base de zapata tipo Z-1.

En el tipo de zapatas Z-2 se utilizarán 5 varillas de No. 3 en el sentido longitudinal (a lo largo del eje), en el sentido contrario van varillas del No. 3 a cada 25 cm.



Figura 52. Armado de base de zapata tipo Z-2.

En el tipo de zapatas Z-3 se utilizarán 6 varillas de No. 3 en el sentido longitudinal (a lo largo del eje), en el sentido contrario van varillas del No. 3 a cada 25 cm.



Figura 53. Armado de base de zapata tipo Z-3.

Las varillas estarán unidas con alambre recocido.



Figura 54. Unión de acero de refuerzo con alambre recocido.

2.- Se utilizaron dos tipos de cadena en cimentación, la primera es CT-1, la cual tiene una medida de 12x15 cm y su armado es con 4 varillas de #4 y estribos de #2 y la segunda es CD-1, con medida de 12x25 cm y 4 varillas de #3 y estribos de #2 (se puede ver a detalle en los planos los cuales se encuentran en el anexo II o en la imagen N° 47). De acuerdo con el catálogo de conceptos se requiere muro de enrase, el cual fue construido con block hueco de concreto tipo pesado (15x20x40 cm).

3.- Lo siguiente es el colocado de cimbra, se utilizaran tablonces, se colocara una silleta en la base la cual separara la cimbra de la base, esta silleta se ahogara en el concreto, la cimbra se colocara a manera que el armado tenga minimo 2 cm de recubrimiento, antes de colocar la cimbra, a la cimbra de acuerdo con las Especificaciones Complementarias para Obras del IMIFE se le coloco diesel con la intencion de que la madera no se hinche, antes de colar se humedece la cimbra con el fin de evitar la perdida de agua en la mezcla.



Figura 55. Silleta.



Figura 56. Tablón de madera con aceite quemado.



Figura 57. Colocación de cimbra.

4.- Se realiza el retiro de la cimbra, cuando se retiró se procedió a humedecer la zapata, para que no pierda humedad, se deberá rellenar con la misma tierra producto de la excavación.



Figura 58. Muro de enrase y cadena previamente descimbrado.

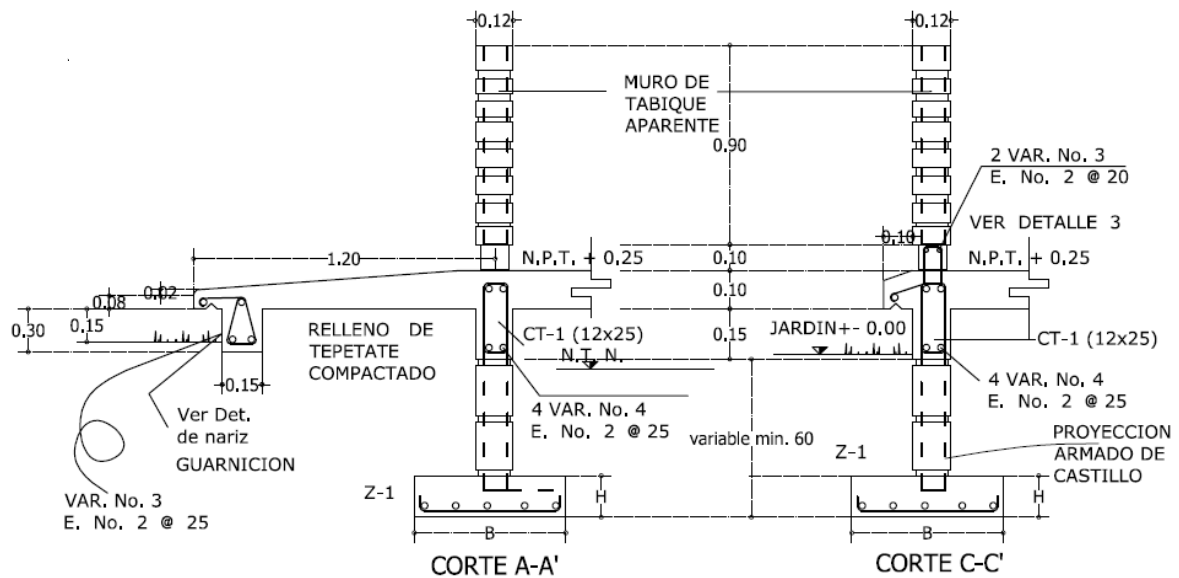
5.- Después se procedió a el firme de concreto, se cimbro alrededor, el espesor será de 10 cm y se colara con un concreto de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ hecho en obra, se preparó el área, se colocó malla electrosoldada de 6 x 6-10/10, se vació el concreto y se niveló y se dejó secar.



Figura 59. Firme de concreto.

4.2.3 Estructura

4.2.3.1 Muros y columnas



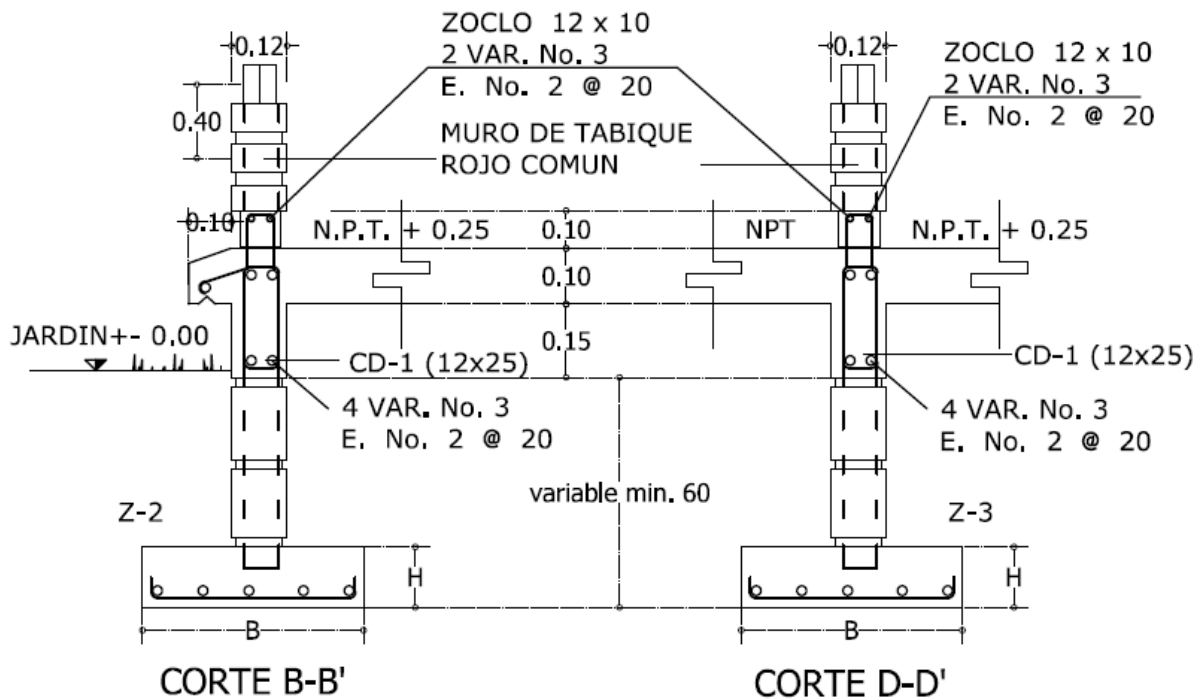


Figura 60. Detalle en muros y zoclo.

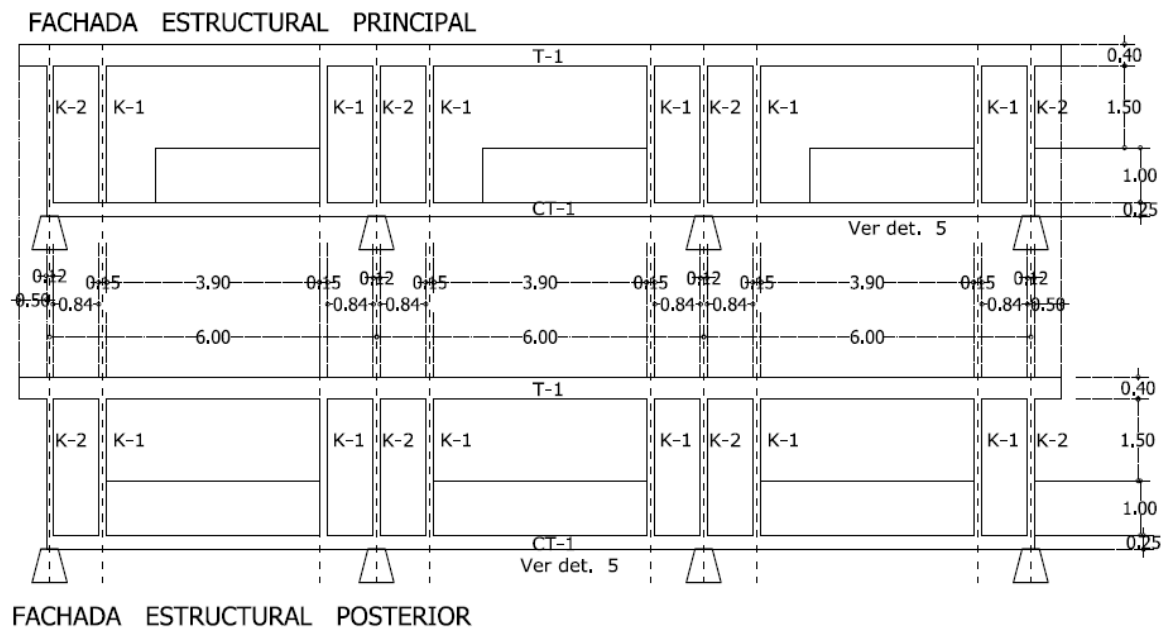


Figura 61. Detalle de castillos.

Una vez que se terminó la etapa de la cimentación se colocó zoclo de 10 x 12 cm, este se realizó con una cadena tipo CDA-2 con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/m}^2$ con acabado aparente y un armado con 2 varillas del #3 y estribos #2 a cada 20 cm en todos los ejes, para sobre este levantar los muros.



Figura 62. Colocación de zoclo.

Los muros se levantarán a una altura de 1 mt, para los muros se utilizará tabique rojo natural perforado vertical de 6x12x24 cm, con acabado aparente dos caras, asentado con mortero cemento-arena, proporción 1:3 mientras se realiza esto en los edificios.

Los castillos, se utilizarán K-1 con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con TMA de 19 mm. Sección de 12x15 cm, acabado común, armado con 4 varillas del #3 y estribos del # 2 a cada 20 cm. También se utilizaron castillos K-2 con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con TMA de 19 mm. Sección de 12x20 cm, acabado común, armado con 4 varillas del #3 y estribos del # 2 a cada 20 cm, estos serán colocados en cada una de las esquinas.



Figura 63. Dos tipos de castillos utilizado K-1 y K-2.



Figura 64. Levantamiento de muros.

La barda perimetral se levantó mientras se levantaban los muros de los edificios, esta barda conforme se va levantando, se van colando los castillos. Se utilizó una cadena tipo D-2 con una resistencia de $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con TMA de 19 mm, la sección es de 15x30 cm, con acabado aparente, armado con 5 varillas del #3 y estribos del #2 a cada 25 cm. El muro es de 12 cm de espesor de tabique rojo recocido de la

región de 6 x 12 x 24 cm, con acabado común asentado con mortero cemento-arena proporción 1:3.



Figura 65. Barda perimetral.

4.2.3.2 Trabes

Una vez levantado 1 mt de muro se coloca una viga de amarre, Se hace el colado de la viga junto con los castillos a esa altura.



Figura 66. Viga de amarre.



Figura 67. Estructura de muros y castillos terminados.

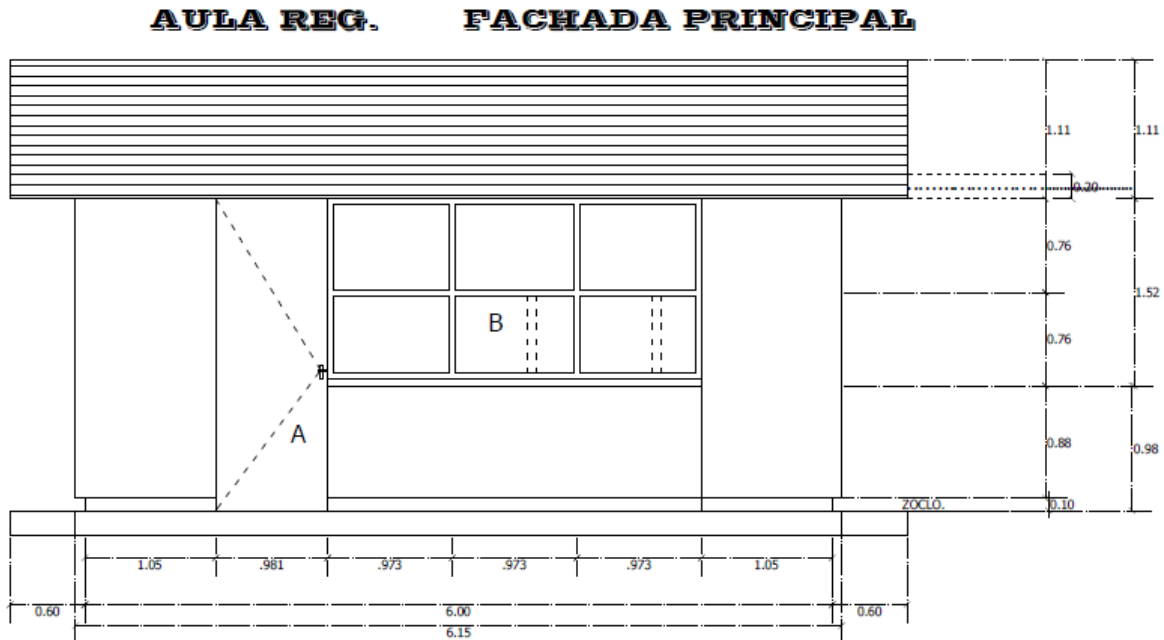


Figura 68. Detalle de estructura en fachada principal.

Después del colado se continua con el levantamiento del muro, ahora con el 1.5 mt que faltan. Se procede a colar los castillos. En la fachada principal de cada aula solo se levantará la barda a la altura de 2,5 mt y de ancho de 1.05 mt por ambos extremos, ya que se dejará 1 mt de ancho de espacio para la puerta y 2.90 mt de ancho para las ventanas. En el espacio que se dejó para la ventana se levantara un muro de 0.88 mt de altura por 2.90 mt de ancho.



Figura 69. Detalle de estructura en fachada principal (sin muro central).

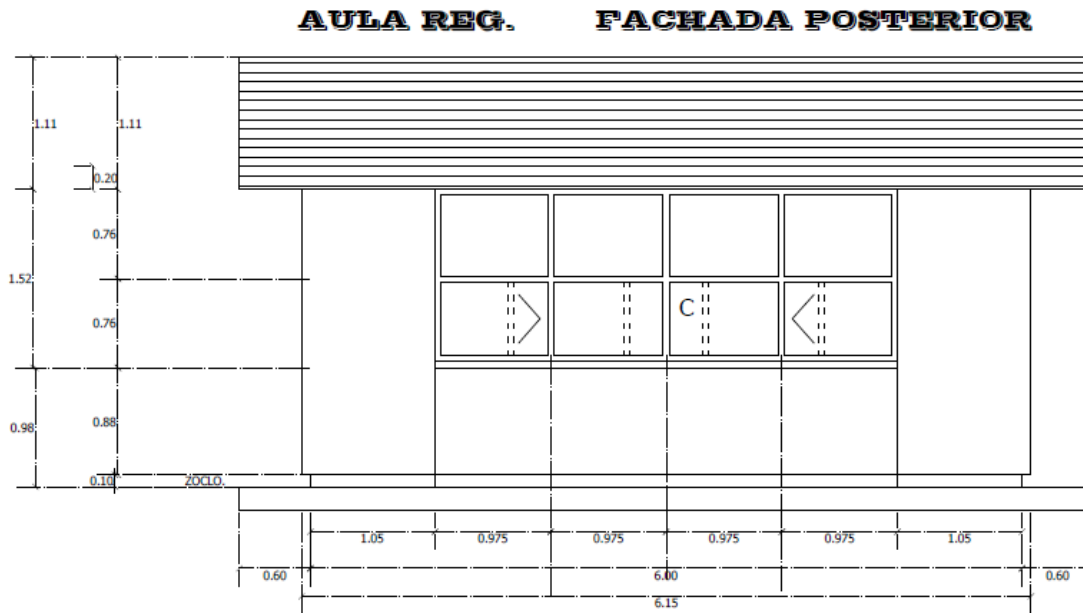


Figura 70. Detalle de estructura en fachada posterior.

En la parte posterior de las aulas, los muros de los extremos tienen las mismas medidas que el de la fachada principal 2.5 mt de alto por 1.05 mt de ancho, el muro que se levantará en la parte central será de medidas 0.88 mt de alto por 3.90 mt de ancho.

4.2.3.3 Losa de Azotea

Después del muro de 2.5 mt se colocará el armado de la viga que soportara la losa, esta con una altura de 0.40 mt, como este edificio es tipo regional, la altura a la mitad de lo largo es de 0.71 mt. El armado se hará con varillas del #3 a cada 25 cm y estribos de #2 a cada 20 cm, el peralte de la losa será de 10 cm, en los planos viene señalado que la separación de las varillas será a cada 50 cm, pero esto se debe a que el armado es doble, por lo que quedan en 25 cm.



Figura 71. Armado de losa de azotea.

Se colocará la cimbra para el colado de la losa, esta sobrepasará el muro por 1.20 mt a los lados, esto para la bajada de aguas pluviales.



Figura 72. Cimbrado para losa en azotea.

Una vez colocada la cimbra se colará la losa, el colado de esta se realizó con bomba y con un espesor de 10 cm. Después del colado y de dejarlo fraguar se procede a retirar la cimbra, como cualquier elemento colado esta losa se necesitará curar con agua.



Figura 73. Colado de losa de azotea y retiro de cimbra.

4.2.4 Red eléctrica

Una vez se comenzó con los trabajos de acabados, también se inició con la red eléctrica.

4.2.5 Acabados

Una vez se retirada la cimbra de la losa se comenzará a iniciar con los acabados, como el recubrimiento de los muros, las vigas, castillos, con mortero, esto en ambos edificios, el acabado será liso.

Lo primero será preparar el mortero, de cemento-arena, proporción 1:4, con acabado fino, con llana de madera a plomo y regla.

Ya listo el mortero se aplica en el exterior e interior de los edificios, con la regla se va emparejando, el muro antes de aplicar el mortero debe de estar húmedo, para que así no absorba el agua del mortero y se desprenda.

Una vez aplicado el mortero se debe cuidar durante el secado del aplanado, este debe mojarse dos o tres veces al día, por lo menos dos días, esto para reponer el agua evaporada y evitar grietas.



Figura 74. Aplanado en interiores de edificios.



Figura 75. Aplanado en exteriores de edificios.

La barda perimetral sigue con muro de tabique y castillos colados, mientras se hace el acabado de los edificios, en la barda perimetral se continuará con el armado y colado de la cadena de cerramiento.



Figura 76. Barda perimetral en proceso.

Una vez terminado el aplanado de los edificios se continuará con la terminación de la barda, se realizó el armado y se coló la cadena de cerramiento. La aplicación del mortero, en esta barda se ocupó el mismo mortero, de cemento-arena de proporción 1:4, con acabado fino, con llana de madera a plomo y regla.

Se colocó la malla tipo ciclón de calibre 10.5 abertura 55x55 de 2 mt de altura, galvanizada.



Figura 77. Barda perimetral con aplanado y malla tipo ciclón.

Se levantó el muro que faltaba en la fachada principal, en la parte central, de medidas 2.90 x 0.88 mt, en este muro se utilizó block hueco de barro prensado, pegado con mortero. También se levantó el muro central que faltaba en la parte posterior de medidas 3.90 x 0.88 mt.



Figura 78. Muro en fachada principal, con block hueco de barro prensado.



Figura 79. Muro en fachada posterior, con block hueco de barro prensado.

Se comenzará con la colocación de pintura acrílica en muros de aulas, plafones y barda perimetral.



Figura 80. Pintura acrílica en aulas y plafones.

Se colocará la loseta cerámica en aulas, para después continuar con detalles de pintura en las aulas.



Figura 81. Colocación de loseta cerámica en aulas.



Figura 82. Pintura acrílica en interior de aulas y plafones, y loseta cerámica.



Figura 83. Pintura acrílica en aulas y barda perimetral.

4.2.6 Red pluvial

Mientras se sigue trabajando con los detalles de pintura en aulas, se trabaja al mismo tiempo con la colocación de rejilla de agua pluvial.



Figura 84. Rejilla para aguas pluviales.

Una vez terminada la colocación de la rejilla para red pluvial, se continuara con los acabados y se realizará el proceso de construcción de firme de concreto en exterior y andadores, colocando malla electrosoldada y a continuación colar el piso, se hará por secciones.



Figura 85. Colocación de malla electrosoldada.



Figura 86. Colado de concreto en piso por secciones.



Figura 87. Concreto en piso fraguado.

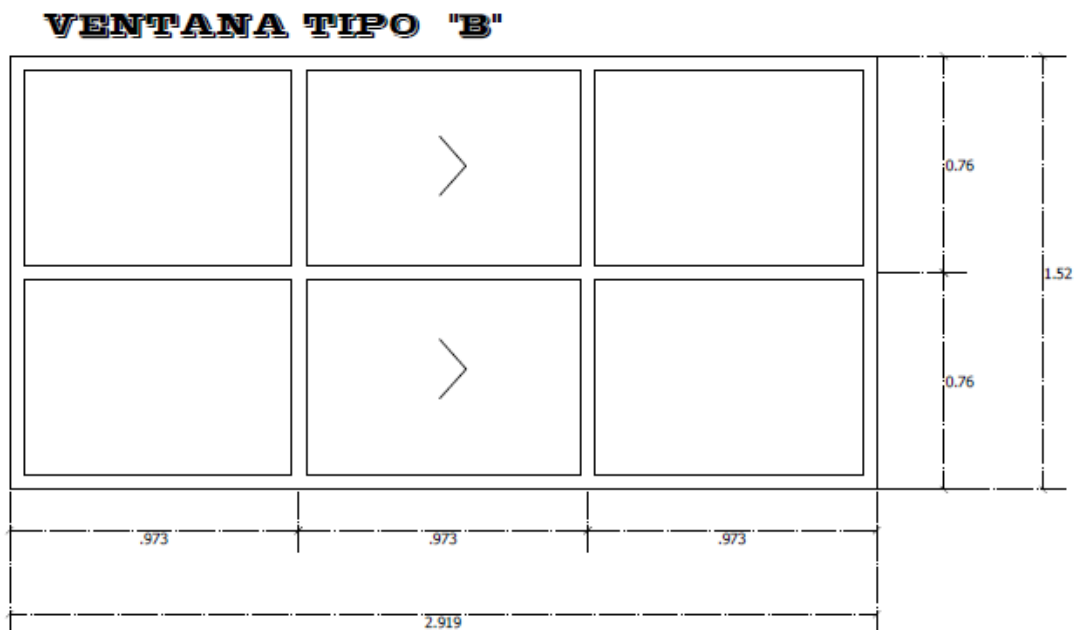


Figura 88. Ventana tipo "B" para fachada principal de aula.

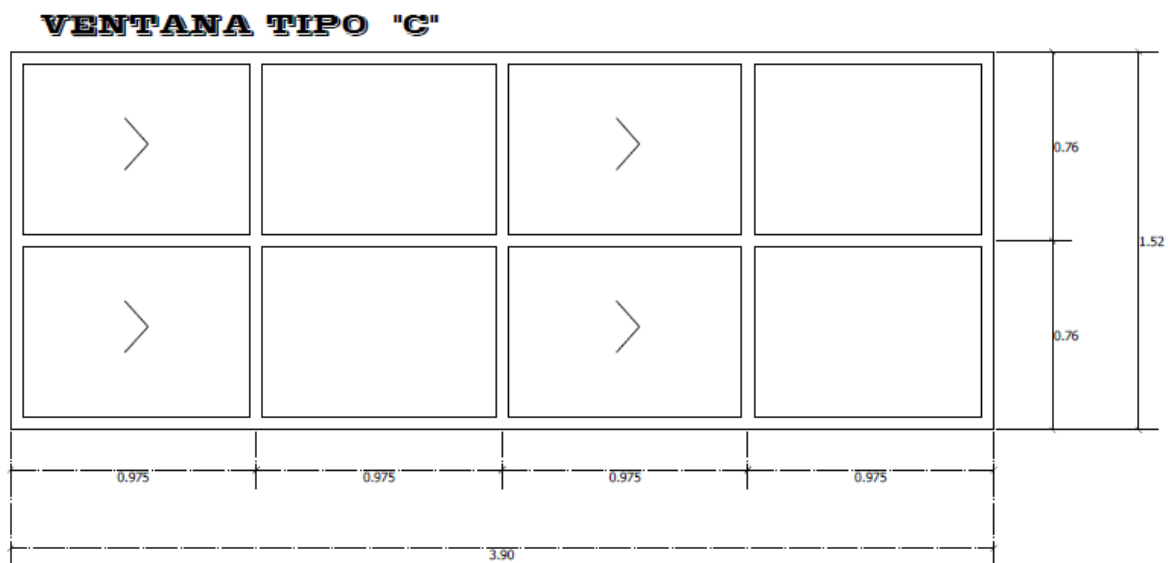


Figura 89. Ventana tipo "C" para fachada posterior de aula.

Mientras se continua con los trabajos de piso en exteriores, se inician los trabajos de colocación de ventanas tipo "B" en fachada principal y tipo "C" en fachada posterior de aulas.



Figura 90. Ventanas tipo “B” en fachada.



Figura 91. Ventanas tipo “C” en fachada posterior.

4.2.7 Instalación eléctrica

Inicia la instalación eléctrica, se colocó centro de carga, con interruptores termomagnéticos, 4 luminarias por aula, 1 luminaria en la parte exterior del lado de la fachada principal por aula, se colocaron apagadores y conectores en cada aula.



Figura 92. Instalación eléctrica.

Antes de finalizar la obra, se colocaron las puertas en las aulas y se afinaron algunos detalles.



Figura 93. Colocación de puertas en aulas.

4.2.8 Impermeabilización

Se colocará impermeabilizante con mortepilas modificado (SBS) marca NOVAPLY, este se colocará por medio de un soplete de gas (especial para prefabricados).



Figura 94. Colocación de impermeabilizante modificado (SBS).

Una vez colocado el impermeabilizante y se terminaran de realizar los últimos detalles, se procedió a realizar la limpieza general para ser entregada la obra por completo al director de plantel.

Cuando la obra fue terminada por completo por parte de la empresa contratista, esta informó a la residencia y supervisión del IMIFE, esta supervisión fue a la Escuela Primaria “Ignacio Allende”, ubicada en Ciudad Nezahualcóyotl, Municipio de Nezahualcóyotl, México y dio el visto bueno en la terminación de dicha obra, ya que se ejecutaron todos los trabajos como lo estipula el catálogo de conceptos y los planos generales.

Una vez que la supervisión aprobó la construcción se realizaron los últimos trámites administrativos de la obra, se realizó una visita a la escuela con la contratista, supervisor de obra y director escolar, en la cual el director escolar dio su aprobación hacia el IMIFE, se firmaron actas entrega se finiquitó la obra y esta termino al 100% en el programa de FONDEN. Se entrego la obra al director escolar y este quedo satisfecho.





Figura 95. Resultado de la obra terminada al 100%.

La supervisión de obra forma parte de las funciones administrativas de la dirección y control de una obra e implica revisar que el trabajo sea realizado de acuerdo con lo establecido en planos y especificaciones constructivas, en este caso cumpliendo con el catálogo de obra proporcionado para contribuir a que se cumplan los objetivos del proyecto, cabe hacer mención que una de las dificultades como supervisor de obra en el IMIFE es el seguir los planos “tipo”, ya que el tipo de suelo es diferente en cada lugar donde se realizan las construcciones, esta dependencia no cuenta con estudios de mecánica de suelos y estos son muy importantes, ya que la cimentación es una parte fundamental al momento de hacer una construcción, en mi opinión el IMIFE debería de implementar un Departamento encargado para la realización de mecánica de suelos antes de asignar los planos “tipo” en cada contrato.

En la obra ejecutada se superviso desde los trabajos preliminares, hasta los acabados, evaluando por completo el proyecto, identificando las áreas de mejora, se decidió junto con la contratista realizar una capa de mejoramiento en el terreno, de acuerdo a la zona donde se ubica la escuela, en todo el demás proceso constructivo se realizó sin ningún inconveniente,

Esta escuela fue una de las muchas en Nezahualcóyotl que terminaron al 100% por parte del IMIFE y conforme se terminen unas obras, otras más se iniciarán, todo esto para el beneficio de la población y de los estudiantes en este municipio, así como el alumnado de la escuela “Ignacio Allende” que ahora ya tienen nuevas aulas seguras y edificadas para sobrevivir a próximos eventos sísmicos.

Fundamentos de la investigación: Aplica herramientas formales de comunicación oral y escrita en la investigación documental, en la elaboración de documentos académicos.

Dibujo en Ingeniería Civil: Utiliza equipo de cómputo y software para el dibujo de planos estructurales, aplicando la simbología adecuada.

Materiales y procesos constructivos:

- Identifica los materiales de construcción, así como la clasificación de suelos y rocas para su aplicación en la región.
- Investiga las características de las diferentes herramientas, equipos y maquinaria para su uso en los procesos constructivos.
- Identifica las técnicas de despalme y limpieza de un terreno para desarrollar trazo y nivelación en un terreno.
- Reconoce los requisitos técnicos que establecen los reglamentos de construcción para aplicarlos en la etapa de infraestructura identificando los tipos de cimentación y de cimbrado.
- Reconoce los requisitos técnicos que establecen los reglamentos de construcción para aplicarlos en la etapa de superestructura.
- Clasifica los diferentes tipos de acabados para su aplicación en los diferentes elementos constructivos.

Maquinaria pesada y movimiento de tierras: Reconoce las características y aplicaciones que tienen las diferentes maquinarias pesadas para identificar las necesidades en las obras civiles.

Tecnología del concreto:

- Analiza las propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto para el diseño.
- Reconoce las características físicas del mortero para su uso en la construcción.
- Reconoce las propiedades físicas y mecánicas del concreto endurecido para control de calidad.

Administración de la construcción:

- Analiza y aplica el marco normativo sobre proyectos de construcción para participar con responsabilidad en actividades vinculadas al ejercicio de su profesión.

- Planifica la optimización de recursos para lograr la ejecución satisfactoria de los proyectos.
- Analiza y aplica las estrategias de dirección y supervisión, de procesos para la ejecución de proyectos de construcción.

Instalaciones en los edificios: Reconoce proyectos de instalaciones eléctricas en edificaciones de acuerdo con la normatividad vigente para su diseño y ejecución.

Taller de investigación II: Desarrolla la presentación escrita y oral del proyecto mediante el uso de TIC's para su argumentación profesional en plenaria o sínodo.

Diseño estructural de cimentaciones:

- Comprende el objetivo y clasificación de las Cimentaciones, su importancia, tipos de fallas que se presentan bajo ellas y los esfuerzos a los que están sometidas.
- Diseña zapatas corridas aplicando los criterios de diseño estructural conforme al reglamento de construcción vigente.

- Gerardo Esquivel, Isabel Islas Arredondo, Alberto Serdán Rosales. (2018). Sismos 2017. Diagnósticos y propuestas para la reconstrucción. Bibliodigitalibd. <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/4064/Sismos%202017%20Diagn%C3%B3sticos%20y%20propuestas%20para%20la%20reconstrucci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martha Schteingart, Clara Salazar. (2019). Los efectos múltiples de los sismos de septiembre 2017. Libros Colmex. https://libros.colmex.mx/wp-content/plugins/documentos/descargas/los_efectos_multiples_de_los_sismos.pdf
- Diana Itzel Valencia Medina. Análisis del movimiento del terreno del sismo de Puebla-Morelos (Mw = 7.1) del 19 de septiembre de 2017. uis.unam.mx. [http://www.uis.unam.mx/PDF/An%C3%A1lisis%20del%20movimiento%20del%20terreno%20del%20sismo%20de%20Puebla-Morelos%20\(mw=7.1\)%20del%2019%20de%20septiembre%20del%202017.pdf](http://www.uis.unam.mx/PDF/An%C3%A1lisis%20del%20movimiento%20del%20terreno%20del%20sismo%20de%20Puebla-Morelos%20(mw=7.1)%20del%2019%20de%20septiembre%20del%202017.pdf)
- Instituto de Ingeniería, UNAM. (2019). Guía técnica para la rehabilitación sísmica de edificios escolares de la ciudad de México. Ilife. <https://www.ilife.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5e6/6a9/0d0/5e66a90d0c3fd540339007.pdf>
- Gobierno de México. (2017). ¿Qué es un sismo? y ¿Por qué suceden? Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/que-es-un-sismo-y-por-que-suceden>
- Antonio Toca Fernández. (27 de septiembre de 2017). Las etapas de la reconstrucción. Obras por expansión. <https://obras.expansion.mx/construccion/2017/09/28/las-etapas-de-la-reconstruccion>
- Francisco Hernández Ortiz. (2020) La construcción de los edificios escolares: confluencia de los discursos pedagógicos y políticos a fines del siglo XIX. Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí México.
- Secretaria de economía. (2015). “NMX-R-024-SCFI-2015, Norma Mexicana Supervisión de Obra de la Infraestructura Física Educativa”. <https://imife.edomex.gob.mx/sites/imife.edomex.gob.mx/files/files/Normas%20y%20Especificaciones/NMX-R-024-SCFI-2015%20SUPERVISION%20DE%20OBRA.pdf>
- INIFED Infraestructura Educativa. (2014). “Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones” Tomo II Preliminares. [https://imife.edomex.gob.mx/sites/imife.edomex.gob.mx/files/files/Normas%20y%20Especificaciones/Volumen 6 Tomo II Preliminares.pdf](https://imife.edomex.gob.mx/sites/imife.edomex.gob.mx/files/files/Normas%20y%20Especificaciones/Volumen%206%20Tomo%20II%20Preliminares.pdf)

- INIFED Infraestructura Educativa. (2014). “Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones” Tomo IV Estructuras. https://imife.edomex.gob.mx/sites/imife.edomex.gob.mx/files/files/Normas%20y%20Especificaciones/Volumen_6_Tomo_IV_Estructuras.pdf
- INIFED Infraestructura Educativa. (2014). “Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones” Tomo V Muros. Recuperado de: https://imife.edomex.gob.mx/sites/imife.edomex.gob.mx/files/files/Normas%20y%20Especificaciones/Volumen_6_Tomo_V.pdf
- Vania Aralis Córdoba Caicedo, María Claudia Cifuentes. (2012). Propuesta estratégica de proyecto de infraestructura educativa en Barbacoas Nariño. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1683/T010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CNN Español. (2022). ¿Por qué tiembla tanto en México?. CNN Español. <https://cnnespanol.cnn.com/2022/09/22/por-que-tiembla-tanto-en-mexico/>
- Universidad de Costa Rica. (2019). ¿Qué es un sismo?. RSN USR-ICE. <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/sismologia/3669-que-es-un-sismo>
- Tarbuck, E. & Lutgens, F., (2001): Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física [6ª ed.].- 540 págs. Prentice Hall, Madrid España.
- Gobierno de México. (2020). Sismología de México. Servicio Geológico Mexicano. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html#:~:text=Zona%20III%20o%20de%20Lago,amplificaci%C3%B3n%20de%20las%20ondas%20s%C3%ADsmicas>
- Gobierno de México. (2020). Terremoto, México, 1985. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/siap/articulos/terremoto-mexico-1985?idiom=es>
- Ingenieros Asesores. (2021). ¿Qué tipos de cimentaciones existen?. Arquitectura y edificación. <https://ingenierosasesores.com/actualidad/que-tipos-de-cimentaciones-existen/#:~:text=En%20general%20se%20pueden%20diferenciar,las%20cimentaciones%20indirectas%20o%20profundas>
- Derribos Sevilla. (2017). Demoliciones mecánicas y manuales. Derribos Sevilla. <http://www.derribossevilla.com/demoliciones-mecanicas-y-manuales/>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf

