



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Gerencia De Obra Para Desarrollar Un Proyecto De  
Infraestructura Educativa**

**TESIS**

Para obtener el título de

**Ingeniera Civil**

**PRESENTA:**

Diana Guadalupe Escoto Delgado

**DIRECTOR DE TESIS**

Víctor Manuel Martínez Hernández



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016**

*“Somos lo que hacemos repetidamente  
La excelencia, entonces, no es un acto sino un hábito.”*  
-Aristóteles-

## *AGRADECIMIENTOS*

A la Universidad Nacional Autónoma de México mi alma mater y en especial a la Facultad de Ingeniería, lugar que me vio crecer como ingeniera, donde adquirí mis conocimientos y encontré la compañía de personas que más que compañeros y colegas se volvieron una segunda familia para mí.

A mis amigos por el apoyo, consejos, risas e incontables anécdotas que siempre recordare con una sonrisa en la cara.

A mis padres, por su esfuerzo para sacarme adelante a mí y a mis hermanas, por apoyarme incondicionalmente en mis decisiones, por su apoyo y su confianza, gracias.

A mis profesores, por colaborar en mi formación profesional, especialmente al Ing. Francisco Moreno Derbez por extender sus enseñanzas más allá del salón de clase.

# GERENCIA DE OBRA PARA DESARROLLAR UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

## ÍNDICE

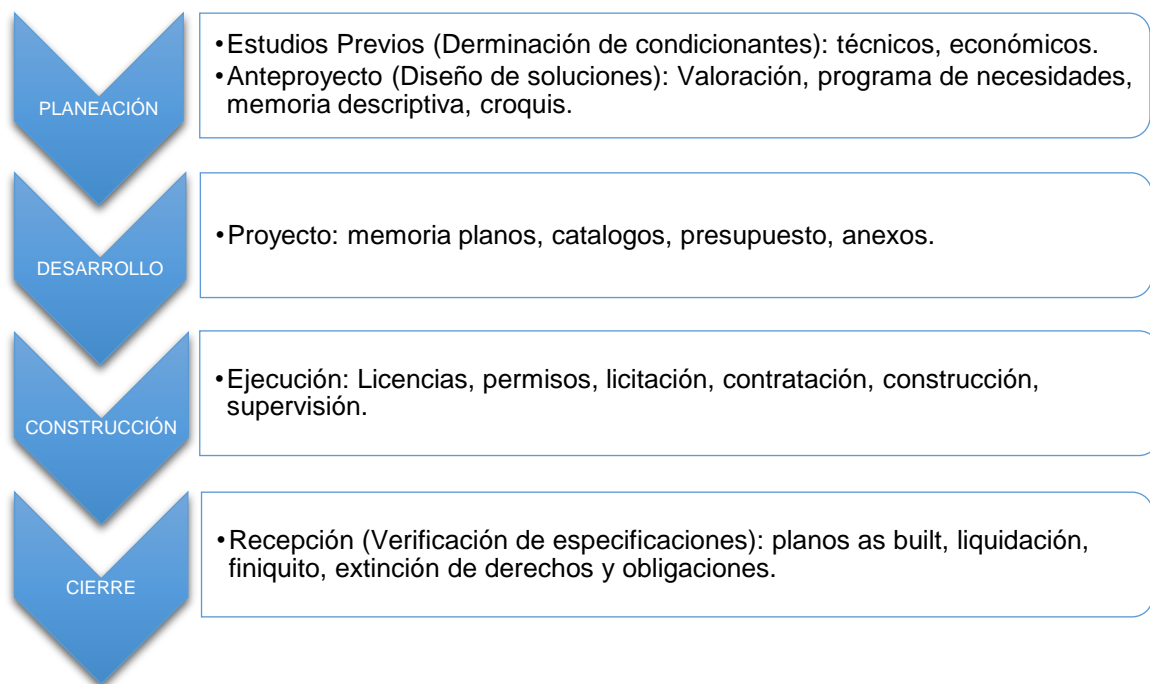
<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
I.1.	Antecedentes.....	3
I.1.1	Estadísticas de la población en edad escolar.....	4
I.1.2.	Necesidad de profesionistas .....	6
I.1.3.	Requerimientos de planteles educativos .....	8
<b>II.</b>	<b>CASO PRÁCTICO .....</b>	<b>11</b>
II.1.	Institutos Tecnológicos .....	11
II.2.	Sitio de Estudio.....	14
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>16</b>
III.1.	Alcances de la Gerencia de Obra .....	16
III.2.	Estudios Previos:.....	18
III.2.1	Mecánica de Suelos .....	18
III.2.2	Topografía.....	19
III.2.3	Hidrológicos .....	21
III.2.4	Ambientales .....	21
III.3.	Proyecto Ejecutivo .....	23
III.3.1	Arquitectónico .....	23
III.3.2	Estructural.....	28
III.3.3	Instalaciones .....	30
III.3.4	Ingeniería de costos: .....	44
III.4.	Construcción:.....	47
III.4.1	Licitación .....	47
III.4.2	Integración de las propuestas.....	50
III.4.3	Evaluación de Propuestas.....	51
III.4.4	Adjudicación.....	52
III.4.5	Obra.....	52
III.4.6	Terminación .....	70
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>V.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>

# GERENCIA DE OBRA PARA DESARROLLAR UN PROYECTO DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

## I. INTRODUCCIÓN

En el área de la administración se destacan las gerencias de obras o proyectos por funcionar como apoyo a su empleador y dirigir de manera integral la o las actividades que actúen en favor de los intereses del contratante, tienen la obligación de coordinar los recursos que estén a su disposición a fin de lograr una meta.

Una Gerencia de Obra tiene como objetivo dirigir sus esfuerzos a la ejecución de un proyecto de construcción, monitoreándolo en todas sus fases: planeación, desarrollo, construcción y cierre para asegurar que el proyecto se realice en el tiempo y forma que el cliente lo solicite.



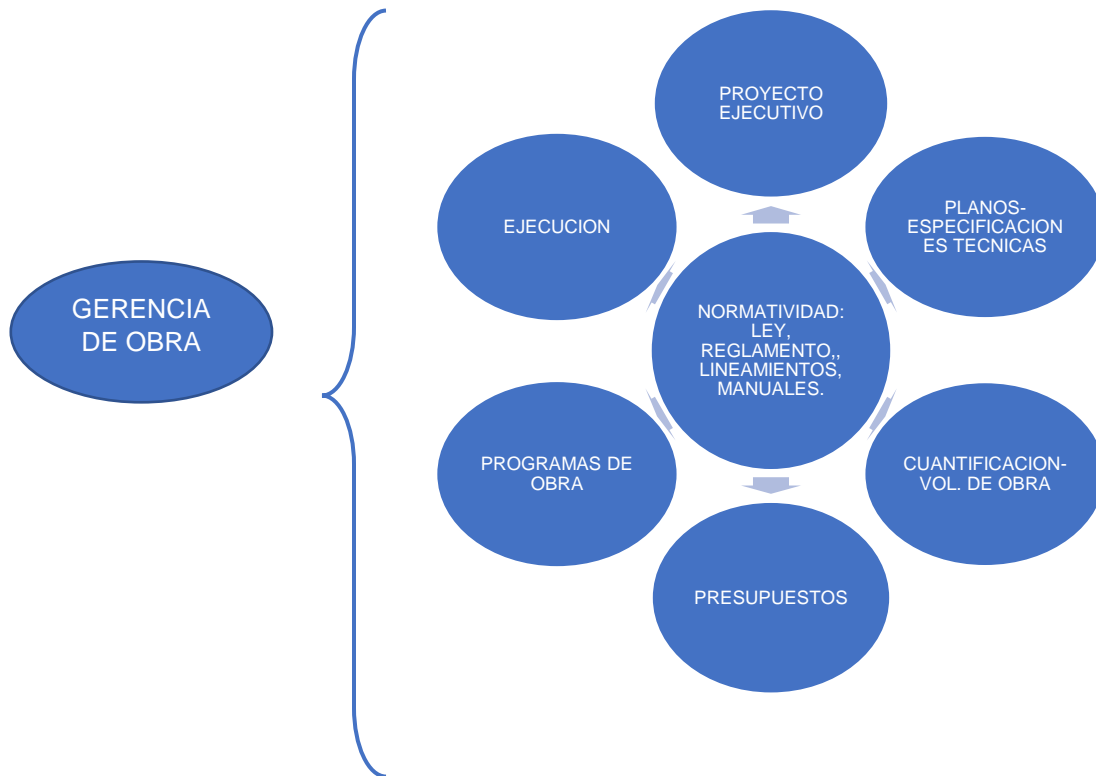
Un proyecto, de manera general, se define como aquella serie de actividades ordenadas que tienen una meta o propósito definido, su propósito suele ser crear productos o servicios, debe tener duración definida (temporalidad) y las actividades a desarrollar deben tener secuencia lógica entre ellas; debe abarcar preparativos iniciales, la ejecución, terminación, operación y mantenimiento o conservación según sea el caso. En el área de construcción, la temporalidad del proyecto estará limitada a la vida útil de los materiales que se empleen en la ejecución o porque sus condiciones de servicio cambiaron.

Un proyecto de infraestructura educativa puede abarcar desde el diseño de espacios, equipamiento, mejoramiento, ampliación o hasta la construcción nueva de planteles educativos.

En el año 2000, la entonces Secretaría de Comercio y Fomento Industrial facultó al Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE) para coordinar la elaboración, modificación y cancelación de Normas Mexicanas en el área de construcción y equipamiento de escuelas.

En 2008, al decretarse la Ley General de la Infraestructura Física Educativa, se crea el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) que tendrá como objetivo incorporar nuevas tecnologías en la construcción de espacios educativos y con ellos promover soluciones a las necesidades para el mismo ramo.

Una vez identificado el problema (mantenimiento, equipamiento, remodelación, construcción) se crea un anteproyecto o proyecto ejecutivo que servirá para describir cualitativamente el procedimiento a seguir, se crearán planos y especificaciones del proyecto que responderán a las condiciones particulares del lugar donde se realizará el proyecto. Se elabora también el catálogo de conceptos que servirá para presupuestar el proyecto; se elabora un programa de construcción, que responda a los tiempos y secuencia de cada actividad así como los recursos que demandará, la designación un responsable de la construcción y desde luego la ejecución de la obra, monitoreando en todo momento el proceso constructivo y la calidad de los materiales y trabajos. La Gerencia de Obra deberá vigilar cada una de estas actividades, siempre en favor de los intereses del contratante pero sin dejar de lado la normatividad aplicable en cada caso.



A lo largo de este trabajo detallaremos las obligaciones y los procedimientos que debe seguir la Gerencia de Obra para llevar a buen fin un proyecto de infraestructura educativa y particularmente el del Instituto Tecnológico Tlalpan.

## **I.1. Antecedentes**

En los últimos años la población ha crecido a un ritmo más acelerado que nuestra capacidad para planificar el desarrollo de los servicios e infraestructura que posteriormente demandarán los habitantes de las mismas, al crecer el número de habitantes en una población enfrentamos también el reto de ampliar servicios e infraestructura, tal que sea suficiente para cubrir las necesidades de la sociedad. Todo proyecto surge de una necesidad no cubierta y como ya lo hemos hablado, la obligación de satisfacer la demanda de infraestructura educativa será el tema que abordaremos a lo largo de este trabajo.

En tema de educación, dentro del artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se establece que es obligación del estado garantizar educación básica, laica y gratuita a la población y a partir del 9 de febrero de 2012 se publicó el Decreto por el cual queda establecida la obligatoriedad de la educación media superior.

En dicho Decreto se reforma el artículo 31º estableciendo que es obligación del Estado -Federación garantizar la educación media superior, como deber del mismo es ofrecer un lugar para cursarla a quien teniendo la edad típica hubiera concluido la educación básica y desee continuar su formación, consecuentemente será también su obligación aumentar gradualmente la infraestructura a tal grado que pueda garantizar el servicio a este sector de la población.

La Ley General de Educación establece en su artículo 25 que el Ejecutivo Federal y el gobierno de cada entidad federativa, sujetos a las disposiciones de ingresos y gasto público correspondientes que resulten aplicables, intervendrán en el financiamiento de la educación pública y de los servicios educativos.

En 2012 se firma el “Pacto por México”, acuerdo político nacional, dentro del cual se señala que para lograr una educación de calidad con equidad, entre otras, se aumentará la matrícula y se mejorará la calidad en los sistemas de educación media superior y superior, para lo cual se asegurarán los recursos presupuestales necesarios para incrementar la calidad y garantizar la cobertura en al menos el 80% en educación media superior.

Con el fin de cumplir con lo anterior, se brinda apoyo a la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS) para fomentar la creación de escuelas de nivel medio superior con un enfoque técnico cuyo principal objetivo es la adquisición de habilidades o destrezas, que permitan a quien la recibe desarrollar una actividad productiva demandada en el mercado, mediante alguna ocupación o algún oficio calificado. La SEMS también promoverá el fortalecimiento y la creación de nuevos servicios de formación para el trabajo en las entidades federativas, con el objetivo primordial de formar profesionistas técnicos que satisfagan las necesidades de los sectores productivos y de servicios del país.

Recalcando en repetidas ocasiones y por diferentes órganos normativos la obligación del Estado no sólo de dar educación de mayor calidad, sino también aumentar la matrícula y mejorar sus instalaciones.

### I.1.1 Estadísticas de la población en edad escolar

La Secretaría de Educación Pública difunde cada año estadísticas, cifras e indicadores que le ayudan a diseñar su planeación, reafirmando sus objetivos, replanteándolos o tomando las medidas necesarias para alcanzarlos.

A continuación se muestran algunas de las principales cifras del Sistema Educativo Nacional (SEN) durante en el ciclo 2013-2014 donde se refleja la matrícula a nivel nacional en sus diferentes niveles de impartición, según su sostenimiento (privado o público); donde por mucho, la educación pública alberga al mayor número de estudiantes:

NIVEL DE EDUCACIÓN	NIVEL	SECTOR PÚBLICO		SECTOR PRIVADO		TOTAL MATRÍCULA
<b>BÁSICO</b>	Prescolar	4,107,408	85.80%	679,548	14.20%	4,786,956
	Primaria	13,304,734	91.25%	1,275,645	8.75%	14,580,379
	Secundaria	6,032,618	91.79%	539,240	8.21%	6,571,858
	Subtotal	23,444,760	90.38%	2,494,433	9.62%	25,939,193
<b>MEDIA SUPERIOR</b>	Prof. Técnico	23,817	29.96%	55,682	70.04%	79,499
	Bachillerrato	3,729,690	81.03%	873,147	18.97%	4,602,837
	Subtotal	3,753,507	80.02%	928,829	19.84%	4,682,336
<b>EDUCACIÓN SUPERIOR</b>	Tec.Sup.Univ.	142,633	96.61%	5,011	3.39%	147,644
	Licenciatura	2,115,146	69.52%	927,400	30.48%	3,042,546
	Posgrado	114,858	50.11%	114,343	49.89%	229,201
	Subtotal	2,372,637	69.39%	1,046,754	30.61%	3,419,391
	<b>TOTAL</b>	<b>30,922,747</b>	<b>86.51%</b>	<b>4,823,124</b>	<b>13.49%</b>	<b>35,745,871</b>

Tabla I.1 Matrícula escolar por niveles de educación a nivel nacional

Y de manera particular, en cada entidad federativa, podemos observar que en todas, se refleja un déficit en cuanto a la relación de matrícula-población escolar, considerándose como población escolar típica aquellos individuos entre 4 y 24 años. Encabezan el listado de entidades con menos déficit la Ciudad de México, Nuevo León y Sinaloa y el estado de México, Guerrero y Quintana Roo los estados que encabezan la lista con mayores carencias.

ENTIDAD	MUJERES			HOMBRES			TOTAL		
	Matrícula	Población	Déficit (%)	Matrícula	Población	Déficit (%)	Matrícula	Población	Déficit (%)
<b>México</b>	2,232,338	3,127,603	28.62	2,252,539	3,200,131	29.61	4,484,877	6,327,734	29.12
Veracruz	1,107,001	1,509,070	26.64	1,141,861	1,536,694	25.69	2,248,862	3,045,764	26.16
Jalisco	1,157,067	1,503,352	23.03	1,153,569	1,537,902	24.99	2,310,636	3,041,254	24.02
<b>Distrito Federal</b>	<b>1,389,928</b>	<b>1,431,460</b>	<b>2.90</b>	<b>1,423,558</b>	<b>1,454,040</b>	<b>2.10</b>	<b>2,813,486</b>	<b>2,885,500</b>	<b>2.50</b>
Puebla	985,595	1,257,031	21.59	991,347	1,264,322	21.59	1,976,942	2,521,353	21.59
Guanajuato	873,752	1,183,702	26.18	886,106	1,183,784	25.15	1,759,858	2,367,486	25.67
Chiapas	855,831	1,139,593	24.90	906,571	1,149,756	21.15	1,762,402	2,289,349	23.02
Michoacán	680,364	914,675	25.62	671,227	918,052	26.89	1,351,591	1,832,727	26.25
<b>Nuevo León</b>	<b>712,531</b>	<b>894,122</b>	<b>20.31</b>	<b>791,251</b>	<b>922,141</b>	<b>14.19</b>	<b>1,503,782</b>	<b>1,816,263</b>	<b>17.20</b>

ENTIDAD	MUJERES			HOMBRES			TOTAL		
	Matrícula	Población	Déficit (%)	Matrícula	Población	Déficit (%)	Matrícula	Población	Déficit (%)
Oaxaca	609,180	821,987	25.89	596,436	819,958	27.26	1,205,616	1,641,945	26.57
Guerrero	548,028	763,847	28.25	557,050	769,794	27.64	1,105,078	1,533,641	27.94
Chihuahua	518,510	698,013	25.72	530,308	713,611	25.69	1,048,818	1,411,624	25.70
Tamaulipas	473,715	641,817	26.19	485,735	660,254	26.43	959,450	1,302,071	26.31
Baja California	470,170	647,342	27.37	483,444	675,577	28.44	953,614	1,322,919	27.92
Sinaloa	495,568	557,728	11.15	485,870	572,640	15.15	981,438	1,130,368	13.18
Coahuila	427,604	550,871	22.38	439,853	568,656	22.65	867,457	1,119,527	22.52
Hidalgo	452,807	552,813	18.09	449,764	567,941	20.81	902,571	1,120,754	19.47
S. L. P.	435,175	546,038	20.30	426,879	554,929	23.08	862,054	1,100,967	21.70
Sonora	424,056	538,945	21.32	430,421	561,167	23.30	854,477	1,100,112	22.33
Tabasco	371,175	462,633	19.77	381,395	471,441	19.10	752,570	934,074	19.43
Yucatán	291,567	387,061	24.67	299,608	397,152	24.56%	591,175	784,213	24.62
Querétaro	305,850	390,088	21.59	315,293	393,600	19.90	621,143	783,688	20.74
Morelos	276,600	355,539	22.20	268,544	360,756	25.56	545,144	716,295	23.89
Durango	262,372	347,506	24.50	268,420	356,711	24.75	530,792	704,217	24.63
Zacatecas	238,200	312,702	23.83	239,030	314,140	23.91	477,230	626,842	23.87
Quintana Roo	208,750	290,235	28.08	207,947	299,535	30.58	416,697	589,770	29.35
Aguascalientes	200,906	256,879	21.79	199,095	261,329	23.81	400,001	518,208	22.81
Tlaxcala	192,788	252,204	23.56	189,329	255,851	26.00	382,117	508,055	24.79
Nayarit	205,309	227,587	9.79%	174,120	233,836	25.54	379,429	461,423	17.77
Campeche	149,573	170,313	12.18	133,296	174,517	23.62	282,869	344,830	17.97
B. C. S.	103,315	136,238	24.17	104,467	142,295	26.58	207,782	278,533	25.40
Colima	98,806	130,214	24.12	97,094	134,315	27.71	195,900	264,529	25.94

Tabla I.2 Matrícula escolar por entidad federativa



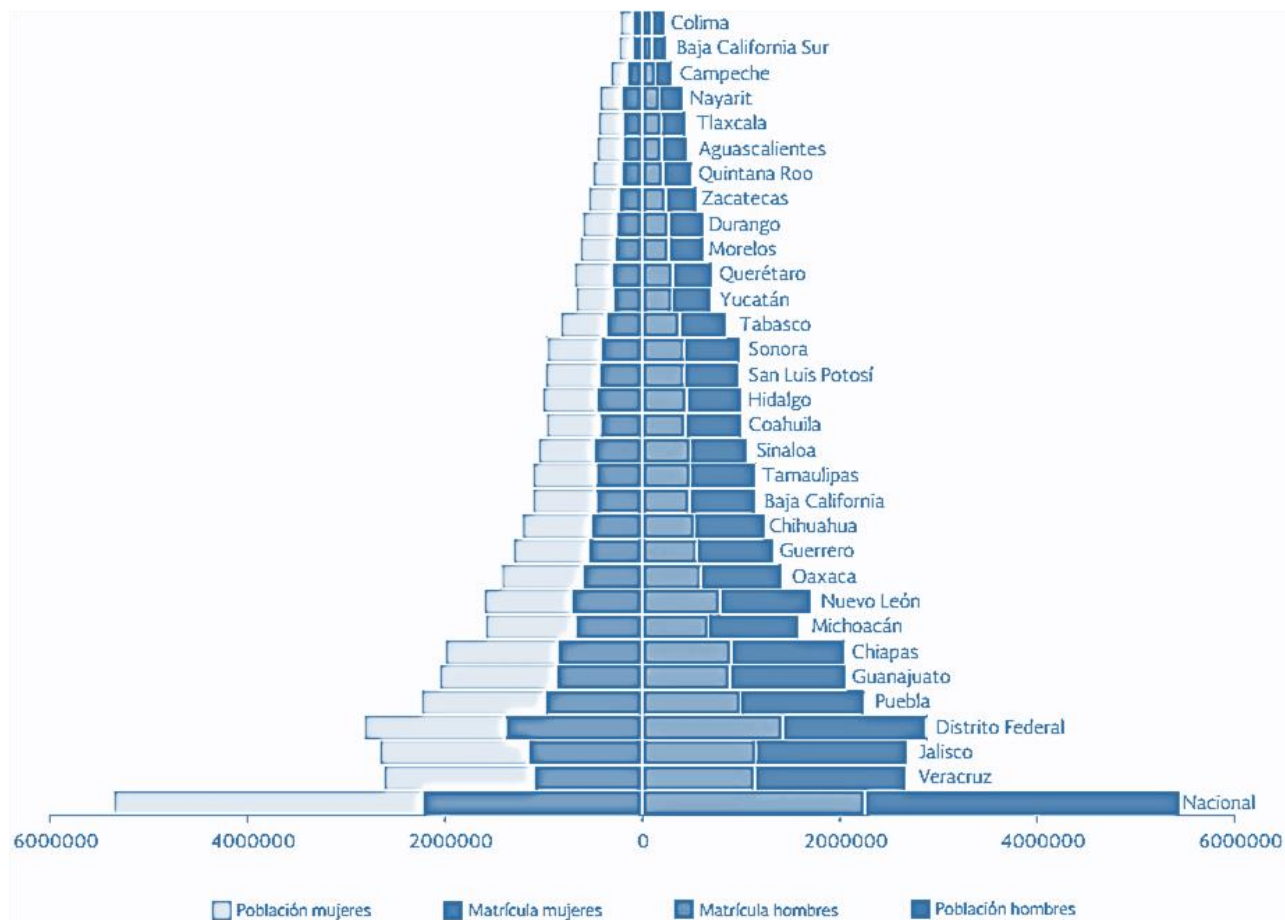


Figura I.1 Matrícula y demanda social según cifras del SEN. 2014

### I.1.2. Necesidad de profesionistas

Según cifras de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) durante el ciclo escolar 2013-2014 se encontraban inscritos 3,190,190 alumnos en nivel de educación superior, de los cuales 2,910,341 (91.23%) se encuentran en una licenciatura universitaria, 132,205 (4.14%) en licenciaturas de educación normal y 147,644 (4.63%) en educación superior técnica.

Durante 2014 hubo 541,793 egresados de las diferentes instituciones de educación superior a nivel nacional de los cuales aproximadamente el 70 % se titularon durante ese año.

Dentro del portal del Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática se encuentran los resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo y se observa que a mediados del 2014 la población del país eran unos 119,550,176 habitantes de los cuales de los cuales 86,588,018 son jóvenes y adultos de entre 15 y 65 años, es decir, que forman parte del grupo de población con potencial para ser económicamente activos, pero se calcula que solo el 51,836,752 (59.86%) de ellos son verdaderamente población económicamente activa.

INDICADOR	2014	2014(%)	2015	2015(%)
<b>Población total del país</b>	<b>119,550,176.00</b>	<b>100.00%</b>	<b>120,527,797.00</b>	<b>100.00%</b>
<b>Población de 15 años y mas</b>	<b>86,588,018.00</b>	<b>72.43%</b>	<b>87,883,549.00</b>	<b>72.92%</b>
<b>Población económicamente activa</b>	<b>51,836,752.00</b>	<b>59.87%</b>	<b>52,007,842.00</b>	<b>59.18%</b>
Ocupada	49,301,557.00	95.11%	49,806,064.00	95.77%
Desocupada	2,535,195.00	4.89%	2,201,778.00	4.23%
<b>Población no económicamente activa</b>	<b>34,751,266.00</b>	<b>40.13%</b>	<b>35,875,707.00</b>	<b>40.82%</b>
Disponible	5,795,884.00	16.68%	6,031,098.00	16.81%
No disponible	28,955,382.00	83.32%	29,844,609.00	83.19%

Tabla I.3 Población según su condición de actividad

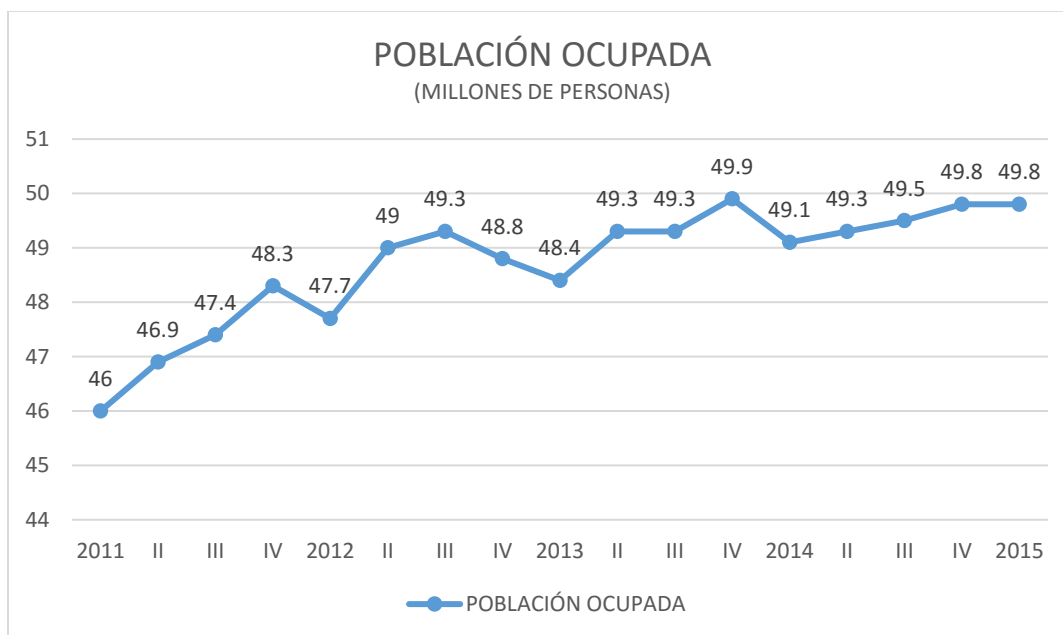


Figura I.2 Variación histórica del sector de la población que permanece ocupada

Por los datos de la misma encuesta sabemos las carreras con mayor número de profesionistas ocupados son: las Ciencias Administrativas, Contaduría y Derecho, vale la pena aclarar que no todos estos profesionistas se ocupan en actividades afines a sus estudios, solo entre el 50 y 70 % de ellos ejercen alguna actividad afine a su carrera, el resto, aunque desarrollen alguna actividad por la que reciben una paga, son actividades en las que no ejercen su profesión. Por otro lado las áreas que muestran menor ocupación son: Humanidades, Artes y Ciencias Físico-Matemáticas.

La revista Forbes publica año con año un listado de las carreras que demandarán mayor número de profesionistas, según las publicaciones de 2014 y 2015, energía, innovación y tecnología, construcción, ventas y marketing serán los sectores que demandarán mayor número de empleados.

La educación superior debe tener como objetivo potencializar el desarrollo del país y responder a las necesidades del mercado en cuanto a recursos humanos se refiere ya que fungirá como el puente entre el mundo educativo y el mundo laboral, actualmente el mercado de empleadores demanda profesionistas con una formación más completa que no solo destaquen en los conocimientos de su área de estudio sino que adopten habilidades, valores y actitudes que optimicen su desempeño laboral, lo que exige a las universidades a formar profesionistas flexibles, autónomos y emprendedores. Al mismo tiempo los profesionistas deben concientizarse en obtener una preparación profesional más completa, contar con una licenciatura certificada no garantiza la obtención de un trabajo bien remunerado, es necesario complementar nuestra formación profesional con el manejo de idiomas, softwares de aplicación, postgrados, especializaciones, etc.

### I.1.3. Requerimientos de planteles educativos

El INIFED, Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa, es un organismo descentralizado de la SEP, que tiene como objetivo formular y aplicar proyectos y programas de construcción, equipamiento, mantenimiento, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción y habilitación, para elevar los parámetros de dignidad, seguridad y funcionalidad de los inmuebles e instalaciones destinados a la educación pública, en cada ciclo escolar y con base en el ejercicio presupuestal correspondiente, funge como un organismo con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país, de construcción y como una instancia asesora en materia de prevención y atención de daños ocasionados por desastres naturales, tecnológicos o humanos en el sector educativo.

Se crea a partir de la publicación en el Diario Oficial de la Federación, del Decreto por el que se expide la Ley General de la Infraestructura Física Educativa.

El Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa realiza sus actividades en concordancia con las políticas, estrategias y prioridades establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, El Programa Sectorial y las Estrategias del Gobierno Federal.

Con el objetivo de fortalecer la infraestructura educativa del país, el INIFED emite normas y especificaciones técnicas, participa en la elaboración de normas mexicanas, y elabora guías operativas para la administración de los recursos destinados a la infraestructura educativa, asimismo, realiza acciones de seguimiento técnico y administrativo a los programas de obra a cargo de las entidades federativas cuando incorporen recursos federales, participa en los programas de construcción de obra del Distrito Federal y en los programas de inversión complementarios a las acciones de las entidades federativas, coordina las actividades derivadas de la prevención y atención de daños causados a la infraestructura física educativa y proporciona capacitación, consultoría y asistencia técnica.

## **DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA**

Uno de los problemas a los que se enfrenta en la actualidad la infraestructura física educativa en el país, es que está sujeta al gasto público federal y en lo general resulta insuficiente, por ejemplo, datos registrados por el Censo de Escuelas Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE) 2013, dan cuenta de la existencia de 152,895 planteles públicos, de los cuales sólo 112,656, es decir, el 74% de éstos han sido construidos de acuerdo con las condiciones que requieren los propios fines educativos; los 40,239 restantes son construcciones precarias y/o adaptaciones.

Ahora bien, de los 112,656 planteles construidos específicamente para fines educativos, la misma fuente precisa que el 23% no cumple con especificaciones técnicas constructivas y de materiales para techos; el 5% carece de ellas para paredes, y el 67% tampoco lo tiene para pisos, por lo que se estima que los recursos federales que aplican los tres niveles de gobierno no han convergido en una planeación integral, y resulta evidente también que la falta de calidad en la infraestructura escolar se debe en gran medida a la ineficiencia en el gasto.

Aunado a lo anterior, cabe señalar que los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales han mostrado que el desempeño educativo está directamente relacionado con el estado físico de la infraestructura educativa; en tal virtud, la Secretaría de Educación Pública (SEP), ha encomendado la modernización de la infraestructura y el equipamiento de los centros educativos al INIFED, con la finalidad de garantizar la seguridad y calidad de la infraestructura educativa.

En el Programa Institucional del INIFED 2014 - 2018 se establecen las directrices institucionales que encauzan la visión del propio INIFED y los objetivos que se propone cumplir en el mediano plazo, mismos que se concretan en el ejercicio de las acciones de los planes anuales. Año con año, en estos instrumentos se establecen las políticas de gestión técnicas y administrativas, así como los proyectos y metas correspondientes; en este contexto, el uso de la metodología del marco lógico permite una secuencia de la planeación que implica verificar el cumplimiento de los objetivos y metas así como los compromisos que contribuyen al logro de las metas sectoriales. La evaluación de los alcances logrados constituye una forma de apreciar el desempeño institucional.

## **CONDICIONES DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**

Debido al grado de deterioro de la infraestructura física educativa, provocado entre otras cosas por el uso intensivo de los inmuebles, por la falta de un mantenimiento, la edad de los inmuebles, así como los elementos y fenómenos naturales que ocurren, atenderla se ha vuelto una necesidad.

La infraestructura física educativa nacional requiere de atención casi en su totalidad, por lo que es urgente contar con un diagnóstico real y actualizado para conocer el estado físico de los inmuebles y en esa medida poder planear y programar el mejoramiento de la misma, dando prioridad a los planteles con mayor marginación, ubicados en localidades indígenas, escuelas de tiempo completo, unitarias, multigrado y los edificios afectados por desastres naturales, tecnológicos o humanos.

Por lo anterior, resulta pues indispensable mantener un esquema de coordinación Estados-Federación para la construcción de nuevas escuelas, así como la ampliación, mantenimiento y modernización de las existentes.

Para dar respuesta a una parte de esta problemática, el INIFED puso en marcha en 2013, el Programa "Escuelas Dignas", con el que se marca un nuevo esquema dentro de las políticas públicas para atender las condiciones actuales de la infraestructura física educativa del país, enfocándose en el mejoramiento de los planteles educativos en los 32 estados de la República

Los resultados del Diagnóstico 2013 refieren que los 25,026 planteles evaluados en el país, requieren de atención, en aspectos relacionados con las condiciones generales de funcionamiento de los inmuebles: servicios sanitarios; accesibilidad para personas con discapacidad, y espacios de usos múltiples.

Cabe señalar que los esfuerzos anteriores, al haberse realizado en forma aislada, no tuvieron un impacto significativo en la mejora de la infraestructura escolar. Al revisar el periodo 2009 2012, con el Programa "Mejores Escuelas", antecesor inmediato del Programa "Escuelas Dignas", se encontró lo siguiente:

1. La inversión promedio en cada uno de los años que tuvo vigencia el Programa "Mejores Escuelas" fue de 2,135 millones de pesos, contra 2,830 millones de pesos en 2013 de "Escuelas Dignas".
2. Los planteles atendidos por el programa de "Mejores Escuelas", en promedio anual fueron de 3,785 contra 2,675 de "Escuelas Dignas".
3. La inversión promedio anual por plantel de "Mejores Escuelas" fue de 564 mil pesos contra un promedio de 958 mil pesos de "Escuelas Dignas" en 2013.

Asimismo, se observa que en los cuatro años anteriores, la participación de los Estados mediante el convenio correspondiente fue limitada, lo que se traduce en resultados de poco impacto al no considerar de manera conjunta las necesidades reales de atención de la infraestructura educativa.

Los datos anteriores nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Primero, la inversión promedio por plantel sin un diagnóstico previo, resulta ineficiente.
- Segundo, la inversión promedio por plantel del Programa "Escuelas Dignas" fue de 64% más que el promedio de los cuatro años anteriores.
- Tercero, es indispensable involucrar en el esfuerzo a las autoridades locales. Con la instrumentación del Programa "Escuelas Dignas" se convino con los 32 estados logrando la suma de recursos económicos específicos para la atención de la infraestructura educativa, 16 convenios más en promedio que los de los cuatro años anteriores.
- Cuarto, la inversión ejercida del programa "Escuelas Dignas" fue 20% mayor respecto del promedio de los cuatro años señalados y 50% mayor con relación al ejercicio 2012.

La razón por la cual se atendieron menos planteles en 2013 que los que fueron atendidos en promedio en los cuatro años anteriores, fue que se destinó mayor inversión a cada plantel para atender con mayor amplitud sus necesidades y abatir de manera integral su rezago en torno a las carencias de infraestructura.

## **II. CASO PRÁCTICO**

### **II.1. Institutos Tecnológicos**

Con el objetivo de particularizar más aun el diagnóstico y atención de la infraestructura educativa, a través del INIFED se promovió la creación de una delegación en cada estado, capaz de atender las necesidades de la infraestructura física educativa, para el caso de la Ciudad de México existe el ILIFECDMX, Instituto Local de la Infraestructura Física Educativa de la Ciudad de México, que es un Organismo Descentralizado de la Administración Pública de la Ciudad de México con personalidad jurídica, patrimonio propio, autonomía técnica y de gestión, con capacidad normativa, de consultoría y certificación de calidad.

El ILIFECDMX, emite normas y especificaciones técnicas para la elaboración de estudios, proyectos, obras e instalaciones para el mejoramiento de inmuebles e instalaciones destinados al servicio del sistema educativo de la Ciudad de México.

En coordinación con autoridades federales, el ILIFECDMX también realiza visitas a los planteles educativos cuando estos son reportados con algún tipo de daño ya sea en inspecciones de rutina o en situaciones de emergencia.

Entre sus labores se encuentra:

- Emitir normas y especificaciones técnicas para la elaboración de estudios, proyectos, obras e instalaciones y participar en la elaboración de normas mexicanas y normas oficiales mexicanas en términos de lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, así como proponer su emisión y difusión, en materia de construcción, equipamiento, mantenimiento y rehabilitación de los inmuebles e instalaciones destinados al servicio del sistema educativo de la Ciudad de México;
- Crear y actualizar permanentemente un sistema de información del estado físico de las instalaciones que forman la infraestructura educativa, en colaboración y coordinación con las autoridades federales a través de los mecanismos legales correspondientes, para lo cual tendrá las atribuciones siguientes:
  1. Recopilar la información pertinente del estado físico que guarda la infraestructura educativa a nivel local.
  2. Disponer para tal efecto de los recursos necesarios y suficientes, de acuerdo con el presupuesto que se autorice.
  3. Convenir con la autoridad competente el acceso a las instalaciones educativas, a fin de recopilar la información respectiva, en las ocasiones que sea necesario.
  4. Clasificar, analizar, interpretar y resguardar la información recopilada del estado físico que guarda la infraestructura educativa a nivel local; y
  5. Realizar acciones de diagnóstico y pronóstico relacionadas con la infraestructura física, así como definir acciones de prevención en materia de seguridad sísmica, estructural y de mantenimiento.
- Formular y proponer programas de inversión para la construcción, mantenimiento, equipamiento, rehabilitación y reubicación de los espacios destinados a la educación que imparta el Estado, de acuerdo con las disposiciones presupuestarias, así como realizar la supervisión de la obra, por sí o a través de los organismos locales, de conformidad con las normas y especificaciones técnicas que se emitan para tal efecto.

- Elaborar proyectos ejecutivos en materia de infraestructura física educativa, a petición de parte, de acuerdo con las normas y especificaciones técnicas emitidas para tal fin; VIII. Promover, en coordinación con las autoridades correspondientes, la participación social en la planeación, construcción y mantenimiento de los espacios educativos;
- Impartir capacitación, consultoría y asistencia técnica, así como prestar servicios de asesoría a los organismos, entidades, instituciones o personas que lo requieran, en materia de elaboración de proyectos, ejecución, supervisión y normatividad de la infraestructura educativa, así como para determinar los mejores esquemas u opciones de seguridad de la infraestructura educativa.
- Realizar acciones de seguimiento técnico y administrativo de los diversos programas aplicables a la infraestructura educativa a cargo de las entidades y los organismos locales cuando dichos programas incorporen recursos federales y respecto de los que el Instituto convenga con las autoridades Federales y Delegacionales.
- Participar en coordinación con las instancias correspondientes en la planeación, programación y seguimiento técnico de los recursos autorizados para la ejecución de proyectos de inversión en infraestructura educativa de la Ciudad de México;
- Construir, equipar, dar mantenimiento, rehabilitar, reforzar, reconstruir y habilitar en la Ciudad de México o cuando así se convenga con las autoridades Federales

## **MARCO NORMATIVO**

El Programa Institucional del INIFED 2014 - 2018, fue creado con el propósito de alinear el quehacer institucional a los objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 - 2018, en el Programa Sectorial de Educación 2013 - 2018 y de regular sus actividades con base en la Ley General de la Infraestructura Física Educativa.

Asimismo se apoya en otras Leyes, Reglamentos, Decretos, Acuerdos y demás disposiciones vigentes aplicables, y en normatividades internas administrativas, manuales de organización y de procedimientos, entre las que principalmente destacan las siguientes:

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
3. Ley General de Educación.
4. Ley General de la Infraestructura Física Educativa.
5. Ley de Planeación.
6. Reglamento de la Ley General de la Infraestructura Física Educativa.
7. Reglamento Interior de la Junta de Gobierno del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa.
8. Plan Nacional de Desarrollo 2013 2018.
9. Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las mismas.(federal y local)
10. Ley de Adquisiciones, Arrendamientos Y Servicios del Sector Público.
11. Reglamento de Construcción

## **HISTORIA DE LOS INSTITUTOS TECNOLÓGICOS**

Los primeros Institutos Tecnológicos surgieron en México en 1948, cuando se crearon los de Durango y Chihuahua. Poco tiempo después se fundaron los de Saltillo (1951) y Ciudad Madero (1954). Hacia 1955, estos primeros cuatro Tecnológicos atendían una población escolar de 1,795 alumnos, de los cuales 1,688 eran hombres y sólo 107 mujeres. En 1957 inició operaciones el IT de Orizaba. En 1959, los Institutos Tecnológicos son desincorporados del Instituto Politécnico Nacional, para depender, por medio de la Dirección General de Enseñanzas Tecnológicas Industriales y Comerciales, directamente de la Secretaría de Educación Pública.

Al cumplirse los primeros veinte años, los diecisiete IT existentes estaban presentes en catorce estados de la República. En la década siguiente (1968-1978), se fundaron otros 31 Tecnológicos, para llegar a un total de 48 planteles distribuidos en veintiocho entidades del país. Durante esta década se crearon también los primeros centros de investigación y apoyo a la educación tecnológica, es decir, el Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Tecnológica (CIIDET, 1976) en Querétaro y el Centro Regional de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), en Celaya.

En 1979 se constituyó el Consejo Nacional del Sistema Nacional de Educación Técnica (COSNET), el cual representó un nuevo panorama de organización, surgiendo el Sistema Nacional de Educación Tecnológica, del cual los Institutos Tecnológicos fueron parte importante al integrar el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT).

De 1978 a 1988 se fundaron doce nuevos Tecnológicos y tres Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo. La investigación y los posgrados se impulsaron con gran intensidad gracias a la creación progresiva de los Centros Regionales de Estudios de Graduados e Investigación Tecnológica (CREGIT) en cada uno de los planteles. Para 1988 los IT atendían una población escolar de 98,310 alumnos, misma que en los cinco años siguientes creciera hasta 145,299, con una planta docente de 11,229 profesionales y 7,497 empleados como personal de apoyo y asistencia a la educación.

En 1990 iniciaron actividades los Institutos Tecnológicos Descentralizados, con esquemas distintos a los que operaban en los IT federales ya que se crearon como organismos descentralizados de los gobiernos estatales.

En 2005 se reestructuró el Sistema Educativo Nacional por niveles, lo que trajo como resultado la integración de los Institutos Tecnológicos a la Subsecretaría de Educación Superior (SES), transformando a la Dirección General de Institutos Tecnológicos (DGIT) en Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST). Como consecuencia de esta reestructuración, se desincorpora el nivel superior de la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar y de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y se incorpora a la recién creada DGEST.

El 23 de julio de 2014 fue publicado, en el Diario Oficial de la Federación, el Decreto Presidencial por el que se crea la institución de educación superior tecnológica más grande de nuestro país, el Tecnológico Nacional de México (TecNM). De acuerdo con el Decreto citado, el TecNM se funda como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública, que sustituye a la unidad administrativa que se hacía cargo de coordinar este importante subsistema de educación superior.



El Tecnológico Nacional de México está constituido por 266 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos federales, 134 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). En estas instituciones, el TecNM atiende a una población escolar de 521,105 estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluida la Ciudad de México.

## II.2. Sitio de Estudio

Siendo el Instituto Local de la Infraestructura Física Educativa de la Ciudad de México la delegación con la que se colabora para el mantenimiento y ampliación de infraestructura educativa vale la pena hablar sobre las condiciones en las que se desarrolla un proyecto.

El ILIFECDMX conjuntamente con el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa toma la decisión de ampliar la infraestructura educativa en aquellas poblaciones que más lo necesiten y sea viable la construcción, el principal criterio para elección de estos puntos es la relación entre la matrícula escolar y la demanda social, el número de escuelas disponibles en los alrededores y la disponibilidad del terreno sobre el cual se construirá el proyecto. De manera generalizada los Institutos Tecnológicos en la Ciudad de México se han construido en las periferias de centros urbanos. A lo largo de este trabajo particularizaremos el procedimiento constructivo de uno de estos planteles: el Instituto Tecnológico Tlalpan.

La delegación Tlalpan se ubica al sur de la Ciudad de México, cuenta con una población de 650,567 habitantes repartidos en sus 312 km<sup>2</sup> de superficie, es la delegación más grande de la Ciudad de México en cuanto a superficie. Las tres colonias más importantes y más pobladas dentro de la delegación son: Tlalpan (centro), San Miguel Topilejo y San Miguel Ajusco

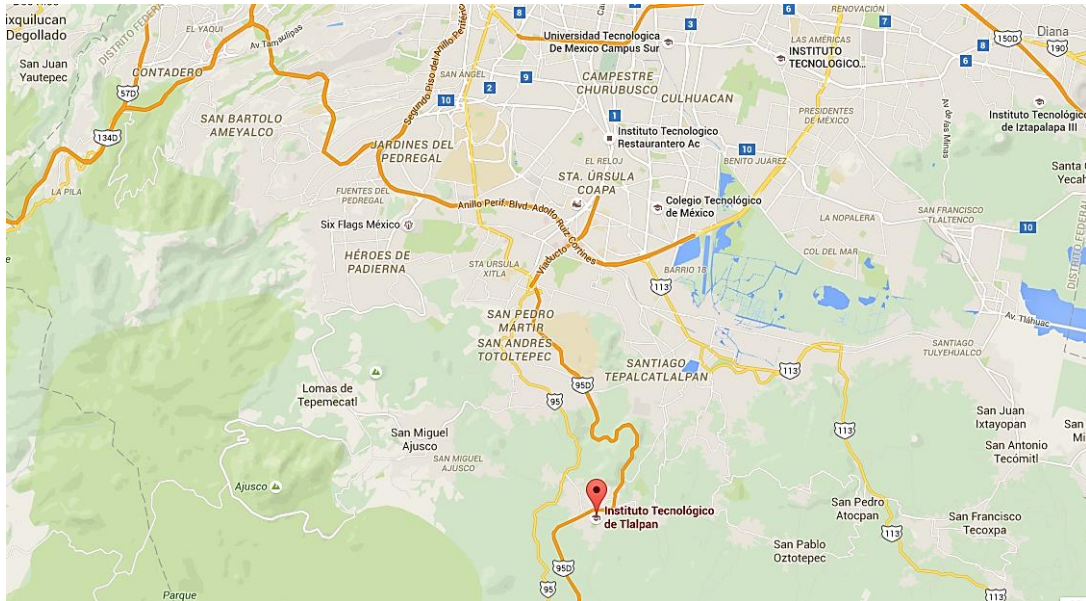


Figura II.1 Ubicación de la delegación Tlalpan en DF

Comunidad	No. De Habitantes
Tlalpan	574,577
San Miguel Topilejo	34,603
San Miguel Ajusco	29,781

Tabla II.1 Principales comunidades en delegación Tlalpan

El ILIFECDMX tiene como prioridad atender a las poblaciones donde se tiene un índice de demanda supere la capacidad de los planteles existentes, es decir, el número de personas en edad escolar respecto a la matrícula escolar es mayor, haciendo de la localidad de San Miguel Topilejo un lugar idóneo para implementar un proyecto como lo es la construcción del Instituto Tecnológico Tlalpan.



*Figura II.2 Ubicación del Instituto Tecnológico Tlalpan*

Una vez definido el predio que albergará el Instituto y previo al inicio del proyecto es necesario la contratación de personal que estará a cargo durante todo el proceso de construcción.

En su primera etapa, fue necesaria la contratación de una supervisión y constructora que realizarían el proyecto tipo propuesto por el INIFED, dicho proyecto tipo no estaba adecuado a las condiciones particulares de este Instituto por lo que durante la ejecución de los trabajos fue necesario hacer modificaciones al proyecto, modificaciones que mermarían el proceso constructivo a tal grado que fue necesaria la suspensión de los trabajos; más adelante ahondaremos en el tema.

En una segunda etapa constructiva se tenía el objetivo de finalmente concluir la construcción del Instituto, esta vez con una estrategia diferente, ya que el ILIFECDMX no cuenta con los recursos cualitativos ni cuantitativos para realizar las adaptaciones necesarias y llevar a buen fin el proyecto, en 2014 se tomó la decisión de contratar una Gerencia de Obra que de manera integral se haría cargo de realizar las adecuaciones al proyecto tipo propuesto por el INIFED y acorde a las condiciones de abandono de la obra, proponer medidas correctivas y las acciones necesarias para la terminación del Instituto Tecnológico Tlalpan.

### III. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### III.1. Alcances de la Gerencia de Obra

“La Gerencia de Construcción como supervisor del Cliente, es responsable durante la etapa de diseño de revisar que las especificaciones sean adecuadas a los requerimientos del cliente y durante la fase de licitaciones de establecer en las condiciones generales de contratación de cada paquete los requisitos de calidad, control de calidad y aseguramiento de calidad correspondientes de acuerdo a las especificaciones establecidas en el diseño del proyecto. Así mismo, es responsabilidad de la Gerencia de Construcción durante la etapa de construcción el aseguramiento de la calidad de acuerdo al diseño original y a las decisiones tomadas en la planeación, con sus excepciones cuando aquellas decisiones tomadas previamente sean modificadas por el Cliente, o se realice una revisión en aras de mejoras durante el transcurso de la construcción.”<sup>1</sup>

En el mes de septiembre de 2012 inició la construcción del Instituto Tecnológico Tlalpan dentro del predio denominado “Tetenco” ubicado en la Cerrada de Santa Cruz Núm. 4 Pueblo de San Miguel Topilejo, Delegación Tlalpan, México, CDMX. y para el mes de mayo de 2013 se suspendió definitivamente los trabajos, quedando inconclusa la obra, con un 35% de avance, aproximadamente.

Con el objetivo de finalmente concluir la construcción del Instituto, el ILIFECDMX licitó el contrato para la Gerencia de Obra de los trabajos de adecuación y terminación del mismo, con fecha de inicio el 14 de octubre de 2014 y plazo estimado de ejecución del contrato de 151 días naturales, es decir, con fecha de terminación el 13 de marzo de 2015.

Para esta fecha (octubre 2014), las obras exteriores cuentan con la obra civil de: caseta de vigilancia, cisterna y cuarto de máquinas; planta de tratamiento de aguas residuales y subestación; en todas ellas quedo pendiente el suministro de los equipos electromecánicos. Por lo que respecta al edificio, se cuenta con la obra civil de cimentación y superestructura en su planta baja y tres niveles superiores, faltando el firme armado del piso de planta baja, la escalera principal y la escalera de emergencia

La Gerencia de Obra encargada del proyecto del Instituto Tecnológico Tlalpan, sectorizo sus acciones en cuatro vertientes: la verificación del estado actual de los trabajos, la supervisión de trabajos de “Estudios y Proyectos”, la contratación del responsable de los trabajos de construcción y la supervisión de dichos trabajos de construcción.

**Verificación del estado actual de la obra.** Consistió en la verificación de los trabajos realizados en la primera etapa de construcción, tales como excavaciones, cimentaciones, estructuras de acero y de concreto en todos sus componentes, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y voz y datos; acompañado de un dictamen técnico que respalda el estado de lo ya construido. Posteriormente realizó la verificación de lo faltante para incluirlo en el catálogo de conceptos con las cantidades de obra faltantes.

**Supervisión de estudios y proyectos,** la Gerencia de Obra será la responsable de coordinar y supervisar las labores de la empresa o empresas que se contraten para realizar los estudios y proyectos, para lo cual deberá considerar el proyecto ejecutivo realizado por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) y lo existente en obra.

---

<sup>1</sup> Hendrickson Chris, Project Management for Construction, Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh 2008

Dentro de las acciones que se realizarán en esta etapa se incluye el levantamiento topográfico del predio y las adecuaciones al proyecto ejecutivo: arquitectónico, estructural y de instalaciones (eléctricas, hidráulicas, sanitarias, voz y datos, aire acondicionado) del total de los edificios que conforman el proyecto ejecutivo.

En esta etapa se hace la revisión del proyecto ejecutivo y deben integrarse las correcciones resultantes de los estudios. Adicional a las adecuaciones del proyecto debe proponerse el análisis de precios unitarios, volúmenes de obra, cuantificación de materiales, herramientas, equipo, mano de obra y se presentaran sus números generadores y el estudios de mercado de los insumos del proyecto para así formar el catálogo de conceptos y obtener el presupuesto base y programa de ejecución, que servirán posteriormente como referencia para ser comparados con los presupuestos y programas que propongan los contratistas.

**Apoyo en el proceso de contratación y ejecución de obra**, a partir de la verificación del estado actual de la obra y de las adecuaciones que determine “Estudios y Proyectos”; la Gerencia de Obra deberá integrar los requerimientos técnicos y legales necesarios para la contratación de la empresa que se encargará de la ejecución de la obra; estará a cargo del control de calidad de la ejecución de los trabajos, la verificación de cumplimiento de la Ley de Obras Publicas del Distrito Federal y su reglamento, así como el Reglamento y Normas de Construcción aplicables a cada etapa.

**Edificación.** Entre los que destacan la ejecución de los trabajos para terminación de la obra correspondientes al edificio: cimentación, estructura, escalera principal, albañilería y acabados; herrería y cancelería interior; cancelería en fachadas, lámina porcelanizada, muros de durock y tabla roca; instalaciones electromecánicas: eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gas L. P., aire acondicionado, voz y datos; sistema contra incendio, detector de humos, pararrayos, escalera de emergencia y su cimentación, estructura; así como elevador. Y en el caso de obras exteriores, los trabajos de terminación de la obra correspondientes a: la instalación de la subestación eléctrica compacta, cuartos de máquinas, instalaciones: eléctricas, hidráulicas, sanitarias, cisterna, planta de tratamiento de aguas residuales, red de riego y obras complementarias. Igualmente se deberán considerar: caseta de vigilancia, cisterna y cuarto de máquinas; planta de tratamiento de aguas residuales y subestación; lo anterior tomando en cuenta el estudio de mecánica de suelos, así como los servicios de acometida de alta tensión con Comisión Federal de Electricidad (CFE), y redes municipales de drenaje y agua potable.

Durante la etapa de construcción se debe realizar algunas actividades que si bien no son obra concretamente, son pertinentes a esta etapa, entre estas actividades se: la autorización de tiro de materiales; el plan de manejo de residuos sólidos; la minimización y mitigación del impacto ambiental negativo; factibilidad de conexión de agua, drenaje, teléfono y conexión definitiva de energía eléctrica; la contratación de Unidad Verificadora en Instalaciones Eléctricas; Director Responsable de Obra (DRO) y corresponsables en seguridad estructural; diseño urbano y arquitectónico; en instalaciones y otras Unidades Verificadoras necesarias, por mencionar algunos.

### **III.2. Estudios Previos:**

Dentro de las consideraciones que deben tenerse previas a la construcción hay una serie de características que debe cumplir el predio elegido para albergar un inmueble que servirá como plantel educativo:

- Verificar que se conoce el estudio y los resultados del estudio de selección de terreno realizado así como la situación jurídica del mismo.

- Verificar que se conocen los servicios municipales conforme a las disposiciones de infraestructura, accesibilidad y servicios públicos establecidos en la NMX-R-003-SCFI-2004. Los servicios municipales que cuenta como mínimo con:

- Agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en materia de calidad de agua.
- Energía eléctrica y alumbrado público. Que la infraestructura educativa cuente con la cantidad y distribución de alumbrado público exterior y con el servicio de suministro de energía eléctrica.
- Descargas de aguas residuales. Conocer que se cuente con el servicio de descarga de aguas residuales de acuerdo a la normatividad vigente en materia de calidad de agua residual o bien el reúso de la misma.

- Garantizar que dentro del predio se pueda contar con:

1. Estacionamiento de acuerdo al reglamento de construcción vigente en la localidad
2. Plaza cívica
3. Áreas deportivas y de recreo
4. Cercado o bardado perimetral De acuerdo con lo establecido en la tabla 3 de la NMX-R-021-SCFI- 2005

- Conocer del emplazamiento y el entorno la existencia de peligros de: Laderas, taludes naturales o artificiales, barrancas, ríos, arroyos, volcanes; zonas inundables, minadas, de costa; o instalaciones peligrosas como son: plantas industriales, gasoductos, estaciones de gas o de gasolina, fuentes de contaminación ambiental o moral, líneas de suministro eléctrico de alta y media tensión, carreteras y aeropuertos.

- Conocer los resultados del dictamen de la valoración de seguridad estructural y funcionamiento.

- Conocer los resultados de la valoración de las instalaciones eléctricas

- Conocer los resultados de la valoración de las instalaciones hidrosanitarias e instalaciones especiales.

#### III.2.1 Mecánica de Suelos

Posterior a la adquisición del predio y liberación de uso de suelo, se continúa con estudios de mecánica de suelos, tal estudio comprende se realiza con el objeto de conocer las características del suelo del sitio donde se construirá el inmueble, con el objeto de definir: el tipo de material existente, la capacidad de carga del terreno, la zona sísmica y todo aquello que pueda poner en riesgo la estabilidad del inmueble, siendo estos elementos considerados en el cálculo estructural del proyecto ejecutivo.

Del resultado del estudio de mecánica de suelos se derivan el diseño de cimentaciones y medidas preventivas que garanticen la estabilidad de las estructuras que se construirán en el predio.

En nuestro caso de estudio el terreno no implicó mayor complicación pues de acuerdo a la clasificación geotécnica del DF, establecidas en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal, el predio se encuentra dentro de la zona II o zona de Transición, simplificando el diseño de la cimentación que consta de zapatas corridas, desplantadas a 1 metro de profundidad y dados de cimentación de 85x55 y de 45x45 donde se anclaron las columnas de la estructura.

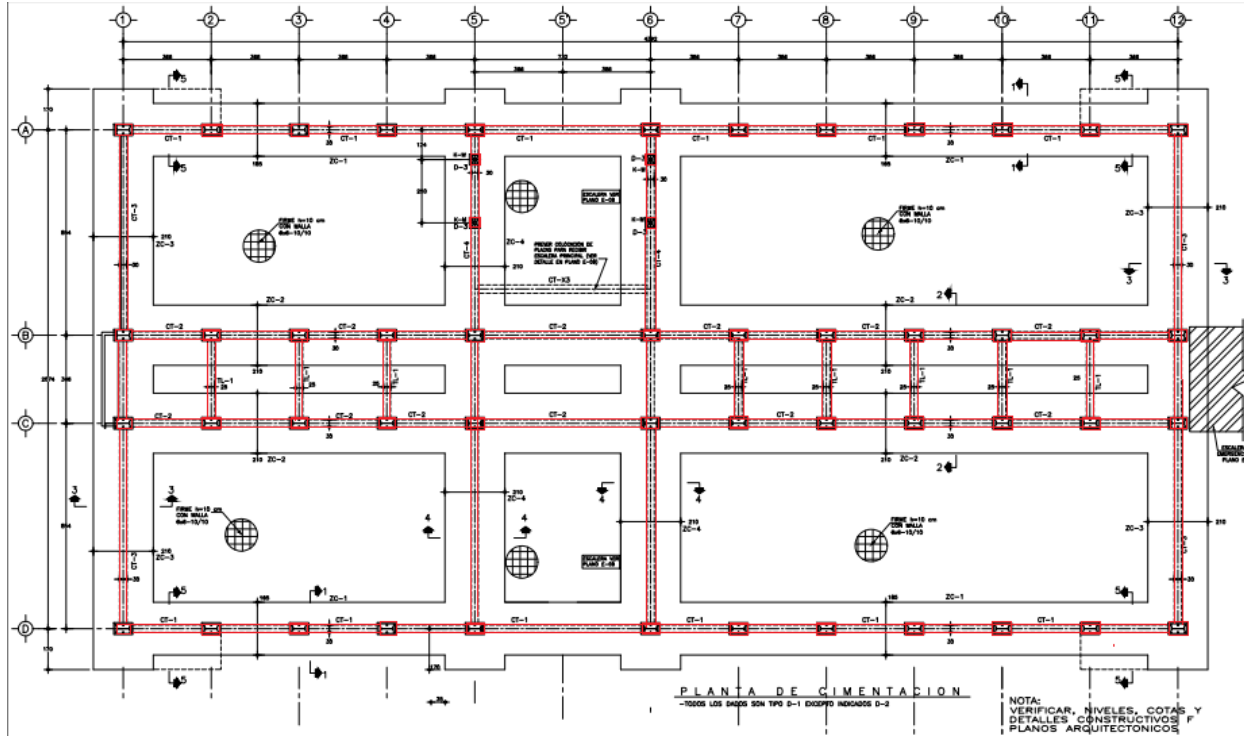


Figura III.1 Vista en planta de la distribución de zapatas y dalas de cimentación del edificio

### III.2.2 Topografía

Los trabajos topográficos que se realizaron previos a la construcción incluyeron entre otros, el levantamiento planimétrico y altimétrico del estado actual del inmueble (del terreno y construcciones que en él se encontraban), de acuerdo a las cotas del plano topográfico existente, con todos aquellos obstáculos y elementos eléctricos, hidráulicos, sanitarios y posición de árboles (coladeras, postes, alumbrado y otros posibles); en el caso de las edificaciones, su posición en el conjunto, el levantamiento geométrico con niveles en cada nivel de cada una de ellas y su verticalidad.

El levantamiento previo a la reanudación de los trabajos de construcción se realizó con el objetivo de hacer coincidir la información que se tenía previa a la primera etapa de construcción con la del proyecto final, revisar que las colindancias del predio y el área del terreno (20,270.06 m<sup>2</sup>) se mantuvieran durante la construcción, niveles del terreno, localización de pozos de visita y ubicación del resto de obras exteriores al edificio.



### III.2.3 Hidrológicos

Los estudios hidrológicos de un proyecto están en función del uso que tendrá dicho proyecto, en el caso de infraestructura educativa, particularmente del Instituto Tecnológico Tlalpan, los estudios son relativamente sencillos, se analiza el impacto de la nueva construcción en la comunidad, para planear medidas de mitigación en caso de problemas con el abastecimiento, consumo y deshecho de recursos hidrológicos.

De origen el proyecto incluía la construcción, equipamiento y puesta en marcha de una planta de tratamiento, un pozo de absorción y un sistema de riego, pero no fue posible la realización de ninguno de ellos por cuestiones presupuestales.

El predio nunca contó con una toma de agua municipal, así que las aulas provisionales y aun al concluirse la unidad académica se ha suministrado agua potable con pipas.

### III.2.4 Ambientales

Dentro del Reglamento de Construcción del Distrito Federal en su artículo 51, 53 fracción III, 58 y 229 se hace referencia a la necesidad de contar con un dictamen de impacto ambiental cuando se inicia un proyecto de construcción, remodelación o mantenimiento.

Aun mas, contiene todo un capitulo donde abunda en el tema; dentro del capítulo III del Reglamento de Construcción se hacen todas las especificaciones que a Higiene, Servicios y Acondicionamiento Ambiental que compete, además de regir la Ley Ambiental del Distrito Federal y sus Reglamentos vigentes para la Protección del Medio Ambiente.

Para el Tecnológico Tlalpan se contaba con una Manifestación de Impacto Ambiental y su Resolutivo desde que iniciaron los trabajos en 2012, algunos de los puntos más importantes del Resolutivo son:

- 1) *Queda prohibido:*
  - a. *Prender fogatas o quemar basura*
  - b. *Afectar a la flora y fauna presente en la zona y áreas colindantes al predio de obra*
  - c. *Arrojar basura, cascajo o desechos a los predios colindantes o zonas cercanas no autorizadas para tal fin.*
- 2) *Queda prohibido el uso de las áreas adyacentes a las manifestadas. Se deberá respetar la superficie de trabajo referida en la Manifestación de Impacto Ambiental, y no realizar obras ni excavaciones innecesarias, ni que estas dañen o afecten los recursos naturales de la zona.*
- 3) *Se prohíbe estrictamente disponer cualquier tipo de residuos en sitios no autorizados como promontorios, cerros, colinas, elevaciones, depresiones orográficas, pastizales naturales y áreas rurales de producción forestal, agroindustrial, o que presten servicios ecoturísticos, barrancas, zonas de recarga de mantos acuíferos y demás áreas similares.*
- 4) *Queda estrictamente prohibido depositar los residuos generados por la excavación, construcción y los de tipo urbano, que se generen durante cualquier etapa del Proyecto, en zonas aledañas al predio y en sitios no autorizados.*
- 5) *Queda prohibida la dilución o mezcla de residuos sólidos o peligrosos en cualquier líquido y su vertimiento a los suelos con o sin cubierta vegetal, y la mezcla de residuos peligrosos con residuos sólidos.*



- 6) *Queda prohibido molestar, dañar, cazar, capturar, y comercializar especies de fauna silvestre de la zona*
- 7) *Queda prohibida la siembra de especies exóticas que por sus características morfológicas puedan causar afectaciones de bienes inmuebles y en la infraestructura de servicios públicos; así como también especies susceptibles a la falta de mantenimiento, ataque de plagas o contaminación ambiental, por ejemplo eucalipto (*Eucalyptus, sp.*) y casuarina (*Casuarina sp.*)*
- 8) *Queda estrictamente prohibido utilizar agua potable para cualquier actividad inherente al proyecto, por lo que se recomienda el uso de agua pluvial o tratada.*
- 9) *Queda prohibido realizar mezcla de morteros y concretos sobre el suelo natural, en todo caso, deberá realizarse sobre una superficie impermeable especialmente acondicionada para este fin.*
- 10) *Queda prohibida la disposición de material de construcción sobrante o excedente en las áreas verdes, vialidades, banquetas, coladeras de la red municipal de drenaje, o en cualquier otros sitio, que no sea un lugar de disposición final autorizado.*
- 11) *Para evitar la posible contaminación de suelo y subsuelo, por el derrame de sustancias o residuos tales como gasolina, diésel, grasas, aceites, hidrocarburos, solventes, petróleo, pinturas, aditivos, etc., en los sitios de obra o zonas aledañas, queda prohibido realizar actividades de mantenimiento y reparación del equipo o maquinaria ocupados durante la construcción del proyecto. No se podrá almacenar este tipo de sustancias en el predio, salvo las cantidades estrictamente necesarias.*
- 12) *Con excepción de las maniobras que sean indispensables para la carga y descarga de materiales, queda estrictamente prohibido el estacionamiento de vehículos de carga sobre las calles aledañas al predio durante la construcción y operación del Proyecto. Se deberán colocar las señalizaciones restrictivas necesarias para el cumplimiento de dicha condición.*
- 13) *La obra deberá mantenerse en completa limpieza, quedando prohibido instalar en las calles aledañas, campamentos temporales para desarrollar trabajos de gabinete, resguardo de material, equipo y maquinaria, o para el almacenamiento de los residuos de construcción o de suelo generados en la obra.*
- 14) *La aplicación de plaguicidas deberá limitarse al área de terreno objeto de control y no se deberá lavar los equipos de aplicación o arrojar los sobrantes de los plaguicidas cerca de, ni directamente en arroyos, canales, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua.*
- 15) *Queda estrictamente prohibido reutilizar contenedores de agroquímicos para el almacenamiento de productos de consumo humano o animal, como el agua. Con el fin de evitar su reutilización deberán trozarse y ser almacenados, transportados y dispuestos como residuos peligrosos.*
- 16) *Se prohíbe la instalación provisional de tomas de energía eléctrica que puedan producir variaciones de voltaje en las líneas de transmisión; en caso de requerirlo se deberá obtener la autorización correspondiente de parte de la Comisión Federal de Electricidad.*

### III.3. Proyecto Ejecutivo

El proyecto de edificación consta de un edificio desplantado en 1000 m<sup>2</sup> por nivel aproximadamente, distribuido en 19 aulas, 1 aula magna, 2 laboratorios de usos múltiples, 2 espacios para bibliotecas, 1 laboratorio de cómputo, 2 núcleos de baño para hombre y mujeres independientes, uno en planta baja y en segundo nivel, espacios para oficinas de 580 m<sup>2</sup>, aproximadamente, distribuidos en primer y tercer nivel; en obras exteriores se terminará la caseta de vigilancia, cuarto para la subestación, planta de tratamiento, cisterna y cuarto de máquinas.

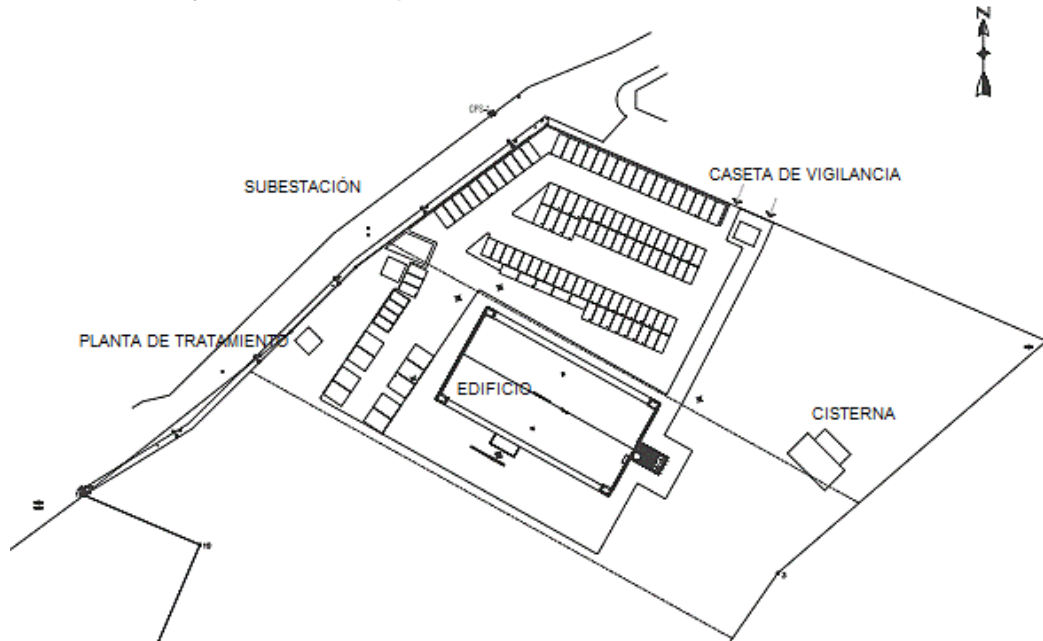


Figura III.5 Distribución de edificio y obras exteriores dentro del predio.

#### III.3.1 Arquitectónico

Dentro del plano de conjunto arquitectónico actualizado se plasmaron las construcciones existentes en su exacta posición y dimensión, efectuando los alcances de obras exteriores que se indican en el plano (accesos y salidas del conjunto, andadores, plazas, escalinatas, rampas, alumbrado, otros posibles); igualmente se consideraron: caseta de vigilancia, cisterna y cuarto de máquinas; planta de tratamiento de aguas residuales y subestación; los servicios de acometida de alta tensión con Comisión Federal de Electricidad (CFE), y redes municipales de drenaje y agua potable; referenciando los detalles de los planos existentes.

Con base en el proyecto existente se distribuyeron espacios para las aulas, oficinas; laboratorios, etc., se desarrollaron las adecuaciones al proyecto arquitectónico existente, ubicando las mismas necesidades que se tienen en él, en los nuevos espacios determinados en el anteproyecto arquitectónico básico, creándose los planos arquitectónicos básicos, se hizo la actualización de los acabados a utilizar, tales como: pisos, muros divisorios y los de fachadas.

El proyecto arquitectónico debe detallarse planta por planta en planos, cada nivel así como cortes transversales, según los ejes; debe incluir el detalle de cada una de las fachadas, considerar la ubicación del mobiliario que el proyecto solicite, detalle de acabados como plafón, piso y muros, cancelería, puertas y de obras exteriores donde el proyecto lo solicite.

En la planta baja se ubican un núcleo de baños, 2 laboratorios de usos múltiples, una aula magna (de usos múltiples), el denominado "SITE" donde se encuentran tableros de control e instalaciones de voz y datos, un aula con capacidad de 40 alumnos y otra aula reservada para biblioteca.

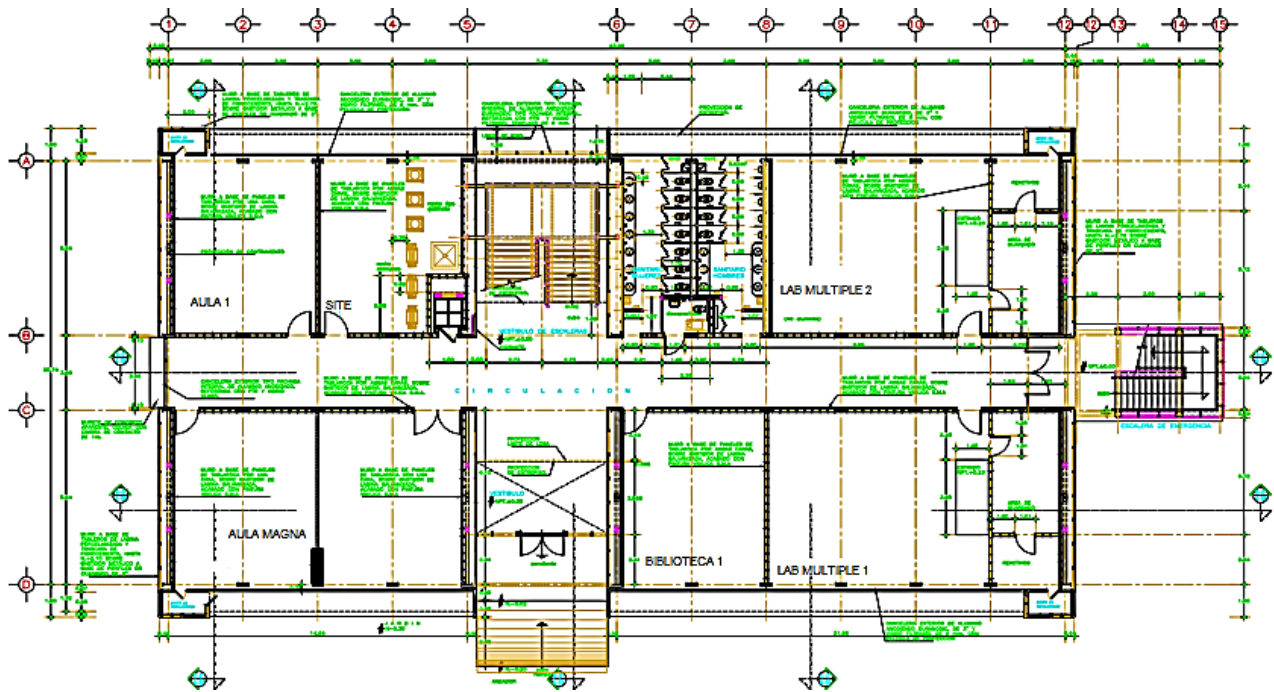


Figura III.6 Vista en planta del edificio en planta baja

En el primer nivel se encuentran 6 aulas más, todas con capacidad de 40 personas, así como un espacio para oficinas para una jefatura de departamento de aproximadamente 290 m<sup>2</sup>.

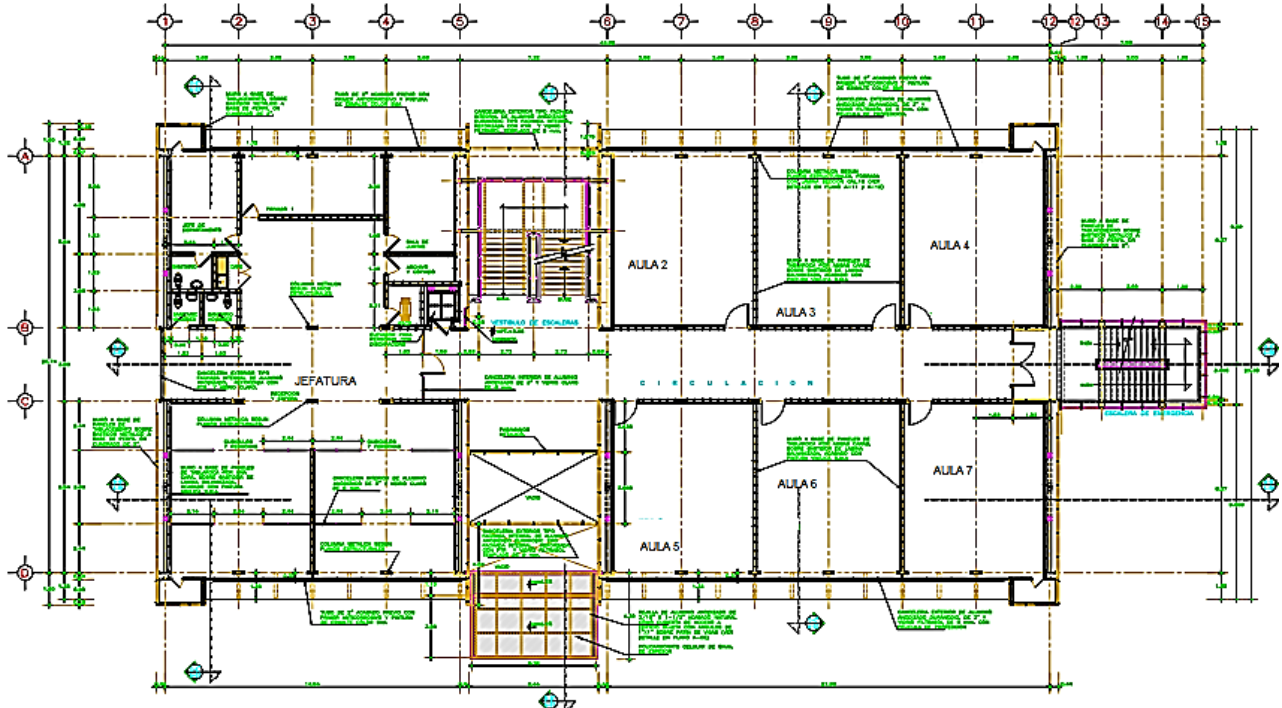


Figura III.7 Vista en planta del edificio en primer nivel

En la el segundo nivel se ubican un núcleo de baños (hombres y mujeres), 2 espacios para bibliotecas, laboratorio de cómputo y 5 aulas con capacidad de 40 alumnos cada una.

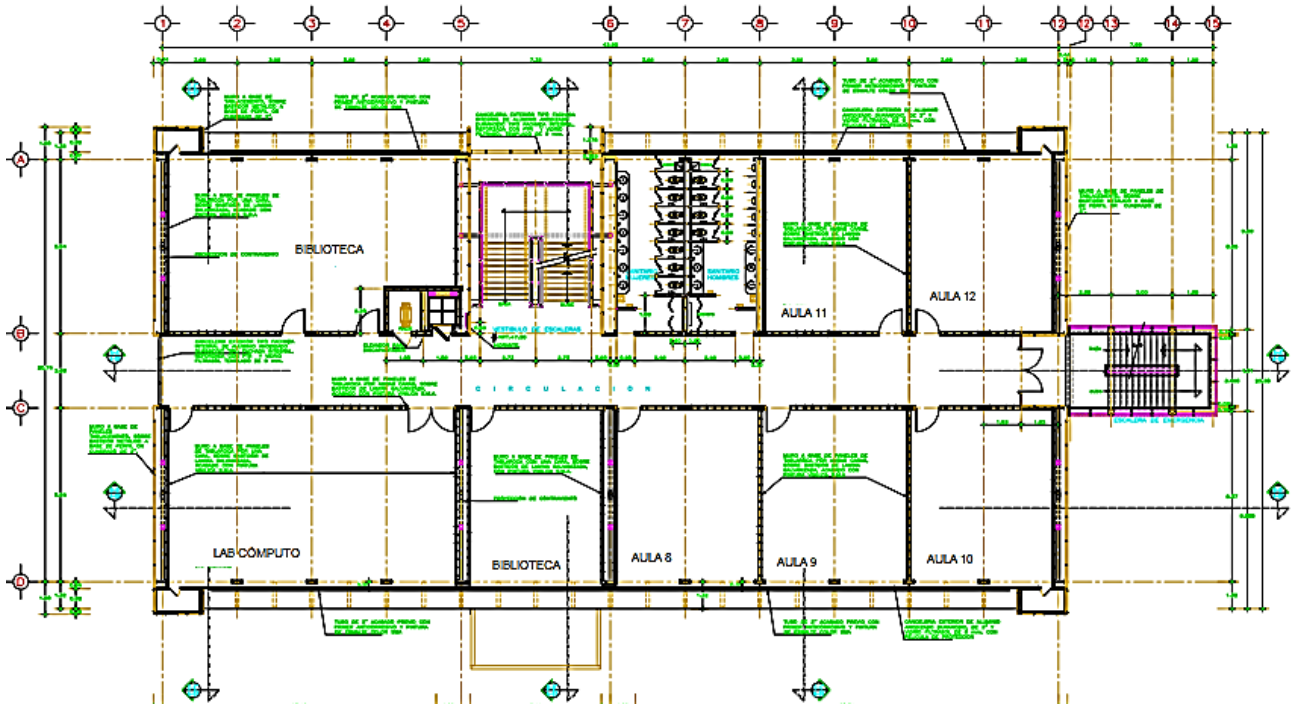


Figura III.8 Vista en planta del edificio en segundo nivel

En el tercer nivel se encuentran 7 aulas, todas con capacidad de 40 personas, así como un espacio para oficinas administrativas con distribución similar a la del primer nivel.

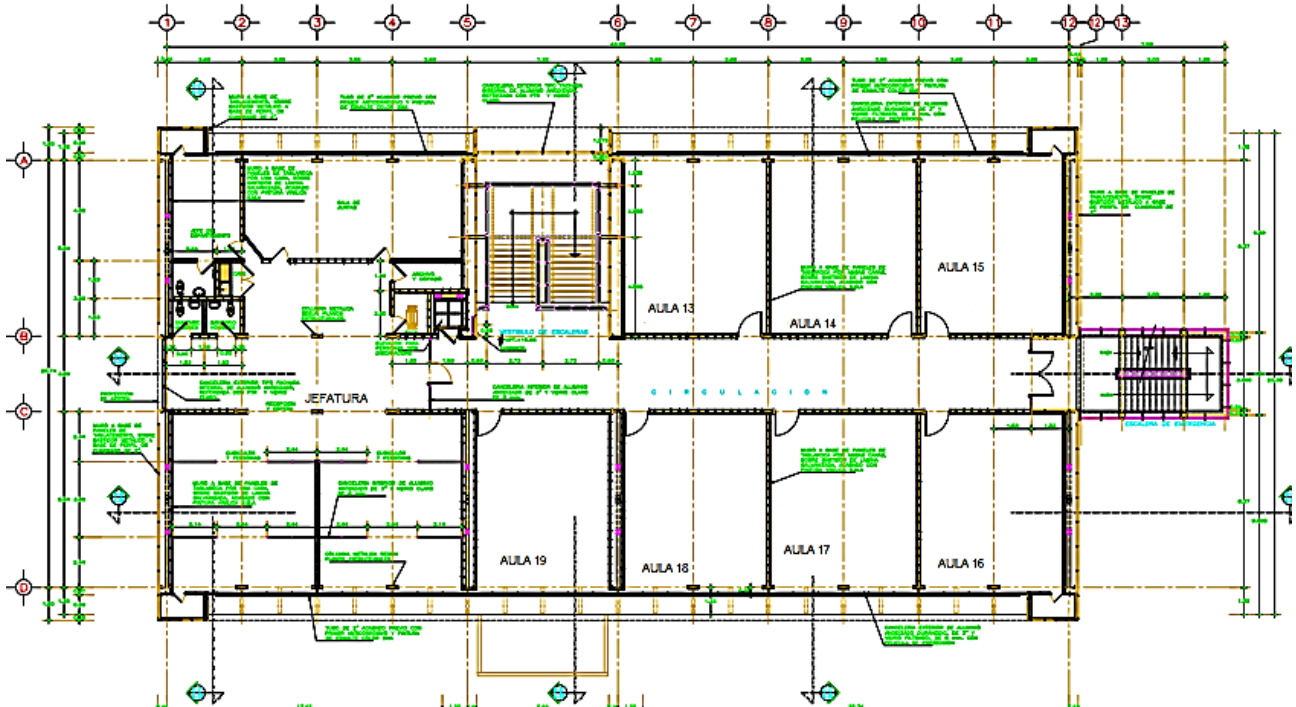


Figura III.9 Vista en planta del edificio en tercer nivel

En la azotea se encuentran instalaciones como el pararrayos, tanque de gas y condensadores de aire acondicionado

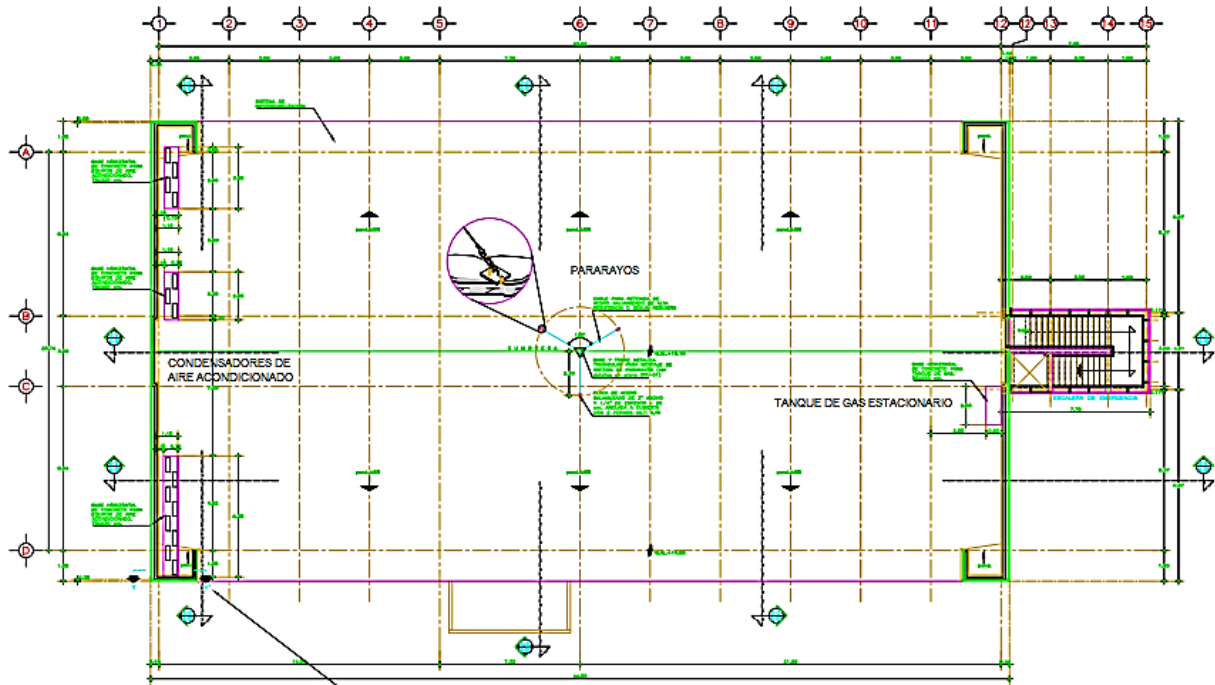


Figura III.10 Vista en planta del edificio en azotea

La escalera de emergencia se encuentra en el lado oriente del edificio, en la vista poniente se encuentra la vista de la cancelería.

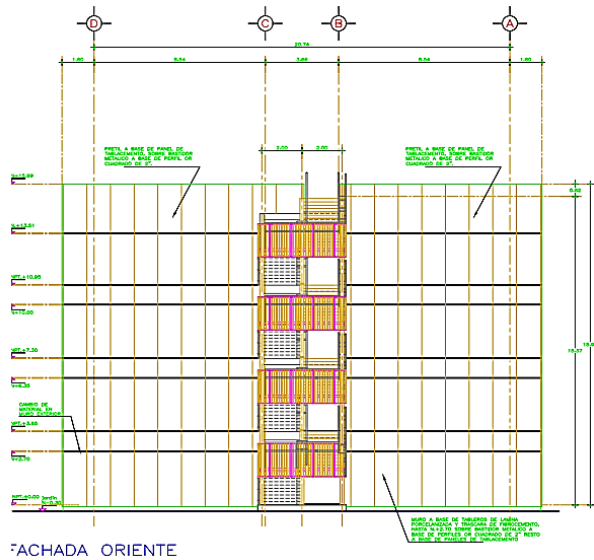


Figura III.11 Fachadas oriente

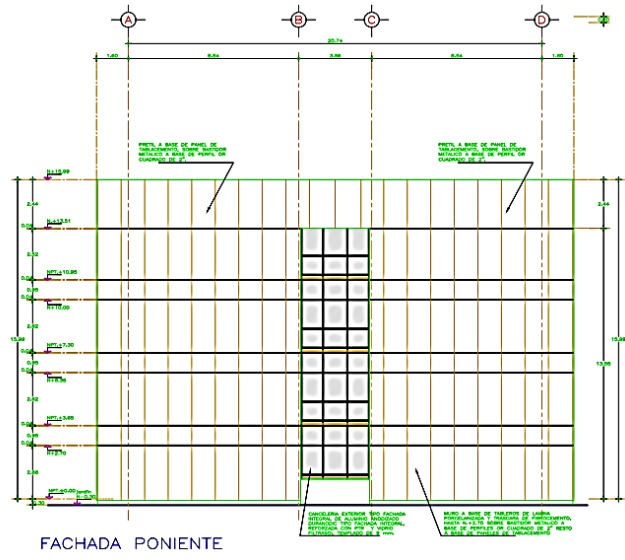


Figura III.12 Fachada poniente.

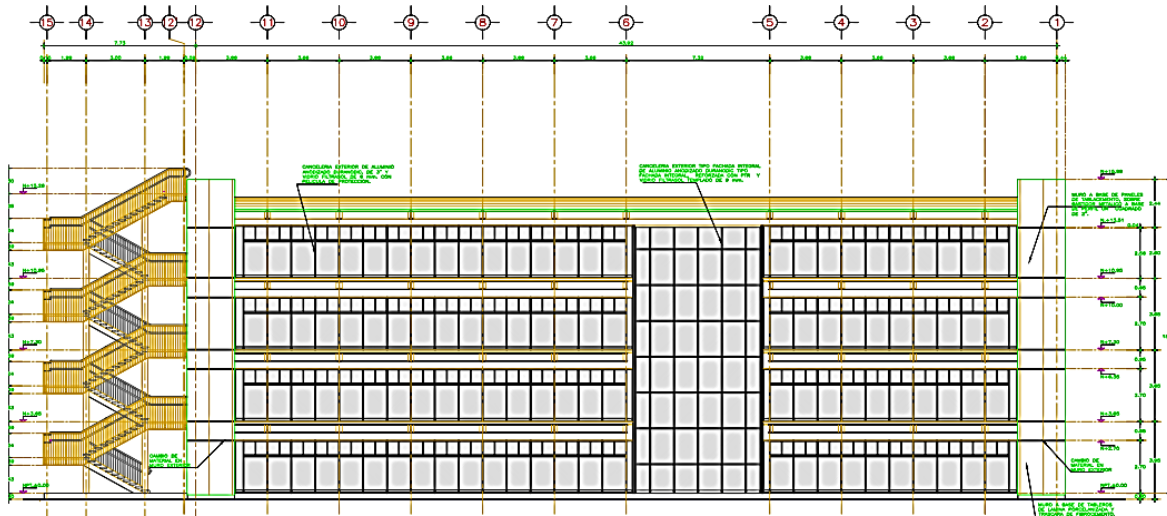


Figura III.13 Fachada norte



Figura III.14 Fachada sur y poniente



Figura III.15 Fachada norte y oriente

La fachada sur está cubierta por cancelería en el total de la altura y longitud, en el área de la escalera interior, la cancelería se ve de una sola pieza y en el área de aulas y área administrativa la cancelería se interrumpe con el entrepiso de cada nivel, habiendo en cada entrepiso un andador externo que ayuda a la limpieza exterior de los ventanales.

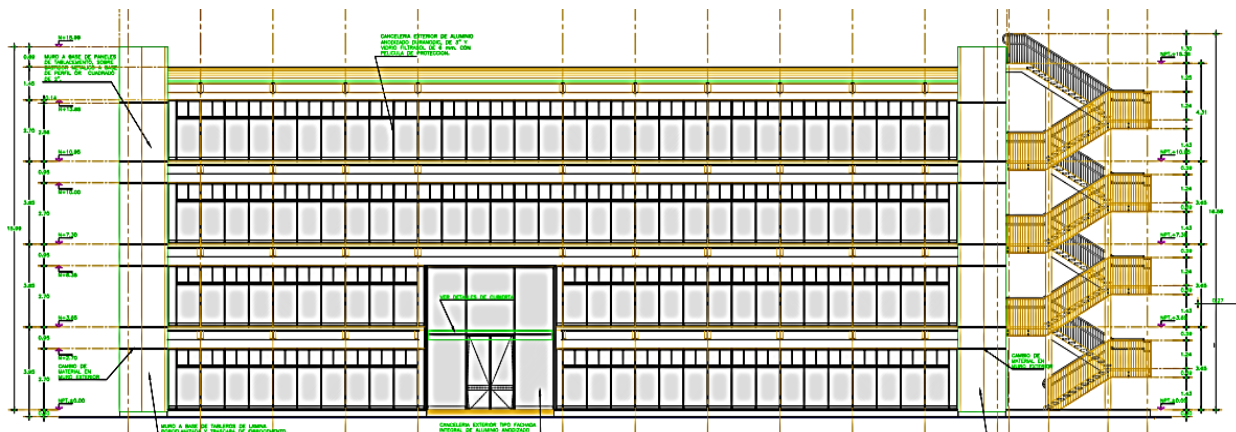


Figura III.16 Fachadas sur.

El acceso al edificio se encuentra en la fachada sur, la fachada sur está cubierta por cancelería en el total de la altura y longitud de manera similar a la fachada norte. Se decidió que el acceso estuviera del lado sur pues en el futuro se utilizará el área libre dentro del predio para construir otra unidad académica, laboratorios, cafetería, auditorio, plaza cívica o alguna otra instalación que la escuela pudiera requerir de corto a mediano plazo.

### III.3.2 Estructural

De acuerdo con el levantamiento topográfico y geométrico ejecutado, se realizó un plano del estado actual de lo ya construido, actualizado, considerando: el edificio tipo de la Unidad Académica Departamental (planta baja, tres niveles y azotea); caseta de vigilancia; cisterna y cuarto de máquinas; planta de tratamiento de aguas residuales y subestación; considerando el estudio de mecánica de suelos existente.

Dentro de las consideraciones que se hicieron para el proyecto estructural, fue la necesidad de adicionar cubreplacas con el objetivo de reforzar las columnas centrales existentes, pues durante la revisión estructural se observó que la resistencia de las columnas podía resultar insuficiente para las cargas a las que estaba sometida el edificio.

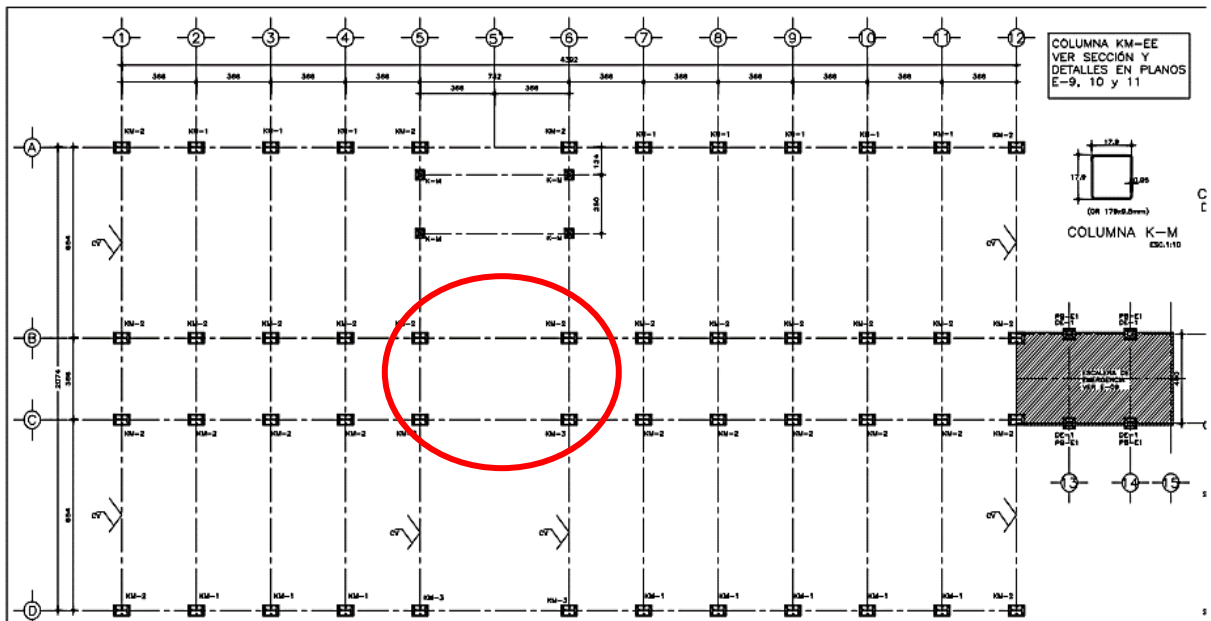
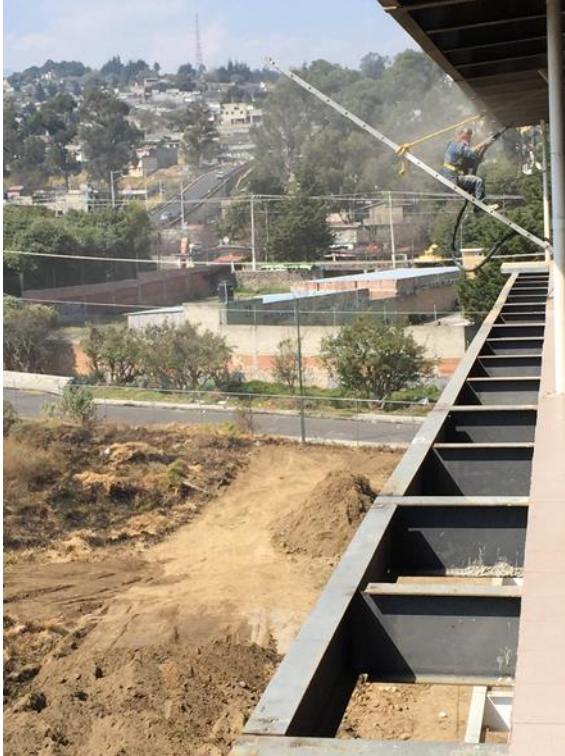


Figura III.17 Planta de localización de las columnas del edificio, las columnas circuladas son las que tuvieron que ser reforzadas.

También se hizo la revisión y en su caso complementación del proyecto ejecutivo en las obras exteriores: pavimentos en andadores y estacionamiento, escalinatas, taludes, muros de contención, canales de desagüe a cielo abierto, guarniciones y banquetas.

Al concluir el proyecto, se entregan de manera separada planos por cada una de las plantas desde la estructura de cimentación, armados de la misma, la colocación de la estructura metálica (trabes, columnas, contravientos, placas, etc.) del edificio y escalera de emergencia, de obras exteriores como la casa de máquinas y subestación.



a) Limpieza de estructura metálica mediante sandblast.



b) Aplicación de primario en estructura metálica



c) Aplicación de pintura intumescente en estructura metálica.

Figura III.18 Tratamiento a estructura metálica.



### III.3.3 Instalaciones

Considerando los planos básicos arquitectónicos, se realizaron las adecuaciones en las instalaciones eléctricas: acometida, redes de alumbrado y fuerza; instalaciones de red hidráulica, de red sanitaria; de voz y datos y de instalaciones de fluidos (gas).

La revisión consistió en la verificación de los estudios y levantamientos de las redes de Gas L.P., redes de agua, drenaje y red eléctrica, existentes en el lugar de la obra para dictaminar si las condiciones actuales de los mismos eran las idóneas o bien sería necesario adecuarlas para la conexión con las obras existentes.

El proyecto consideró la actualización de planos de instalaciones correspondientes a red eléctrica (acometida y red de alumbrado, contactos, alimentadores generales, pararrayos); instalación hidráulica (alimentación de cisterna, edificios y riego); instalaciones de red sanitaria con conexión a la planta de tratamiento de aguas residuales, conexión a drenaje delegacional y distribución en edificio; instalaciones de voz y datos; del sistema contra incendio, detección de humo e instalaciones de gas y aire acondicionado.

La **Red hidráulica (Agua potable)** se diseñó considerando sistemas independientes para la alimentación de agua potable, el sistema contra incendios y el tratamiento de aguas residuales.

La distribución de la red muy similar entre un piso y otro gracias a la modulación del edificio, en primer y tercer nivel las instalaciones son muy parecidas, planta baja y segundo piso también son similares entre sí concentrándose la mayor parte del trabajo en los núcleos de baño.

El abastecimiento de agua potable se garantiza gracias a la existencia de una cisterna y un sistema hidroneumático que brinda la presión necesaria dentro de la red para que el agua logre llegar a los niveles superiores del edificio así como el correcto funcionamiento del resto de instalaciones.

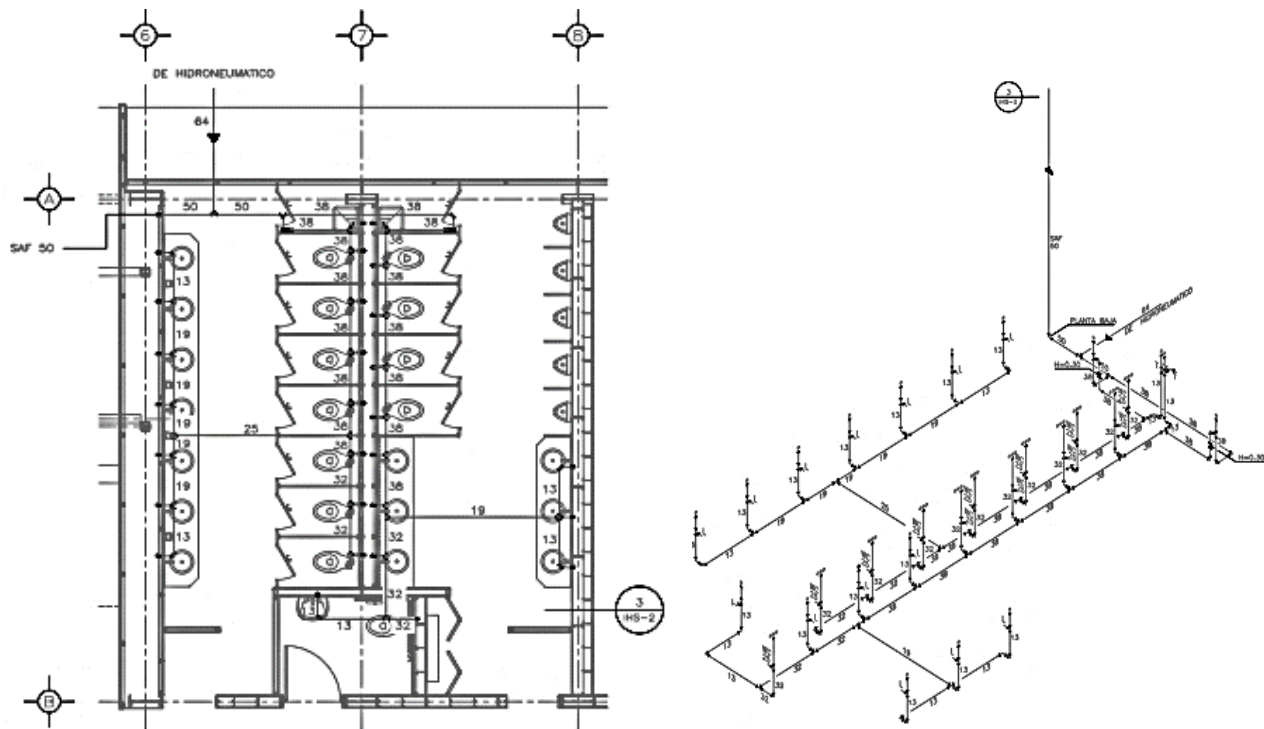


Figura III.19 Vista en planta de red hidráulica y levantamiento isométrico en núcleo de baños.

La cisterna está formada por dos celdas con capacidad de 70 m<sup>3</sup> cada una, (140 m<sup>3</sup> en total) y contiguo a la cisterna se encuentra el llamado “cuarto de máquinas”, en él se instaló el equipo hidroneumático compuesto por dos motobombas centrífugas horizontales para un gasto de 6.60 lps, con su respectivo manómetro cada una, válvulas y resto de controles mecánicos, así como las bombas eléctrica y de gasolina para el sistema contra incendio.

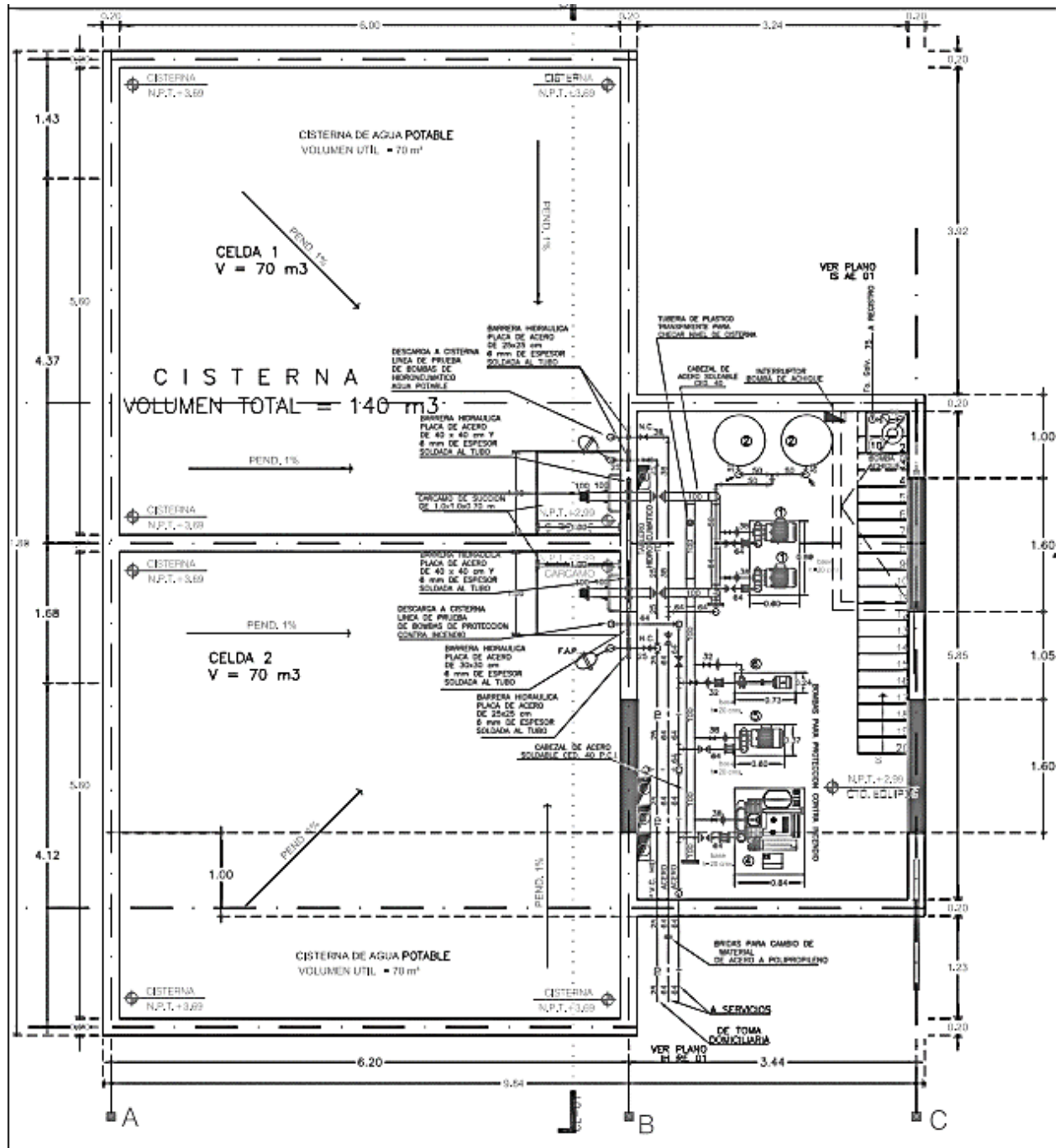
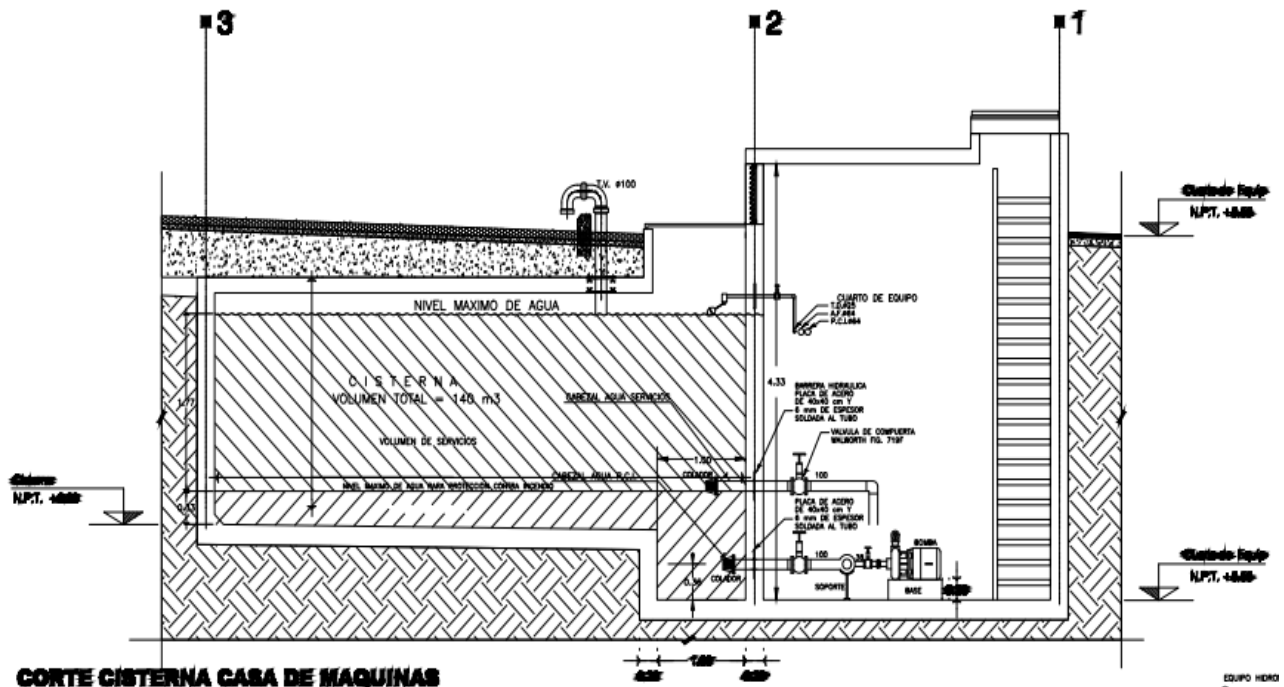


Figura III.20 Vista en planta de la cisterna y cuarto de maquinas



**CORTE CISTERNA CASA DE MAQUINAS**

Figura III.21 Vista transversal de la cisterna y cuarto de maquinas

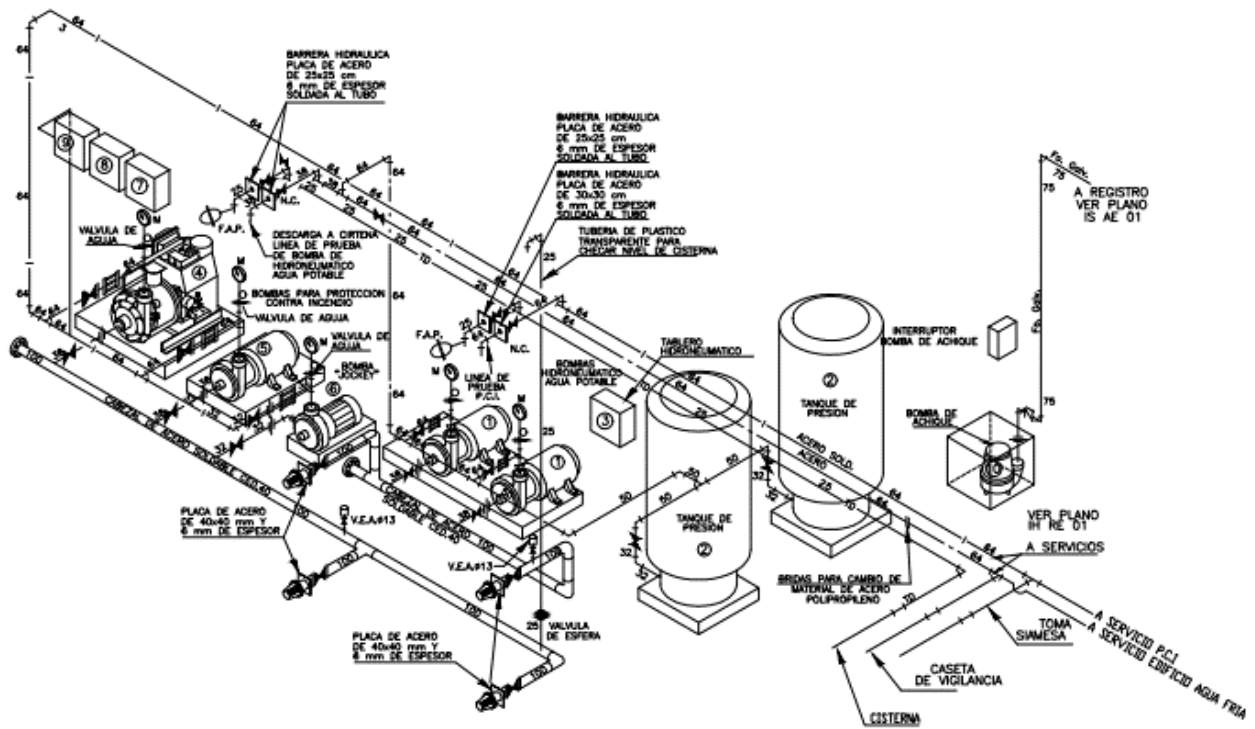


Figura III.22 Levantamiento isométrico de instalación de equipos en cuarto de máquinas



*Figura III.23 Conexión y puesta en marcha de equipo hidroneumático en cuarto de máquinas.*

### **Sistema de drenaje (Sanitario)**

El drenaje sanitario del edificio se encuentra interconectado nivel a nivel para descargar finalmente en la red de drenaje municipal. Se proyectó que en una etapa posterior se conectará a una planta de tratamiento con la finalidad de reusar las aguas negras para riego, durante la etapa de construcción se construyó un pozo de visita con un bypass que en su oportunidad se conectara a la planta de tratamiento.

El tendido de las tuberías se realizó según el proyecto, desde la parte más baja del terreno, donde sería la descarga final del instituto, hacia el resto de instalaciones, creando una red de drenaje y pozos de visita dentro del predio. De igual manera que la red de agua potable, la red de drenaje se concentra en los núcleos de baño y laboratorios.

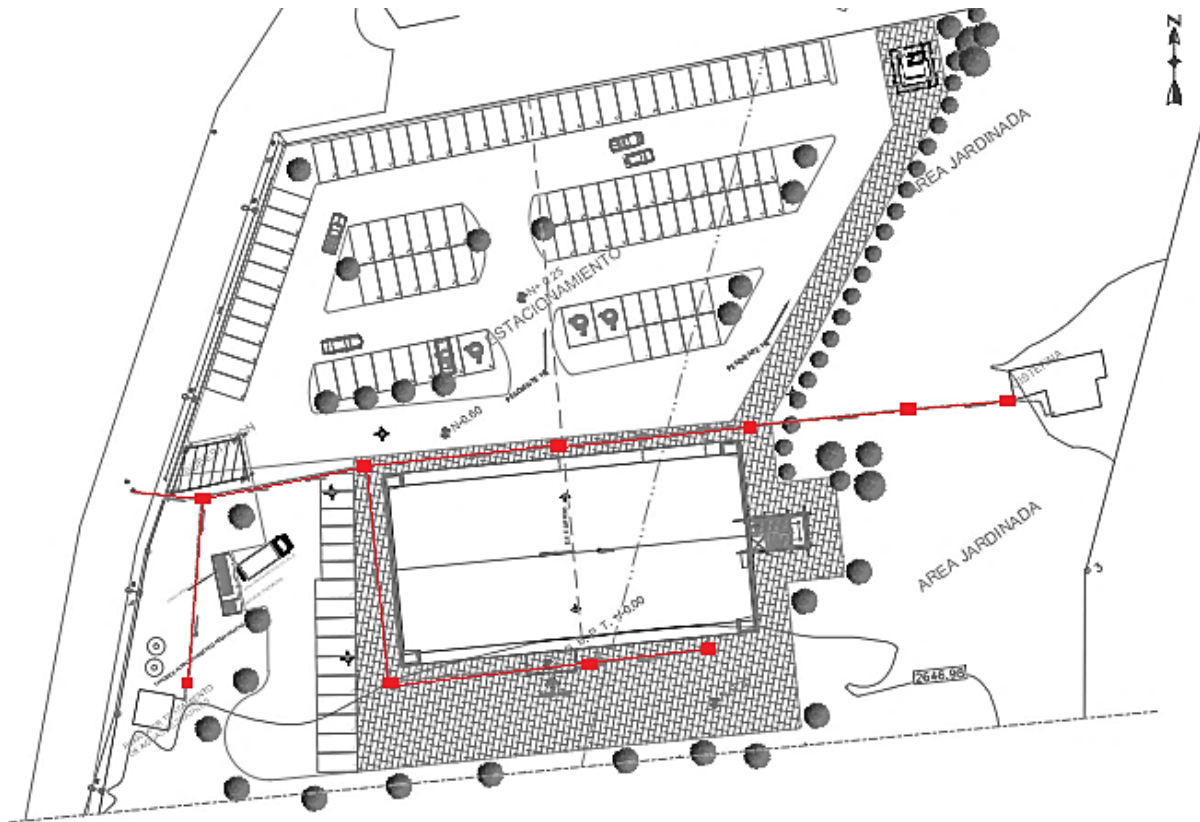


Figura III.24 Trazo de la red de drenaje en el edificio y registros sanitarios dentro del predio



Figura III.25 Excavación de zanja para tendido de drenaje



Figura III.26 Tendido de tubería para red sanitaria



*Figura III.27 Suministro y colocación de muebles de baño.*

**Sistema de tratamiento de agua.** El proyecto prevé el tratamiento de las aguas residuales que pudiera producir así que cuenta con la instalación de una planta de tratamiento instalada dentro del predio del instituto. El diseño de la planta está basado en una planta capaz de tratar 80 m<sup>3</sup> de agua residual por día, está diseñada para tratar agua residual doméstica típica se considera que las aguas residuales que serán conducidas al sistema de tratamiento de aguas residuales no causarán ningún efecto tóxico o inhibitor del crecimiento de las bacterias. El agua tratada además de poderse reutilizar en el riego de áreas verdes, puede ocuparse para el lavado de patios o banquetas exteriores.

#### ***Descripción Del Proceso***

El proceso de tratamiento se divide en tres fases, tratamiento primario o anaerobio donde el agua se pasa por mallas de cribado para remover los sólidos de mayor tamaño y se conduce a un tanque de igualación donde se espera a que se sedimenten la mayor parte de solidos que no fueron removidos con la criba; secundario o biológico aerobio que se realiza dentro de un reactor conocido como Bio-torre donde se inyecta aire y retiene la mayor parte de la carga orgánica disuelta en el agua residual; y el terciario que incluye la desinfección con hipoclorito de calcio y el paso a presión del agua en filtros de grava y arena. También se solicita que se le de tratamiento a los desechos solidos que produzca la planta, este tratamiento consiste básicamente en la separación de solidos mediante placas inclinadas en una de las celdas de la planta donde se espera a que los lodos se estabilicen por reacción anaerobia de las bacterias presentes en los lodos para posteriormente ser removidos mecánicamente.

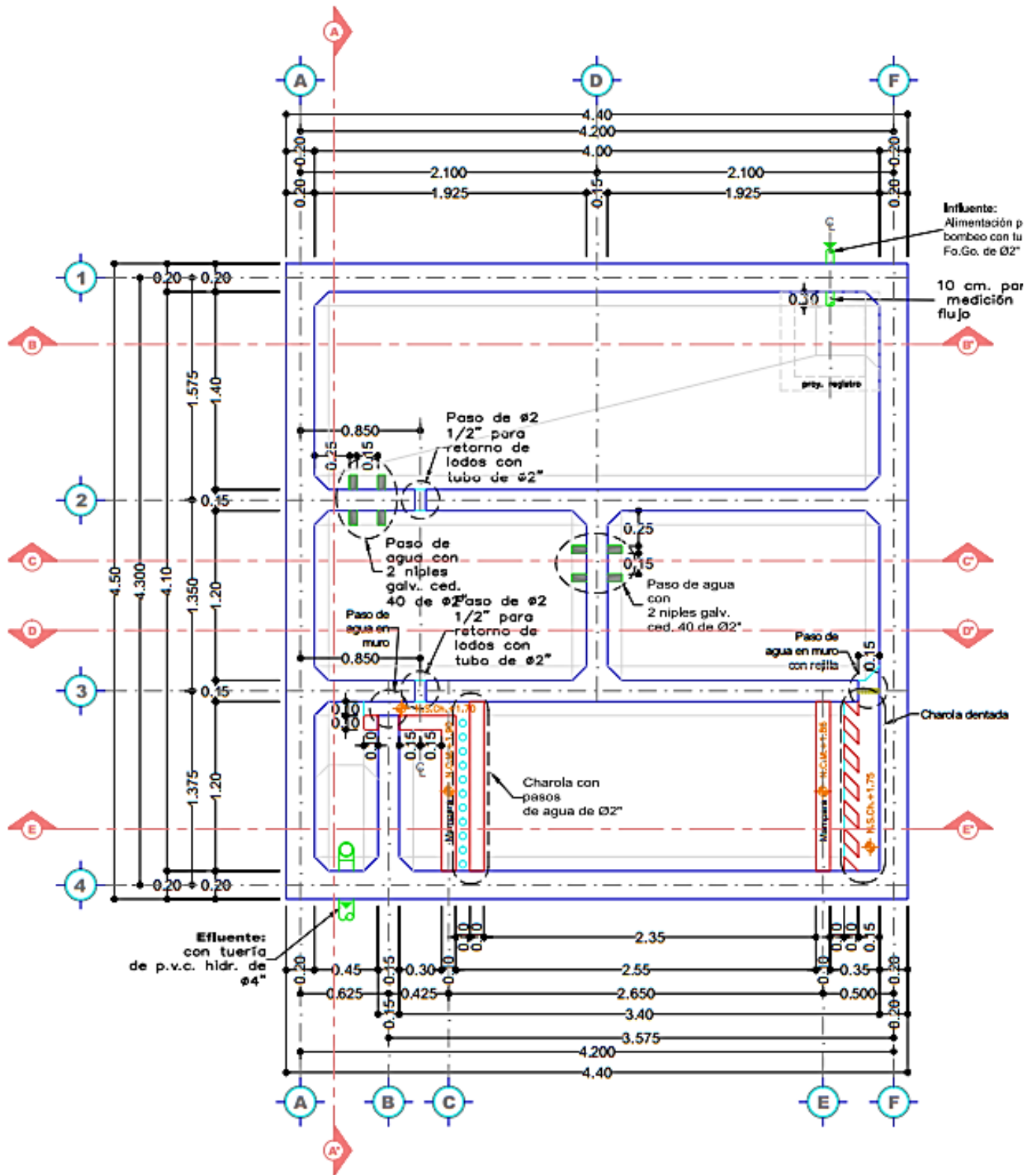


Figura III.28 Vista en planta de la planta de tratamiento de aguas residuales

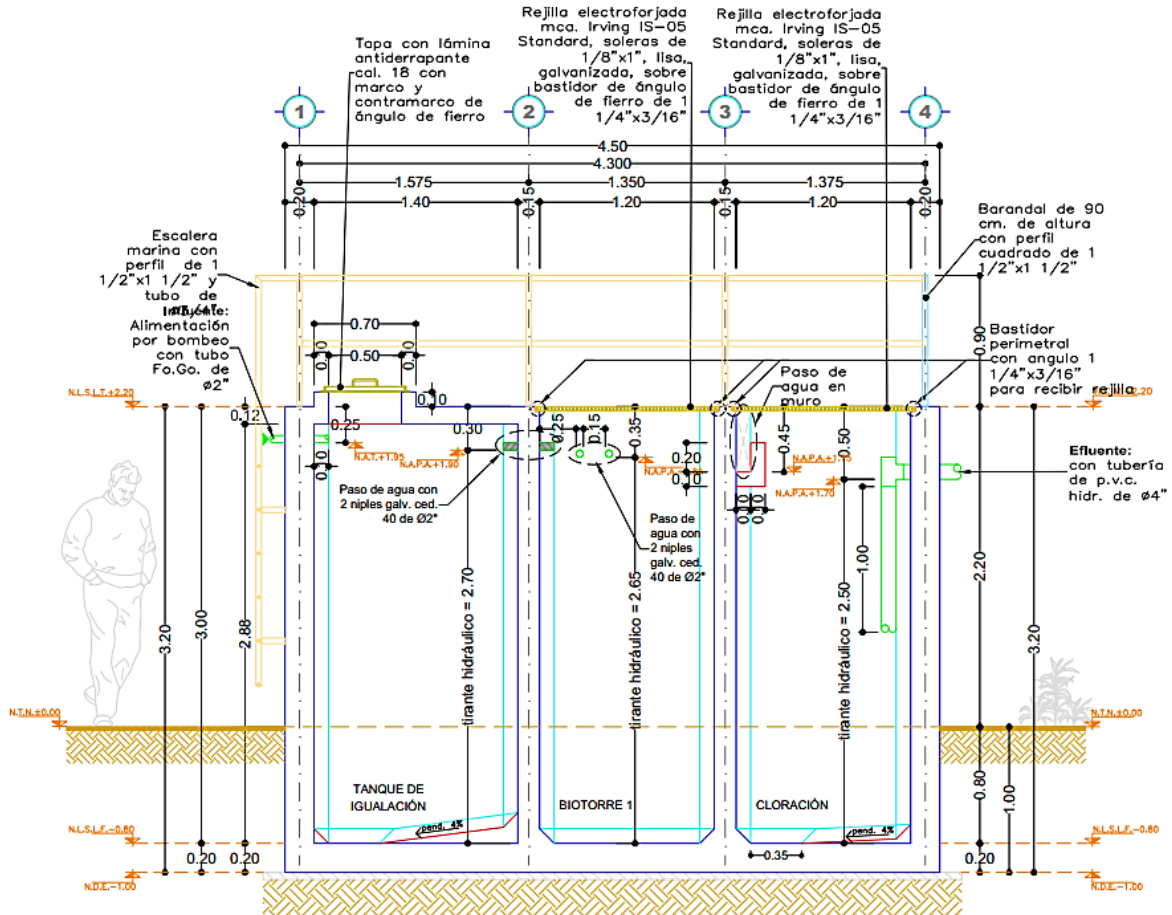


Figura III.29 Corte longitudinal de la planta de tratamiento

**El sistema contra incendio** consta de una red alimentada por la cisterna, un detector de humo y un rociador en cada habitación, una alarma audiovisual con encendido manual ubicada en el pasillo central de cada nivel del edificio y extintores en cada piso, los extintores deben colocarse a una altura entre 0.10 y 1.50 m de altura del nivel de piso terminado.

El sistema contra incendio se compone por un equipo de bombeo, la red contra incendio (tubos, válvulas y accesorios) deben ser del diámetro, capacidad y características adecuadas para las condiciones de trabajo, una toma siamesa accesible y visible para el servicio de bomberos; la cisterna mantiene una reserva para garantizar el suministro al sistema contra incendio.

El sistema contra incendio tiene la particularidad de poder funcionar con dos fuentes de energía: una eléctrica y otra de combustión interna, además de funcionar de manera automatizada. Cuenta con un sistema de bomba *jockey* para mantener la presión constante en toda la red hidráulica.

Una vez terminada de instalar la red contra incendio, ésta debe estar pintada con esmalte color rojo.



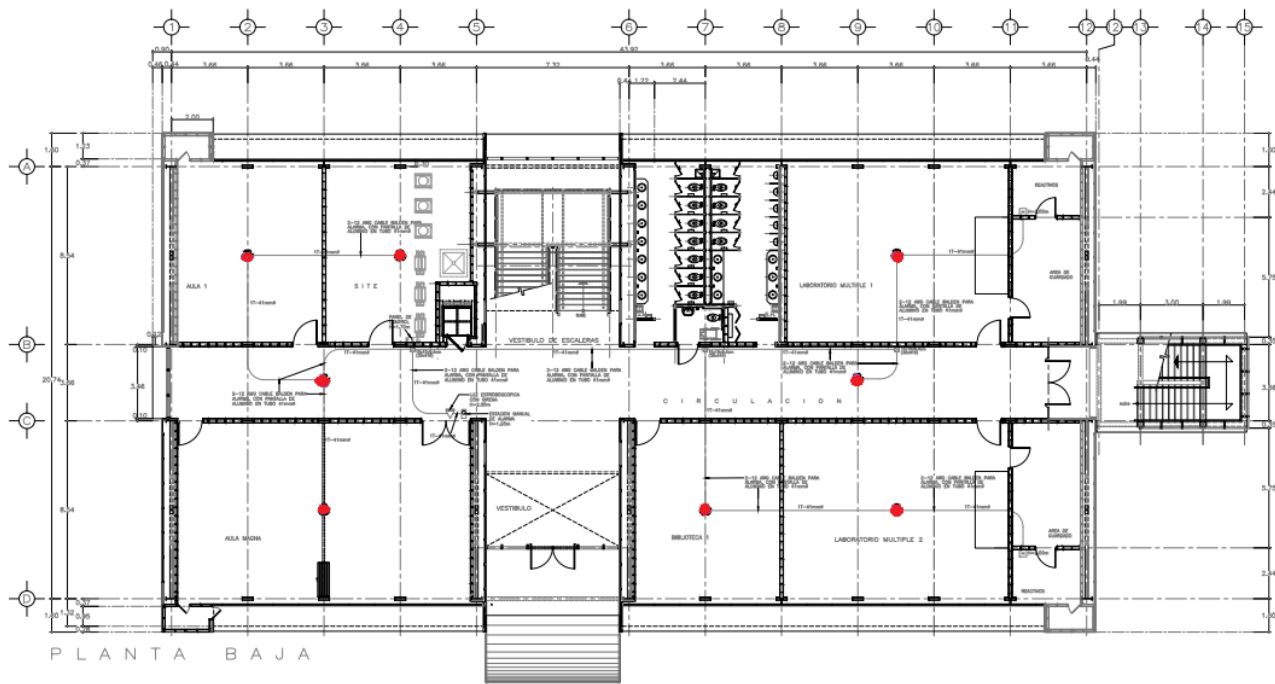


Figura III.30 Ubicación de detectores de humo en planta baja

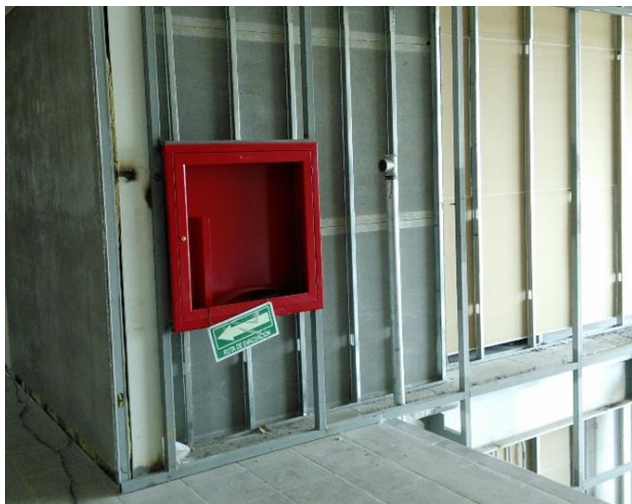


Figura III.31 Colocación de gabinete del sistema contra incendios.

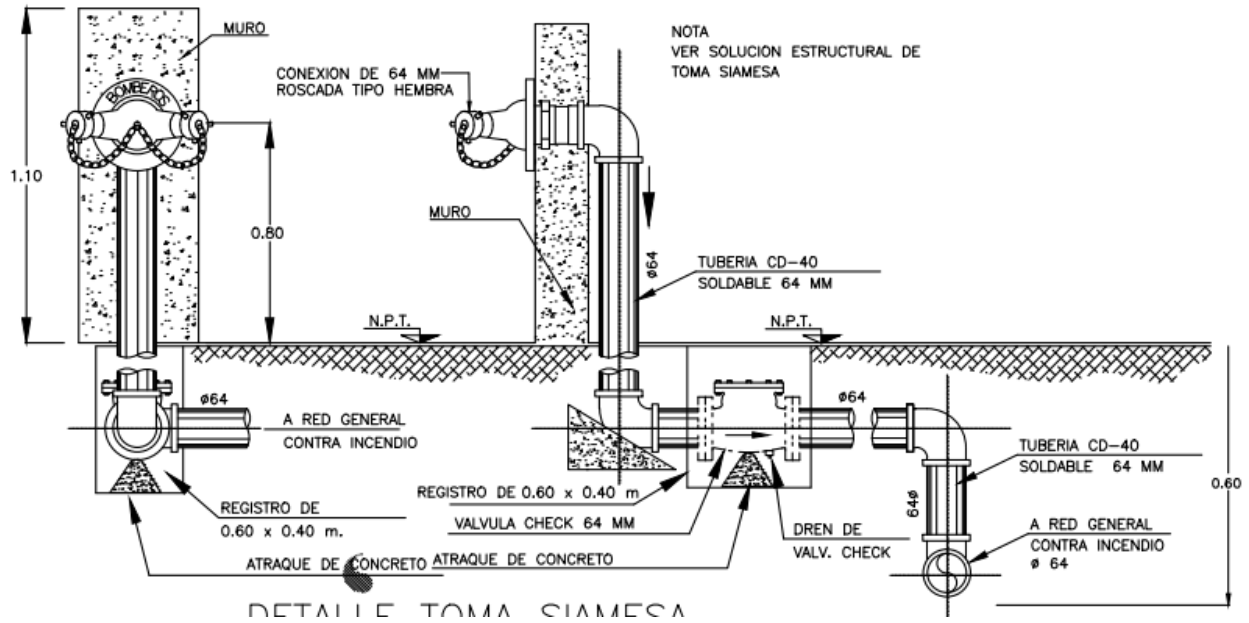


Figura III.33 Conexión y puesta en marcha de tableros de sistema contra incendios e hidroneumático.

La red de voz y datos, de la cual sólo pudo realizarse la canalización, por cuestiones presupuestales se dio prioridad a otros trabajos y al final se hizo la entrega al Instituto del proyecto de voz y datos para que posteriormente pudiera concluirse.

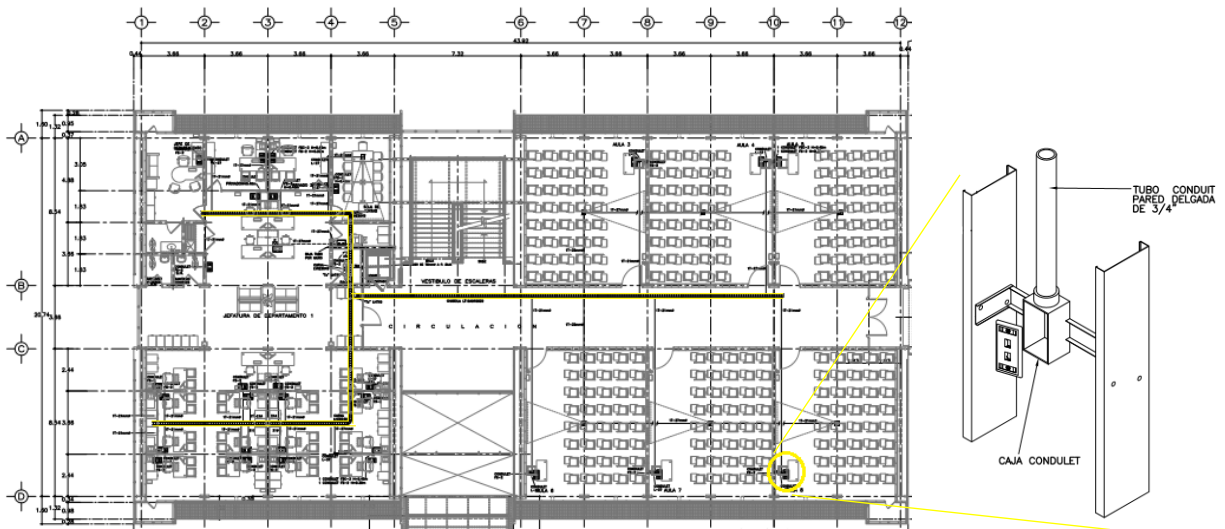


Figura III.34 Red de voz y datos en planta baja y detalle de accesorios

El sistema electromecánico del Instituto tiene la particularidad de contar con una subestación conectada a media tensión indispensable para garantizar el suministro de energía eléctrica y un transformador para finalmente hacer la entrega de energía a baja tensión. Cuenta también con equipos de respaldo de energía (UPS) que funciona como “batería” en caso de una falla eléctrica, esto principalmente para salvaguardar el funcionamiento de los equipos que se encuentran en el área administrativa (voz y datos).

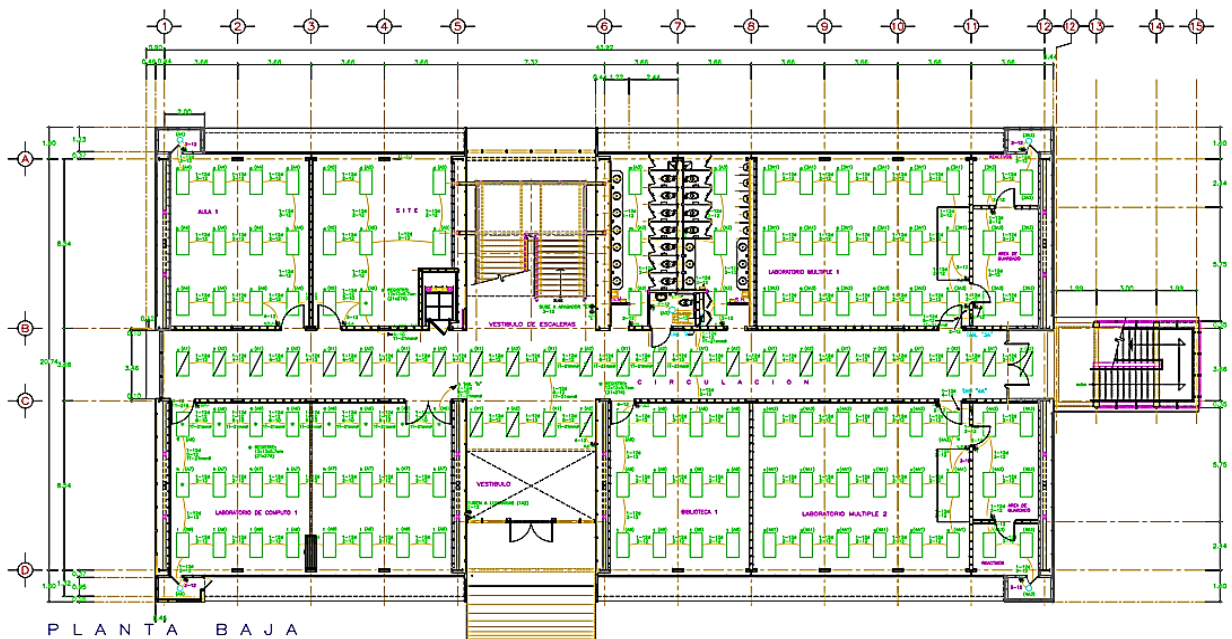


Figura III.35 Vista en planta de luminarias en planta baja

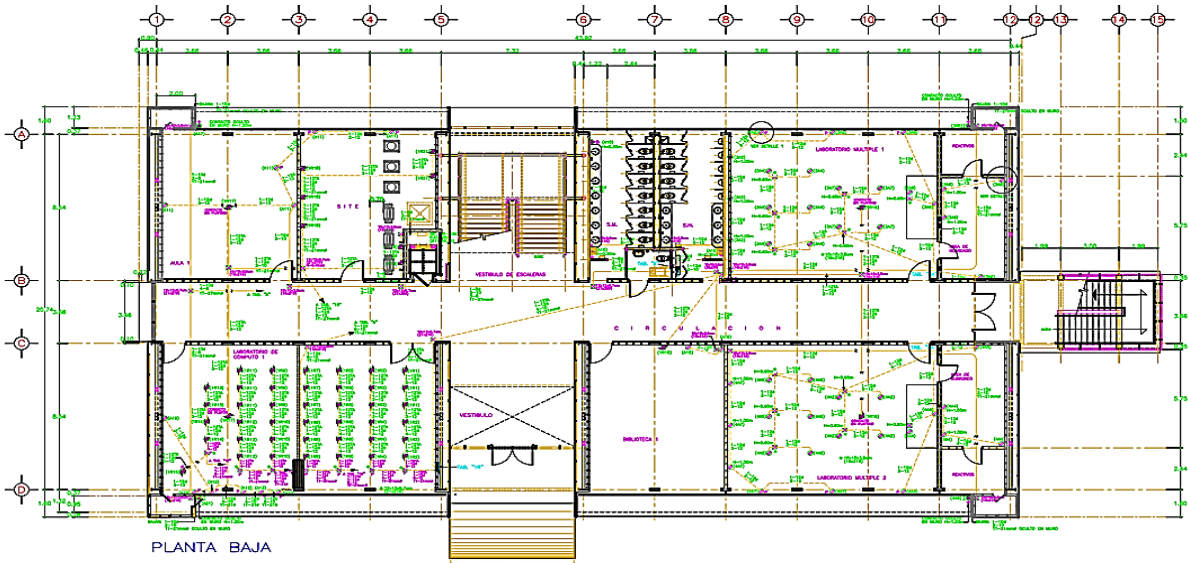


Figura III.36 Vista en planta de ubicación de contactos en planta baja.



Figura III.37 Preparación de instalaciones eléctricas en planta baja



Figura III.38 Instalaciones eléctricas en laboratorio de cómputo



Figura III.39 Instalación de equipos de subestación



*Figura III.40 Pruebas finales de iluminación dentro de edificio.*

**Red de instalaciones de fluidos (gas L.P.).** Durante el diseño y construcción de la red de gas se hicieron las siguientes consideraciones:

- La tubería de alimentación debe quedar visible y protegida de daños mecánicos, sujetándolos a los muros mediante abrazaderas, soportes o grapas que impidan movimientos.
- Si por necesidades de proyecto se requieren instalaciones ocultas, sólo deben utilizarse tuberías de cobre rígido tipo "L." o "K" dentro de una camisa protectora rígida, con diámetro mayor al diámetro de la tubería en 1.6 mm mínimo.
- Las tuberías de llenado de los tanques estacionarios deben estar visibles en todo su recorrido, y la boca de su loma debe quedar situada a una altura mínima de dos punto cincuenta (2.50) metros, sobre el nivel de piso terminado (banqueta o andador).
- En azoteas, las tuberías deben quedar protegidas adecuadamente de daños mecánicos y del tránsito de personas, para evitar su deterioro.



*Figura III.41 Aplicación de pintura a instalaciones de gas.*

### **Sistemas de Tierra y Pararrayos.**

La instalación del sistema de tierras se hace con electrodos tipo varilla copperweld y sus registros, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Los electrodos deben hincarse en toda su longitud, 2.40 m cuando menos; debiendo quedar la parte superior al nivel que marque el proyecto, pero no menor a veinte centímetros de profundidad con respecto del nivel de terreno natural, de tal manera que dicho extremo quede por encima del nivel freático sobresalga diez centímetros del material de relleno, el cual debe estar compuesto de tierra húmeda a la que se le debe agregar sal común y/o sulfato de magnesio, para disminuir su resistividad. La dirección de hincado del electrodo debe ser el indicado en el proyecto, pero en el caso no previsto al toparse con un lecho de roca que impida el hincado total de la varilla, ésta debe instalarse en forma horizontal o inclinada a lo largo de todo el lecho.
- El pararrayos se debe colocar en los sitios previamente destinados para ello y señalados en el proyecto, preferentemente en las partes más altas de la construcción. Los pararrayos no se deben conectar con sistemas de tierras de motores, equipo eléctrico, tuberías o estructuras y debe construirse su propio sistema de tierras.
- Las conexiones a tierra del sistema de pararrayos se debe distribuir en forma simétrica y uniforme, se deben hacer cuando menos dos conexiones a los electrodos, los cuales deben estar enterrados a tres metros cuando menos.

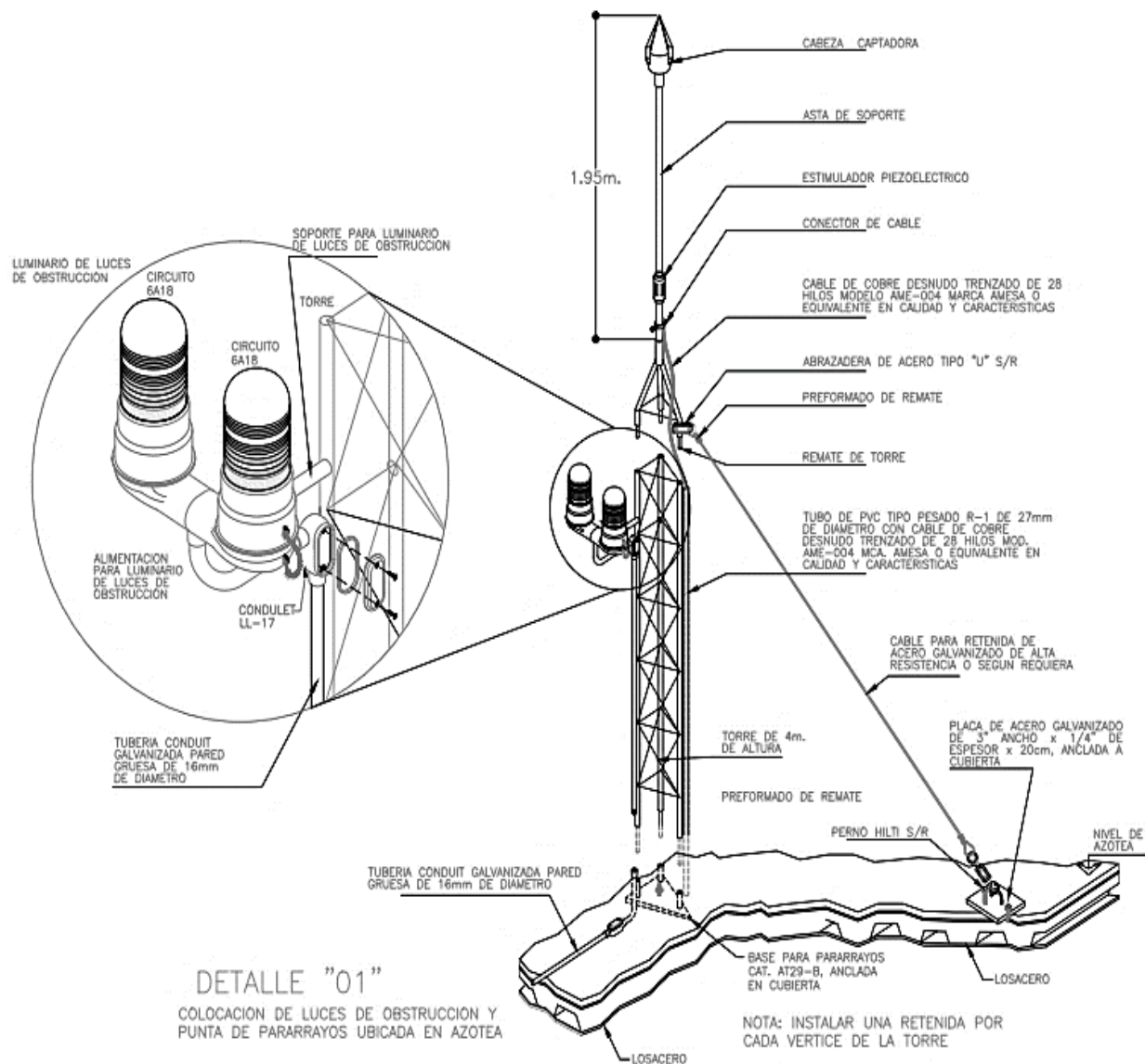


Figura III.42 Detalle de la conexión del pararrayos

### III.3.4 Ingeniería de costos:

La Ingeniería de costos tiene encomendadas la revisión del catálogo de conceptos existente, así como sus adecuaciones: el análisis de precios unitarios, cuantificación de materiales, herramientas, equipos y mano de obra; rendimientos, números generadores y estudios de mercado para la realización de un nuevo catálogo que cubra los trabajos a realizar para concluir el proyecto dentro de los alcances que permita el presupuesto asignado en esta etapa.

El supervisor de costos será quien estará encargado de conciliar precios de conceptos extraordinarios, convenios modificatorios en plazo o monto, ajustes de costos y el seguimiento en cada una de las etapas del proyecto, de los programas financieros y del presupuesto de inversión

## **Ajuste de costos**

Debido a la inestabilidad económica que sufrimos, es común que se presenten variaciones en el precio de los insumos, sobre todo cuando se trata de una obra multianual, es por ello que la normatividad en materia de obra pública dá al Contratista la oportunidad de realizar un ajuste de costos a su presupuesto inicial con el fin de actualizar los precios de su propuesta. El procedimiento sólo es aplicable a la obra faltante por ejecutar y cuando el contrato sea celebrado bajo la modalidad de precios unitarios, toda vez que los trabajos se encuentren dentro del programa pactado, pues de manifestar retrasos en la ejecución de los trabajos, el ajuste resultaría aún más favorable para el Contratista pero sería improcedente.

Durante el procedimiento de ajuste de costos se revisa cada uno de los conceptos, considerando para el ajuste, todos aquellos trabajos pendientes por ejecutar, y que en su totalidad sumen por lo menos el 80% del presupuesto total de la obra. El INEGI es actualmente la instancia oficial que publica, mes con mes, los índices de precios de productos genéricos que van desde el arroz hasta cemento, particularmente nos interesan los insumos aplicables a la Obra Pública, en estos índices se refleja la variación del precio de dicho insumo a lo largo del tiempo. Se aplica el índice al precio de los insumos que aparecen en la explosión de insumos para así obtener el precio actualizado, este proceso de "actualización" de costos se conoce como escalatoria, finalmente se obtendrá un nuevo presupuesto de la obra pendiente por ejecutar, desde luego superior al contractual, la relación existente entre el presupuesto contractual y el actualizado nos indicará un índice, el cual se aplicará posteriormente al importe de las estimaciones conforme sean cobradas cada una de estas.

La escalatoria de precios deberá presentarse mes con mes de modo que el índice de actualización de precios puede variar de un mes a otro.

Dicho estudio de ajuste de costos debe solicitarse a la dependencia a través de oficio o bitácora, El contratista debe solicitar el ajuste de costos en un lapso no mayor a cuarenta días hábiles posteriores a la publicación de los índices, de no cumplir con ello, perderá el derecho de cobro del ajuste respectivo a la obra ejecutada en ese período.

Para conocer más sobre el procedimiento de ajuste de costos se puede consultar la Ley de Obras Publicas y Servicios del Distrito Federal en su artículo 54, en el reglamento de la Ley en su artículo 65 o bien políticas administrativas, bases y lineamientos en materia de Obra Pública.

## **Convenios**

Otro de las funciones de la ingeniería de costos es la conciliación de convenios ya sea en monto, en plazo o mixtos, el convenio debe acompañarse de un dictamen que fundamente los motivos y razones por las cuales se decidió modificar los términos del contrato. La limitante que presentan estos convenios es que no deben rebasar el 25% del monto o del periodo pactado en contrato y no deben implicar variaciones sustanciales al proyecto. A continuación se detalla las condiciones para cada tipo de convenio:

**Convenios de Diferimiento:** Se aplica cuando después de realizar la firma del contrato y haber entregado la documentación solicitada al contratista, la dependencia no otorgue el anticipo en las fechas señaladas en las bases. La Contratista tiene el derecho de diferir el inicio de los trabajos en igual número de días naturales al del retraso de la entrega del anticipo, en este caso no se modificara el plazo de ejecución pactado en el contrato más si la programación de actividades.



**Modificadorio al Plazo:** Cuando se concilie entre Contratista y dependencia un nuevo programa que modifique la duración total del periodo de contrato en un porcentaje que no disminuya o rebase el veinticinco por ciento de la duración original.

**Modificadorio de Importe:** Cuando los cambios realizados durante la ejecución de los trabajos impliquen variaciones en la volumetría del catálogo y por ende los importes de contrato aumenten o disminuyan hasta por el veinticinco por ciento;

**Adicional:** Cuando sea necesario hacer una modificación ya sea al importe o al periodo de contrato por más del veinticinco por ciento; este convenio se celebrará por única vez en la vida del proyecto.

**Especial:** cuando por causa de la dependencia sea imposible para el contratista cumplir con el convenio adicional, en este caso, la petición del convenio será revisada por el comité o subcomité de obras correspondiente, y serán ellos quienes determinen si habrá de realizarse este convenio y establecerá también sus condiciones.

**Convenio de Liquidación:** Se elaborará un convenio de liquidación para cubrir hasta un cinco por ciento adicional del monto original del contrato, mas no es necesario cuando el remanente del contrato este a favor de la dependencia, bastara con que en la estimación de liquidación se indique el saldo que se cancelará

De igual manera se pueden consultar los detalles para que refiere la normatividad aplicable a cada caso en la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal en su artículo 56 y su reglamento.

### **Conceptos extraordinarios**

Es común que durante la ejecución de la obra se presenten trabajos o conceptos que no estaban previstos originalmente en el catálogo de conceptos, pero que pueden resultar determinantes para la continuación o conclusión de la obra y pueden conciliarse como conceptos extraordinarios.

La conciliación de un concepto de obra extraordinario requiere el seguimiento de un protocolo:

1. Se presenta a la supervisión un formato en el que solicita la aprobación del concepto extraordinario en cuestión, en este formato se describen los alcances del concepto, unidad, precio, origen: causas, razones y justificación técnica, así como el o los documentos que soporten su aprobación.
2. Aceptada la ejecución del concepto debe presentarse a la supervisión de obra la matriz que sustente el precio unitario de tal concepto así como facturas de material, notas de remisión, cotizaciones o cualquier otro soporte que sirva como respaldo al precio si no está contemplado en el contrato.
3. La supervisión lo revisará para aprobar, modificar o cancelar su ejecución y de ser procedente, agregarlo al catálogo de conceptos de los trabajos ejecutados.

### **III.4. Construcción:**

La construcción es la parte medular de cualquier proyecto de infraestructura, una vez aprobado el proyecto y previo al inicio de la construcción se designará a la empresa o empresas responsables de la construcción.

Para la ejecución de una obra se tienen dos vías, sea por administración directa o por contrato. La administración directa se da en entidades y dependencias que tienen la infraestructura y capital humano suficiente para cubrir tales responsabilidades. De no ser así la dependencia o entidad celebrará contratos con particulares. Para adjudicar un contrato de obra pública se tienen tres vías:

- Licitación Pública Nacional o Internacional:

Nacionales: Cuando únicamente puedan participar personas de nacionalidad mexicana

Internacionales: Cuando puedan participar tanto personas de nacionalidad mexicana como extranjera. Solamente se llevarán a cabo licitaciones internacionales cuando resulte obligatorio para la Administración Pública, cuando la obra sea financiada con créditos externos o cuando con previa investigación, los contratistas nacionales no cuenten con la capacidad para la ejecución de la obra pública o sea conveniente en términos de calidad o precio.

- Invitación a cuando menos tres personas y
- Adjudicación directa: Puede adjudicarse un contrato de manera directa como una excepción a la licitación, por ejemplo, cuando después de haberse licitado una obra ésta se haya declarado desierta, cuando sea indispensable por causas de desastre nacional, cuando se trate de obras de arte, patentes, o de fines militares o por la rescisión de un contrato. La dependencia puede adjudicar contratos de manera directa cuando la suma de montos de los contratos sea menor al 30% del presupuesto asignado a dicha dependencia.

#### III.4.1 Licitación

Dentro de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal existe un título dedicado exclusivamente al tema de la Licitación Pública y los Contratos, donde se pueden consultar prácticamente todo lo referente a licitaciones, de no ser suficiente se cuenta también con el Reglamento de la Ley en el cual se detalla aún más algunos puntos

La licitación de una obra es el proceso mediante el cual se convoca, evalúa y designa a la empresa o empresas que serán encargadas de la construcción del proyecto. El proceso de licitación inicia con la publicación del proyecto de convocatoria.

La convocatoria para la construcción del Tecnológico Tlalpan se publicó en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México por tratarse de una obra cubierta con recursos locales y quedó identificada como LPN-ILIFEDF/OB-01/2014.

En aquellos casos en los que la obra se realiza con recursos federales, la convocatoria deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación y además en el sistema electrónico CompraNet,

## Convocatoria

La Convocatoria contiene no solo la información del convocante sino detalla punto a punto los requisitos que debe acreditar el contratista para ganar la licitación y los alcances del proyecto. Dentro de la información más relevante que debe contener una convocatoria se encuentra:

- Nombre de la convocante
- Lugar, fecha y hora de junta de aclaraciones, del acto de presentación y apertura de proposiciones, fallo y firma del contrato
- Causas de descalificación
- Idiomas además del español
- Monedas y tipos de cambio para el pago y porcentajes máximos de ajuste de costos
- Criterios para la evaluación y adjudicación
- Proyectos, normas y especificaciones
- Términos de referencia en caso de servicios relacionados con la obra pública, se promueve la aplicación de tabuladores para personal técnico
- Relación de equipos y materiales suministrados por la convocante
- Contenido nacional
- Experiencia y capacidad técnica y financiera
- Garantías que se exigirán y anticipos que se otorgaran
- Lugar, fecha y hora para visita al sitio de los trabajos
- Trabajos que se pueden subcontratar
- Plazo de ejecución de los trabajos y fecha estimada de inicio
- Modelo de contrato.
- Condiciones de pago en contratos a precio alzado y mixtos
- Procedimiento de ajuste de costos y catálogo de conceptos.
- Sanción al licitante ganador por no firmar el contrato
- Procedimientos en licitaciones a larga distancia
- Restricciones para personas físicas o morales inhabilitadas por la Secretaria de la Función Pública.
- Requisitos generales, precisando como se usarán en la evaluación. Los requisitos generales no deberán limitar la participación de los interesados.

Para los actos sucesivos a la publicación de la Licitación como la visita al sitio de ejecución de la obra; la celebración de la junta de aclaraciones; del acto de presentación y apertura y el fallo, las convocantes determinarán en las bases de la licitación respectiva, los plazos en que se llevará a cabo cada uno de éstos, los cuales no deben ser menores de tres días hábiles entre cada acto.

La **visita al sitio de los trabajos** se realiza con el fin de que cada concursante o invitado conozca las condiciones de trabajo, ubique los puntos de acceso o habitabilidad de la obra y conozca condiciones particulares que pudiera necesitar durante el proceso de construcción como son proveedores especiales, maquinaria o mano de obra especializada.

Se realiza cuando menos una **junta de aclaraciones** previendo que la convocatoria que se dio a conocer inicialmente pudiera contener información confusa, omisiones u otro tipo de error, en dicha junta se pretende aclarar o resolver las dudas producto de la convocatoria o bien de la visita al sitio de los trabajos.

Cada contratista deberá integrar su propuesta con la información administrativa, legal, técnica, financiera y económica que se le solicitó en la convocatoria. El contenido de cada apartado puede cambiar según los intereses de la convocante.

**Presentación y apertura de proposiciones.** Dentro de la convocatoria se señala el lugar y hora donde se llevará a cabo el acto de presentación y apertura, este acto es presidido por un servidor público, designado por la convocante, que este facultado para ello. Cada propuesta se entrega en un paquete cerrado, debidamente identificado con los datos de la empresa que elaboró la propuesta. Durante el acto se realizará una revisión cuantitativa del contenido para hacer constar frente a todos los concursantes que cuando menos cada propuesta está debidamente integrada, de no ser así, el desechamiento de la propuesta es inmediato.

Algunas otras de las causales de desechamiento más comunes durante la evaluación son:

- En el caso de que se compruebe que algún licitante haya acordado con otro u otros licitantes elevar el costo de los trabajos o de cualquier acuerdo que tenga como fin obtener una ventaja sobre los demás licitantes.
- Que se acredite que la información o documentación proporcionada por el licitante es falsa.
- Que el licitante presente varias proposiciones bajo el mismo nombre, ya sea por él mismo o formando parte de cualquier compañía o asociación.
- Que sean personas físicas o morales inhabilitadas por resolución de la Contraloría General del Distrito Federal.
- La presentación incompleta o la omisión de cualquier documento requerido en las bases.
- Cuando los sobres que integran las propuestas no estén cerrados en forma inviolable.
- Cuando no se presente correctamente la garantía de seriedad de la propuesta mediante cheque cruzado o fianza o que ésta tenga un importe menor al solicitado.
- Cuando la propuesta presente incongruencias, ya sea en la manera de integrar sus precios unitarios, programas, en importes, en operaciones aritméticas u alguna otra omisión al integrar los precios unitarios.
- Cuando las propuestas presenten tachaduras, enmendaduras o uso de corrector líquido o se detecte falsedad en la información proporcionada.
- Cuando la capacidad técnica, legal, administrativa y financiera del licitante no garantice a la Convocante la ejecución de los trabajos.

Pudiendo ser éstas tan particulares como la Convócate lo desee.

### III.4.2 Integración de las propuestas

Se busca que al integrar la propuesta, queden cubiertos cuando menos los siguientes aspectos:

#### ASPECTOS LEGALES Y ADMINISTRATIVOS

Existencia de la persona moral o física  
Objeto de la sociedad  
Facultades de representación  
Domicilio para escuchar y recibir notificaciones  
Declaración de integridad  
Situación contable y fiscal

#### ASPECTOS TÉCNICOS:

Experiencia de los técnicos.  
Experiencia de la empresa.  
Capacidad técnica de la empresa.  
Procedimiento constructivo.  
Metodología.  
Planeación integral.  
Programas

#### ASPECTOS FINANCIEROS:

Capital de trabajo  
Capacidad para pagar sus obligaciones  
Grado de endeudamiento  
Rentabilidad

#### ASPECTOS ECONÓMICOS (PRECIOS UNITARIOS)

Costo directo:

- Mano de obra
- Materiales y equipo de instalación permanente
- Maquinaria y equipo de construcción

Costo indirecto:

- Profesionales encargados
- Gastos generales en oficinas centrales
- Gastos generales en oficina de campo

Costo por financiamiento:

- Recursos propios o contratados para dar cumplimiento a los programas

Cargo por utilidad:

- Ganancia pretendida por el contratista

Programas:

- De ejecución de los trabajos
- De mano de obra
- Materiales y equipo de instalación permanente

- Equipo y maquinaria de construcción
- Personal técnico encargado de los trabajos
- Presupuesto por partidas
- Cédula de avances y pagos programados
- Relación de insumos

### III.4.3 Evaluación de Propuestas

La evaluación se lleva a cabo por personal capacitado técnicamente para ello, tiene como objetivo verificar que las propuestas contengan la información solicitada en las bases de licitación. La revisión consiste en analizar punto por punto la propuesta completa de cada participante, la revisión compara diferentes parámetros y nos ayuda a determinar la propuesta más solvente, entendiéndose como solvente aquella que resulte más conveniente para la convocante en términos de costo, tiempo, calidad y además compruebe tener la capacidad de cumplir el compromiso que contrae al pactar un contrato.

Según el origen de los recursos con los que se financia el proyecto, puede realizarse la evaluación por puntos y porcentajes o una evaluación binaria. Cuando el proyecto se rige con recursos locales, de la Ciudad de México, basta con realizar la evaluación binaria en la que únicamente se verifica cualitativamente el cumplimiento de los requisitos que no afecten la solvencia del proyecto, es decir, se revisan primero los documentos que demuestren la capacidad técnica del licitante, si aprueba la evaluación técnica puede realizarse entonces la evaluación económica, en caso de incumplimiento, se descalifica la propuesta. Cuando el proyecto se licita con recursos federales, según la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, se debe realizar además de la evaluación binaria una evaluación por puntos y porcentajes cuando el proyecto tiene un presupuesto menor a los 10,000 salarios mínimos elevados al mes, correspondiente a unos 21 millones de pesos. En la evaluación por puntos y porcentajes se califican diversos rubros técnicos y económicos después de verificar su cumplimiento, es decir, después de realizar la evaluación binaria, y se asigna un puntaje a cada rubro pudiendo obtener parte del puntaje o su totalidad. Finalmente, el proyecto se adjudica a la propuesta que suma el mayor puntaje. Dicha ponderación de puntos y porcentajes deberá quedar expresa dentro de las bases del concurso.

El Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas contiene dentro de su segundo título, en el primer capítulo, sección IV todo lo referente a los procedimientos de evaluación. En el caso del Reglamento de la Ley del Distrito Federal en el capítulo II del título sexto se habla de los procedimientos de selección de contratistas para obra pública. El Capítulo III del título tercero de la Ley de Obras Públicas del Distrito Federal también contiene lo aplicable a evaluaciones de licitaciones de obra pública.

El Instituto Tecnológico Tlalpan, por ser financiada con recursos locales se evalúo binariamente.

#### III.4.4 Adjudicación

El dictamen de adjudicación que emite la convocante debe tener como base los resultados de la evaluación, describiendo así el resultado de la evaluación de cada empresa y puntualizando los errores u omisiones voluntarias o involuntarias que cometieron en la elaboración de su propuesta acompañados de un marco legal y/o normativo que respalde las causas del desechamiento de la propuesta.

La adjudicación será favorable a aquella empresa con la propuesta más favorable para el estado, es decir, que compruebe capacidad técnica y financiera para ejecutar la obra en menos tiempo y con la menor cantidad de recursos, de no presentarse ninguna propuesta que sea solvente, la convocante puede declarar desierta la licitación y repetir el procedimiento de licitación.

La emisión del fallo puede diferirse por una sola vez por causas justificadas, hasta por cinco días.

Durante la Licitación del Tecnológico Tlalpan se presentaron tres empresas, de las cuales Ingeniería Mexicana Incorporada División Construcción, S.A. de C.V. resultó ganadora, formalizando su contrato el 31 de diciembre de 2014.

#### III.4.5 Obra

En esta etapa la Gerencia de Obra tendrá la función de Supervisión de Obra, será la encargada de monitorear la calidad de los trabajos y materiales utilizados durante la ejecución de los trabajos de construcción, verificando que se cumpla con las especificaciones del proyecto, por ejemplo, pruebas de compactación, soldadura, resistencia de materiales y topográficas. Dentro de las funciones de la Supervisión de Obra se debe reportar periódicamente a la Residencia de Obra sobre los avances físicos y financieros, debe realizar las aclaraciones del proyecto que pudieran surgir durante la obra, solucionar imprevistos derivados la ejecución de los trabajos, realizar la revisión de generadores a fin de pago de estimaciones; además del control de calidad debe tener control sobre el ejercicio presupuestal, verificando los volúmenes de obra ejecutados y la procedencia de conceptos extraordinarios. Todas estas obligaciones encausadas al cumplimiento del programa de obra para ejecutar el proyecto el tiempo y forma.

En lo siguiente se describe de manera general los trabajos realizados durante la construcción, como ya se ha mencionado con anterioridad, el Instituto inicio su construcción en 2012 y se suspendió al año siguiente, de modo que en 2015 cuando se reanudan los trabajos de construcción, en el sitio de los trabajos se encontraba material para algunos de los trabajos pendientes por ejecutar (incisos e) y f) de la figura III.45), además de la estructura metálica ya montada de los cuatro niveles de la unidad académica (figuras III.43 y III.44) y la obra civil en de la planta de tratamiento, la subestación, cisterna, cuarto de máquinas y caseta de vigilancia, mismos que se pueden observan en la figura III.45.



*Figura III. 43 Estado de la obra abandonada desde 2013*



*Figura III. 44 Estructura de la unidad académica previo a la reanudación del proyecto en 2014*





a) Caseta de vigilancia .



b) Planta de tratamiento



c) Cuarto de máquinas



d) Detalle de cimentación, anclas de una columna



e) Estructura metálica abandonada en el sitio de los trabajos



f) Piso de loseta cerámico abandonado en el sitio de los trabajos.

Figura III. 45 Estado en que se encontraban las instalaciones del Instituto previo a la reanudación de los trabajos

Debido a que la estructura metálica se mantuvo a la intemperie sin el tratamiento adecuado fue necesario realizar la limpieza de la misma con un método conocido como *sandblast* que consiste en arrojar chorros de arena a presión con el fin de eliminar residuos de pintura, oxido y demás contaminantes que pudieran estar adheridos a la superficie de la estructura; también fue necesario hacer pruebas a los cordones de soldadura de la estructura y repetir aquellos que no cumplieran con la calidad del proyecto.



*Figura III.46 Pruebas de líquidos penetrantes realizadas a la soldadura de estructura metálica.*



*Figura III.47 Sandblasteo de estructura metálica.*



*Figura III.48 Aplicación de primario en estructura metálica.*

Posterior a la rehabilitación de la estructura metálica se aplica el primario y la pintura intumescente que actúa como protección de fuego en caso de un incendio (figuras III.48 y III.49).



*Figura III.49 Aplicación de pintura intumescente en estructura metálica*



*Figura III.50 Colocación de piso cerámico en planta baja.*



*Figura III.51 Construcción de registro sanitario*



*Figura III.52 Construcción de registro eléctrico*

En cuanto a los trabajos referentes a instalaciones se iniciaron las excavaciones para registros y tuberías fuera del edificio, dentro del edificio se preparaban las instalaciones que quedarían ocultas en los entresijos, se colaron los firmes de concreto cuidando la altura en los niveles para la colocación de piso cerámico.



Figura III.53 Preparación de instalaciones hidrosanitarias en planta baja



Figura III.54 Preparación de instalaciones eléctricas en planta baja

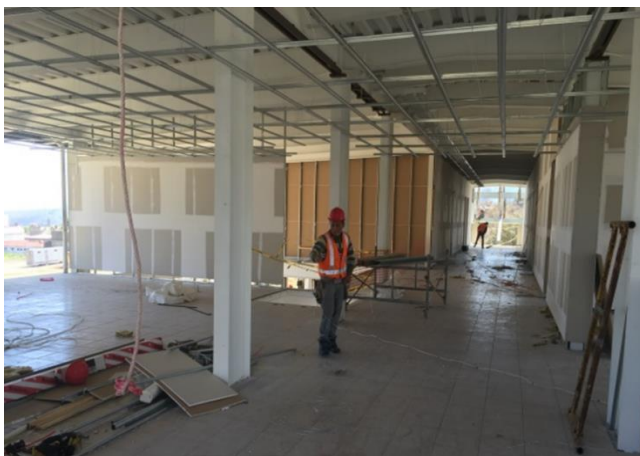
Después de la colocación de piso, continuo la construcción de los muros de acuerdo a la modulación de cada planta, se fijan los bastidores donde se colocara la tablaroca y entre ambas hojas de tablaroca se coloca una placa aislante de fibra de vidrio (figura III.55).



a) Bastidores en primer nivel



b) Bastidores en segundo nivel



c) Colocación de tablaroca en muros.



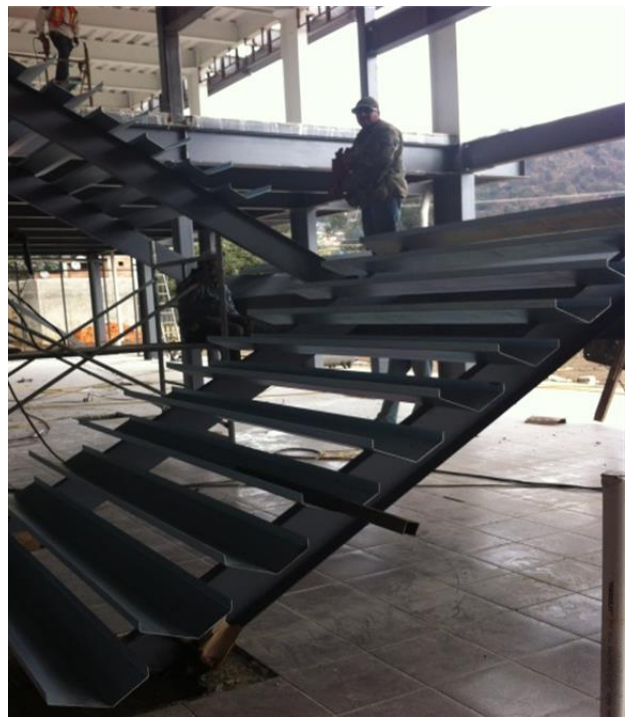
d) Colocación de fibra de vidrio aislante en muros de tablaroca.

Figura III.55 Habilitado de bastidores para muros de tablaroca.

En el interior del Instituto predominan los muros hechos a base de tablaroca a excepción de aquellas zonas expuestas a humedad, como los baños, donde se usaron paneles de tablamiento para los muros, en muros exteriores también se le dio preferencia al tablamiento.



*Figura III.56 Habilitado de muros de tablamiento en núcleo de escaleras.*

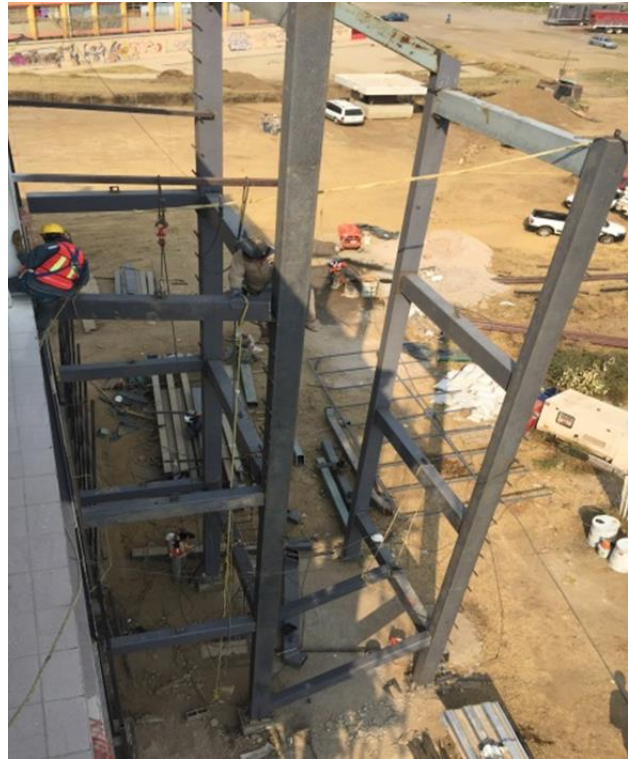


*Figura III.57 Forjado de escalones para escalera interior*



*Figura III.58 Montaje de columnas metálicas para la escalera de emergencia.*





*Figura III.59 Montaje de estructura metálica para la escalera de emergencia.*



*Figura III.60 Colado de escalones y descansos en escalera de emergencia.*



*Figura III.61 Avance general de los trabajos del edificio.*

Dentro del proceso constructivo del Instituto podían atacarse diferentes frentes de trabajo a la vez, dentro del edificio en diferentes niveles o bien en obras exteriores, esto ayudo a reducir la duración del proyecto.



*Figura III.62 Preparación de guarniciones para andadores en exterior de edificio.*



*Figura III. 63 Colado de banquetas de andadores en exterior de edificio*



*Figura III.64 Vistas de fachadas norte y oriente.*

Para realizar la conexión a media tensión del Instituto y que este contara con electricidad, hacía falta colocar los equipos electromecánicos en la subestación para lo cual fue necesario realizar adecuaciones a lo ya construido.



*Figura III.65 Preparaciones a subestación para recibir equipos*



*Figura III.66 Excavación de zanjas para instalaciones eléctricas de media tensión.*





*Figura III.67 Conexión de equipos en subestación*



*a) Escaleras provisionales del cuarto de máquinas*



*b) escaleras definitivas*



*c) Instalación de válvulas y equipo hidroneumático*



*d) Equipo del sistema contra incendio.*

*Figura III.68 Instalación de equipos en cuarto de maquinas*



*Figura III.69 Calafateado de muros de tablaroca en ambas caras.*



*Figura III.70 Colocación de puertas en aulas*



*Figura III.71 Suministro de mamparas de lámina porcelanizada y muebles para baños.*



*Figura III.72 Instalaciones eléctricas en laboratorio de cómputo*



*Figura III.73 Instalaciones eléctricas en zona de oficinas*



*Figura III.74 Colocación de cancelería en fachadas. norte y poniente*



*Figura III.75 Colocación de paneles de tablamento en fachada oriente.*



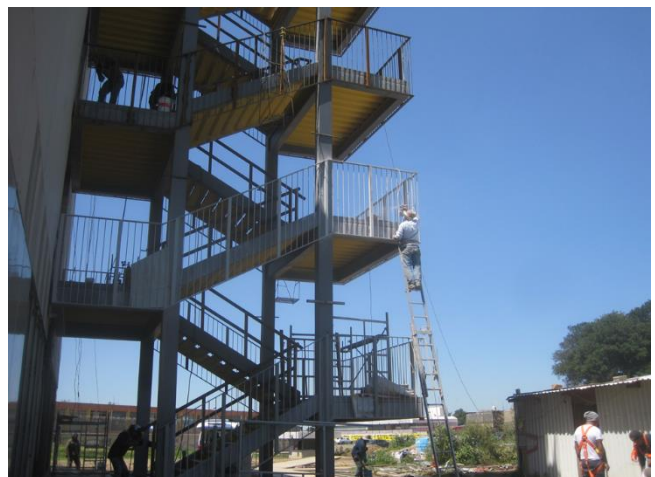
*Figura II.77 Colocación de paneles de tablamento en fachada poniente*



*Figura III.77 Cristalería y cancelería de fachada oriente y cancelería en fachada norte.*

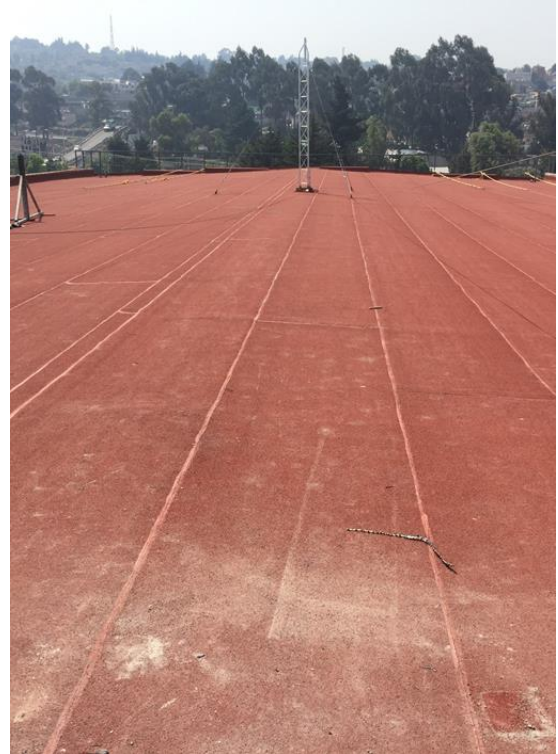


*Figura III.78 Habilitado y colocación del barandal en escalera de emergencia.*





*Figura III. 79 Montaje de punta de pararrayos en azotea*



*Figura III.80 Trabajos de impermeabilización en azotea concluida.*



*Figura III.81 Fachadas norte y poniente concluidas.*



*Figura III. 81 Fachadas sur, fachada oriente y escalera de emergencia concluidas.*

Los trabajos de construcción del Tecnológico Tlalpan, como tal, iniciaron el día 2 de enero de 2015 y estaban originalmente programados para concluirse el día 14 de abril de 2015, pero debido a imprevistos surgidos durante la ejecución de los trabajos, cambios y mejoras al proyecto, la fecha de terminación fue reprogramada. Se formalizó con la Subgerencia de Supervisión del ILIFECDMX, un primer convenio modificadorio que reprogramaría la terminación de la obra al día 10 de mayo, dando así 26 días más para la conclusión de la obra. Posteriormente hubo la necesidad de pactar un convenio adicional que aplazaría finalmente la terminación hasta el 15 de junio de 2015. El programa original de obra comprendía 105 días, con el convenio modificadorio se amplió 26 días y con el convenio especial modificadorio ganó 30 días adicionales (53.33% más de lo programado) llevando así su programación a 161 días naturales.

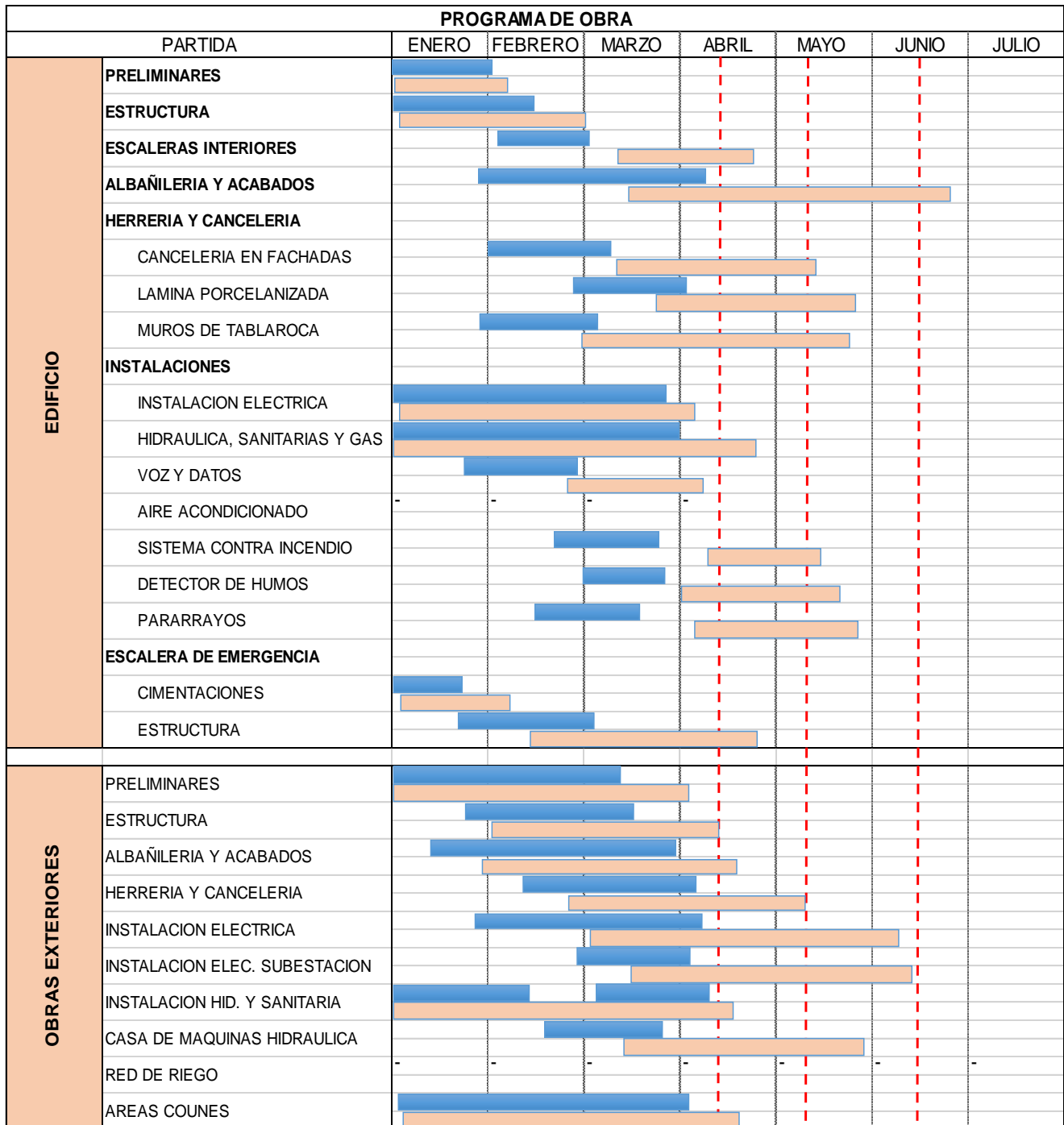


Figura III.82 Programa de obra por partidas y subpartidas, las líneas rojas punteadas hacen referencias a la fecha de terminación diferida por los convenios celebrados. Las barras azules corresponden al programa original y las barras naranjas corresponden a la ejecución real de los trabajos

La importancia de la supervisión de obra radica en monitorear la ejecución de los trabajos y garantizar los estándares de calidad durante todo el proceso constructivo, es probable que durante la ejecución de los trabajos surjan toda clase de imprevistos que tendrán que atenderse a la brevedad y conciliar una solución entre dependencia y contratista. También es obligación de la supervisión mantener el control presupuestal y documental durante la ejecución de los trabajos

El presupuesto del que se disponía a la reanudación de los trabajos de construcción del Tecnológico Tlalpan, resulto insuficiente para cubrir todas las necesidades del proyecto así que hubo la necesidad de dar preferencias a los trabajos de mayor importancia, indispensables para la operación en buenas condiciones del Instituto y postergar conceptos y partidas completas de trabajos para ajustarse al presupuesto autorizado al Instituto. La Gerencia de obra tiene la obligación de mantener el control presupuestal del proyecto, revisando los precios por conceptos extraordinarios de ser necesarios, cancelando conceptos de catálogo o modificando el volumen de los mismos con el fin de ajustarse al presupuesto.

En la figura III.83 se muestra el flujo de efectivo dentro del periodo de ejecución del proyecto, de acuerdo al programa oficial, al avance físico en obra y al financiero del proyecto donde se aprecia el desfase que hay entre el avance físico y el financiero que incluye la liquidación del contratista.

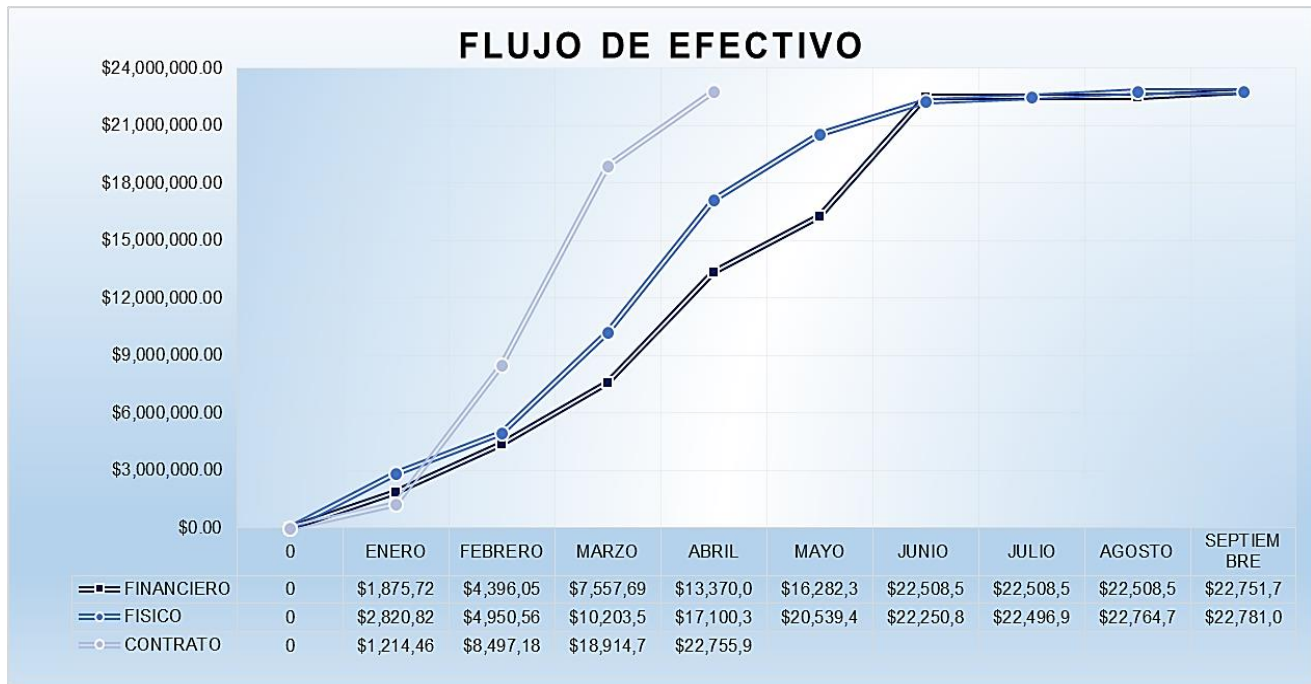


Figura III.83 Flujo de efectivo dentro del periodo que duro el proyecto, se hace la comparación del programa original, el ejecutado real y el financiero que responde a las estimaciones pagadas; se extiende aun después de la entrega recepción de los trabajos pues la liquidación del contratista se realiza después de verificados y aceptados los trabajos en su totalidad.

En la tabla III.1 se muestra la distribución presupuestal del proyecto original y finalmente cómo cerró el contrato, es una comparación entre el proyecto original y el proyecto ejecutado

PARTIDA	PRESUPUESTO ORIGINAL	PRESUPUESTO FINAL
PRELIMINARES	\$ 50,955.75	\$ 31,762.33
ESTRUCTURA	\$ 2,875,586.50	\$ 2,973,896.91
ESCALERA INTERIORES	\$ 171,151.69	\$ 162,641.04
ALBAÑILERIA	\$ 2,800,279.03	\$ 1,964,759.26
HERRERIA	\$ 4,822,558.10	\$ 5,386,329.12
INSTALACIONES	\$ 4,594,039.62	\$ 3,379,706.24
ESCALERA EMERGENCIA.	\$ 1,194,876.55	\$ 552,523.14
OBRAS. EXTERIORES	\$ 6,246,498.09	\$ 3,405,844.41
C. EXTRAORDINARIOS		\$ 4,894,284.85
<b>TOTAL</b>	<b>\$22,755,945.33</b>	<b>\$22,751,747.30</b>

Tabla III.1 Comparativa del ejercicio presupuestal

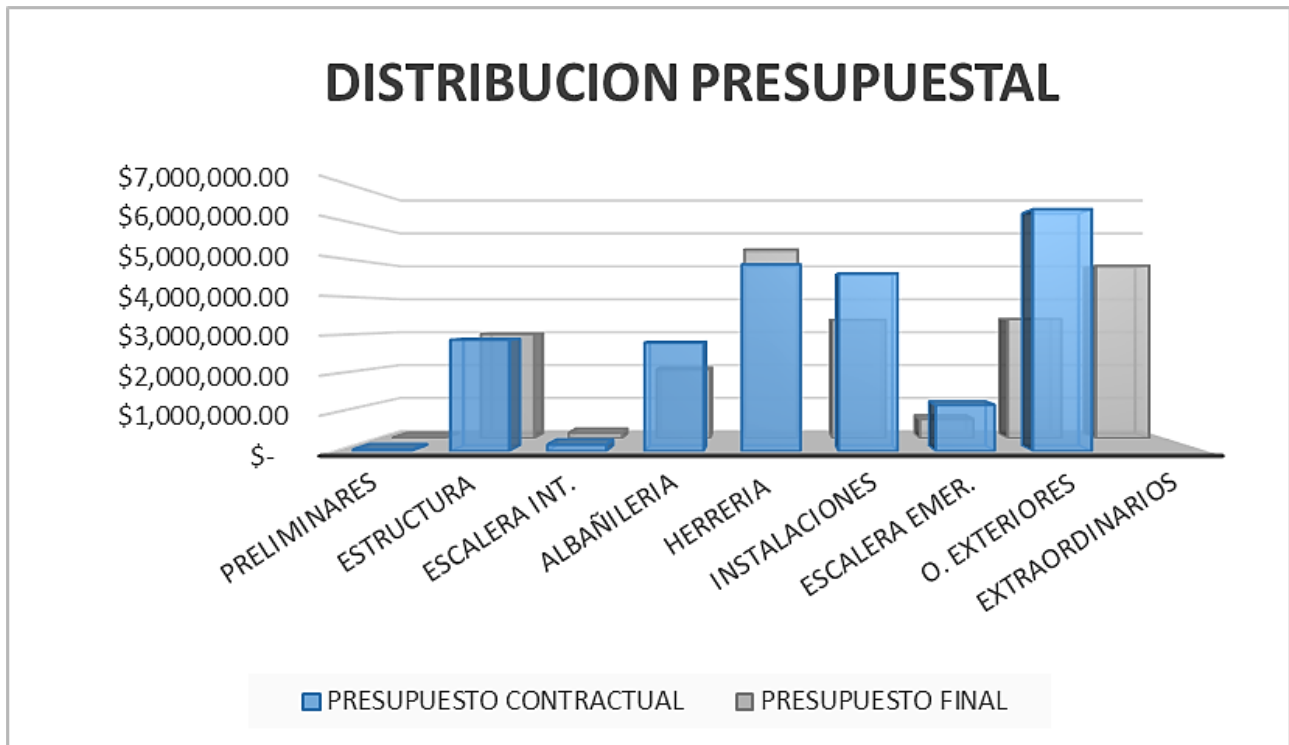


Figura III.84 En la tabla se hace la comparación de la distribución presupuestal según el proyecto original contra el proyecto ejecutado esto debido a los cambios que surgieron durante la ejecución de los trabajos.



### III.4.6 Terminación

Cerca de la conclusión total de los trabajos, el contratista debe dar aviso por escrito, bien sea por oficio o vía bitácora a la dependencia y a la supervisión para conjuntamente iniciar la elaboración del correspondiente finiquito. El proceso de cierre implica básicamente una entrega ordenada de los documentos generados durante el desarrollo del proyecto (expediente único), así como el cierre de contratos, convenios y órdenes de compra.

Es responsabilidad de la Gerencia asegurar que se entregue la obra al propietario, quedando en manos de este último un archivo con la documentación legal, administrativa y técnica para poder ejercer sus derechos de garantías en caso de haber deficiencias en la construcción entregada. Para llevar a cabo la recepción física de los trabajos, la Gerencia de Obra entregó al ILIFECDMX y al Instituto mismo un expediente integrado por la totalidad de documentos que se detallan en la norma mexicana NMX-R024-SCFI-2009, este expediente también es conocido como Libro Blanco.

Las garantías de las que se habla quedan respaldadas también por una fianza de vicios ocultos y cualquier otra responsabilidad en la que hubiere incurrido el contratista, convencionalmente garantiza la correcta ejecución de los trabajos cuando menos por los primeros 12 meses de uso de la obra, y se hace por el 10% del monto total del contrato, ésta se hará efectiva sólo en caso de que la calidad de los trabajos no cumpla con las especificaciones del proyecto y no se atienda la corrección de los trabajos mal ejecutados.

La terminación oficial de los trabajos del Instituto Tecnológico Tlalpan no concluyó con la entrega de los trabajos, sino hasta que la Gerencia de Obra entregó los expedientes documentales a la Subgerencia de Supervisión del Instituto Local de la Infraestructura Física Educativa de la Ciudad de México, se realice la liquidación de su contrato y se firme el acta de extinción de derechos y obligaciones.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Un Gerente de Obra debe cumplir con el perfil de un profesionista capaz de integrar diversas áreas de trabajo, conocer los alcances del proyecto en tiempo, costo, calidad, riesgos, recursos humanos y materiales, ejerciendo su cargo con responsabilidad profesional y ética.

Una Gerencia de Obra actúa como responsable de la organización, administración y funcionamiento del proyecto en todas sus etapas, integrando el trabajo de las diferentes disciplinas participantes para llevar un proyecto a buen fin, tiene la obligación de atender los intereses de su cliente por lo que en Administración Pública ha resultado una excelente herramienta a dependencias y entidades que no cuentan con el capital humano suficiente para gestionar sus propios proyectos.

Es sabido que en la Administración Pública la ejecución de proyectos de construcción no es permanente, es por ello que en muchas dependencias se han suprimido las áreas encargadas del control técnico de las obras, contratándose apoyo sólo cuando los proyectos están en proceso. Implementar la contratación de Gerencias de Obra significaría un ahorro a la dependencia pues este personal solo intervendría cuando fuese necesario.

Durante la ejecución de un proyecto en el sector privado se tiene mayor libertad de acción en el sentido de que puede procederse como se convenga contractualmente mientras no se infrinja la Ley. En la administración pública, los proyectos de construcción se encuentran acotados con la normatividad en materia y durante su ejecución sólo puede actuarse conforme los supuestos previstos por la Ley de Obras, de ahí la importancia de conocer la normatividad aplicable en cada proyecto según sea el caso, Normas Mexicanas, Reglamento de Construcción, Leyes de Obras Publicas y sus Reglamento, Estatuto Orgánico, Lineamientos o algún otro.

Al tratarse de contratos de Obra Pública es muy importante mantener el control documental del proyecto, es decir, que cada notificación, cambio, solicitud, reclamación u observación queden asentadas en algún tipo de documento sea bitácora, minuta de junta u oficio y que cada una de las partes que intervienen mantenga un archivo ordenado.

La programación de actividades es un punto importante dentro de la planeación del proyecto, pues el programa funcionará como herramienta para monitorear el progreso del proyecto y prever medidas correctivas en caso de ser necesarias; se requiere de personal con conocimiento en campo y especificaciones del proyecto en cuestión, capaz de realizar una secuencia de actividades adecuada así como proponer una duración razonable para cada una de las actividades.

Otro punto, es resaltar la importancia de que desde el inicio del contrato se tengan bien definidos los alcances de cada una de las partes que intervendrán en el proyecto, la Dependencia o Entidad, la Gerencia de Obra, la Contratista, Director Responsable de Obra y Proyectistas y que cada parte se haga responsable de cumplir su labor. Como consecuencia al buen control durante la planeación del proyecto se tendrá un trabajo con mejor calidad, en menor tiempo y menores costos. La Gerencia de Obra tiene la responsabilidad de hacer un seguimiento minucioso y detallado en todo momento el progreso del proyecto y orientar sus acciones a cumplir los objetivos planteados al inicio.

La actual situación que vivimos de inestabilidad económica, la constante limitación de recursos financieros y humanos y la merma en la inversión a proyectos de infraestructura presentan una magnífica oportunidad de poner en práctica nuestra formación profesional como ingenieros y optimizar los recursos que están a nuestro alcance, es muy común que los puestos como "gerente" estén a cargo de personas con formación administrativa, situación que los pone en desventaja respecto al personal técnico, adoptemos el reto y enaltezcamos nuestra profesión.

## V. REFERENCIAS

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora\\_socio/df/panorama\\_df.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/df/panorama_df.pdf)

[http://www3.inegi.org.mx/sistemas/infoenoe/Default\\_15mas.aspx?s=est&c=26227&p=](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/infoenoe/Default_15mas.aspx?s=est&c=26227&p=)

[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/enoe\\_ie/enoe\\_ie2015\\_05.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/enoe_ie/enoe_ie2015_05.pdf)

Asociación Nacional de Universidades Instituciones de Educación Superior

<http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa.

<http://www.inifed.gob.mx/>

Instituto Local de Infraestructura Física Educativa.

<http://www.ilife.df.gob.mx>

Tecnológico Nacional de México.

<http://www.tecnm.mx/>

Diario Oficial de la Federación.

[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343877&fecha=08/05/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343877&fecha=08/05/2014)

Secretaría de Educación Media Superior.

<http://www.sems.gob.mx/>

Sistema Educativo Nacional

[http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica\\_e\\_indicadores/principales\\_cifras/principales\\_cifras\\_2013\\_2014.pdf](http://fs.planeacion.sep.gob.mx/estadistica_e_indicadores/principales_cifras/principales_cifras_2013_2014.pdf)

*Manual de Ajuste de Precios Unitarios*, Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, México 2013.

*Project Management for Construction, Department of Civil and Environmental Engineering*, Hendrickson Chris, Carnegie Mellon University, Pittsburgh 2008

Revista IC Ingeniería Civil, Órgano oficial del Colegio de Ingenieros Civiles de México, Núm. 556, agosto 2015.

*El Contrato de Obra Pública y El Contrato de Servicios Relacionados Con La Obra Pública*, Dr. Daniel Ramos Torres, Impresos y Acabados Editoriales, México 2008.

Ley de Obras Públicas del Distrito Federal y su Reglamento

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento