



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

**Proceso constructivo de una edificación  
para uso habitacional y la normatividad a  
cumplir en una zona de conservación  
patrimonial de la delegación Coyoacán,  
Ciudad de México.**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Civil**

**P R E S E N T A**

Roberto Villasana Solís

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Marcos Trejo Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS:**

*-A mi madre Magdalena Solís Granados, por ser el pilar más importante en mi vida, apoyarme durante todos mis estudios, siempre darme la fuerza para salir adelante y su amor incondicional.*

*-A mi padre Roberto Villasana Barrón, por sus consejos siempre acertados y por darme las lecciones más valiosas en la vida.*

*- A mi hermana M.M. Florencia Villasana Solís, por ser mi mejor amiga, confidente y compañera. Por mostrarme siempre su apoyo confianza y amor.*

*- Al Ing. Marcos Trejo Hernández, por su apoyo infinito, paciencia, guía, conocimiento y tiempo para poder realizar este trabajo y enseñanzas a lo largo de mis estudios de licenciatura.*

*- A mis tías Georgina, María Del Carmen y Mercedes y a mis tíos Mauricio, Fernando y Darío, por todo el apoyo y amor que me han brindado.*

*- A mis abuelos Darío, Mercedes, Roberto y Ángeles, que este trabajo sea la continuación del legado que ustedes comenzaron.*

*- A la Universidad Nacional Autónoma De México por todo lo que me ha dado en los últimos 8 años académicos.*

*-A la Facultad De Ingeniería, porque aquí aprendí lo necesario para poder realizar mi sueños, conocí a muchos amigos que a la fecha llamo hermanos, por el incansable esmero de los docentes para transmitir conocimiento y por el infinito apoyo que brinda día con día a las nuevas generaciones de profesionistas en México.*

*-A todo el equipo de trabajo que participó en la realización de este proyecto, porque además de llevarlo a cabo también me enseñaron lecciones valiosísimas, tanto de vida como profesionales.*

# Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>I.- ANTECEDENTES</b>	<b>6</b>
I. I ANTECEDENTES DE LA ZONA Y DEL TERRENO	6
I. II LAS ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN	9
<b>II.- ESTRUCTURAS DE EDIFICACIÓN</b>	<b>11</b>
II. I OFICINAS	13
II. II ESTADIOS	16
II.III CENTROS COMERCIALES	18
II. V GIMNASIOS	23
II. VI HOTELES	24
II. VII HOSPITALES	27
II. VIII NAVES INDUSTRIALES	30
II. IX ESCUELAS	32
II. X VIVIENDA	33
<b>III.- LA VIVIENDA EN MÉXICO</b>	<b>35</b>
III. I.- SITUACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PAÍS.	35
	40
III.II.- SITUACIÓN DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN EL PAÍS	41
<b>IV.- ESTUDIO DE CASO Y ESTUDIOS PREVIOS</b>	<b>44</b>
IV.I.- ESTUDIO DE CASO	44
V. II ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.	48
V.III DISEÑO ARQUITECTÓNICO.	53
<b>V.- PROYECTO EJECUTIVO</b>	<b>56</b>
V.I.- PROYECTO TOPOGRÁFICO Y DEL TERRENO	56
V.II.- PROYECTO ARQUITECTÓNICO	57
V.III.- PROYECTO ESTRUCTURAL	60
V.IV.- PROYECTO DE INSTALACIONES	63
V.V.- PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE OBRA	66
<b>VI.- NORMATIVIDAD</b>	<b>68</b>



<b>VI.I.- ACREDITACIÓN DE PROPIEDAD DE TERRENO O INMUEBLE.</b>	<b>69</b>
<b>VI.II.- MANIFESTACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL</b>	<b>69</b>
<b>VI.III.- LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL PARA EDIFICACIONES EN SUELO DE CONSERVACIÓN NACIONAL.</b>	<b>71</b>
<b>VI.IV.- CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO.</b>	<b>84</b>
<b>IV.V AVISO DE TERMINACIÓN DE OBRA, DE LA LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL.</b>	<b>86</b>
<b>VII.- PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	<b>88</b>
<hr/>	
<b>VII. I DEMOLICIÓN</b>	<b>88</b>
<b>VII. II TRAZO Y NIVELACIÓN</b>	<b>94</b>
<b>VII. III EXCAVACIÓN</b>	<b>94</b>
<b>VII. IV CIMENTACIÓN.</b>	<b>98</b>
<b>VII. V COLADO DEL FIRME DE PLANTA BAJA.</b>	<b>101</b>
<b>VII. VI LEVANTAMIENTO DE MUROS DE CARGA PERIMETRALES PLANTA BAJA.</b>	<b>104</b>
<b>VII. VI MONTAJE DE ESTRUCTURA DE ACERO PLANTA BAJA Y PRIMER NIVEL.</b>	<b>109</b>
<b>VII. VIII COLADO DE LOSACERO</b>	<b>114</b>
<b>VII. IX LEVANTAMIENTO DE MUROS PRIMER NIVEL Y CIERRE DE ESTRUCTURA DE ACERO</b>	<b>124</b>
<b>VII. X COLOCACIÓN, CIMBRADO Y COLADO DE VIGUETA Y BOVEDILLA.</b>	<b>126</b>
<b>VII. XI ÁREA DE MEZZANINE: MUROS, CIMBRADO Y COLADO DE LOSA.</b>	<b>134</b>
<b>VII. XII CISTERNAS Y REGISTROS SANITARIOS.</b>	<b>141</b>
<b>VII. XIII FACHADA Y ACABADOS EN MUROS Y PLAFONES.</b>	<b>149</b>
<b>VII. XIV ACABADOS EN PISO Y ÁREA DE JARDÍN</b>	<b>158</b>
<b>VII. XV CARPINTERÍA Y CANCELERÍA.</b>	<b>163</b>
<b>VII. XVI MURO VERDE.</b>	<b>177</b>
<b>VIII.- CONCLUSIONES</b>	<b>187</b>
<hr/>	

## **Introducción**

Desde sus inicios la humanidad ha tenido la necesidad de desarrollar establecimientos poblacionales para poder llevar a cabo actividades de supervivencia y crecer como sociedad. Esta necesidad ha crecido tanto que la creación de edificaciones e infraestructura se convirtió en el pilar principal del desarrollo humano siendo estos los símbolos más importantes de cualquier civilización ya que dentro de ellos se realizan las actividades más importantes de los seres humanos.

En la actualidad esto no es diferente, lo podemos ver en las calles que transitamos y en los lugares donde desarrollamos nuestras actividades diarias, todas ellas son llevadas a cabo en alguna edificación o infraestructura la cual fue creada para satisfacer las necesidades de quienes las utilizan.

Dentro de la carrera de Ingeniería Civil se estudian diferentes tipos de edificaciones y desarrollos de infraestructura, desde edificaciones destinadas al uso de oficinas hasta canales de riego o presas de gran magnitud.

En esta carrera existen seis ramas de conocimiento las cuales son: Construcción, Estructuras, Geotecnia, Hidráulica, Sistemas, Planeación y Transporte y Sanitaria y Ambiental.

En lo personal la rama de la construcción es la que más llamó mi atención durante los estudios de licenciatura y es en la que me gustaría desarrollar mi carrera profesional ya que desde mi punto de vista es aquí donde convergen todas las ramas de conocimiento antes mencionadas.

El tema de este trabajo de tesis surge de mi gusto por esta rama de la Ingeniería Civil y mi primera experiencia laboral en campo. Este trabajo está enfocado al proceso constructivo de una edificación para uso habitacional dentro de una zona patrimonial de la Ciudad de México, además de todos los requerimientos legales necesarios para poder llevar a cabo su construcción ya que al ser una zona patrimonial la normatividad necesaria para su construcción es especial.

Para poder desarrollar de forma clara cada una de las ideas el trabajo está dividido en ocho temas, en el primero hablaré sobre los antecedentes de la zona y de las estructuras de edificación en general, en el segundo tema describiré diferentes tipos de estructuras de edificación, sus usos y características principales. Posteriormente describiré un poco la situación actual de las viviendas en México y la situación del sector construcción, para así poder llegar al tema cuatro, el cual es el estudio de caso específico para este proyecto, así como los estudios previos necesarios para cualquier proyecto de edificación de uso habitacional.

En el quinto tema explicaré lo que es un proyecto ejecutivo, para qué sirve y que elementos lo conforman y el sexto es toda la normatividad que se debe de cumplir para poder realizar

los trabajos de construcción de un proyecto como este, así como aquellos que se requieren para poder habitarlo.

Por último, en el capítulo siete, describiré todo el proceso constructivo del proyecto, cómo fue realizada la edificación con una memoria fotográfica de la misma para poder entenderlo de forma más clara y el octavo tema refiere a las conclusiones a las que llegué después de haber realizado este trabajo y las formadas con la experiencia en campo.

## **I.- Antecedentes**

### **I. I Antecedentes de la zona y del terreno**

El proyecto al que corresponde este trabajo está ubicado en la Delegación Coyoacán, Ciudad de México, específicamente en la colonia Barrio San Diego Churubusco en la calle Privada Rafael Oliva, número 2. Esta zona es de suma importancia histórica para la ciudad ya que dentro de ella se encuentra el Ex Convento de Nuestra Señora de los Ángeles de Churubusco hoy conocido como Museo Nacional de las Intervenciones.

La zona fue habitada desde la época prehispánica por los denominados Huizilopochtli en honor al dios azteca Huichilopochtli, que después de la imposición del idioma español tras la conquista se deformó a Churubuscos. En este lugar se encontraba uno de los mercados más importantes para la antigua México-Tenochtitlán ya que era un punto de intercambio de mercancía tanto local como de otras regiones, utilizando la Calzada de Tlalpan como principal vía de comunicación.

El convento fue construido tras la conquista entre 1526 y 1548 por los frailes dieguinos que son una rama de la Orden Franciscana. Fue construido principalmente de ladrillos y roca encontrada en la zona. Durante todo el periodo de la colonia se le hicieron numerosas ampliaciones y remodelaciones pagadas por donativos que se le otorgaban a la orden de los frailes y la renta del mismo inmueble. Fue tanta la riqueza generada que se logró vestir el edificio con talaveras y pinturas de gran calidad las cuales magnificaron la arquitectura e importancia del inmueble; varias de estas obras permanecen hasta la fecha formando parte importante de la colección del museo.

Aunado a todo lo anterior, una vez consumada la independencia de México durante el siglo XIX, esta zona se caracterizó por ser una región dedicada a la siembra de productos agrícolas como legumbres, frutas y hortalizas que abastecían a la ciudad y a poblados vecinos; siendo los dueños grandes hacendados que en esas épocas estaban en auge de producción. Varias de estas haciendas se fueron seccionando y con el paso del tiempo los terrenos se vendieron; lo interesante es que muchas de ellas conservaron el estilo colonial que caracteriza a los inmuebles que se encuentran hoy en la zona.

Hacia mediados del siglo XIX entre los años de 1846 y 1848 ocurrió lo que se conoce como la Intervención Estadounidense en México, un conflicto bélico que marcaría a ambas

sociedades generados por los intereses norteamericanos de origen expansionista. Después de que el gobierno estadounidense no respetara la opinión mexicana de que el límite de la frontera sur de los Estados Unidos de Norteamérica era el Río Nueces (ubicado al sur de Texas) y mandara al general Zachary Taylor a establecer tropas militares entre los ríos Nueces y Bravo se declara la guerra entre ambos países, primero por EE.UU. el 9 de mayo y México el 23 del mismo mes en 1846.

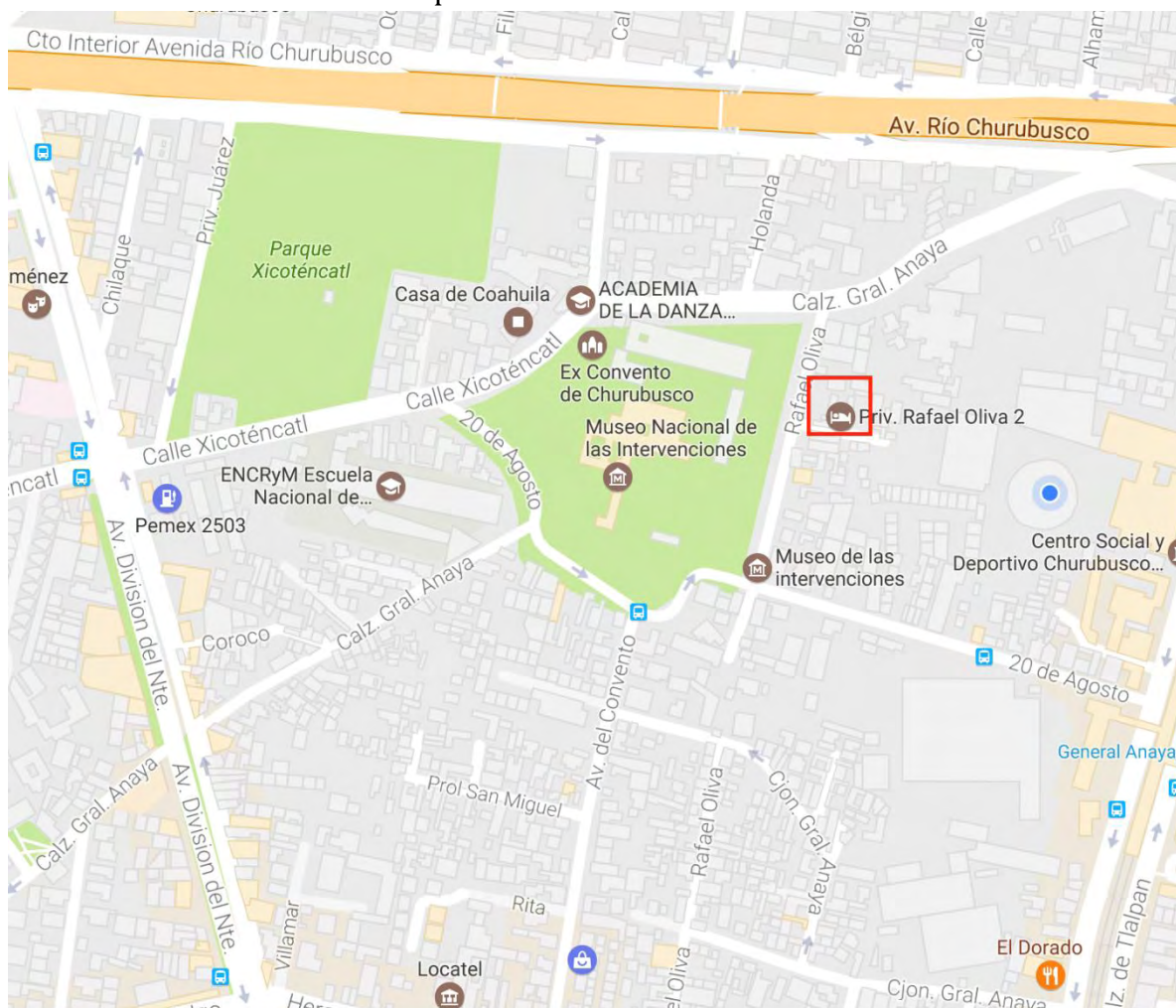
Las tropas estadounidenses invadieron el territorio mexicano en diversos puntos atacando Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila primero. Los enfrentamientos continuaron y el ejército mexicano se vio superado en la mayoría de las batallas hasta que en 1847 fueron arrinconados en la capital de la república. El 20 de agosto del mismo año México pierde la batalla de Padierna y las tropas son replegadas hacia el Convento de Churubusco. A pesar de que el convento no era el edificio más alto de los alrededores, el material y espesor de los muros funcionaron perfectamente como defensa para cortar el avance de las tropas invasoras, aunque no fue suficiente. Tras dos horas y media de combate las tropas mexicanas se vieron derrotadas por la superioridad numérica del ejército estadounidense y se tomó el convento. Fue tan importante la actuación del General Pedro María Anaya y del Batallón de San Patricio (formado por desertores irlandeses del ejército norteamericano) que a la fecha hay calles en sus nombres y una estación de la línea 2 del transporte colectivo Metro.

En la época del Porfiriato se retomó el carácter agrícola, pero se fueron anexando casas de campo y en 1900 se crea el primer campo de golf de México denominado San Pedro de Golf Club el cual fue cerrado durante la Revolución mexicana. Conforme avanzó la expansión de la mancha urbana en el siglo XIX hacia el sur de la ciudad se comenzaron a ocupar los terrenos que estaban destinados al cultivo por modernas colonias requiriendo un gran desarrollo infraestructural como avenidas y ejes viales, por ejemplo, del Río Churubusco que fue entubado y transformado en un viaducto para poder conectar las otras regiones de la ciudad con la zona de Churubusco. La misma necesidad de transportarse a otros puntos propició a que dentro de las implementaciones urbanas se construyera la ampliación de la línea 2 del metro que corre de Pino Suárez a Taxqueña, iniciando en 1974 y posteriormente la creación de la terminal Taxqueña del Tren Ligero.

En 1994 se desarrolló dentro de esta zona uno de los recintos culturales más emblemáticos de la Ciudad de México, el CENART (Centro Nacional de las Artes) el cual es uno de los impulsores de arte más importantes dentro del país y a nivel extranjero, siendo la sede de la Feria Internacional del Libro Infantil durante varios años.

Por todo lo descrito anteriormente la zona donde se encuentra el proyecto de esta edificación para uso habitacional es de gran importancia para la ciudad y los procedimientos legales para poder llevar a cabo la construcción son minuciosos y se requiere cumplir una normatividad especial a diferencia de otras zonas de la Ciudad de México.

A continuación presento una imagen de la localización del terreno para dar una idea más clara de la zona descrita en este capítulo.



*Imagen 1: Localización del Proyecto.*

Como podemos apreciar en la imagen 1, este proyecto se encuentra localizado en el costado derecho del Museo de las Intervenciones. Retomando el tema de la infraestructura desarrollada en la zona podemos ver que muy cerca se encuentra la Calzada de Tlalpan, la Avenida División del Norte y el Circuito interior, avenidas de suma importancia además de la estación de Metro General Anaya, correspondiente a la línea 2. También está la Academia de la Danza Mexicana y la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía.

El terreno cuenta con aproximadamente 500 metros cuadrados y tenía construidos 250, para después pasar a tener 460. Como se explicó anteriormente la construcción está destinada para ser una edificación de uso habitacional. La idea inicial del proyecto era hacer una ampliación de lo que ya se encontraba construido para optimizar recursos y acortar tiempos,

pero una vez comenzada la demolición nos percatamos de que la estructura anterior estaba bastante vieja y que no estaba en las mejores condiciones para lo que se tenía planeado desarrollar por lo que se tomó la decisión de demoler todo lo existente y comenzar con un proyecto nuevo desde cero. Evidentemente esto aumentó los tiempos de obra y los gastos generados, pero abrió la oportunidad de crear algo totalmente diferente a placer del cliente y eso fue lo que se hizo.

## **I. II Las Estructuras de Edificación**

La historia de las edificaciones y los seres humanos han ido siempre de la mano, conforme el hombre ha evolucionado, la necesidad de crear espacios que sirvan para poder realizar actividades cotidianas se volvió primordial. Las primeras obras de edificación remontan a periodos muy lejanos de tiempo donde se comenzaban a crear espacios sin planeación pero que cumplían con su principal objetivo: protegerse de la intemperie y descansar. Una vez que el hombre logra entender y trabajar la piedra se abre un mundo nuevo para las edificaciones, el ser humano se vuelve capaz de desarrollar elementos para fines más allá del de abrigarse de la naturaleza, se comienzan a desarrollar edificaciones que sirven para protección contra otras comunidades y se comienzan a crear asentamientos dentro de las edificaciones destinadas a la protección.

Posteriormente, una vez que se desarrollaba un lugar protegido, generalmente por muros y torres, el hombre empieza a generar edificaciones destinadas a la magnificación de sus actividades religiosas, por ejemplo, para venerar a sus dioses y pagarles tributo. Esto en México no fue excepción, lo vemos a través de los innumerables sitios arqueológicos que hay a lo largo y ancho de nuestra república.

Una vez que se cubrieron estas dos necesidades comienza una etapa muy importante para la humanidad y su desarrollo, ya tenían refugios y templos para venerar a sus dioses, el problema era que muchas veces llegar de un punto a otro era complicado por la falta de planeación de los asentamientos por lo que surge el concepto de urbanismo y cambia la forma de desarrollar ciudades, comienzan las etapas de planificación previas al desarrollo de nuevas edificaciones y se comienzan a construir caminos e infraestructura necesaria para poder hacer la vida más sencilla y eficiente. La planeación lleva a ciudades más organizadas y mucho más grandes que a su vez se convierten en ciudades más pobladas y con más necesidades por lo que las edificaciones dejan de ser limitadas únicamente para uso religioso y se crean zonas de comercio, de entretenimiento (como anfiteatros), de trabajo y de recreación. Esto le da un giro importantísimo a la construcción ya que nuevas edificaciones llevaron a nuevas técnicas constructivas, nuevas propuestas estructurales y nuevos descubrimientos de materiales empleados en la edificación.

Conforme la tecnología y el conocimiento humano han avanzado también lo han hecho las edificaciones, la forma de proyectarlas, los métodos de cálculo (estructural, hidráulico,

eléctrico, etc.) y por supuesto los procesos constructivos. Sus usos también han evolucionado siempre con la idea de satisfacer las demandas del hombre.

Descrito lo anterior se puede decir que las estructuras de edificación deben de cumplir con tres aspectos fundamentales para su desarrollo óptimo, en orden de importancia son los siguientes:

- Seguridad.
- Funcionalidad.
- Economía.

La primera se refiere a que cualquier edificación que sea construida debe de ser segura ante cualquiera de los efectos a los que pueda ser sometida como lo son las cargas y los efectos naturales, ya que de no cumplirse con estas características se pueden perder vidas, por ello esta característica es la más importante de todas.

La segunda característica expresa que las edificaciones construidas deben de ser diseñadas para que la gente que las ocupe pueda llevar a cabo las actividades para las que fue construida de forma óptima. Para lograr esto es indispensable de un buen proyecto arquitectónico y una excelente planeación al momento de desarrollar el proyecto.

El aspecto de economía nos dice que se debe de buscar que el proyecto sea lo más económicamente favorable para aquel que está pagando por él, siempre y cuando las dos anteriores ya hayan sido cubiertas; no por tener un proyecto más barato podemos realizar estructuras de menor dimensión o escoger materiales de baja calidad sólo para reducir costos, por ello esta característica es la tercera pero no deja de ser muy importante.

Ahora bien, considero necesario establecer la definición de una estructura; entendemos como estructura a la parte de una edificación formada por ensambles de elementos que mantienen su forma y unidad y es la encargada de resistir las cargas que actúan sobre él, además de proporcionar resistencia, rigidez, estabilidad y transmitir las cargas desde su punto de aplicación hasta el terreno, todo lo anterior con la finalidad de evitar que la edificación colapse.

Para lograr lo anterior disponemos de diferentes sistemas estructurales, un sistema estructural es un conjunto de miembros independientes que tienen el fin de conformar un cuerpo único para dar solución a las sollicitaciones que tenga la estructura. Estos elementos no se toman en cuenta separados, sino que el conjunto de ellos forma un cuerpo continuo y dependiendo de las características que tengan los elementos (material, arreglo y forma) se forman diferentes sistemas estructurales. El tipo de sistema estructural a escoger al momento de diseñar alguna edificación depende directamente de factores que hacen factible o no su uso como los que menciono a continuación:

- Economía
- Tiempos de Construcción
- Requerimientos Estructurales

- Tamaño de la Edificación
- Tipo de Terreno
- Uso de la Edificación

Todos los sistemas estructurales tienen ventajas y desventajas, algunos de ellos nos van a servir para cubrir ciertas características, pero afectan otras, entonces lo óptimo es escoger el más adecuado tratando de satisfacer todos los requerimientos posibles. Dentro de los sistemas estructurales más empleados en la Ciudad de México encontramos los siguientes:

- Sistema de Muros Portantes: Son arreglos entre elementos verticales (muros) los cuales actúan como elementos de carga y elementos horizontales (losas)
- Sistema Aporticado: Este arreglo tiene como elementos principales vigas y columnas conectados mediante nodos rígidos lo cual permite una óptima transferencia entre momentos flexionantes, fuerza cortante y cargas axiales.
- Sistema de Arcos: Su principal función es cubrir grandes claros mediante el trabajo de sus elementos a compresión interna por lo que el sistema solicita materiales que resistan grandes fuerzas de compresión.
- Sistemas de Armaduras: Constituidas por elementos triangulares y apoyados de manera que se restrinja todo el movimiento, la estructura es ligera y puede soportar fuerzas relativamente grandes.
- Sistemas Tubulares: Muchas veces en edificios de muchos niveles no es suficiente la rigidez que proporciona un sistema de muros o núcleos centrales, por lo que se intenta aprovechar las fachadas para dar rigidez ante las cargas laterales empleando columnas perimetrales.


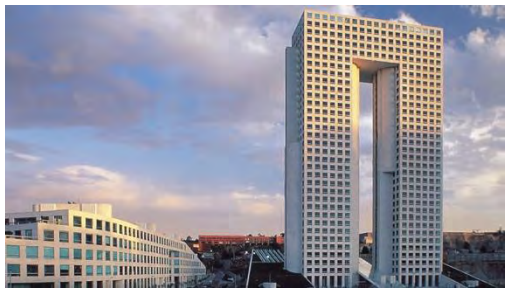
En la actualidad se está empleando el uso de sistemas mixtos combinando las ventajas que tienen el acero, el concreto y la mampostería para reducir costos y tiempo, siempre teniendo en cuenta el uso de la edificación, la seguridad y la zona donde está localizado el proyecto.



Debido al crecimiento poblacional e importancia de la Ciudad de México para el país, el desarrollo de edificaciones e infraestructura para satisfacer las necesidades de sus habitantes ha sido un tema de suma importancia para el crecimiento de la misma, por lo que hoy en día es muy fácil encontrar diversos tipos de edificaciones para diferentes fines, tales son: oficinas, estadios, centros comerciales, museos, hospitales, escuelas, entre otros. En el siguiente capítulo describiré estas edificaciones con mayor detalle.

## **II.- Estructuras de Edificación**

En el artículo 139 del I Reglamento de Construcciones del Distrito Federal se clasifica en grupos a las edificaciones con la finalidad de separar por importancia y maximizar precauciones al momento de ser proyectadas, ejecutadas y utilizadas; En la siguiente tabla podemos encontrar la clasificación que propone el RCDF-04.



GRUPO		DEFINICIÓN	EJEMPLOS
<b>A</b>		<p>Edificaciones cuya falla estructural podría constituir un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, así como edificaciones cuyo funcionamiento es esencial a raíz de una emergencia urbana, como: hospitales, escuelas, terminales de transporte, estaciones de bomberos, centrales eléctricas y de telecomunicaciones, estadios, depósitos de sustancias inflamables o tóxicas, museos y edificios que alojen archivos y registros públicos de particular importancia, y otras edificaciones a juicio de la Secretaría de Obras y Servicios.</p>	
<b>B</b>		<p>Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:</p>	
	<b>Subgrupo B1</b>	<p>Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m<sup>2</sup> de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se aluden en el artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de altura o más de 3,000 m<sup>2</sup> de área total construida, en zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo: acceso y escaleras, incluyendo las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje Edificios que tengan locales de</p>	

		reunión que puedan alojar más de 200 personas, templos, salas de espectáculos, así como anuncios auto soportados, anuncios de azotea y estaciones repetidoras de comunicación celular y/o inalámbrica, y;	
	<b>Subgrupo B2</b>	Las demás de este grupo.	

*Tabla 1: Clasificación de las edificaciones según el RCDF-04.*

Por otra parte el territorio de la Ciudad de México está en constante cambio debido a la situación demográfica en la que nos encontramos, la mayor parte de la población se encuentra en edades productivas por lo que la demanda de generación de vivienda, empleos, servicios e infraestructura para poder llevar una mejor vida es muy grande, dentro del plan de desarrollo urbano 2013-2018 de la Ciudad de México se contempla esta problemática y se plantean soluciones dentro del eje de acción número 4 denominado: HABITABILIDAD Y SERVICIOS, ESPACIO PÚBLICO E INFRAESTRUCTURA. Se presenta un plan para el desarrollo de todos los tipos de edificación el cual busca satisfacer las necesidades de las zonas con más carencias en cuanto a servicios, pero también propone un desarrollo habitacional más compacto, poli céntrico y equitativo. Reconocer las áreas de oportunidad para el desarrollo y construcción de edificaciones con diferentes usos siempre con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes. Por lo anterior la construcción de ciertas edificaciones está limitada en algunas zonas de la ciudad ya que su ejecución perjudicaría a la población, pero se estimula el desarrollo de otras que pueden generar beneficios. Esto se logra a través de un estudio de patrones de ocupación territorial. A continuación, describiré algunos tipos de edificación que existen en la Ciudad de México y cuáles son los ámbitos que las caracterizan.

## **II. I Oficinas**

Son espacios planeados con la finalidad de que los oficinistas puedan realizar de forma óptima sus actividades cotidianas, su principal objetivo es proporcionar un espacio de trabajo con áreas determinadas dentro de la edificación para que los ocupantes utilicen sus equipos de trabajo de forma organizada y puedan tener a su alcance cualquier material que

llegasen a necesitar. En general se distribuyen de manera en que los cargos más altos de las instituciones cuentan con los espacios de trabajo más grandes y son lugares privados, es decir que cuentan con puerta para dar privacidad al espacio en caso de ser necesario. Posteriormente los que están un rango debajo de los cargos más altos cuentan con cubículos especiales ubicados en zonas específicas, pero es raro que estos cuenten con puerta, por último, el personal de apoyo como lo son asistentes, pasantes, y becarios están en un lugar común y muchas veces se comparten escritorios o equipo de trabajo.

En la Ciudad de México se ha intentado generar centros de oficinas como Santa Fé, Reforma o Polanco con la finalidad de hacer centros de trabajo, pero por las condiciones de la ciudad es común encontrar edificaciones de este tipo en casi todas las colonias, a excepción de aquellas donde su construcción está prohibida debido al uso de suelo. Los edificios destinados a uso de oficinas pueden pertenecer únicamente a una compañía, a varias o al estado, refiriéndose a las oficinas que pertenecen al gobierno y donde se llevan a cabo las actividades administrativas del mismo.

Por su tipo de uso también es importante mencionar que las oficinas cuentan con materiales de construcción que están enfocados a lograr que los oficinistas lleven a cabo sus actividades de manera óptima, por ejemplo, las edificaciones de este tipo precisan de tener una excelente instalación eléctrica ya que la mayoría de las actividades de una oficina involucran el uso de computadoras, plantas de energía para poder trabajar en caso de que el servicio de luz se vea interrumpido, muros móviles los cuales sean fáciles de reorganizar en caso de que sea necesario cambiar la distribución de los espacios por alguna razón, ventanas, aire acondicionado y un potente servicio de telecomunicaciones.

Los espacios más comunes dentro de este tipo de edificaciones son los siguientes:

- Vestíbulo y/o recepción.
- Cubículos.
- Oficinas.
- Sanitarios.
- Cocina.
- Áreas comunes.
- Sala de juntas.
- Estacionamiento.

Como mencioné anteriormente en la Ciudad de México podemos encontrar varias edificaciones de este tipo, muchas de ellas son emblemáticas por su diseño, altura, sistema constructivo o historia. En la siguiente imagen podemos ver la torre Bancomer, un edificio de oficinas, que como su nombre lo indica pertenece al grupo BBVA Bancomer:



*Imagen 2: Torre BBVA Bancomer*

Esta torre ubicada en Paseo de la Reforma 506, cuenta con una altura de 235 metros constituida por 50 niveles y fue en 2015 la más alta de la ciudad hasta que se concluyó la Torre Reforma. Su costo de construcción fue de 650 millones de dólares, concluyendo la construcción en 2015 y se inauguró oficialmente el 9 de febrero de 2016, algo muy importante es que cuenta con certificación LEED ORO, es decir que es amigable con el ambiente.

Como todo en la construcción los edificios para uso de oficinas han ido evolucionando al mismo tiempo que lo hacen los métodos de trabajo y las necesidades de la gente, actualmente se está optando por crear espacios de oficinas en donde el oficinista se sienta contento al estar ahí para poder trabajar mejor, cosa que antes no se tomaba en cuenta, es decir, las oficinas eran consideradas como un espacio sobrio donde el oficinista únicamente podía realizar actividades laborales y dedicar todo su tiempo al trabajo, en cambio ahora se busca generar espacios destinados al confort de los que laboran ahí con espacios para descansar, platicar, comer y hasta para jugar videojuegos; un claro ejemplo son las oficinas de Google ubicadas en Silicón Valley como se muestra en la siguiente imagen.





*Imagen 3: Oficinas de Google en Silicon Valley.*

## **II. II Estadios**

Los estadios son construcciones cerradas que cuentan con gradas para espectadores y una cancha al centro, se conoce como cancha al terreno de juego donde se lleva a cabo el evento. Los asistentes acuden al recinto para poder presenciar algún evento deportivo o artístico, estas construcciones pueden ser cubiertas o estar al aire libre; se utilizan para llevar a cabo deportes como fútbol, béisbol, fútbol americano, basquetbol, conciertos, entre otros.

Este tipo de edificaciones requiere forzosamente que el área de construcción sea amplia con la finalidad de poder albergar todos los servicios que un recinto de este tipo debe ofrecer. Es forzoso que sea un espacio estructuralmente seguro tanto para espectadores, protagonistas del evento, funcionarios oficiales y personal.

Este tipo de edificaciones generalmente cuenta con las siguientes áreas:

- Gradas.
- Palcos.
- Cancha.
- Pista de atletismo.

- Sanitarios.
- Puntos de venta de comida o mercancía.
- Vestidores.
- Estacionamiento.
- Sala de prensa.

Los servicios de seguridad, atención médica, instalación sanitaria e instalación eléctrica son primordiales para el buen funcionamiento de este tipo de edificaciones, se debe de planear que haya suficiente respuesta de estos servicios para la máxima capacidad de ocupantes del recinto.

Al requerir de espacios amplios para llevar a cabo la construcción su localización en las ciudades es generalmente en zonas ubicadas en los alrededores del asentamiento urbano y que estén conectados por vías primarias para poder llegar a ellos así como redes de transporte público.

En la Ciudad de México la característica de la localización se ha visto superada por el crecimiento de la mancha urbana y la mayoría de los estadios que tenemos aquí se encuentran alrededor de zonas habitacionales, el estadio más importante que existe es el Estadio Azteca, fue proyectado por los Arquitectos Pedro Ramírez Vázquez y Rafael Mijares Alcérreca mientras que el diseño estructural corrió a manos de los Ingenieros Oscar de Buen y Félix Colinas. El estadio tiene una superficie total de 63,590 m<sup>2</sup>, para la construcción se emplearon 8,000 toneladas de varilla para la estructura de concreto ,1,200 toneladas de acero laminado para realizar la construcción de la cubierta, tiene un peso de 100,000 toneladas y su construcción duró aproximadamente 4 años entre 1962 y 1966, cuatro años después fue sede de la copa mundial de fútbol en 1970, en la siguiente imagen podemos apreciar el estadio en su máximo esplendor, tanto la estructura de concreto como la cubierta de acero.

Los estadios han evolucionado poco en cuanto a su funcionamiento ya que el objetivo se mantiene siendo el mismo y los deportes llevados a cabo en ellos no han cambiado mucho desde sus inicios; lo que sí ha cambiado mucho son los materiales para construirlos y la tecnología que utilizan para poder brindarle a la gente una experiencia más amena.



*Imagen 4: Vista aérea del Estadio Azteca*

### **II.III Centros Comerciales**

Los centros comerciales son espacios de gran tamaño y que tienen como principal objetivo albergar varias tiendas de diferentes tipos para que la gente asista y pueda comprar bienes materiales como ropa, electrónicos, libros, entre otros ya sea por necesidad o por gusto. Además de existir tiendas generalmente cuentan también con espacios de oficinas, restaurantes, cines, áreas de ocio y en algunos casos más actuales hasta con espacios residenciales.

Lo más importante para estos lugares es la asistencia de la gente ya que de ahí es de donde se obtienen utilidades, además de la renta de los locales comerciales. Es muy importante destacar que la planeación para estas edificaciones es vital ya que entre más organizado esté el lugar a la gente se le hará más fácil y cómodo encontrar lo que buscan generando que el cliente asista con regularidad.

Existe una forma de clasificar a los centros comerciales dependiendo de su superficie bruta alquilable (SBA) lo cual se refiere a la superficie dedicada a la venta de servicios y bienes, a



continuación, presento una tabla con la clasificación más común otorgada por addmeet.com un portal especializado en centros comerciales.

Denominación	Siglas	SBA
Muy Grande	MG	Más de 79,999 m <sup>2</sup>
Grande	G	Entre 40,000 y 79,999 m <sup>2</sup>
Mediano	ME	Entre 20,000 y 40,000 m <sup>2</sup>
Pequeño	PE	Entre 5,000 y 19,999 m <sup>2</sup>

*Tabla 2: Clasificación de los centros comerciales según addmeet.com*

Los edificios que tengan SBA menores a 5,000 m<sup>2</sup> no se consideran centros comerciales, es más común llamarlos galerías comerciales.

En la actualidad los centros comerciales además de ser impulsores de la economía son espacios donde la gente interactúa de manera constante y para muchos un lugar donde es fácil distraerse de la cotidianidad por lo que también tienen un impacto social muy importante.

En un principio la idea de generar centros comerciales era crear un área de comercio alejada del asentamiento urbano para evitar congestiones en los lugares donde residían las personas, pero el crecimiento de la economía y el entorno capitalista han generado que este pensamiento sea dejado a un lado y en su lugar sea implementada la idea de generar centros comerciales cerca de las zonas residenciales para que el traslado sea menor y la ocupación mayor, lo que ha dado como resultado congestionamientos en áreas residenciales y en el caso de la Ciudad de México en la mayoría de las zonas; es muy difícil que existan delegaciones con dos o menos edificaciones de este tipo, por lo que los problemas de tráfico, sobrepoblación, saturación de estacionamientos, demanda de servicios, transformación de uso de suelo y privatización de espacios públicos ha ido en aumento en las últimas tres décadas.

Debido al gran tamaño de una edificación de este tipo los requerimientos para realizarlo son muy extensos, es necesario justificar el proyecto ante las instancias gubernamentales encargadas de la zona donde se llevará a cabo, la localización requiere de estudios de mercado amplios, estudios de transporte, estudios sociales, culturales y ambientales, esto con la finalidad por un lado de que la inversión sea redituable y por otro de que no genere un impacto negativo en la ciudad ni en la población.

Un ejemplo icónico de este tipo de edificaciones en la ciudad es Perisur, nombrado así por su localización junto al Anillo Periférico al sur de la ciudad, es uno de los tres centros comerciales más grandes de la ciudad y sin duda uno de los más concurridos. El recinto cuenta con tiendas de todo tipo y todos los servicios que el usuario pueda necesitar, fue



inaugurado en 1980, tiene capacidad para 5,600 automóviles, fue desarrollado por la constructora ICA, cuenta con un sistema de cimentación de Zapatas Aisladas, estructura de concreto y el estacionamiento techado fue construido con losas aligeradas, en la siguiente imagen se aprecia una vista aérea completa del centro comercial<sup>1</sup>.



*Imagen 5: Vista aérea del centro comercial Perisur*

## **II. IV Museos**

Los museos son edificaciones de suma importancia para el ser humano, son recintos donde es posible admirar colecciones de historia, arte, ciencia, tecnología, arqueología entre muchos otros; estos pueden ser privados o públicos y tienen como principal objetivo

---

<sup>1</sup> Información obtenida de <http://infraestructura.ingenet.com.mx/wp-content/uploads/2009/08/Perisur.pdf>

<sup>2</sup> Información recopilada de la página: [www.mna.inah.gob.mx](http://www.mna.inah.gob.mx)

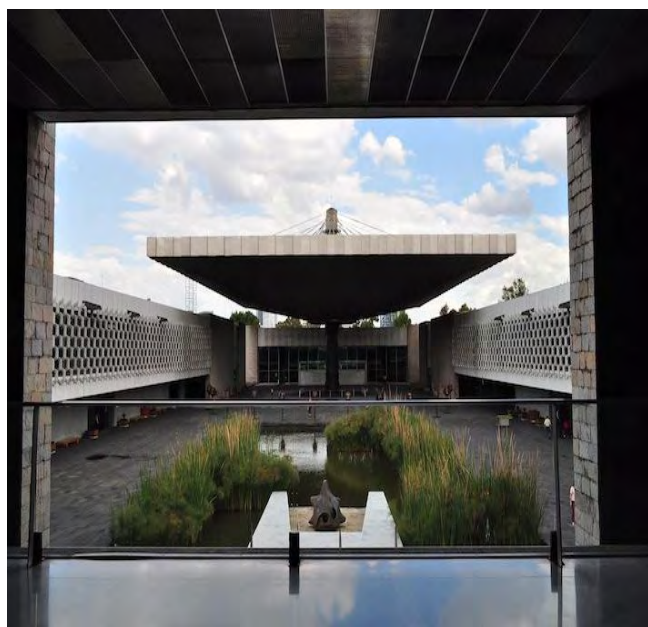
promover la cultura y la investigación en la sociedad acercándose a las personas desde diferentes ángulos creando conciencia de todo lo que somos y hemos sido capaces de crear los seres humanos. Son espacios que requieren de mucho cuidado y seguridad debido a que muchas de las colecciones que se exponen tienen un enorme valor económico, los museos también se clasifican de acuerdo a las colecciones que exponen encontrando dentro de los más importantes los siguientes:

1. Museos Arqueológicos: Tienen como objetivo investigar, conservar y exponer piezas arqueológicas que forman patrimonio de la humanidad. En la ciudad podemos encontrar el Museo Nacional de Historia que se encuentra en el Antiguo Castillo de Chapultepec como se muestra en la siguiente imagen.
2. Museos de Ciencia y Tecnología: Centros donde se exponen los avances tecnológicos más recientes así como la historia de los mismos, este tipo de museo es muy atractivo para el visitante ya que es común que cuenten con áreas de interacción entre la gente y las piezas expuestas.
3. Museos de Historia Natural: Presentan descubrimientos sobre la naturaleza y la paleontología, como pueden ser fósiles, viviendas antiguas, biodiversidad y antiguas costumbres culturales.
4. Museos de Arte: Lugares destinados a la promoción del arte de cualquier tipo, independientemente de su corriente artística. Muchas de estas edificaciones además de exponer las obras de arte también se dedican a comercializarlas.

Además de ser recintos que albergan historia humana los museos se han convertido en atracciones turísticas de suma importancia para los países por lo que conllevan un enorme impacto social, económico y político. Por lo anterior los edificios deben de ser edificaciones con altas medidas de seguridad, con estructuras extremadamente eficientes y diseños totalmente funcionales aunque es muy común que las salas de exposición tengan acceso limitado por el valor de las piezas exhibidas. Los museos más importantes además de todo lo anterior deben de contar con sistemas de acondicionamiento ambiental que aseguren la integridad de todo el contenido que pueda tener, así como brindar servicios sanitarios para los ocupantes y en algunos casos áreas de recreación y restaurantes.

La Ciudad de México no se queda atrás ya que es la segunda ciudad del mundo con más museos después de Londres, esto se dice fácil, pero la realidad es que la creación de un museo conlleva una gran cantidad de requerimientos a cumplir, por un lado el marco jurídico que debe de cumplir es esencial ya que involucran tratados a nivel internacional y nacional, el personal que trabaje dentro de este tipo de edificaciones debe de estar altamente capacitado para su correcto funcionamiento y conservación, la localización es clave ya que debe de estar perfectamente conectado con los sistemas de transporte públicos de la región así como las principales vías automovilísticas.

El museo más importante en la Ciudad de México desde mi punto de vista es el Museo Nacional de Antropología e Historia, es considerado uno de los cinco mejores museos del mundo, en 2016 registró 1, 399, 662 visitantes. Está ubicado en Av. Paseo de la Reforma, su importancia se debe a que alberga toda la historia de Mesoamérica, proyectado por el arquitecto Pedro Ramírez Vázquez. Es acertado decir que la pieza más importante del museo es la Piedra Del Sol, el cual describe los movimientos de las estrellas lo cual nos da una idea muy importante del conocimiento que tenía el imperio Mexica sobre el universo<sup>2</sup>. Un componente muy emblemático del museo es el llamado “paraguas”, una estructura rectangular de 54x82 metros que aparentemente está sostenida por una enorme columna pero que en realidad esta soportado por 80 cables tensados, en las siguientes imágenes podemos apreciar de forma más clara la estructura antes descrita y la fachada del museo.



*Imágenes 6 y 7: En la izquierda podemos apreciar “el paraguas” y en la derecha la fachada del museo.*

---

<sup>2</sup> Información recopilada de la página: [www.mna.inah.gob.mx](http://www.mna.inah.gob.mx)

## II. V Gimnasios

Los gimnasios son espacios creados con la finalidad de proveer a las personas un lugar donde sea posible mejorar los hábitos de salud, higiene y auto cuidado mediante la activación física, muchas veces además de lo anterior es posible que las personas logren también mejorar aspectos psicológicos debido a los químicos que se activan al momento de hacer ejercicio. Otra de las razones por las que la gente asiste a estos espacios es para entrenarse antes de alguna competencia o deporte, lo que convierte a los gimnasios en un punto muy importante para el desarrollo y superación personal.

Por lo anterior es muy común que en las ciudades existan varios gimnasios los cuales ofrecen diferentes instalaciones para que la gente realice y entrene a su gusto y la Ciudad de México no es excepción, aquí podemos encontrar innumerables gimnasios y cadenas que ofrecen este tipo de servicios; dentro de ellos se encuentran las siguientes áreas que son las más comunes:

- Área de aparatos cardiovasculares.
- Salones de clases como yoga, pilates, spinning, body combat, box, etc.
- Área de pesas y aparatos.
- Alberca.
- Vestidores.

Es muy importante mencionar que este tipo de edificaciones requieren de mucho cuidado al momento de ser diseñadas estructuralmente ya que, además de las vidas humanas que albergan, contienen una gran cantidad de aparatos que tienen peso, por lo que las normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones hacen hincapié en esta situación para su diseño estructural, por ejemplo en el aspecto de desplazamientos y vibraciones hay especificaciones muy estrictas para los valores aceptables que pueden tener estas edificaciones. También es indispensable que el edificio esté dotado de salidas de emergencia amplias que satisfagan el total de ocupantes. Por la actividad física que realizan los ocupantes es muy importante que exista un buen servicio de ventilación para evitar acumulación de malos olores y muy buena iluminación para prevenir accidentes.

La ubicación de los gimnasios es variada y depende mucho de los servicios que pueda ofrecer ya que el área requerida es variable; gimnasios de pesas y aparatos cardiovasculares son mucho más frecuentes mientras que aquellos que ofrecen servicios como alberca, además de los anteriores, se encuentran en lugares más grandes, aunque en la última década el desarrollo de estos espacios ha ido en aumento debido a la demanda poblacional que existe, por ejemplo Sports City, una gran cadena de gimnasios que ofrecen todos los servicios



anteriormente mencionados además de salas de spa y restaurantes, generando más confort para el cliente y mejorando la experiencia de asistir a un gimnasio.



*Imagen 8: Interiores de un gimnasio de pesas*

## **II. VI Hoteles**

Los hoteles son espacios cuyo objetivo principal es brindarle a los huéspedes un servicio de alojamiento, aunque conforme aumenta la calidad del hotel los servicios que este puede brindar también se expanden tratando de otorgar una experiencia más completa y agradable, por ejemplo, servicios como restaurante, área de alberca y descanso, salones de conferencias, áreas para eventos como bodas y congresos entre otros se encuentran en hoteles mejor calificados.

Los principales servicios con los que cuenta una habitación de hotel son cama, baño, mesa y silla. De igual manera conforme aumenta la categoría del hotel los servicios en las habitaciones también lo hacen agregando mini bar, balcón, televisión, conexión telefónica e internet y servicio al cuarto. De acuerdo con los servicios e instalaciones que tengan los hoteles la clasificación más común que encontramos es la de estrellas como se muestra en la siguiente tabla:

Número de estrellas	Clasificación del Hotel
5	Hotel de lujo
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Superior
1	Normal

*Tabla 3: Clasificación globalizada de los hoteles.*

Evidentemente conforme mayor es el número de estrellas también lo es el costo por noche por habitación y la industria hotelera tiene un gran peso en la economía de un país ya que influye directamente en la experiencia que tienen los turistas al visitar las ciudades, una buena experiencia genera que los visitantes regresen o recomienden el lugar mientras que una mala experiencia aleja a las personas. En México, por ejemplo, el turismo aporta aproximadamente 8.7 por ciento del total, somos el tercer país de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos) cuyo turismo aporta más al PIB<sup>3</sup>.

La diversidad de necesidades de la gente al momento de visitar otras ciudades ha generado que exista una amplia oferta de diferentes tipos de hoteles enfocados a satisfacer las vastas exigencias de las personas, por ejemplo una persona que va por negocios a otra ciudad no va a requerir los mismos servicios que una familia que visita la misma ciudad para vacacionar, a continuación presento algunos tipos de hoteles para dar una idea más clara.

- A. Hoteles Vacacionales: Se encuentran en las playas o cerca del mar, cuentan con habitaciones muy cómodas, servicios de comida de la región e internacional, instalaciones deportivas, programas para que la gente pueda realizar diferentes tipos de actividades y disfrute más del lugar y tiendas que satisfacen la mayoría de las necesidades para que el huésped no requiera salir de las instalaciones del hotel.
- B. Hoteles de Negocios: Son espacios donde se espera que el huésped no pase más de 4 noches aproximadamente ya que su visita está totalmente dedicada a los negocios. Cuentan con servicio de internet, computadoras y todo lo necesario para que se puedan realizar las tareas laborales.
- C. Hoteles Gran Turismo: Lo más importante para este tipo de hoteles es generar una experiencia inolvidable en la gente que se llegue a alojar ahí, son lugares muy

---

<sup>3</sup> Información obtenida de <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2016/03/12/turismo-en-mexico-con-mayor-tasa-de-contribucion-al-pib-que-al-empleo-714.html>

exclusivos que hacen todo lo posible por que el huésped se sienta cómodo y que la gran mayoría sus demandas sean satisfechas. Cuentan con servicios que los demás hoteles no y buscan ser caracterizados por construcciones arquitectónicamente excepcionales e instalaciones innovadoras.

- D. Hoteles Temáticos: Complejos hoteleros que se apegan a algún tema y desarrollan todas sus instalaciones siguiendo la idea, por ejemplo los hoteles de Walt Disney Resort.
- E. Hoteles Ecológicos: La principal característica de estos hoteles es que su enfoque en el cuidado del medio ambiente es el principal objetivo, desde los materiales empleados en la construcción, implementación de energías renovables y reutilización de agua. Es indispensable para ser catalogado como ecológico que cuente con alguna certificación por parte de alguna instancia abalada, en México por ejemplo se encuentra la Organización Nacional de Calidad Ambiental (ONCA).

La ubicación del hotel será dictada por el tipo de servicio que este proporcione al igual que el área del mismo; independientemente de esto los hoteles son proyectos muy demandantes que requieren de todo tipo de estudios para ser realizados como estudios sociodemográficos, económicos, de mecánica de suelos, estructurales y de instalaciones con la finalidad de que el proyecto sea lo más eficiente posible ya que la inversión económica es generalmente muy alta.

Un hotel icónico de México es el Princess Mundo Imperial ubicado en Acapulco mostrado en la siguiente imagen, en este hotel se lleva a cabo el Abierto Mexicano de Tenis, diseñado en 1971 por William Rudolph y Leonides Guadarrama, el recinto asemeja una pirámide azteca y cuenta con un área aproximada de 161 hectáreas, dentro de sus reconocimientos se encuentra que en 2013 recibió el premio al mejor hotel familiar de México. El hotel está ubicado en la playa de Acapulco punta diamante y cuenta con servicio de 4 albercas, 4 restaurantes de diferentes tipos de comida, habitaciones con vista al mar, playa privada, una discoteca subterránea, servicio de SPA, salones para conferencias y eventos, por lo que es considerado uno de los mejores y más equipados de México.



*Imagen 9: Edificio principal del hotel Acapulco Princess.*

## **II. VII Hospitales**

Las edificaciones que están diseñadas para ser utilizadas como hospitales son espacios creados con la finalidad de brindar servicios de atención médica profesional a las personas que padezcan de alguna enfermedad, que hayan sufrido algún accidente, que requieran intervención quirúrgica o que visiten al doctor por alguna razón en específico. Su función principal es prevenir, diagnosticar y tratar enfermedades, este tipo de edificaciones son clasificadas en tres niveles de acuerdo a sus instalaciones y atenciones que brinden, en la siguiente tabla se describen los niveles de clasificación de los hospitales, así como los servicios que brindan:



Nivel del Hospital	Servicios
Primer Nivel	Atención curativa y preventiva, se atienden pacientes que no son de urgencia. Las instalaciones de estos hospitales son pequeñas.
Segundo Nivel	Además de la atención preventiva y curativa, se atienden pacientes en estado de urgencia y enfermedades que no pueden ser tratadas en los de primer nivel, cuentan con salas de quirófano para poder realizar intervenciones quirúrgicas.
Tercer Nivel	Además de ofrecer servicios de un hospital de segundo nivel tratan las enfermedades de complejidad más alta, se realiza investigación y cuentan con instalaciones especializadas.

*Tabla 4: Clasificación globalizada de los hospitales.*

Existen otros criterios para poder clasificar hospitales según su tipo de construcción, número de camas, localización geográfica, promedio de estancia, clase de propiedad, especialidad médica y temporalidad, aunque la presentada en la tabla es la más específica y aceptada globalmente.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos dicta en el artículo 4 que “Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general...”<sup>4</sup> por lo que la importancia y la localización de los hospitales en el país y en las ciudades es muy grande, es vital que exista cobertura para toda la población; para lograr esto se disponen clínicas de primer nivel en la mayoría de las colonias de la ciudad, hospitales de segundo nivel por lo menos en cada delegación y finalmente contamos una denominada “Área de hospitales” ubicada al sur de la ciudad donde podemos encontrar hospitales de tercer nivel especializados en diferentes áreas de la medicina. Aunado a lo anterior en caso de que el país sufra algún ataque epidémico o bélico los hospitales son el primer punto a considerar ya que de ellos depende la salud de la población.

Es indispensable que los hospitales más importantes se encuentren cerca de vialidades primarias y estén conectadas también a las redes de transporte público, ya sea metro, rutas

<sup>4</sup> Citado de [http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/interior1/art\\_4to.html](http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/interior1/art_4to.html)

de microbús, metrobús, entre otros, para facilitar su acceso y mejorar la cobertura de sus servicios. Además de los hospitales que brinda el gobierno de México también encontramos los desarrollados por la iniciativa privada, que en la mayoría de los casos cuentan con instalaciones más modernas y espacios más grandes, aunque el costo es elevado.

Debido al tipo de sustancias que se manejan en estos complejos y su importancia ante una crisis urbana el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal clasifica a estas edificaciones dentro del grupo A afectando directamente las exigencias estructurales de estos recintos.

Un hospital emblemático de la Ciudad de México es el Dr. Manuel Gea Gonzales, el cual es de tercer nivel debido a todos los servicios que ofrece, fue inaugurado el 19 de mayo de 1947 para la atención de la tuberculosis, aunque recibió ese nombre hasta 1972. Fue proyectado por el arquitecto José Villagrán y es actualmente uno de los hospitales públicos que atiende más pacientes y enfermedades especializadas en el país; recientemente renovó su fachada y se implementó un azulejo hecho de Prosolve370<sup>e</sup> el cual posee una forma y material que neutraliza la mayoría de los químicos del esmog funcionando como catalizador en algunas reacciones químicas neutralizando aproximadamente la contaminación de 8700 carros por día.<sup>5</sup>



---

<sup>5</sup> Información obtenida de <http://www.prosolve370e.com/>



*Imágenes 10 y 11: Detalle de azulejo implementado en fachada y edificio principal del hospital.*

## **II. VIII Naves Industriales**

Son complejos que nacen a partir de la revolución industrial y su objetivo principal es alojar maquinaria, obreros y bienes industriales que hacen posible la producción de productos materiales. Previo a la revolución industrial el comercio y producción estaban sujetos a procesos artesanales que llevaban tiempo y generaban costos más altos, cuando se crea el concepto de cadenas de producción la maquinaria, mano de obra y espacios con los que se contaba en esos momentos no hacían posible que los trabajos se ejecutaran de manera óptima por lo que se comenzaron a desarrollar inmuebles en las afueras de las ciudades (principalmente por el espacio) dedicados únicamente a la producción. Esto cambió la forma de trabajar y por ende la sociedad.

El desarrollo de este tipo de edificaciones es muy interesante ya que siempre estuvo sujeto a los materiales con los que se disponía en las ciudades al momento de construirlas, en un principio se utilizaron vigas de madera junto con muros de carga, pero esto limitaba los claros a seis metros como máximo. La revolución de estas edificaciones llegó con la implementación del acero como material estructural, esto permitió crear armaduras ligeras,

pero con un muy buen comportamiento estructural complementado con cerchas metálicas, esto exigió que las técnicas de soldadura fueran mejoradas para cumplir las exigencias de rigidez de estas edificaciones. También es común encontrar combinaciones de sistemas estructurales como muros de mampostería con losas de acero y armaduras o elementos membrana.

En la actualidad las ciudades destinan “polígonos industriales” a las áreas dedicadas a la creación de estos inmuebles, los cuales cuentan con suficiente abasto de energía eléctrica, suministro de agua, redes de telecomunicaciones y conexiones de transporte como ferrocarriles, vialidades o aeropuertos. En la Ciudad de México un polígono industrial muy importante se encuentra en el norte, aunque el oriente también es un lugar donde podemos encontrar este tipo de edificaciones.

En la siguiente imagen podemos ver una típica nave industrial, es muy fácil reconocer los elementos que la conforman y que mencionamos anteriormente. Esa compuesta por una estructura de acero la cual se complementa con muros de mampostería y finalmente se cubre con un sistema de armaduras para soportar la lámina de acero que funciona como techo para protección a la intemperie.



*Imagen 12: Ejemplo de una nave industrial construida con elementos variados, se pueden apreciar los muros de block, la estructura de acero y las armaduras.*

## **II. IX Escuelas**

Se puede definir a las escuelas como un centro donde se imparte cualquier tipo de educación y enseñanza. Hablar de las edificaciones destinadas para uso como escuelas implica que se engloben todos los tipos que existen, desde guarderías, primarias, secundarias, preparatorias, universidades, escuelas de idiomas, de artes, entre muchas otras. Es muy común aquí en la ciudad encontrar espacios que contengan varios de los tipos de escuela juntos en el mismo sitio, por lo que los requerimientos y normativas son diferentes dependiendo de las instalaciones que ofrezcan.

Un tema de suma importancia en cuanto a la construcción de escuelas es la edad de los asistentes ya que dependiendo del grado escolar cambian las edades de los asistentes, el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal también considera a las escuelas dentro del subgrupo A debido a su importancia y el número de vidas que alberga en funcionamiento. La administración de las escuelas puede ser de ámbito público o privado existiendo en todos los niveles académicos, desde guarderías hasta Universidades con posgrado. Las instalaciones y equipo estarán sujetas al presupuesto de cada una, aunque los espacios básicos con los que deben de cumplir son los siguientes:

- Aulas de clase.
- Patio.
- Área administrativa.
- Enfermería.
- Cooperativa/Cafetería.
- Sanitarios.

Existen muchas escuelas que cuentan con instalaciones mucho más elaboradas y con servicios más completos, pero eso dependerá totalmente de la administración y presupuesto de la misma. Estas edificaciones cuentan con servicios de agua potable, luz, gas, salidas de emergencia, extintores e instalaciones sanitarias. La construcción de cualquier tipo de escuela implica un trabajo de planeación muy extenso y cuidadoso ya que afecta no solo a las personas que utilizarán dicho espacio, sino que afecta directamente a todas las personas que realicen actividades a los alrededores. Un ejemplo son las vialidades cercanas a la edificación, generalmente las escuelas deben de tener un plan para las horas de llegada y salida de los estudiantes; desde hace algunos años el gobierno ha implementado el uso de rutas de camiones para reducir el flujo vehicular en las escuelas a las horas previamente mencionadas.

En la imagen 12 podemos apreciar la Facultad de Ingeniería ubicada en Ciudad Universitaria, emblema de la ingeniería mexicana.





*Imagen 13: Vista del edificio principal de la Facultad de Ingeniería, se aprecian el edificio A, el B, el C y una parte de los laboratorios.*

## **II. X Vivienda**

Este es uno de los temas más extensos cuando nos sentamos a hablar de construcción, Ingeniería o Arquitectura ya que desde mi punto de vista la vivienda es el bien material más importante que posee un ser humano.

El uso más elemental de la vivienda es tener un espacio seguro para refugiarnos y es el primer aspecto que cualquier vivienda debe de satisfacer, de ahí los usos y fines que se le den a la vivienda son infinitos, puede ser un espacio privado para uno o un espacio para disfrutar de un momento agradable con la familia o con los amigos, un espacio para trabajar, ejercitarse, rezar, leer, estudiar, entre muchos otros.

Lo anterior ha generado que la investigación de nuevos materiales, procesos constructivos, herramienta y maquinaria se desarrollen mucho más rápido con la finalidad de generar nuevos productos que sean innovadores y se apeguen al estilo predominante de la época.

Como mencioné al inicio la historia del ser humano y la vivienda han ido de la mano desde prácticamente el inicio de la vida. Los estilos arquitectónicos y métodos constructivos también han ido de la mano junto con el pensamiento del ser humano lo que ha generado que tengamos una vasta diversidad de viviendas en la ciudad y que podamos seguir viendo nuevos desarrollos afines a nuestra época.

La vivienda ha sufrido transformaciones conforme han cambiado las costumbres de las personas a lo largo del tiempo y son diferentes en todo el mundo ya que son un reflejo del

pensamiento y la tradición de cada ciudad o pueblo. Este tema es de tanta importancia, que los derechos humanos declaran que todo hombre tiene derecho a contar con una vivienda digna y adecuada bajo el escrito en el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.<sup>6</sup> Se considera como vivienda digna y adecuada a aquel lugar que cumple con las siguientes características:

- Fija y habitable.
- De calidad.
- Asequible y accesible.
- Con seguridad jurídica de tenencia

Todas las formas de vida, condiciones meteorológicas, costumbres y culturas que existen en el mundo van a condicionar los métodos de desarrollo de las viviendas, asimismo la disponibilidad de los materiales, costo de mano de obra y uso de suelo hacen que el desarrollo habitacional sea un tema muy importante y a la vez muy extenso pero complicado, el cual es cambiante conforme pasan los años y su importancia sigue en aumento.



*Imagen 14: El CUPA (Centro urbano presidente Alemán) es un ejemplo de una edificación destinada a vivienda de tipo multifamiliar.*

---

<sup>6</sup> Información obtenida de: [http://www.un.org/es/documents/udhr/index\\_print.shtml](http://www.un.org/es/documents/udhr/index_print.shtml)

### **III.- La Vivienda en México**

El papel de la vivienda en la sociedad es de suma importancia debido al impacto que tiene en el desarrollo urbano y las actividades de todos los habitantes. Es un tema de tanto impacto que el gobierno tiene políticas de promoción de vivienda y programas que fomentan su desarrollo desde hace ya muchos años; en los años ochenta iniciaron programas de desarrollo de vivienda como FOVISSSTE e INVONAVIT, aunque a partir de 1992 el gobierno dejó de construir y pasó únicamente a financiar los desarrollos habitacionales, situación que hoy en día corre a manos del sector privado.

#### **III. I.- Situación De Las Viviendas en el País.**

Como se ha ido presentando en los primeros años de este siglo, el crecimiento poblacional de México se ha potencializado llevando con ello un alza en la demanda de espacios para residir. Desafortunadamente los datos más recientes que se encuentran en la página del INEGI son de 2014; En muy pocos de los casos se presentan tasas de crecimiento, haciendo complicado realizar una proyección, por lo que los datos presentados a continuación no son los más actuales.

Lo primero que quiero presentar es el número de viviendas que se tienen registradas, y reitero, esta información es de 2014; El año cerró registrando una cantidad de 31, 374,724 hogares, los cuales daban servicio a 119, 729,273 personas. Del número de viviendas antes mencionado el 21.6% (6.8 millones) se encuentra en localidades menores de 2,500 habitantes, mientras que del total de habitantes registrados en ese año 61.5 millones eran mujeres y 58.1 hombres.

Otro dato se suma importancia es que de cada 10 hogares situados en localidades urbanas 7 disponen de agua potable dentro de la vivienda, 2 con agua potable dentro del terreno y 1 por medio de acarreo, ya sea de pozos, ríos o arroyos. El caso es diferente en los hogares de zonas rurales, aquí únicamente 3 cuentan con agua potable dentro de la vivienda, 5 fuera de ella, pero dentro del terreno y 2 mediante acarreo.

El tamaño de los hogares también se vio afectado en los últimos 25 años, todavía en el tercer cuarto del siglo XX los hogares registraban un tamaño promedio de 5.3 habitantes por vivienda, mientras que para 2014 el número se redujo presentando un tamaño de 3.9 habitantes promedio en todo el país, siendo Chiapas el estado que presentó hogares más grandes, seguido por Tlaxcala y en tercera instancia Oaxaca y Guerrero, con ocupación de 4.3, 4.2 y 4.1 habitantes respectivamente.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Información obtenida del artículo de El Economista realizado con información del INEGI <http://eleconomista.com.mx/sociedad/2015/07/29/inegi-reporta-314-millones-hogares-mexico>



A continuación, presentaré algunas gráficas con los datos que considero más relevantes para describir la situación de las viviendas en el país, esta información fue obtenida de la última encuesta Intercensal realizada por el INEGI.

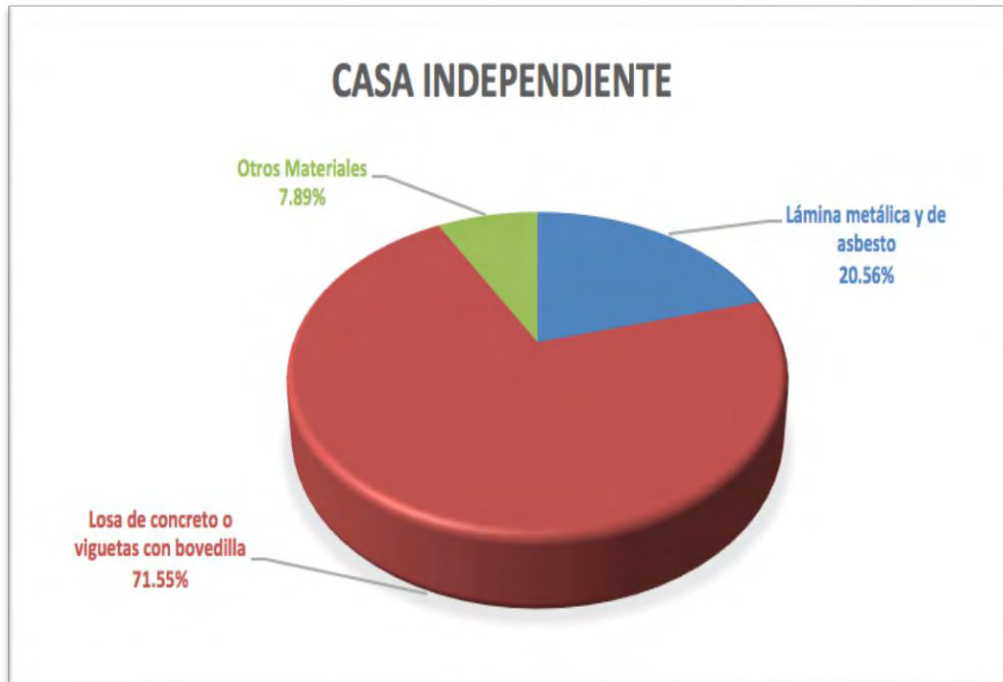
I. *Clasificación de las viviendas particulares habitadas por tipo de tenencia:*



Gráfico 1: Situación de las viviendas por tipo de tenencia en México.

II. *Situación de las viviendas según el material de techo:*





Gráficos 2, 3 y 4: Situación de las viviendas por tipo de material de techo

Es importante destacar dos aspectos de este tipo de clasificación, el primero es que en donde dice otros materiales se refiere a cualquier tipo de cobertizo que pueda tenerse en mente, como cartón, madera, paja, entre otros. El segundo es que al comparar las tres gráficas nos podemos percatar que las viviendas que están construidas en condominios, ya sea verticales u horizontales cuentan en su mayoría con techos de los mejores materiales, eso se le atribuye al hecho de que en el mayor de los casos cuando las viviendas se encuentran en condominios, estas fueron construidas por desarrolladores inmobiliarios para después venderlas, por lo tanto la gente que las compra tiene cierto poder adquisitivo y busca, dentro de sus posibilidades la mejor calidad de construcción posible; en cambio al hablar de casas independientes se refiere a todos los tipos de casas fuera de condominios, esto hace que ese porcentaje se reduzca y aumenten los de lámina metálica y otros materiales.

- *Situación de las viviendas particulares según tipo de constructor:*



*Gráfica 5: Situación de las viviendas particulares según su tipo de constructor.*

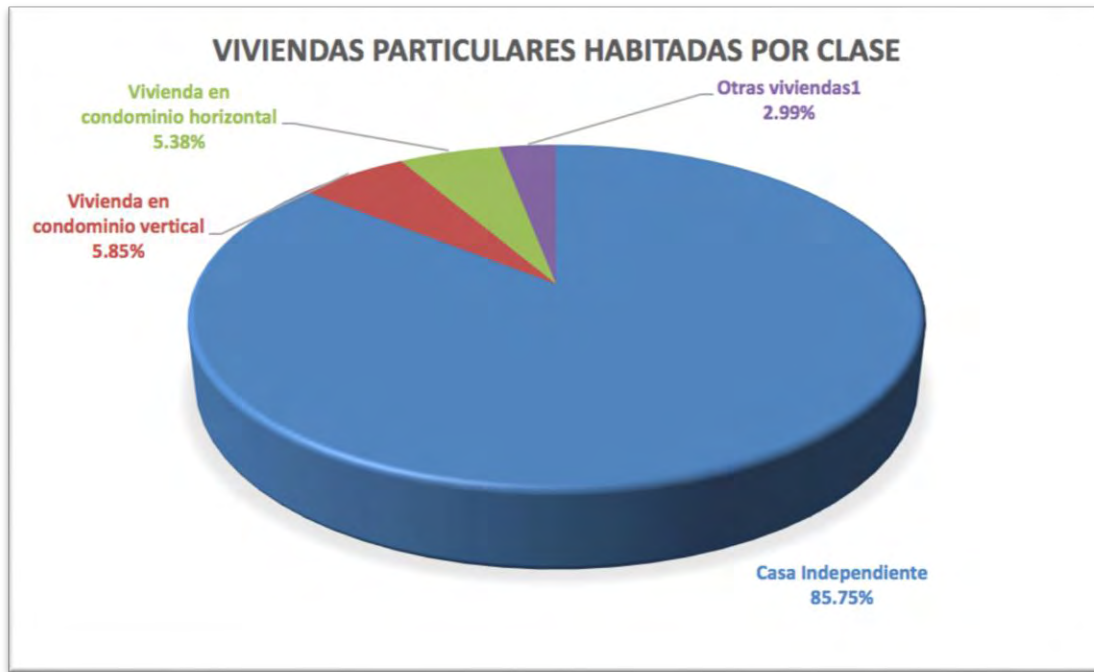
Presentaré la tabla de información con la que se generó el grafico anterior ya que hay un dato que se me hace muy relevante:

Tipo de constructor	Total	Periodo					
		Anterior a 1990	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
Inició la construcción							
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Albañil	62.30	58.15	63.57	64.38	64.78	68.97	58.94
Ingeniero, arquitecto o empresa constructora	3.19	3.32	3.27	3.17	2.96	3.63	2.24
La construyó él mismo o algún integrante del hogar	34.52	38.53	33.16	32.45	32.26	27.39	38.82

*Imagen 15: Tabla descriptiva del tipo de constructor para viviendas particulares.*

Si prestamos atención al renglón donde se describe la situación cuando los constructores son Ingenieros, Arquitectos o Empresas Constructoras vemos que el porcentaje en los años anteriores a 1990 era de 3.19%, en los años consecuentes hay una ligera variación pero siempre se mantiene cercano o arriba del 3%; El caso es diferente para el periodo de 2010-2014, ya que en este periodo se presentó el porcentaje más bajo registrado en 24 años, esto es de importancia ya que para nuestro caso como constructores significa un descenso en el mercado laboral en el sector de viviendas. Uno de los principales motivos puede ser la crisis del 2009 la cual afectó fuertemente a la economía del país y la gente prefirió realizarla por si misma o seguir contratando a un albañil para el desarrollo de la vivienda. Es importante destacar que esta información está únicamente enfocada a las viviendas de tipo particular, en caso de viviendas en condominios la situación es diferente ya que la mayoría de desarrollos habitacionales son desarrollados por empresas de construcción que contienen Ingenieros o Arquitectos en su plantilla.

- *Situación de las viviendas particulares habitadas por clase:*



*Gráfica 6: Situación de las viviendas particulares habitadas por clase.*

En todas las gráficas anteriores se entiende como “Otras viviendas” a aquellos lugares que no son propiamente una vivienda pero que están habitados y cuentan con los servicios mínimos requeridos para que una persona viva, como los cuartos de azotea o cuartos para veladores.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Información de los gráficos obtenida de la encuesta nacional de vivienda 2014.  
<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/envi/default.html>

### **III.II.- Situación Del Sector Construcción En El País**

Para cerrar con éste tema me parece pertinente analizar la situación de las empresas dedicadas a la construcción en el país así como aquellas que se dedican únicamente a la edificación de viviendas para dar una idea general de qué es lo que nos espera en el campo laboral relacionado a este ámbito.

Para lograr lo anterior la mejor fuente de información que encontré fue la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), donde a través del Sistema de Información Empresarial Mexicano, el INEGI y el Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción recopilan información sobre el estado actual de la industria de la construcción mexicana, a continuación presento los aspectos que considero más importantes para este sector.

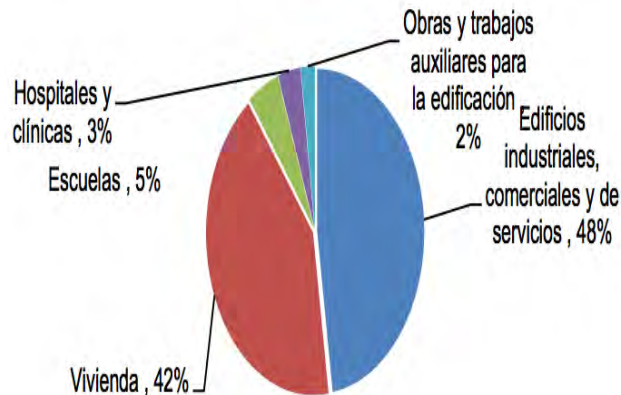
Dentro del artículo llamado “La industria de la construcción impulsada por un solo motor: LA EDIFICACIÓN” publicado en Septiembre de 2016, establecen que desde mediados del 2014 la construcción ha sido impulsada por el subsector denominado EDIFICACIÓN, el cual ha presentado un crecimiento promedio del 3.4% anual contribuyendo en 2016 al 70% del PIB de la construcción con 926 mil millones de pesos, lo que representó su mayor colaboración en los últimos siete años.

Dentro del subsector edificación encontramos cinco ramas que lo conforman, estos son:

- 1.- Obras y trabajos auxiliares para la edificación
- 2.- Edificios Industriales, comerciales y de servicios
- 3.- Vivienda
- 4.- Escuelas
- 5.- Hospitales y clínicas

Para darnos una idea más clara de cómo ha afectado cada una de las ramas auxiliares presentan el gráfico que muestro en la imagen 16.

**Contribución % al Valor de las Ramas que conforman el Subsector Edificación (enero a mayo de 2016)**  
**(gráfico 2)**



*Imagen 16: Gráfico de la contribución % al valor de las ramas que conforman al subsector Edificación*

El crecimiento de este subsector generó que sustituyera al de Obras de Ingeniería Civil como el principal impulsor de la industria de la construcción ya que el segundo registró una caída de un 2.6% anual entre 2012 y 2014; se puede atribuir el crecimiento de la edificación al replanteamiento en la asignación de subsidios, recortes de impuestos y otros incentivos pero a pesar de este crecimiento, en términos reales, el valor de obra en construcción de vivienda registró un valor de 43.3% por debajo de su mejor registro en lo que va del siglo, el cual fue en 2007 mientras que el de edificios industriales, comerciales y de servicios se encontró 47% arriba de lo registrado en 2007.

La situación de la edificación de viviendas ha sufrido varios cambios a lo largo de los últimos años, el gobierno ha desarrollado varios programas para el desarrollo de vivienda de interés social auxiliando tanto a compradores como a desarrolladores, el problema se presentó cuando la mayoría de los desarrollos habitacionales se comenzaron a construir en los alrededores de las ciudades más importantes del país como Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey; Se escogieron estos lugares debido a que la tierra era más barata y más fácil de adquirir y aunque al principio este mercado tuvo un buen impacto social la gente comenzó a quejarse de los pobres servicios de abastecimiento de agua y electricidad, por lo que muchas de las casas terminaron siendo abandonadas, aunado a esto, los programas de apoyo gubernamental para el desarrollo de condominios verticales se redujo el valor de estas zonas urbanas en las afueras de las ciudades.

Otra situación con la que se enfrentó el desarrollo habitacional de interés popular fue que la gente comenzó a sentirse incómoda por la lejanía a sus centros de trabajo, por lo que empresas como GEO, Homex y Urbi se declararon en bancarrota. Esto generó que en 2015 la Secretaría de Hacienda y Crédito Público anunciara en marzo un descuento del 100% del IVA para prestadores de servicios parciales de construcción de vivienda, tanto en materiales como en mano de obra lo que genera que el costo de las viviendas se reduzca entre 1 y 3 %. Para evitar abusos del programa previamente mencionado este se sujeta únicamente para participantes formales de la economía y sólo para aquellos que se dedican únicamente a la construcción de las viviendas.

Como solución en los últimos tres años y con la finalidad de re direccionar la política y desarrollo de vivienda, surgió la idea de concentrarse más en la calidad de las viviendas que en la cantidad de las viviendas construidas, implementando medidas como el aumento en el monto de crédito que puede solicitar un trabajador en el INFONAVIT (haciéndolo de más de 850 mil pesos), beneficiando tanto al comprador como a los vendedores.

Debido a las acciones antes mencionadas se presentó un incremento de la inversión privada para este sector, el cual aumentó su aportación en el sector de edificación, aumentando de 1993 el 49% al 75% en 2015.

Dentro del mismo artículo se encuentran dos proyecciones de distintos escenarios para la industria de la construcción, uno adverso donde se analizan los factores que frenarían el desarrollo del crecimiento de la industria de la construcción y uno favorable, donde se presentan los factores que beneficiarían y propiciarían el crecimiento de este sector, ambas proyecciones se muestran en la imagen 16<sup>9</sup> de donde podemos apreciar que este sector depende de muchos agentes externos para su óptimo desarrollo o bien, para un crecimiento no tan favorable, como se muestra en la imagen, en el mejor de los casos se presentaría un crecimiento de entre 4 y 5 % anual y en el menos favorable uno del 3%; La economía mundial y local, las reformas estructurales aplicadas por el gobierno actual y una mayor participación privada son algunos de los principios de los cuales depende el crecimiento de la industria de la construcción.

La información presentada anteriormente nos da una perspectiva adecuada de cómo se ha comportado el sector de edificación en nuestro país en los últimos años y hacia dónde apunta en el futuro, lo cual debe de ser un tema de mucho interés para nosotros ya que como se describió, la edificación tiene tiempo ya siendo el mayor subsector de la industria de la construcción y conociendo esto podemos como Ingenieros Civiles ver hacia el futuro y

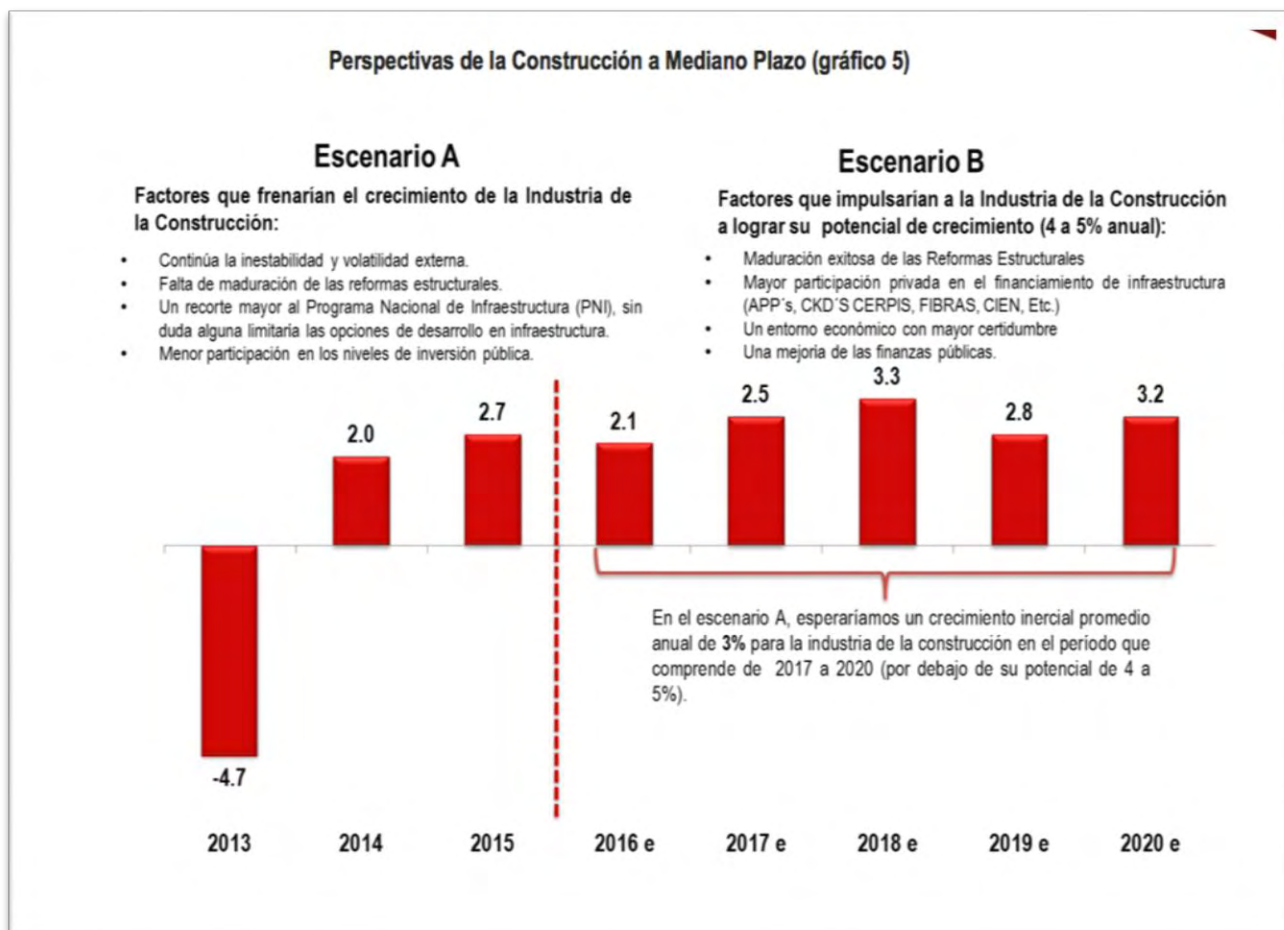
---

<sup>9</sup> Información obtenida del artículo publicado por CMIC titulado: “La industria de la construcción impulsada por un solo motor: LA EDIFICACIÓN”

<http://www.cmic.org.mx/cmhc/ceesco/2016/Art%C3%ADculo%2001092016.pdf>



enfocarnos en este ámbito ya que representa una buena fuente económica y además impulsa al país mediante el mejoramiento de la calidad y oportunidades de vida.



*Imagen 17: Escenarios futuros posibles para el sector de la construcción a mediano plazo*

## **IV.- Estudio De Caso y Estudios Previos**

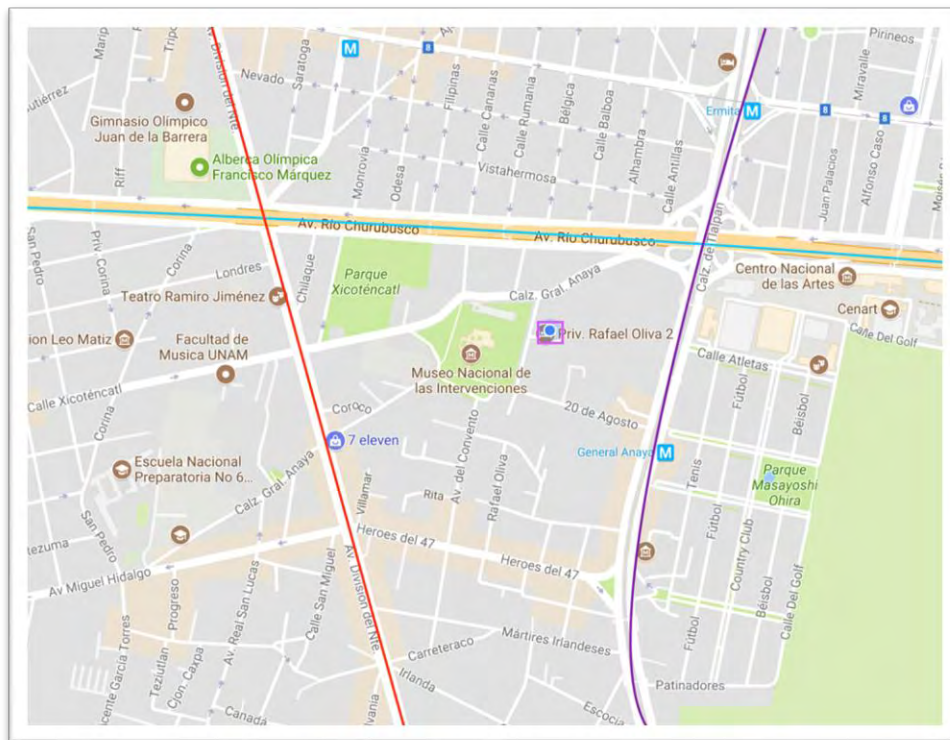
### **IV.I.- Estudio de Caso**

En este trabajo estudiaré el caso particular de una vivienda para uso habitacional ubicado en una zona patrimonial de la delegación Coyoacán, primero mostraré la ubicación del proyecto, el cual se encuentra en la calle Privada Rafael Oliva #2, Colonia San Diego Churubusco, Delegación Coyoacán. A una cuadra de la estación de metro General Anaya perteneciente a la línea 2, al noreste del Museo Nacional de las Intervenciones y del Ex Convento de Churubusco, su cercanía con estos dos recintos históricos es lo que hace que el terreno se

localice en suelo de conservación patrimonial y que su proceso legal sea un tanto diferente al de una construcción que no se encuentra en un polígono de conservación.

En cuanto a infraestructura vial la edificación se encuentra muy bien ubicada ya que a escasos metros se puede circular por Calzada de Tlalpan, Circuito Interior: Río Churubusco y Avenida División del Norte, avenidas de mucha importancia en la ciudad ya que circulan a casi todos los puntos de la ciudad.

A continuación, presento una captura de pantalla de los mapas con la ubicación precisa.



*Imagen 18: Ubicación del terreno estudiado marcado con un rectángulo magenta, en rojo se resalta la Avenida División del Norte, en morado la Calzada de Tlalpan y en verde el Circuito Interior, Río Churubusco*

La edificación se proyectó para una familia de tres personas más una persona de limpieza, por lo que cuenta una recámara principal, una recamara con mezzanine, un loft separado del cuerpo principal, cocina, sala de TV, estudio, comedor, terraza, cinco baños completos, dos medios baños, jardín, garaje para cuatro automóviles, recámara de visitas y recamara de servicio.

Inicialmente dentro del terreno existía una construcción la cual fue demolida en su totalidad para dar lugar a la nueva edificación la cual consta de 467 m<sup>2</sup> de construcción en un terreno de 500 m<sup>2</sup>.

El abastecimiento de servicio de agua potable y drenaje se proyectó para 10 personas bajo petición del cliente sin modificar las tomas de agua ni la salida de aguas negras; Por requisito de la normatividad en suelo patrimonial se diseñó también un proyecto de captación pluvial para abastecer el riego de un muro verde con área de 100 m<sup>2</sup> y un jardín con un área de 130 m<sup>2</sup>, por lo que se colocaron dos cisternas, siendo de 5,000 litros la de agua pluvial y de 10,000 litros la de agua potable; Además de contar con 2 tinacos de 1,000 litros cada uno y un presurizador para contar con la presión necesaria de las regaderas de la planta alta y mezzanine.

El abastecimiento de energía eléctrica proveniente de CFE, es de entrada trifásica y dividida en 16 circuitos separados. Unos son de iluminación y otros de contactos para evitar un corto y un desabasto en caso de que se presentara alguno, mientras que el servicio de gas es mediante un tanque estacionario de 800 litros para dar servicio a dos calentadores de agua, una estufa de tipo industrial y una secadora en el área de lavado.

La estructura está compuesta en su totalidad por columnas y vigas de acero además de muros de carga formados con blocks huecos, castillos y cadenas de concreto armado y se utilizaron tres sistemas diferentes de piso, losa maciza, viga y bovedilla y losacero, todo esto cimentado por zapatas de liga de concreto armado a una profundidad de 1 metro.

En las imágenes 19 y 20 presento los planos arquitectónicos de la edificación para dar más claridad a lo descrito anteriormente, los planos arquitectónicos son el primer paso a realizar para dar pie a un proyecto ya que en él se plasma la idea del proyectista para cumplir con las necesidades del cliente, en base a estos planos comienza el proceso para poder llevar a cabo la edificación.

Una vez presentado el proyecto en cuestión, voy a mencionar los estudios requeridos para poder llevarlo a cabo, realizar cualquier proyecto de edificación no es tarea sencilla en ninguno de sus aspectos, requiere de mucho trabajo al momento de estar ejecutando los procesos de construcción, requiere de capital para poder solventar los gastos, requiere de mucho conocimiento a la hora de estarlo proyectando y requiere de un aspecto sumamente importante: una excelente planeación.

La planeación es el proceso en el cual una o varias personas capacitadas determinan las acciones que influirán en el desarrollo de un proyecto de cualquier tipo, no solamente de una construcción, con el principal objetivo de determinar y elegir los caminos que proyecten el futuro en el mejor escenario posible basándose en el conocimiento que existe previamente sobre el proyecto en cuestión.

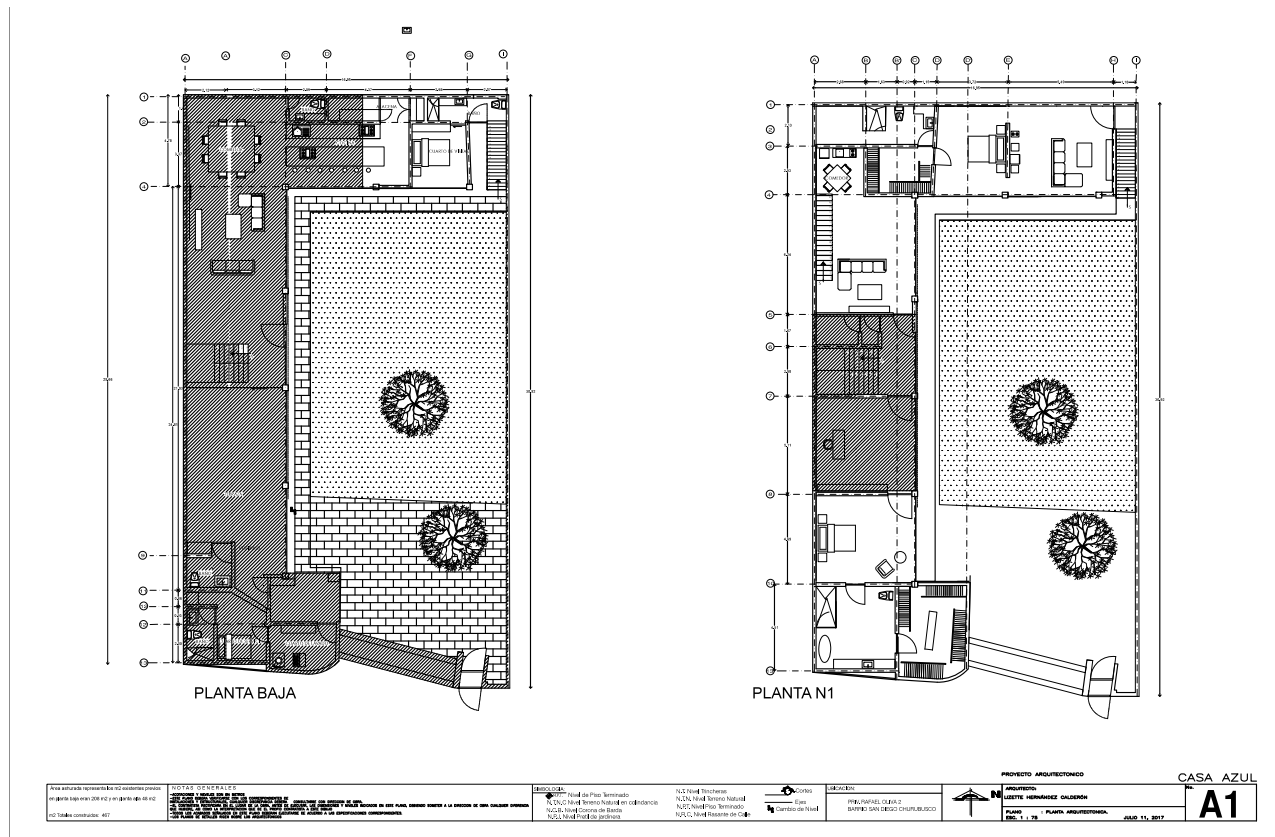
Esta última parte es muy importante ya que sin conocimiento previo la planeación no puede desarrollarse; En el caso de la proyección una obra de edificación el conocimiento previo es obtenido mediante lo que se conoce como Estudios Preliminares o Estudios Previos.

Estos estudios nos darán los conocimientos necesarios para que el proyecto que estemos planificando cumpla con las tres características mencionadas en el capítulo 1, que son:

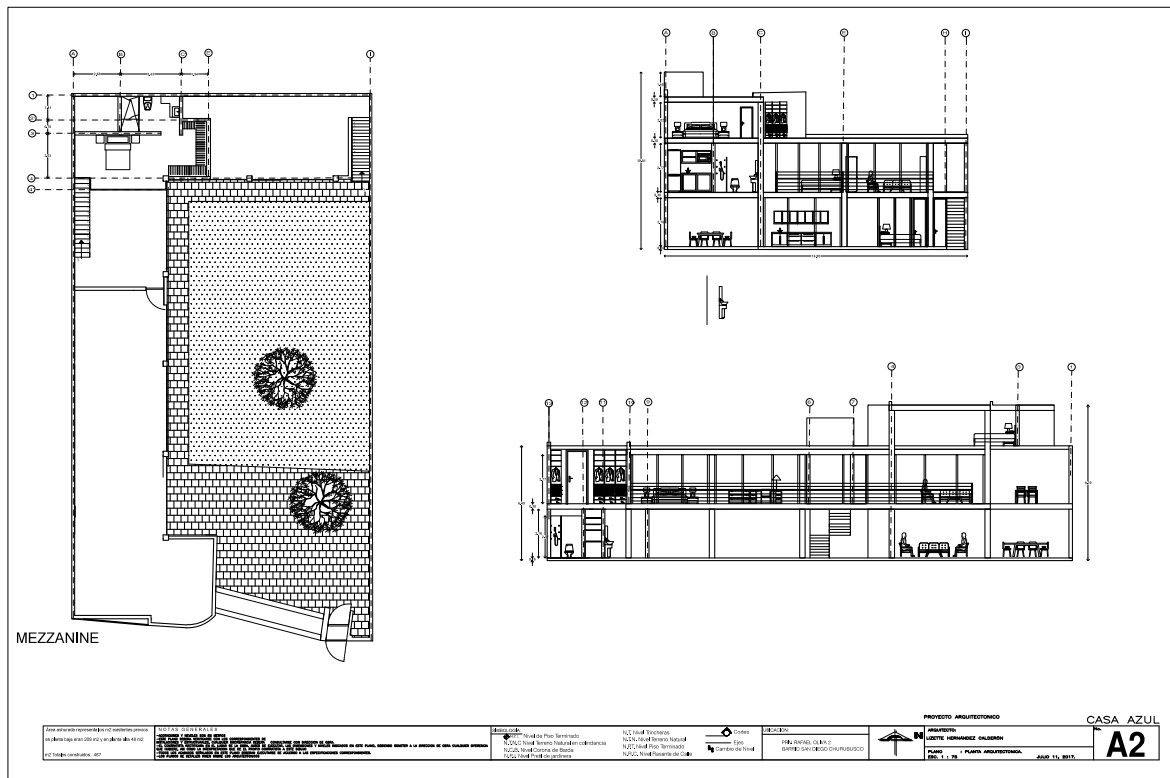
- Seguridad.
- Funcionalidad.
- Economía.

Con la finalidad de poder realizar un buen proyecto, que se apegue a las normas constructivas y de seguridad, que cumpla con la función para la que está siendo proyectado y que, cumpliendo las características anteriores, sea lo más económico posible.

En este capítulo enlistaré los estudios que se deben realizar, para que sirven y cómo es que se lleva a cabo cada uno.



*Imagen 19: Planta Arquitectónica de planta baja y planta baja del Proyecto Casa Azul, en la parte ashurada se puede observar lo que estaba como construcción previamente.*



*Imagen 20: Planta Arquitectónica de Mezzanine y cortes transversales del proyecto Casa Azul.*

## V. II Estudios de Mecánica de Suelos.

Durante mis estudios de licenciatura escuché varias veces a mis profesores comentar que dentro de una edificación donde más cuidado debemos de tener es en la parte de la cimentación, que nunca se puede escatimar en este aspecto ya que es, como su nombre lo dice, el cimiento de la obra que levantemos y además las características del suelo en la Ciudad de México son muy especiales, por lo que constituye un proceso medular y de suma importancia al momento de proyectar y realizar cualquier obra.

Como mencioné anteriormente las características del suelo en la Ciudad de México son muy peculiares, esto debido a la zona donde nos encontramos, el Valle de México concentraba a tres acuíferos de gran extensión, el lago de Texcoco, el de Xochimilco y el de Chalco, conforme pasó el tiempo mediante obras de ingeniería civil estos lagos se fueron desecando con la finalidad de crecer la ciudad y albergar la población que el crecimiento de la ciudad demandaba, actualmente sólo quedan restos de estos acuíferos, pero el suelo que se encontraba debajo de ellos no es de lo más estable.

El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en el artículo 170 separa el suelo de la Ciudad en tres grupos dependiendo de las características que estos presenten como muestro a continuación:



- Zona I: Zona de lomas, presentan formaciones rocosas o suelos firmes que fueron depositados fuera de las zonas lacustres. Es posible encontrar depósitos arenosos o suelos cohesivos relativamente blandos de forma superficial o intercalada, además de contar con la presencia de cavernas, túneles u oquedades en la roca producto de la explotación de arena.
- Zona II: Zona de Transición, aquí los estratos predominantes son de arenas y limos intercalados con arcilla lacustre, pero su profundidad es de centímetros y pocos metros.
- Zona III: Zona de Lago, está integrada en su totalidad por grandes depósitos de arena altamente compresible intercalada con estratos arenosos con contenido de limos o arcilla. Es muy probable que en esta zona los depósitos lacustres estén cubiertos superficialmente por rellenos artificiales o depósitos aluviales.<sup>10</sup>

En la imagen 21 podemos ver un mapa que representa las zonas antes mencionadas para darnos una mejor idea de cómo se encuentra la ciudad<sup>11</sup>, y en la imagen 22 con un acercamiento podemos determinar que la edificación se encuentra en los límites de la zona II y la zona III, en el tomo 1 de las NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS SOBRE CRITERIOS Y ACCIONES PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES publicado por la Gaceta Oficial del Distrito Federal en Octubre de 2004, se especifica claramente que, cuando un predio se localice en el límite de dos zonas, se tomará la más desfavorable para su estudio y planeación del proyecto, ya que diseñar en el caso menos favorable brindará mayor seguridad

A la edificación aunque es posible que aumente los costos.

Dentro de las Normas Técnicas se presenta una descripción de lo mínimo que se debe tener en cuenta al momento de hacer un reconocimiento del suelo dependiendo del tipo del mismo, como el terreno presentado se encuentra en la zona III, las Normas Técnicas Complementarias solicitan que como mínimo se estudie lo siguiente:

Previo a la realización de cada proyecto, se recopilará suficiente información para poder proyectar un sistema de cimentación que cumpla con los requisitos de seguridad establecidos, cuando se trata de una edificación que se encuentre dentro de las zonas II y III, se deberá de conocer la historia de carga del predio y la existencia de cimentaciones antiguas, así como cualquier factor que pueda generar asentamientos diferenciales importantes, (rellenos superficiales antiguos, restos arqueológicos, variaciones fuertes de estratigrafía, suelos inestables o colapsables) así como grietas en el terreno, principalmente en las zonas de transición entre zona I y zona III.

---

<sup>10</sup> Obtenido del RCDF – 04.

<sup>11</sup> Imagen obtenida de las Normas Técnicas Complementarias del Distrito Federal Tomo 1



Así mismo, encontramos una tabla que presenta los requerimientos básicos para investigar el subsuelo cuando se trata de una estructura ligera o mediana de poca extensión con excavaciones someras, dicha tabla la presento a continuación<sup>12,13</sup>:

---

**a) Construcciones ligeras o medianas de poca extensión y con excavaciones someras**

---

Son de esta categoría las edificaciones que cumplen con los siguientes tres requisitos:

Peso unitario medio de la estructura  $w \leq 40 \text{ kPa}$  ( $4 \text{ t/m}^2$ )

Perímetro de la construcción:

$P \leq 80 \text{ m}$  en las zonas I y II; o

$P \leq 120 \text{ m}$  en la zona III

Profundidad de desplante  $D_f \leq 2.5 \text{ m}$

**ZONA I**

- 1) Detección por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras irregularidades.
- 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $80 \text{ kPa}$  ( $8 \text{ t/m}^2$ ), el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

**ZONA II**

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño del cimiento un incremento neto de presión mayor de  $50 \text{ kPa}$  ( $5 \text{ t/m}^2$ ), bajo zapatas o de  $20 \text{ kPa}$  ( $2 \text{ t/m}^2$ ), bajo losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

**ZONA III**

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- 2) Pozos a cielo abierto complementados con exploraciones más profundas, por ejemplo con posteadora, para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante.
- 3) En caso de considerarse en el diseño de cimiento un incremento neto de presión mayor de  $40 \text{ kPa}$  ( $4 \text{ t/m}^2$ ), bajo zapatas o de  $15 \text{ kPa}$  ( $1.5 \text{ t/m}^2$ ) bajo losa general, el valor recomendado deberá justificarse a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio o de campo realizadas.

---

*Imagen 23: Requisitos mínimos para la investigación del subsuelo.*

Al inicio de la imagen anterior<sup>14</sup> vemos los requisitos que debe de cumplir la edificación para que sea considerada ligera, mediana, de poca extensión y con excavaciones someras, en este

---

<sup>12</sup> Imagen obtenida de las NTCDF Tomo 1.

<sup>13</sup> Revisar la sección de Anexos para conocer los requisitos mínimos para la investigación del subsuelo de una estructura pesada, extensa o con excavaciones profundas.

<sup>14</sup> Imagen obtenida de las NTCDF Tomo 1.

caso el peso unitario medio  $w$ , es la suma de la carga muerta y de la carga viva con intensidad media al nivel de apoyo de la subestructura dividida entre el área de la proyección en planta de dicha subestructura, que en este caso, al hacer una consulta con el estructurista se confirmó que el peso medio  $w$ , para este proyecto es aproximadamente de  $3.4 \text{ t/m}^2$ , por lo que cumple con esta condición, el perímetro de la construcción se obtiene sumando la longitud de los lados del predio, que para este caso son: al norte  $16.95 \text{ m}$ , al oeste:  $29.66 \text{ m}$ , al sur:  $17 \text{ m}$  y al este  $30.9 \text{ m}$ , la suma nos da un total de  $93.61 \text{ m}$ , y como no excede los  $120$  que se permite en zona III se considera como edificación de poca extensión, por último en este caso la profundidad de desplante no superó el metro y medio, por lo que podemos la edificación cae dentro de este campo.

Podemos ver en la imagen 23 que para una edificación de estas características es necesario realizar pozos a cielo abierto, este es un proceso que se utiliza para obtener muestras del suelo a estudiar y determinar la estratigrafía que existe en el sitio. Para este procedimiento se realiza una excavación con dimensiones suficientes para que un técnico pueda obtener muestras de suelo y conocer la estratigrafía del suelo de una forma más precisa. Dichas muestras pueden ser alteradas o inalteradas, las primeras son aquellas donde se permite que el suelo pierda algunas propiedades que tenía antes de ser obtenida y las segundas son las que, mediante procedimientos de protección, no se permite que las condiciones del suelo cambien hasta que se lleve al laboratorio. La profundidad del pozo estará determinada por la profundidad de desplante de la cimentación o en el momento en el que se llegue al nivel freático.

Las muestras obtenidas del subsuelo se llevan a laboratorio para determinar las propiedades de cada una con la finalidad de recaudar la información suficiente para diseñar una cimentación que cumpla con las exigencias de la edificación.

Las propiedades más importantes para conocer el comportamiento del suelo de un terreno son:

- Las mecánicas (resistencia, deformabilidad a esfuerzo cortante y compresibilidad).
- Las hidráulicas (permeabilidad, empuje hidráulico).
- Las dinámicas (módulo de rigidez a cortante y amortiguamiento).
- compactación.

Por último, es muy importante investigar los hundimientos regionales que existen en la zona, cuando se trate de terrenos ubicados en zonas II y III hay que tomar en cuenta la evolución del proceso de hundimiento que afecta la parte lacustre de la Ciudad y sus efectos a corto y largo plazo en la cimentación del proyecto.

Lo anterior nos dará la información necesaria para poder diseñar una cimentación capaz de soportar los efectos de carga y los efectos del suelo para asegurar que la edificación trabaje de forma óptima, todas las cimentaciones deben de ser evaluadas para dos tipos de estados

límites, el primero es el estado límite de falla y el segundo el estado límite de servicio, a continuación, presento las características de cada uno:

**1. Estado límite de Falla:**

- Flotación.
- Flujo plástico local o general del suelo bajo la cimentación.
- Falla estructural de pilotes, pilas u otros elementos de la cimentación.

**2. Estado límite de Servicio:**

- Movimiento vertical medio, asentamiento o emersión de la cimentación con respecto al nivel de terreno circundante.
- Inclinación media de la construcción.
- Deformación diferencial de la estructura y estructuras vecinas<sup>15</sup>

La cimentación deberá de cumplir con la seguridad para cada uno de los elementos previamente mencionados en forma individual y en forma colectiva, es decir, se revisará elemento por elemento y toda la cimentación en conjunto.

### **V.III Diseño Arquitectónico.**

Como he mencionado en secciones previas de este documento, todas las edificaciones deben de ser funcionales y cumplir con el objetivo para el cual fueron construidas ya que representan una inversión económica grande. Es aquí donde el diseño arquitectónico toma un papel de mucha importancia, ya que de ello depende la funcionalidad de la edificación, dentro de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño Arquitectónico podemos encontrar las principales características con las que debe de contar una edificación para uso habitacional, primero que nada es importante mencionar los elementos de la fachada y de las situaciones con las colindancias.

Los elementos de la fachada que se encuentren a una altura menor de 2.5 metros no podrán ocupar más de 10 cm de la banqueta, mientras que aquellos que se encuentren a una altura mayor a 2.5 metros podrán ocupar como máximo 20 cm. Para el caso de los balcones, cuando la banqueta mida más de 1.5 metros podrán sobresalir 1 metro de la edificación, pero si la banqueta tiene dimensiones menores la distancia máxima permitida es de 60 cm, además de que en ningún caso algún elemento de la edificación podrá invadir los predios colindantes.

En el caso de los cajones de estacionamientos, estos están sujetos al área de construcción, en la imagen 24 podemos ver una tabla que establece el número de cajones necesarios.

El tamaño de las áreas también está mencionado dentro de este documento, ya que por funcionalidad cada habitación debe de contar con un área mínima para poder satisfacer las necesidades de los ocupantes de la edificación, éstas las presento en la tabla 5.

---

<sup>15</sup> Obtenido de las NTCDF



USO	RANGO O DESTINO	No. MÍNIMO DE CAJONES DE ESTACIONAMIENTO
<b>HABITACIONAL</b>		
UNIFAMILIAR	Hasta 120 m <sup>2</sup>	1 por vivienda
	Más de 120 m <sup>2</sup> hasta 250 m <sup>2</sup>	2 por vivienda
	Más de 250 m <sup>2</sup>	3 por vivienda

*Imagen 24: Número mínimo de cajones de estacionamiento para viviendas unifamiliares.*

Habitación	Área mínima	Altura mínima
Rec. Principal	7 m <sup>2</sup>	2.3 m
Recamaras adicionales	6 m <sup>2</sup>	2.3 m
Sala	7.3 m <sup>2</sup>	2.3 m
Comedor	6.3 m <sup>2</sup>	2.3 m
Cocina	3 m <sup>2</sup>	2.3 m

*Tabla 5: Dimensiones y altura mínima para diferentes habitaciones de una edificación para uso habitacional unifamiliar.*

Lo anterior está diseñado con la intención de aprovechar al máximo los espacios y poder brindar el servicio para el cual están siendo diseñadas y construidas.

El siguiente punto que quiero abordar es el de abastecimiento de agua potable y redes de drenaje, un punto crucial en la utilización de cualquier edificación y más para una de uso habitacional ya que el recurso hídrico es el más utilizado para las actividades cotidianas de los habitantes como bañarse, cocinar, lavar ropa, utilizar los sanitarios, etc. Se dicta un consumo mínimo de 160 l/hab/día para una edificación de este tipo, por lo que los tinacos para almacenamiento de agua y cisternas deben de cumplir con las dimensiones para por lo menos cumplir con este consumo.

Por otro lado, se establecen los materiales con los que deberán de ser construidas las instalaciones de agua potable y drenaje, estos son: cobre rígido, cloruro de polivinilo, fierro galvanizado o algún otro que cumpla las normas mexicanas correspondientes.

Con el objetivo de realizar consumos efectivos y no extraordinarios se presentan las cantidades máximas para cualquier aparato de uso sanitario, estas las podemos ver en la tabla 6.

<b>Aparato o Accesorio</b>	<b>Consumo máximo</b>
W.C.	6 L/descarga
Regaderas	10 L/min
Llaves de lavabos, tinas, fregaderos o tomas de agua	10 L/min

*Tabla 6: Consumos máximos para aparatos y accesorios sanitarios*

Para terminar con la parte de diseño hidráulico, se dan especificaciones para los tinacos, las cisternas y la red de drenaje, sobre los tinacos, como se mencionó anteriormente deben de tener la capacidad para satisfacer el consumo mínimo establecido anteriormente además de ubicarse por lo menos 2 metros sobre la última regadera o ultimo mueble de baño.

Las cisternas deberán de tener una capacidad por lo menos tres veces más grande que las de los tinacos para asegurar el abastecimiento de agua además de ser impermeables y estar ubicadas por lo menos a 3 metros de distancia de cualquier tubería de aguas negras con la finalidad de evitar cualquier contaminación de agua.

Sobre el drenaje se pide separar la descarga de aguas pluviales y de aguas negras en los casos donde no sea obligatoria la captación de agua de lluvia y donde haya separación de las redes de drenaje además de colocar registros a cada 10 metros como máximo con la finalidad de tener un control sobre la red de drenaje. Todas las tuberías deberán de contar con por lo menos el 2% de pendiente para asegurar el tránsito de agua y evitar retrocesos en la red.

Ahora, las especificaciones para tránsito de personas son muy claras ya que es necesario proporcionar un tránsito cómodo para los ocupantes, primero se habla sobre los pasillos, estos deberán de tener un ancho mínimo de 75 cm libres, es decir sin ningún mueble que interrumpa el trayecto y contar con una altura de mínimo 2.3 metros, mientras que las escaleras deben de contar con un peralte de mínimo 10 cm y máximo 18 además de una huella que no sea menor a 25 cm. El ancho mínimo de la misma depende de la ubicación, si esta se encuentra dentro de dos muros de costado deberá de tener por lo menos 75 cm de ancho, en caso de tener únicamente un muro de costado esta medida será de 90 cm como mínimo y es indispensable que si se requiere de más de 18 escalones cuente con un descanso de mínimo el ancho de la escalera.

Todos los accesos deberán de tener por lo menos 2.1 metros de alto por 90 cm de ancho excepto en baños y en viviendas de interés público donde se permite que este sea de 80 cm.

Finalmente, el tema de ventilación e iluminación son descritos de forma detallada, cualquier edificación debe de contar con iluminación natural buscando siempre el mayor aprovechamiento de la trayectoria del sol, todas las recamaras, alcobas, salas, comedores, estancias y cocinas deben de contar con por lo menos una o varias entradas de luz que solas o en conjunto sean mínimo el 17.5% del área total de la habitación y 5% para la ventilación. Dentro de estos elementos también se cuentan domos o tragaluces, siempre y cuando la película de protección del material permita el paso del 85% de la luz solar. Por último, por seguridad cualquier ventanal que vaya de piso a techo forzosamente debe de ser de doble armado para evitar accidentes.

## **V.- Proyecto Ejecutivo**

Esta es la última etapa de todo el proceso de diseño de cualquier edificación, es el paso previo que contiene toda la información necesaria para poder comenzar con los trabajos de construcción, ya que además de contener el proyecto que se ejecutará, contiene las especificaciones de cómo será llevado a cabo.

Es en este paso cuando se junta toda la información y planos desarrollados durante el proceso de anteproyecto y se condensa en un conjunto de documentos que detallan la ejecución del proceso paso a paso.

A continuación describiré cada uno de los documentos que se requieren para poder tener un proyecto ejecutivo y cómo es que debe de ser formado cada uno.

### **V.I.- Proyecto topográfico y del terreno**

En este plano se especifican las principales características físicas del terreno donde se localiza la obra, dimensiones, colindancias, condiciones del terreno, diferencias de niveles y rellenos, en caso de que en el proyecto sean necesarios.

Para poder realizar este tipo de planos, es necesario previamente hacer un levantamiento topográfico, este se obtiene mediante la conjunción de un levantamiento planimétrico y una nivelación directa.

Los aspectos indispensables con los que debe de contar un plano topográfico son: la escala, la dirección del Norte geográfico y magnético, referencias GPS, símbolos, relación con otros planos, calle donde se encuentra el terreno y calles aledañas, el autor, el año de su elaboración y el proyecto al cual está siendo referido.

## **V.II.- Proyecto Arquitectónico**

Son documentos que gráficamente hacen referencia a la información detallada del desarrollo de una edificación y todos los elementos que la componen, estos documentos contienen en esencia la forma y estética del proyecto en cuestión, por lo que en este paso ya se deben de tener definidos los acabados, accesorios de plomería y electricidad, mobiliario, pintura, pisos, jardinería y áreas verdes ya que de ello depende la distribución de los espacios y su funcionalidad.

El proyecto arquitectónico se compone a su vez de un conjunto de varios elementos donde se describe la información de los diferentes espacios a construir y son el resultado de la aplicación del diseño arquitectónico; Los elementos que constituyen a un proyecto arquitectónico son los siguientes:

- Planta de conjunto: Esta es una vista superior de cada nivel y de todos los espacios y habitaciones (recámaras, baños, cocina, sala, comedor, etc.) contenidos dentro del proyecto. Dentro de este plano se indican siempre las dimensiones totales del terreno y las de cada espacio a desarrollar, los ejes del proyecto, la ambientación de áreas verdes, sombras de la proyección de cada elemento, acceso, banquetas, norte y proyecciones de elementos en otros niveles (balcones)
- Planta Arquitectónica: Esta es una representación gráfica que también se hace por niveles del interior de los espacios y habitaciones donde se incluyen medidas, mobiliario a detalle, acabados en piso, accesorios, divisiones y puertas, con la finalidad de aclarar los elementos que constituyen a cada espacio del proyecto.
- Fachadas y Alzados: Este plano es la representación perpendicular de la planta de la edificación sin tomar en cuenta la perspectiva, es decir se representan todos los elementos que la constituyen, lo más importante de este documento es aclarar las alturas de los espacios y habitaciones que se llevarán a cabo en el proyecto.
- Corte o Sección: Similares a los alzados, estos planos representan la intersección de un eje con un plano sólido (sección), estos planos nos ayudan a comprender de forma detallada las alturas de ciertos elementos como mobiliario o accesorios dentro de una habitación.
- Planta de Albañilería: Como su nombre lo indica, es el plano que representa, mediante los ejes del proyecto, la posición y dimensión de los trabajos de albañilería, como columnas, muros, castillos, divisiones, plafones y losas. Junto con estos planos se debe de incluir otro que describa a detalle los procesos constructivos en general así como aquellos que representen trabajos poco convencionales o propios del proyecto.
- Planta de acabados interiores y fachada: En este documento se representan todos los acabados, incluidos los colores de pintura y materiales a utilizar (cantera, yeso, aplanado, restirado, etc.) en muros, plafones, pisos, baños, cubiertas, etc. De forma detallada.

- Planos de Carpintería y Herrería: Consisten en describir a detalle los trabajos para los acabados de mobiliario y accesorios de carpintería y herrería, se especifican medidas de los elementos, material, colores y en algunos casos procedimientos especiales de fabricación.
- Planos de Cancelería y Ventanas: Generalmente se representan mediante cortes en secciones específicas y ayudan a conocer la posición y dimensiones de los elementos de cancelería, ventanas y ventanales así como su forma y acabados.

Todos los planos anteriores se utilizan en conjunto al momento de estar realizando los trabajos de construcción y son la base para determinar la posición de los elementos que le darán la forma a nuestro proyecto, es obligatorio seguir las medidas y dimensiones que especifica cada uno para que la ejecución del proyecto se lleve a cabo de forma correcta. En las siguientes imágenes, podemos ver ejemplos de algunos de los planos previamente descritos, mismos que se utilizaron en el proyecto de este trabajo.







### **V.III.- Proyecto Estructural**

Sabemos que uno de los aspectos más importantes dentro de la construcción y uso de cualquier edificación es su estructura, esta debe de ser lo suficientemente fuerte para soportar las cargas a las cuales estará sometida la construcción una vez que esté en uso además de soportar aquellas cargas que son accidentales producto de efectos no propios de la utilización de la edificación. Las cargas a las cuales está sometida una edificación se dividen en tres según las Normas Técnicas Complementarias, estas son:

- Acciones permanentes: son aquellas que actúan de forma continua sobre la estructura y varían muy poco con el tiempo, dentro de estas acciones se encuentran, la carga muerta, el empuje estático de suelos y de líquidos y las deformaciones desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos.
- Acciones Variables: estas son las que con forme transcurre el tiempo su intensidad es variable, como la carga viva, efectos de la temperatura, acciones resultantes del trabajo de maquinaria, deformaciones impuestas y hundimientos diferenciales.
- Acciones Accidentales: Son aquellas que no son propias del funcionamiento de la estructura o y que pueden alcanzar grandes intensidades, tales son, los sismos, el viento, lluvia y granizo, explosiones, entre otros. Es necesario tomar medidas de seguridad para evitar que en el momento que se presente alguna acción de este tipo no repercuta de forma catastrófica sobre la edificación.<sup>16</sup>

Estas últimas son de suma importancia para cualquier edificación dentro de la Ciudad de México, primero por los tipos de suelo sobre los cuales se encuentra y segundo porque la República Mexicana se encuentra en la convergencia de cinco placas tectónicas como podemos apreciar en la imagen 28.

---

<sup>16</sup> Obtenido de las NTCDF



*Imagen 28: Placas tectónicas cercanas a la República Mexicana*

Un claro ejemplo de lo antes descrito son los eventos del 19 y 20 de septiembre de 1985 y más reciente el del 19 de septiembre de 2017, donde la actividad sísmica afectó a varias edificaciones llegando desde daños superficiales hasta derrumbe total de algunas edificaciones, por ello hago hincapié en la importancia de este aspecto al momento de realizar el diseño estructural de cualquier edificación.

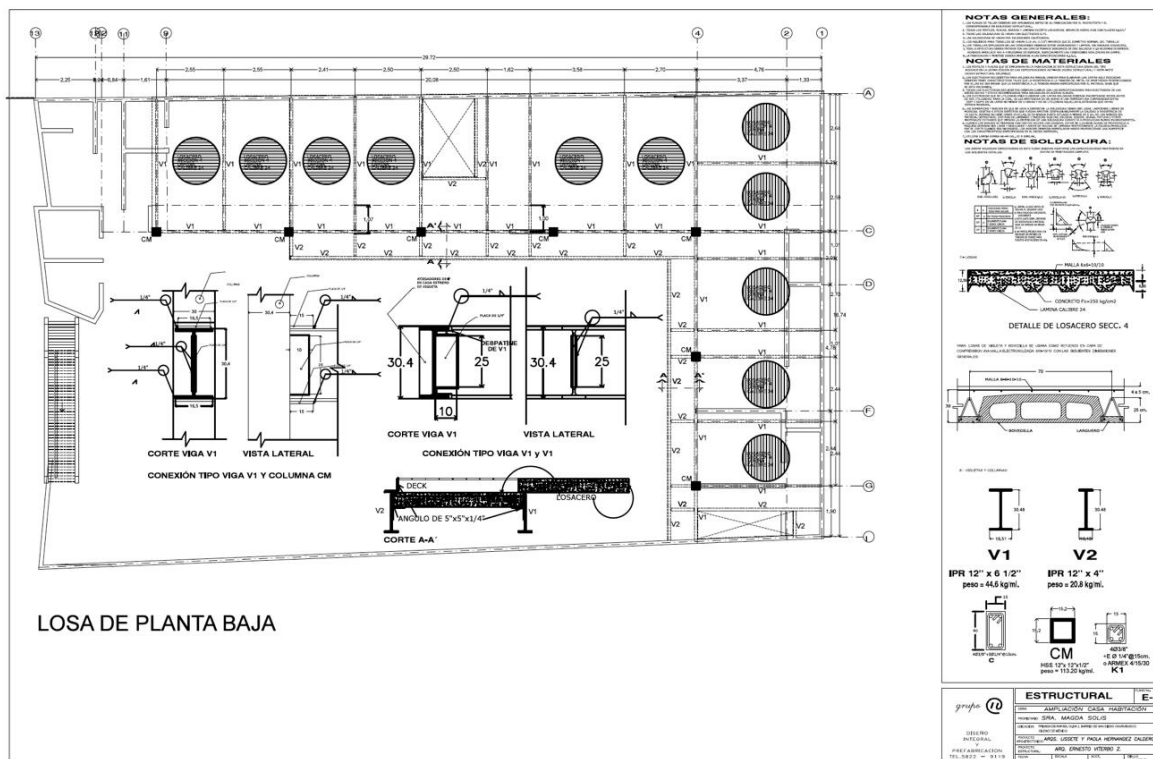
Entonces el proyecto estructural es el conjunto de documentos que presentan los elementos que harán que la edificación cumpla con las exigencias previamente descritas además de sus procesos constructivos, especificación y resistencia de los materiales. Lo anterior se obtiene mediante el análisis y el diseño estructural, y esto a su vez se plasma en planos que deben de contener todos los elementos para su correcta ejecución.

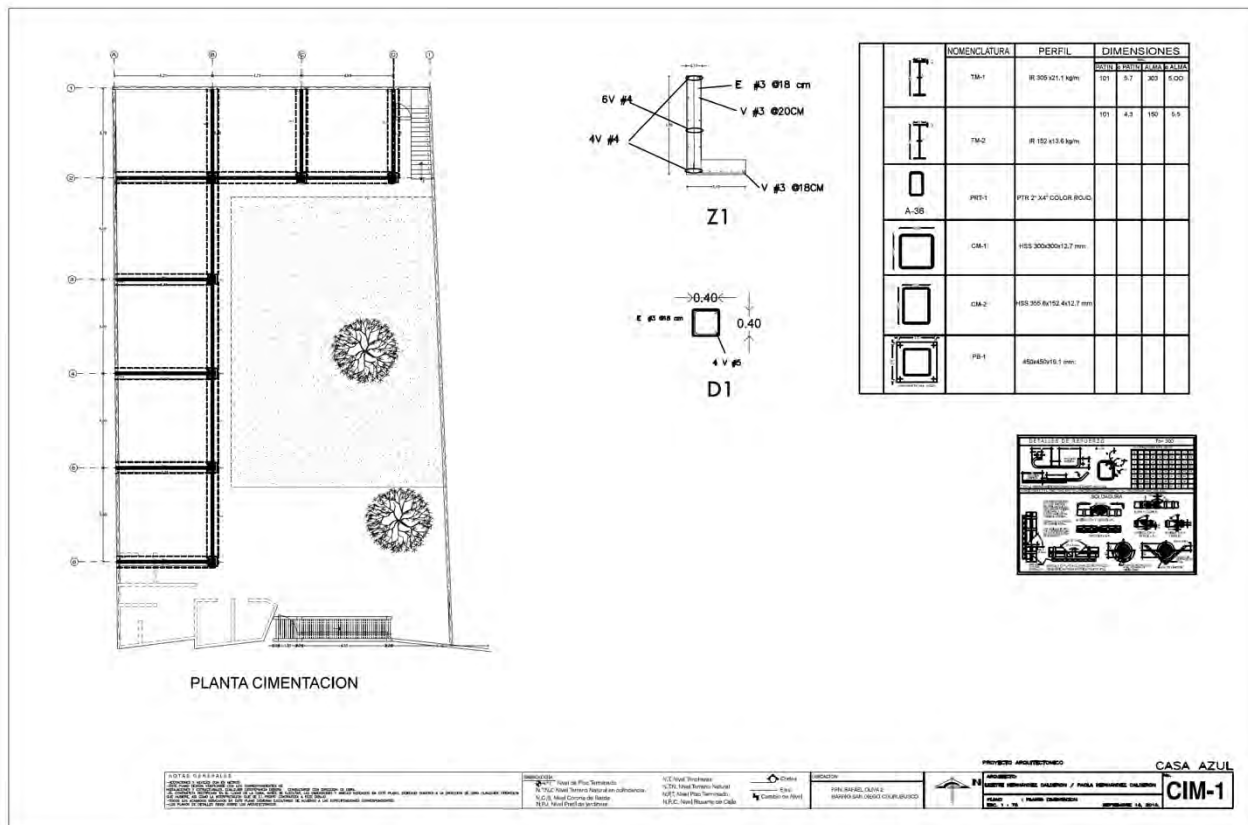
Los documentos que generan el proyecto estructural son los siguientes:

- Memoria de Cálculo: Dentro de este documento se encuentran los datos generales de la edificación, sistema estructural a utilizar, especificaciones de materiales, el cálculo de cargas de la edificación y el método utilizado para obtener el diseño de los elementos de la estructura así como conexiones entre elementos y reglamento bajo el cual está fundamentado dicho cálculo y diseño.
- Planos de Cimentación: Estos planos contienen la posición exacta de cada uno de los elementos que formarán la cimentación apoyado mediante los ejes principales del proyecto, sus dimensiones, profundidad de desplante, resistencia de los materiales a utilizar, detalles constructivos y nomenclatura para cada uno de los elementos que la componen.
- Planos Estructurales de Plantas: Estos planos contienen detalladamente y por cada entrepiso la posición e información de cada uno de los elementos estructurales que conforman la edificación como lo son castillos, columnas, dalas y trabes. En caso de

ser de concreto es necesario que aparezca la nomenclatura de cada uno de los elementos y su armado así como la forma en la que se conectarán con otros elementos, la resistencia del concreto a utilizar y sus dimensiones. En caso de ser de acero se especifica el tipo de perfil a utilizar, la forma en la que estarán conectados a otros elementos ya sea mediante soldadura o pernos y el peso por metro lineal de cada elemento.

- Planos de Losas: Aquí se especifica el sistema de losa o piso a utilizar, ya sea losa aligerada, vigueta y bovedilla, losacero, firme o losa de concreto armada. Dependiendo del tipo de losa a utilizar es necesario que se especifiquen la calidad de materiales a utilizar, resistencia del concreto y detalles constructivos.





Imágenes 29 y 30: Plano estructural de losas planta baja y plano de cimentación

#### V.IV.- Proyecto de Instalaciones

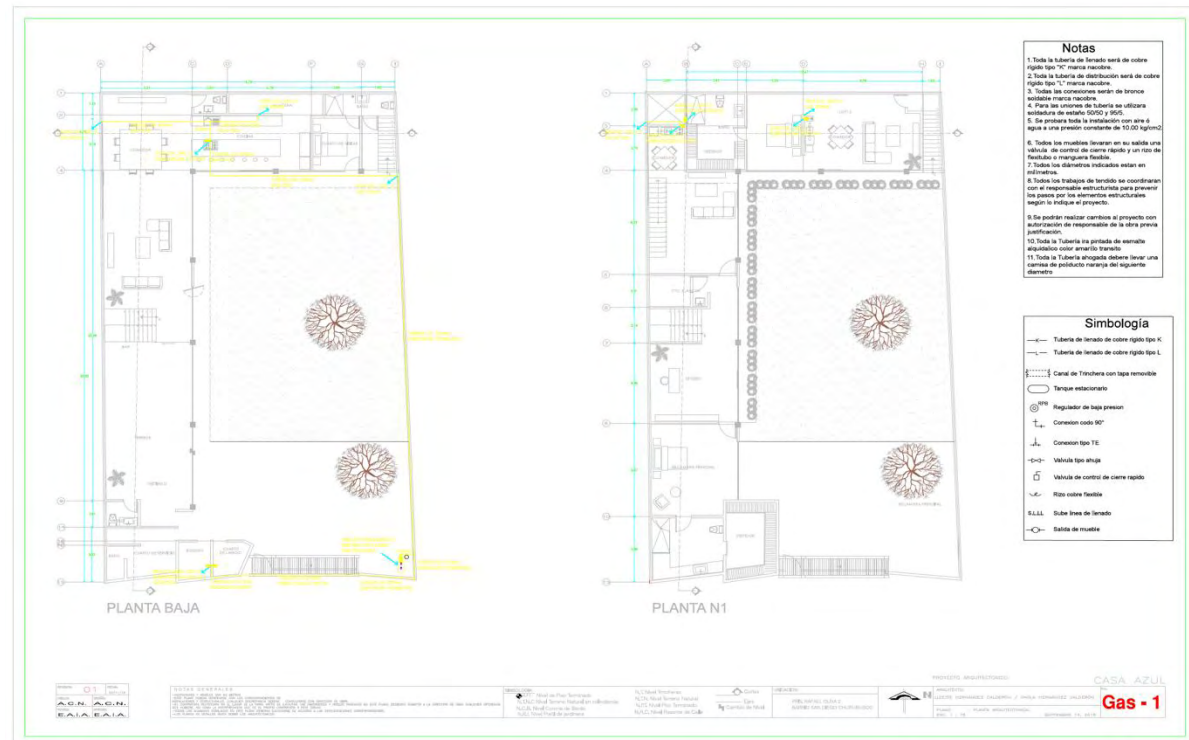
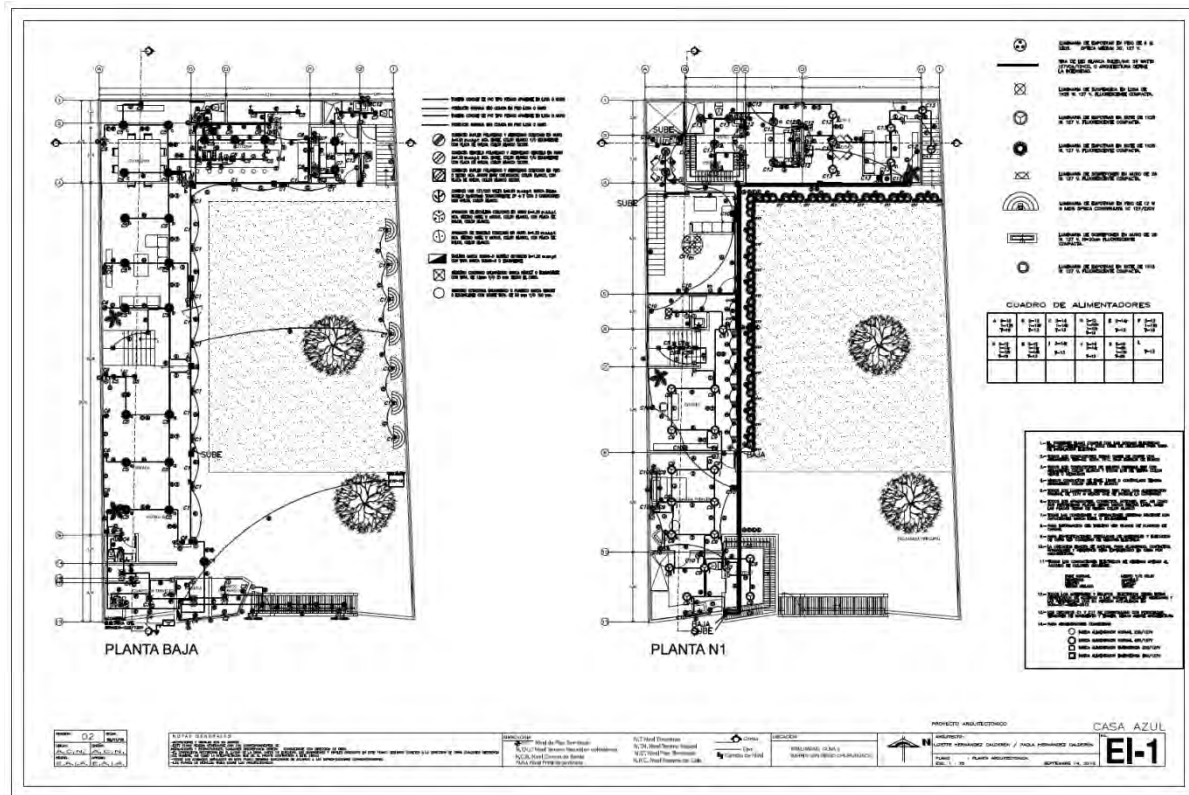
El proyecto de instalaciones es la parte que se encarga de diseñar y calcular los materiales, diámetros, recorridos y conexiones de todos los servicios que requiere una edificación con la finalidad de poder suministrar de forma eficiente cada uno de ellos y cumplir con la demanda solicitada. Como servicios me refiero a agua potable, electricidad, telefonía, drenaje, gas, entre otros. Esta parte es de suma importancia al momento de diseñar una edificación ya que de ella depende la total funcionalidad de la edificación, un buen proyecto de instalaciones reduce costos de materiales y asegura que todos los servicios previamente mencionados puedan ser utilizados en cualquier momento que los ocupantes lo requieran. Al igual que el proyecto arquitectónico y el estructural son varios los documentos que conforman al proyecto de instalaciones, estos los menciono a continuación.

- Memoria de Cálculo de Instalación Hidrosanitaria: Este es el documento que presenta el cálculo del diámetro de tuberías, tamaño de la cisterna, tinacos y su posición, trayectorias, potencia de la bomba para poder llevar el agua de la cisterna a los tinacos con la finalidad de poder cumplir con la demanda de agua potable que requiere la edificación. También debe de contener la memoria de cálculo del sistema

- de drenaje, el número de registros o pozos de visita para asegurar que su funcionamiento sea el adecuado y la edificación no cuente con problemas de desagüe.
- Memoria de Cálculo de Instalación Eléctrica: El principal objetivo de este proyecto es garantizar la transferencia eficaz y segura de energía eléctrica e iluminación desde el punto de suministro del hasta los puntos de utilización. Esto se logra mediante la buena utilización de conductores (cables), tuberías y accesorios requeridos. Dentro de la memoria de cálculo se indican los circuitos a utilizar para los contactos eléctricos y los de iluminación, el diagrama de cargas eléctrico, la normatividad aplicada, el diseño del tablero, el sistema de tierra y de protección contra descargas y recorridos de tuberías.
  - Memoria de Cálculo de Instalación de Gas: Se define qué tipo de gas se utilizará dependiendo de las condiciones del proyecto, puede ser a partir de un tanque estacionario y la utilización de gas LP o mediante la toma de gas natural, esto dependerá del cliente y de la disposición de ambas fuentes de suministro. El documento también incluirá los cálculos pertinentes para abastecer los accesorios que utilicen el servicio como calentadores, estufas o centro de lavado que son las principales para un proyecto de casa habitación. Los diámetros de tuberías para poder contar con la cantidad y presión requerida por dichos accesorios y los recorridos de estas justificados por la normativa utilizada.
  - Planos de Instalación Hidrosanitaria: Representación gráfica de la instalación Hidrosanitaria, sobre la planta de la edificación se representan los recorridos de las tuberías junto a sus características y especificaciones (materiales y diámetros), posición de los tinacos y cisternas, registros, así como detalles constructivos cuando sean necesarios.
  - Planos de Instalación Eléctrica: Representación gráfica de la instalación eléctrica y de iluminación, posiciones de los accesorios, tablero, lámparas, contactos, recorridos y especificaciones de los materiales por donde pasaran los conductores, tipos de conexiones y los circuitos a los que estarán ligados los accesorios eléctricos.
  - Planos de Instalación de Gas: Representación gráfica de los elementos que componen a la red de gas, en caso de tener un tanque estacionario, es necesario presentar su ubicación así como la de los accesorios que la utilicen (estufas, calentadores, centros de lavado) o la toma directa de gas natural, el diámetro de tuberías, tipo de conexiones y recorridos de tuberías.
  - Planos de Interconexión de Telefonía y de T.V.: Representan gráficamente la ubicación de todas las salidas, recorridos de tubería y ubicación de los elementos que compondrán el sistema de interconexión telefónica así como las de servicios de Televisión en caso de que sea requerido, los tipos de materiales a utilizar, especificaciones de materiales de tuberías y recorridos de las mismas.



En las imágenes 31, 32 y 33 se muestran algunos ejemplos de los planos previamente mencionados.





El otro tipo de cronogramas que se realiza es más específico pero que sigue el mismo formato que el anterior, en el eje vertical se colocan las actividades a realizar y en el horizontal los días en los que será llevada a cabo la actividad. Evidentemente este tipo de cronograma nos da más control de la obra y es más común encontrarlo directamente en los frentes de obra. En la imagen 32 muestro un ejemplo de un diagrama de Gantt para obra.

Por otra parte, al momento de realizar cualquier proyecto de edificación, el presupuesto es una predicción monetaria de la cantidad de recursos económicos que representa realizar el proyecto en su totalidad. Lo anterior se realiza definiendo todos los componentes que conforman al proyecto y la cantidad de cada uno de ellos, para posteriormente aplicarle valores económicos.

Es importante hacer énfasis en que se trata de una predicción aproximada ya que un presupuesto es temporal y resulta imposible realizar una predicción exacta ya que dentro del mismo existen demasiadas variables que cambian sus valores monetarios conforme el tiempo avanza, como el de los materiales a utilizar, la gasolina, la situación económica del país, entre otros.

Este documento se compone por:

- Catálogo de conceptos: Es un listado de cada uno de los trabajos y materiales que se realizarán para poder desarrollar el proyecto.
- Costo de materia prima: Se refiere a la cantidad destinada a la compra de la materia con la que se generará el proyecto, es decir los materiales.
- Costo de herramienta: Se refiere al costo de maquinaria pesada utilizada para trabajos especiales, como retroexcavadoras o grúas.
- Costo de mano de obra: Se refiere a la cantidad destinada al personal que genera directamente los trabajos de obra, como albañiles, plomeros o electricistas, entre otros.
- Costos indirectos: Se refiere a la cantidad destinada a aquellos factores externos que afectan directamente en el desarrollo del proyecto, como la renta de un contenedor para oficinas dentro de la obra, salarios de personal administrativo, renta de luz o agua, en caso de haber un financiamiento para realizar el proyecto es aquí donde debe de ser proyectado el pago de dicha acción.
- Utilidad: Se puede denominar como la ganancia que generará el proyecto a desarrollar para aquel que lo lleve a cabo.

A lo anterior es necesario también agregar todos los costos de los trabajos realizados previos a la ejecución de las labores de construcción, como el precio del terreno, el precio de los estudios previos, el de los proyectos estructural, arquitectónico y de instalaciones y las licencias y permisos especiales.

Como podemos ver, para generar un buen presupuesto es necesario tener planificado un buen cronograma de obra ya que de este dependerá directamente el costo de todos los trabajos, por eso creí pertinente ponerlos dentro de la misma sección del anteproyecto.

Como mencioné anteriormente una vez compilados todos estos documentos podemos decir que contamos con un proyecto ejecutivo, ya aprobado por el cliente y que está listo para arrancar con la ejecución de los trabajos de obra. Teniendo esto terminado, lo único que resta es asegurarse que se cumplan con los permisos pertinentes los cuales son un requisito indispensable para cualquier obra de edificación, aunque es común que dentro del compilado del proyecto ejecutivo ya se estén realizando los trámites pertinentes.

Estos requisitos los presento en el siguiente capítulo.

## **VI.- Normatividad**

El iniciar cualquier tipo de construcción conlleva una serie de pasos a cumplir en cuanto al ámbito legal se refiere, nadie puede realizar una construcción sin antes haber obtenido las licencias o permisos de construcción, en su caso, respectivos ya que esto amerita sanciones severas, desde económicas, cierre de la obra o incluso un juicio legal. Este es uno de los pasos más importantes al momento de ejecutar un proyecto ya que el gobierno utiliza estos recursos para tener orden y controlar el desarrollo de una ciudad para así asegurar que la gente que está llevando a cabo la edificación sea la que está mejor capacitada y que el proyecto cumpla con las normas de seguridad para que la construcción o su proceso constructivo no generen conflictos a cercanos, medianos o largos plazos de tiempo. Dependiendo del tipo de obra a ejecutar, la zona, el proceso constructivo, el desarrollador, entre otros, los documentos legales necesarios para realizar los trabajos de construcción son diferentes, esto para tener un mejor control y poder satisfacer la cuestión de seguridad y funcionalidad de la obra.

En este capítulo redactaré en qué consiste cada uno de los documentos legales requeridos para realizar una obra de tipo habitacional en una zona patrimonial de la Ciudad de México ubicada en la delegación Coyoacán con el fin de dar una idea más clara de cómo se obtiene cada uno, para qué sirve y cuándo es requerido utilizando como fuentes principales de información el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal – 04, la página de la Secretaría de Desarrollo Urbano (SEDUVI), el Instituto de Verificación Administrativa Del Distrito Federal (INVEA) y el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018.

El orden en el que presento los siguientes documentos es el orden en el que fueron obtenidos para este proyecto, ya que como expresé anteriormente el tipo de permisos y el tiempo de cada uno depende de diversos factores siendo no siempre el mismo procedimiento para todos.

## **VI.I.- Acreditación de Propiedad de Terreno o Inmueble.**

El primer documento necesario para poder comenzar a tramitar todos los necesarios para el proyecto a desarrollar es la acreditación de propiedad del terreno o inmueble, independientemente de la forma en la que se haya obtenido (compra-venta, herencia, traspaso, etc.). Para esto el documento legal que respalda la propiedad son las escrituras de propiedad.

La escritura de propiedad es un documento público y legal firmado y realizado por un notario público para establecer jurídicamente las obligaciones y/o derechos de quien compra o hereda un terreno o inmueble y certificar la propiedad del inmueble o el terreno. Para obtenerse lo primero que se debe de hacer es asistir a una notaría pública, donde el notario solicita un certificado y notifica al Registro Público de la Propiedad el movimiento que solicita el cliente. El costo varía entre el 8 y 9 % del valor de compra, que se reparten para cubrir los gastos de: Certificado de no adeudo de agua, certificado de zonificación, certificado de libertad de gravámenes, revisión de no adeudos de impuesto predial, avalúo comercial, formalización del contrato de compraventa y el registro en el Registro Público de Propiedad.

Los documentos que requiere el notario para poder realizar el trámite son los siguientes: Información acerca de la compraventa, valor total, no adeudos de servicios de luz, agua ni predial, forma de pago, si existe financiamiento, el tipo de financiamiento, datos del vendedor, datos del comprador, datos de la propiedad (dirección, superficie, medidas colindantes, y alineamiento). Por lo general el trámite dura de 30 a 90 días naturales, dependiendo de la notaría. Una vez obtenidas las escrituras de propiedad es posible realizar los trámites posteriores para comenzar con el proyecto de obra.

## **VI.II.- Manifestación de Construcción y Licencia de Construcción Especial**

El RCDF presenta dos documentos inexcusables a la hora de realizar una construcción, el primero es la Manifestación de Construcción y el segundo la Licencia de Construcción Especial, la razón por la que existen dos documentos es porque cada uno de ellos está enfocado a diferentes actividades constructivas, siendo el primero un poco más general y sencillo de obtener mientras que el segundo requiere un poco más de trámites y se enfoca en obras más específicas.

La Manifestación de Construcción dice lo siguiente: “Para construir, ampliar, reparar o modificar una obra o instalación de las señaladas en el artículo 51 de este Reglamento, el propietario o poseedor del predio o inmueble, en su caso, el Director Responsable de Obra y los Corresponsables, previo al inicio de los trabajos debe registrar la manifestación de

construcción correspondiente, conforme a lo dispuesto en el presente Capítulo.”<sup>17</sup> Por lo que una manifestación de construcción es el documento legal que otorga la delegación al interesado para que pueda comenzar a realizar trabajos de obra, existen tres modalidades de manifestación de construcción, cada una depende del tipo de obra a realizar y de las condiciones que tenga el proyecto, aquí presento los tres tipos de la forma en las que las presenta el RCDF - 04.

#### Manifestación de construcción tipo A:

- a) Construcción de no más de una vivienda unifamiliar de hasta 200 m<sup>2</sup> construidos, en un predio con frente mínimo de 6 m, dos niveles, altura máxima de 5.5 m y claros libres no mayores de 4 m, la cual debe contar con la dotación de servicios y condiciones básicas de habitabilidad que señala este Reglamento, el porcentaje del área libre, el número de cajones de estacionamiento y cumplir en general lo establecido en los Programas de Desarrollo Urbano. Cuando el predio esté ubicado en zona de riesgo, se requerirá de manifestación de construcción tipo B;
- b) Ampliación de una vivienda unifamiliar, cuya edificación original cuente con licencia de construcción, registro de obra ejecutada o registro de manifestación de construcción, siempre y cuando no se rebasen: el área total de 200 m<sup>2</sup> de construcción, incluyendo la ampliación, dos niveles, 5.5 m de altura y claros libres de 4 m;
- c) Reparación o modificación de una vivienda, así como cambio de techos o entresijos, siempre que los claros libres no sean mayores de 4 m ni se afecten elementos estructurales importantes;
- d) Construcción de bardas con altura máxima de 2.50 m;
- e) Apertura de claros de 1.5 m como máximo en construcciones hasta de dos niveles, si no se afectan elementos estructurales y no se cambia total o parcialmente el uso o destino del inmueble, y
- f) Instalación de cisternas, fosas sépticas o albañales

#### Manifestación de construcción tipo B:

Para usos no habitacionales o mixtos de hasta 5,000 m<sup>2</sup> o hasta 10,000 m<sup>2</sup> con uso habitacional, salvo lo señalado en la fracción anterior

---

<sup>17</sup> Citado del Reglamento de construcciones del Distrito Federal - 04.



### Manifestación de construcción tipo C:

Para usos no habitacionales o mixtos de más de 5,000 m<sup>2</sup> o más de 10,000 m<sup>2</sup> con uso habitacional, o construcciones que requieran de dictamen de impacto urbano o impacto urbano-ambiental.<sup>18</sup>

De acuerdo con lo establecido en el artículo 47 del RCDF, el registro de Manifestación de construcción no procede en suelos de conservación, por lo que en este proyecto se requirió obtener una Licencia de Construcción Especial.

La Licencia de Construcción Especial aplica cuando la obra en cuestión se encuentra dentro de los siguientes incisos:

- I. Edificaciones en suelo de conservación<sup>19</sup>;
- II. Instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública;
- III. Estaciones repetidoras de comunicación celular o inalámbrica;
- IV. Demoliciones;
- V. Excavaciones o cortes cuya profundidad sea mayor de un metro;
- VI. Tapiales que invadan la acera en una medida superior a 0.5 m;
- VII. Obras o instalaciones temporales en propiedad privada y de la vía pública para ferias, aparatos mecánicos, circos, carpas, graderías desmontables y otros similares, y
- VIII. Instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electro-mecánico.

Como podemos ver en el listado anterior, el proyecto en cuestión se encuentra dentro del primer inciso ya que el terreno se encuentra en un suelo de conservación histórico debido a su cercanía con el Ex convento de Churubusco y el Museo Nacional de Las Intervenciones.

### **VI.III.- Licencia de Construcción Especial Para Edificaciones en Suelo de Conservación Nacional.**

Para comenzar con los trámites de Licencia de Construcción Especial lo primero que se debe hacer es ingresar a la página de Trámites CDMX con dirección web: [http://www.tramites.cdmx.gob.mx/index.php/tramites\\_servicios/muestraInfo/726/0/726/304](http://www.tramites.cdmx.gob.mx/index.php/tramites_servicios/muestraInfo/726/0/726/304) donde aparece la documentación necesaria para realizar el trámite, esta última la enlisto a continuación:

---

<sup>18</sup> Obtenido del Reglamento de construcciones del Distrito Federal - 04

<sup>19</sup> Revisar sección de Anexos para conocer más información sobre los suelos de conservación de la Ciudad de México.

- Solicitud ante la Delegación en donde se localice la obra, en el formato que establezca la Administración, suscrita por el propietario, poseedor o representante legal, en la que se señale el nombre, denominación o razón social del o de los interesados, domicilio para oír y recibir notificaciones; ubicación y superficie del predio de que se trate; nombre, número de registro y domicilio del Director Responsable de Obra y, en su caso, del o de los Corresponsables;
- Documento de identificación oficial en formato original. (Credencial para votar o carta de naturalización o cartilla de servicio militar o cédula profesional o pasaporte o certificado de nacionalidad mexicana o licencia para conducir).
- Documento de acreditación de personalidad jurídica (En el caso en el que el solicitante no sea el propietario del terreno o inmueble)
  - Para personas físicas: Carta Poder firmada ante dos testigos con ratificación de las firmas ante Notario Público (original) o Carta Poder firmada ante dos testigos e identificación oficial del interesado y de quien realiza el trámite (original) o Poder Notarial e Identificación Oficial del representante o apoderado (original).
  - Para personas morales: Acta Constitutiva, Poder Notarial e Identificación Oficial del representante o apoderado (original).
- Formato TCOYOACAN LCE 1 debidamente llenado y firmado, en la imagen 34 presento la carátula del formato<sup>20</sup>;
- Comprobante de pago de derechos.
- Constancias de adeudos de las contribuciones a que se refieren los artículos 20 y 248, fracción VIII del Código Fiscal del Distrito Federal, en su caso.
  - Artículo 20 del Código Fiscal del Distrito Federal: “Para que se otorguen las licencias, permisos o el registro de las manifestaciones de construcción a que hacen referencia los artículos 141, fracción II, 183, 185, 186, 188, 189, 191, fracciones I, II y III, y 193, fracciones I y III, de este Código, los contribuyentes deberán estar al corriente en el pago de las contribuciones respectivas a dichas licencias, permisos o registro de manifestaciones de construcción y continuar así para su revalidación correspondiente.”<sup>21</sup> Los artículos refieren a los cargos por diversos movimientos que pudieran suscitarse dentro del transcurso de la obra, dentro del caso de este proyecto ninguno fue aplicable.
  - Artículo 248 del Código Fiscal del Distrito Federal: cargo generado de los servicios que sean prestados por cualquiera de las autoridades administrativas

---

<sup>20</sup> Revisar sección de Anexos para conocer los anexos del documento TCOYOACAN\_LCE\_1.

<sup>21</sup> Citado del Código Fiscal del Distrito Federal.

y judiciales del Distrito Federal y por la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal. Tampoco fue aplicable.

- “Constancia de alineamiento y número oficial vigente y además cualesquiera de los documentos siguientes: certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades o certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos o el resultado de la consulta del Sistema de Información Geográfica relativo al uso y factibilidades del predio.”<sup>22</sup> Los documentos previamente mencionados son obtenidos mediante la página de trámites de la CDMX, o mediante la página de SEDUVI utilizando el Sistema de Información Geográfico, con liga electrónica: <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/> . Aquí es muy sencillo consultar el uso de suelo del terreno y en la imagen 35 y 36 podemos ver el uso de suelo del proyecto y como indica que se encuentra dentro de suelo de conservación patrimonial.
- “Libro de bitácora de obra foliado, firmado por el Director Responsable de Obra, para ser sellado por la Delegación y/o la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda; excepto para los casos señalados en la fracción V del Artículo 58 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Los casos previamente señalados son los siguientes:”<sup>23</sup>
  - Excavaciones o cortes cuya profundidad sea mayor a un metro.
  - Tapiales que invadan la acera en una medida superior a 0.5 m.
  - Obras o instalaciones temporales en propiedad privada y de la vía pública para ferias, aparatos mecánicos, circos, carpas, graderías desmontables y otros similares, y
  - Instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electro-mecánico.
- “Proyecto de captación de agua pluvial y tratamiento de aguas residuales autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente.”<sup>24</sup>
- “Dos tantos del proyecto arquitectónico de la obra en planos a escala, debidamente acotados y con las especificaciones de los materiales, acabados y equipos a utilizar, en los que se deberán incluir, como mínimo: croquis de localización del predio, levantamiento del estado actual, indicando las construcciones y árboles existentes; planta de conjunto, mostrando los límites del predio y la localización y uso de las diferentes partes edificadas y áreas exteriores; plantas arquitectónicas, indicando el uso de los distintos locales y las circulaciones, con el mobiliario fijo que se requiera; cortes y fachadas; cortes por fachada, cuando colinden en vía pública y detalles

---

<sup>22</sup> Citado del RCDF – 04.

<sup>23</sup> Citado del RCDF – 04.

<sup>24</sup> Citado del RCDF – 04-.

arquitectónicos interiores y de obra exterior; plantas, cortes e isométricos en su caso, de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, gas, instalaciones especiales y otras, mostrando las trayectorias de tuberías, alimentaciones y las memorias correspondientes.

Estos planos deberán acompañarse de la memoria descriptiva, la cual contendrá como mínimo: el listado de locales construidos y áreas libres de que consta la obra, con la superficie y el número de ocupantes o usuarios de cada uno; los requerimientos mínimos de acceso y desplazamiento de personas con discapacidad, cumpliendo con las Normas correspondientes; coeficientes de ocupación y de utilización del suelo, de acuerdo a los Programas General, Delegacionales y/o Parciales, en su caso; y la descripción de los dispositivos que provean el cumplimiento de los requerimientos establecidos por este Reglamento en cuanto a salidas y muebles hidrosanitarios, niveles de iluminación y superficies de ventilación de cada local, visibilidad en salas de espectáculos, resistencia de los materiales al fuego, circulaciones y salidas de emergencia, equipos de extinción de fuego, y diseño de las instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, de gas y otras que se requieran.

Estos documentos deberán estar firmados por el propietario o poseedor, por el Director Responsable de Obra y los Corresponsables en Diseño Urbano y Arquitectónico y en Instalaciones, en su caso.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto deberá conservarse en la obra;”<sup>25</sup>

- “Dos tantos del proyecto estructural de la obra en planos debidamente acotados, con especificaciones que contengan una descripción completa y detallada de las características de la estructura incluyendo su cimentación. Se especificarán en ellos los datos esenciales del diseño como las cargas vivas y los coeficientes sísmicos considerados y las calidades de materiales. Se indicarán los procedimientos de construcción recomendados, cuando éstos difieran de los tradicionales. Deberán mostrarse en planos los detalles de conexiones, cambios de nivel y aberturas para ductos. En particular, para estructuras de concreto se indicarán mediante dibujos acotados los detalles de colocación y traslapes de refuerzo de las conexiones entre miembros estructurales. En los planos de estructuras de acero se mostrarán todas las conexiones entre miembros, así como la manera en que deben unirse entre sí los diversos elementos que integran un miembro estructural. Cuando se utilicen remaches o tornillos se indicará su diámetro, número, colocación y calidad, y cuando las conexiones sean soldadas se mostrarán las características completas de la

---

<sup>25</sup> Citado del RCDF – 04.

soldadura; éstas se indicarán utilizando una simbología apropiada y, cuando sea necesario, se complementará la descripción con dibujos acotados y a escala.

En el caso de que la estructura esté formada por elementos prefabricados o de patente, los planos estructurales deberán indicar las condiciones que éstos deben cumplir en cuanto a su resistencia y otros requisitos de comportamiento. Deberán especificarse los herrajes y dispositivos de anclaje, las tolerancias dimensionales y procedimientos de montaje.

Deberán indicarse, asimismo, los procedimientos de apuntalamiento, erección de elementos prefabricados y conexiones de una estructura nueva con otra existente.

En los planos de fabricación y en los de montaje de estructuras de acero o de concreto prefabricado, se proporcionará la información necesaria para que la estructura se fabrique y monte de manera que se cumplan los requisitos indicados en los planos estructurales.

Estos planos serán acompañados de la memoria de cálculo en la cual se describirán, con el nivel de detalle suficiente para que puedan ser evaluados por un especialista externo al proyecto, los criterios de diseño estructural adoptados y los principales resultados del análisis y el dimensionamiento. Se incluirán los valores de las acciones de diseño y los modelos y procedimientos empleados para el análisis estructural. Se incluirá una justificación del diseño de la cimentación y de los demás documentos especificados en el Título Sexto de este Reglamento.

De los dos tantos de planos, uno quedará en poder de la Delegación y el otro en poder del propietario o poseedor; este último tanto deberá conservarse en la obra.

Los planos anteriores deberán incluir el proyecto de protección a colindancias y el estudio de mecánica de suelos cuando proceda, de acuerdo con lo establecido en este Reglamento. Estos documentos deberán estar firmados por el Director Responsable de Obra y el Corresponsable en Seguridad Estructural, en su caso.<sup>26 27</sup>

- Responsiva del Director Responsable de Obra del proyecto de la obra, así como de los Corresponsables en los supuestos señalados en el artículo 36 de este Reglamento, y
- Presentar dictamen favorable del estudio de impacto ambiental, en su caso.<sup>28</sup>
- Dictamen técnico de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, el visto bueno del Instituto Nacional de Bellas Artes y/o la licencia del Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como la responsiva de un Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico; El dictamen favorable de la Secretaría de Desarrollo Urbano

---

<sup>26</sup> Citado del RCDF – 04.

<sup>27</sup> Revisar la sección de Anexos para conocer más información sobre las obras que requieren firma de un corresponsable.

<sup>28</sup> Revisar la sección de Anexos para conocer los casos en los que se requiere un estudio de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

y Vivienda se obtiene de la página de Trámites CDMX y se requiere cumplir con los siguientes documentos:

-Formato TSEDUVI-CGDAU\_DTIS\_1 debidamente requisitado y firmado, a continuación, presento la carátula del documento el cual cuenta también con 5 anexos.<sup>29</sup>

-Memoria con fotografías a color montadas o impresas en hojas blancas tamaño carta del entorno urbano, fotografías del predio o inmueble (exteriores e interiores), y de los edificios o predios colindantes, así como de la acera de enfrente (incluir las aceras completas notándose claramente las alturas).

-Dos juegos de planos del proyecto arquitectónico de obra nueva. Todos los planos deberán presentarse a escala, legibles, con ejes, cotas, niveles y representaciones de escala humana; doblados en tamaño carta con firmas autógrafas del Director Responsable de Obra y del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico (CDUyA); los cuales deberán incluir:

a) Planta de conjunto arquitectónica (indicando localización de instalaciones en azotea). b) Plantas arquitectónicas. c) Fachada (s) exterior(es) y/o interior(es) del proyecto, incluyendo especificaciones de materiales en acabados y colores. d) Cortes arquitectónicos (por lo menos uno longitudinal y uno transversal).

-Responsiva y copia simple del carnet vigente del Director Responsable de Obra y del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico.

-Certificado único de zonificación de uso de suelo o Certificado de acreditación de uso del suelo por derechos adquiridos, vigente con uso y superficie permitida de acuerdo al proyecto de intervención (original y copia para cotejo).

-En caso de intervención o demolición de inmuebles con construcción presentar dos juegos de los planos arquitectónicos del estado actual (plantas, cortes y fachadas) a escala, legibles, con ejes, cotas y niveles, indicando las áreas por intervenir; en predios baldíos, se deberá presentar plano o croquis debidamente acotado, con firma autógrafa del Director Responsable de Obra y del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico.

-Constancia de alineamiento y/o número oficial, vigente (original y copia para cotejo).

-Larguillo gráfico o croquis de fachadas consecutivas en el paramento de la manzana, indicando alturas del inmueble y sus colindantes; así como de los inmuebles del paramento de enfrente.

---

<sup>29</sup> Revisar la sección de Anexos para conocer los anexos del formato TSEDUVI-CGDAU\_DTIS\_1



- El visto bueno del Instituto Nacional de Antropología e Historia se obtiene de la página de trámites del INAH, con dirección electrónica: [https://www.tramites.inah.gob.mx/INAH-00-008%20\(A\).html](https://www.tramites.inah.gob.mx/INAH-00-008%20(A).html) Posteriormente es necesario descargar y llenar el formato denominado INAH-00-008 Modalidad "A".

Llenado el formato y previo a su entrega es necesario anexar en la solicitud los siguientes documentos:

- Juego completo de los planos arquitectónicos del estado actual del monumento (copias dobladas en tamaño carta, se solicita directamente en el monumento)
- Juego completo de planos arquitectónicos (plantas, cortes, fachadas), con detalles arquitectónicos, especificaciones de los materiales, acabados y cotas del proyecto o anteproyecto. (Copias dobladas en tamaño carta)
- Secuencia fotográfica a color de toda la calle donde se encuentra el inmueble y que muestren la altura de los inmuebles colindantes y de los lugares donde se llevará a cabo la obra. (Anexas en hoja tamaño carta)
- Memora descriptiva de las obras y especificaciones.
- Copia del registro del Director Responsable de Obra o copia de la cédula profesional del Arquitecto responsable de la obra. Presentar original para su cotejo.
- Documentos legales que acreditan la propiedad del inmueble. Presentar original para su cotejo.
- Copia del alineamiento con número oficial vigente. Presentar original para su cotejo.
- Constancia vigente de zonificación de uso de suelo, expedida por la autoridad local. Presentar original para su cotejo.
- En caso de ser persona moral o jurídica, copia del documento que acredita la personalidad del representante legal. Presentar original para su cotejo.<sup>30</sup>
- El trámite tiene un tiempo de respuesta de 10 días a partir del día siguiente a la entrega de documentos, en caso de no recibir respuesta se entenderá que la solicitud fue negada.
- Por último, memoria descriptiva según sea el caso del proyecto; en caso de haber demolición (indicar los metros cuadrados por demoler). De la obra nueva, con desglose de áreas y con firmas autógrafa del Director Responsable de Obra y del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

---

<sup>30</sup> Obtenido de la página: [www.tramites.inah.gob.mx/INAH-00-008%20\(A\).html](https://www.tramites.inah.gob.mx/INAH-00-008%20(A).html)

El costo del trámite depende de los artículos previamente mencionados que son: 186 y en caso de obra nueva o ampliación, 181, 182, 185, 300, 301 y 302 del Código Fiscal del Distrito Federal.<sup>31</sup>

El tiempo de respuesta es de 1 día hábil con excepción de los trabajos que sean de construcción, reparación o mantenimiento de instalaciones subterráneas o aéreas; a las que refieran a predios en suelos de conservación, para estas el plazo es de 30 días hábiles, para este caso, la Licencia tiene una vigencia de 1 año por lo que si la solicitud procede el solicitante tendrá ya en su poder el documento legal expedido por parte de la delegación el cual le permite comenzar a realizar trabajos de obra y la delegación podrá realizar visitas de verificación cuando considere necesario.

En caso de que los trabajos de obra no se concluyan en el año de vigencia que tiene la Licencia, el interesado deberá de presentar, con 15 días hábiles de anticipación, la prórroga con el formato que se encuentra en los anexos del documento TCOYOACAN\_LCE\_1 además del número, fecha de expedición y vencimiento de la licencia, el porcentaje de avance de la obra, la descripción de los trabajos que se llevarán a cabo para concluir la obra y los motivos que generaron que la obra no se finiquitara en el plazo autorizado. La respuesta de este trámite se entrega en un plazo de 15 días hábiles, en caso de no obtener respuesta, se entenderá que la solicitud fue negada.

Como información adicional en lo que refiere a este trámite, es requisito que el director responsable de obra coloque en la obra un letrero con el número licencia especial de construcción, datos generales de la obra y vigencia de la misma.

---

<sup>31</sup> Revisar la sección de Anexos para conocer a qué hacen referencia los artículos mencionados del Código Fiscal del Distrito Federal.



CDMX  
CIUDAD DE MÉXICO



DELEGACIÓN  
COYOACÁN



Unidad de  
Atención  
Ciudadana

Folio:

Clave de formato:

TCOYOACAN\_LCE\_1

NOMBRE DEL TRÁMITE:

EXPEDICIÓN DE LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN ESPECIAL

Ciudad de México, a

Jefe Delegacional en Coyoacán

Presente

Declaro bajo protesta de decir verdad que la información y documentación proporcionada es verídica, por lo que en caso de existir falsedad en ella, tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas y penas establecidas en los ordenamientos respectivos para quienes se conducen con falsedad ante la autoridad competente, en términos del artículo 32 de la Ley de Procedimiento Administrativo, con relación al 311 del Código Penal, ambos del Distrito Federal.

Información al interesado sobre el tratamiento de sus datos personales

Los datos personales recabados serán protegidos, incorporados y tratados en el Sistema de Datos Personales (Nombre del Sistema de Datos Personales) el cual tiene su fundamento en (Fundamento legal que faculta al ente público para recabar los datos personales), cuya finalidad es (Describir la finalidad del Sistema) y podrán ser transmitidos a (Destinatario y finalidad de la transmisión), además de otras transmisiones previstas en la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal. Con excepción del teléfono particular, los demás datos son obligatorios y sin ellos no podrá acceder al servicio o completar el trámite (Indicar el trámite o servicio de que se trate). Asimismo, se le informa que sus datos no podrán ser difundidos sin su consentimiento expreso, salvo las excepciones previstas en la ley. El responsable del Sistema de Datos Personales es (Nombre del responsable del Sistema), y la dirección donde podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, así como la revocación del consentimiento es (Indicar el domicilio de la Oficina de Información Pública correspondiente). El titular de los datos podrá dirigirse al Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Distrito Federal, donde recibirá asesoría sobre los derechos que tutela la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal al teléfono 56 36 46 36; correo electrónico: datospersonales@infodf.org.mx o en la página www.infodf.org.mx.

DATOS DEL INTERESADO (PERSONA FÍSICA)

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios

Nombre (s)

Apellido Paterno

Apellido Materno

Identificación Oficial

Número / Folio

(Credencial para votar, Pasaporte, Cartilla, etc.)

Nacionalidad

En su caso

Documento con el que acredita la situación migratoria y estancia legal en el país

Fecha de vencimiento

Actividad autorizada a realizar

DATOS DEL INTERESADO (PERSONA MORAL)

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios

Denominación o razón social

Acta Constitutiva o Póliza

Número o Folio del Acta o Póliza

Fecha de otorgamiento

Nombre del Notario o Corredor Público

Número de Notaría o Correduría

Entidad Federativa

Inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio

Folio o Número

Fecha

Entidad Federativa

DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL, APODERADO O TUTOR

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios en caso de actuar en calidad de representante legal, apoderado, mandatario o tutor.

Nombre (s)

Apellido Paterno

Apellido Materno

Identificación Oficial

Número / Folio

Nacionalidad

Instrumento o documento con el que acredita la representación

Número o Folio

Nombre del Notario,

Número de Notaría,

Entidad Federativa

Inscripción en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio

DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES Y DOCUMENTOS EN EL DISTRITO FEDERAL

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios.

Calle

No. Exterior

No. Interior







**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE  
DESARROLLO URBANO  
Y VIVIENDA



Área de  
**Atención  
Ciudadana**

Folio: \_\_\_\_\_

Clave de formato: TSEDUVI-CGDAU\_OTIS\_1

**NOMBRE DEL TRÁMITE:**

Dictamen Técnico para Intervenciones señaladas para obras de construcción, modificaciones, ampliaciones, instalaciones, reparaciones, registro de obra ejecutada y/o demolición o su revalidación en predios o inmuebles afectos al patrimonio cultural urbano y/o localizados en área de conservación patrimonial

Ciudad de México, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Dirección del Patrimonio Cultural Urbano \_\_\_\_\_

Presente

Declaro bajo protesta de decir verdad que la información y documentación proporcionada es verídica, por lo que en caso de existir falsedad en ella, tengo pleno conocimiento que se aplicarán las sanciones administrativas y penas establecidas en los ordenamientos respectivos para quienes se conducen con falsedad ante la autoridad competente, en términos del artículo 32 de la Ley de Procedimiento Administrativo, con relación al 311 del Código Penal, ambos del Distrito Federal.

**Información al interesado sobre el tratamiento de sus datos personales:**

Los datos personales recibidos serán protegidos, incorporados y tratados en el Sistema de Datos Personales **DICTAMENES Y/U OPINIONES TÉCNICAS PARA INTERVENCIONES EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL** el cual tiene su fundamento en el artículo 24 fracción X de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; los artículos 1, 2 fracciones I y III, 3 fracción II, 7 Fracciones I, VII, XIV, XXIII y XXXIV, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 71 y 72 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; los artículos 32, 33, 35, 35 Bis y 44 de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal; el artículo 49 fracción XII del Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal; los artículos 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68 y 72 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal; los artículos 1, 3 fracción II, 51 fracción I, 52 fracciones V y VI, 62 y 121 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y la Norma de Ordenación Número 4 en áreas de actuación para las áreas de conservación patrimonial del programa general de desarrollo urbano, cuya finalidad es integrar el registro de los datos personales de los solicitantes para concentrar los dictámenes y opiniones emitidas para salvaguardar la condición de los inmuebles catalogados de carácter histórico, artístico y monumental incluido o no en áreas de conservación patrimonial y podrán ser transmitidos a la CDHDF, CGDF, CMHALDF, INFODF y a los órganos jurisdiccionales en cumplimiento a los requerimientos que en el ejercicio de sus atribuciones realicen, además de otras transmisiones previstas en la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal. Con excepción del teléfono particular, los demás datos son obligatorios y sin ellos no podrá acceder al servicio o completar el trámite **DICTAMENES Y/U OPINIONES TÉCNICAS PARA INTERVENCIONES EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL**. Asimismo, se le informa que sus datos no podrán ser difundidos sin su consentimiento expreso, salvo las excepciones previstas en la ley. El responsable del Sistema de Datos Personales es \_\_\_\_\_, Director (a) del Patrimonio Cultural Urbano y la dirección donde podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, así como la revocación del consentimiento es Av. Insurgentes Centro No. 149, piso 4, Col. San Rafael, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06470, México, Distrito Federal. El titular de los datos podrá dirigirse al Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales del Distrito Federal, donde recibirá asesoría sobre los derechos que tutela la Ley de Protección de Datos Personales para el Distrito Federal al teléfono 56 36 46 36; correo electrónico: [datospersonales@infodf.org.mx](mailto:datospersonales@infodf.org.mx) o en la página [www.infodf.org.mx](http://www.infodf.org.mx).

**DATOS DEL INTERESADO (PERSONA FÍSICA)**

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios en caso de ser persona física.

Nombre (s) \_\_\_\_\_

Apellido Paterno \_\_\_\_\_

Apellido Materno \_\_\_\_\_

Identificación Oficial \_\_\_\_\_

Número / Folio \_\_\_\_\_

(Credencial para votar, Pasaporte, Cédula, etc.)

Nacionalidad \_\_\_\_\_

**En su caso**

Documento con el que acredita la situación \_\_\_\_\_

migratoria y estancia legal en el país \_\_\_\_\_

Fecha de vencimiento \_\_\_\_\_

Actividad autorizada a realizar \_\_\_\_\_

**DATOS DEL INTERESADO (PERSONA MORAL)**

\* Los datos solicitados en este bloque son obligatorios en caso de ser persona moral.

Denominación o razón social \_\_\_\_\_

**Acta Constitutiva o Póliza**

Número o Folio del Acta o Póliza \_\_\_\_\_

Fecha de otorgamiento \_\_\_\_\_

Nombre del Notario o Corredor Público \_\_\_\_\_

Número de Notaría o Correduría \_\_\_\_\_

Entidad Federativa \_\_\_\_\_





PERITO RESPONSABLE DE LA OBRA				
NOMBRE			CURP	
DOMICILIO (CALLE, NÚMERO Y COLONIA)			DELEGACIÓN O MUNICIPIO	
CIUDAD	C.P.	ENTIDAD FEDERATIVA	TELÉFONO	FAX Y/O CORREO ELECTRÓNICO (OPCIONAL)
				FIRMA

DATOS DEL SOLICITANTE				
NOMBRE Y/O RAZÓN SOCIAL			CURP	
DOMICILIO (CALLE, NÚMERO Y COLONIA)			DELEGACIÓN O MUNICIPIO	
CIUDAD	C.P.	ENTIDAD FEDERATIVA	TELÉFONO	FAX Y/O CORREO ELECTRÓNICO (OPCIONAL)
				FIRMA

DECLARACIONES	
<p>BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD Y SABEDOR DE LAS PENAS EN QUE INCURREN LOS FALSOS DECLARANTES, DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL ART. 247 DEL CODIGO PENAL PARA EL DISTRITO FEDERAL EN MATERIA COMÚN Y PARA TODA LA REPÚBLICA EN MATERIA FEDERAL.</p> <p>DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 42 FRACCIÓN VI Y VII DEL REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS, ARTÍSTICOS E HISTÓRICOS PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL DÍA 8 DE DICIEMBRE DE 1975, ACEPTO LA REALIZACIÓN DE INSPECCIONES AL INMUEBLE O PREDIO POR PARTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA, DE IGUAL FORMA EN CASO DE SER NECESARIO A JUICIO DEL INSTITUTO, ACEPTO OTORGAR FIANZA QUE GARANTICE A SATISFACCIÓN EL PAGO POR LOS DAÑOS QUE PUDIERA SUFRIR EL MONUMENTO HISTÓRICO.</p>	
NOMBRE DEL PROPIETARIO	FIRMA
NOMBRE DE LA PERSONA QUE RECIBIO	FIRMA

**NOTA:** ESTA SOLICITUD DEBE SER LLENADA A MAQUINA O CON LETRA DE MOLDE.  
Última actualización enero de 2012.

#### **VI.IV.- Contrato Colectivo de Trabajo.**

El contrato colectivo de trabajo es un convenio que se realiza entre uno o varios sindicatos y uno o varios empleadores, con el principal objetivo de establecer las condiciones según las cuales debe presentarse la relación laboral entre trabajadores y empleadores, como son salarios, jornadas, descansos, condiciones de trabajo y representación sindical.

Tiene su fundamento en el artículo 386 de la Ley Federal del Trabajo y tiene como principal objetivo proteger de cierta manera al trabajador frente al empleador en contra de cualquier abuso que se pueda ocasionar al momento de mantener una relación laboral además de establecer la relación para las horas de trabajo, la intensidad y calidad de los trabajos, el manejo de salarios, descansos y vacaciones así como también las cláusulas para establecer las obligaciones que tiene el empleador o la empresa en caso de que se presente un siniestro al momento de estar laborando.

Este contrato no depende directamente del gobierno de la Ciudad de México ni del gobierno delegacional, pero es un requisito ya que de no contar con él los sindicatos pueden aparecer en la obra y cerrarla, aunque legalmente esto es incorrecto.

Para el caso de este proyecto se realizó un contrato colectivo con el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Construcción, Terraceros, Conexos y Similares de México, para obtenerlo únicamente es requerido contactar a CTM y realizar el contrato con ellos, presentando la manifestación de construcción o licencia de construcción especial. A continuación, presento la carátula de dicho contrato.

Una vez realizado el convenio el sindicato otorga una placa que acredita que la obra está “respaldada” por este sindicato y es obligación del encargado colocar la placa en un lugar visible para evitar visitas de otros sindicatos con intención de parar labores y ocasionar problemas futuros.

*Imágenes 38 y 39: Formato de solicitud de obra por parte del INAH.*



Sindicato Nacional de Trabajadores <sup>MR</sup>  
de la Construcción, Terraceros,  
Conexos y Similares de México

REGISTRO No. 2099



H. JUNTA FEDERAL CONCILIACION Y ARBITRAJE  
EN EL DISTRITO FEDERAL.

Para dar cumplimiento al artículo 390 de la Ley Federal del Trabajo, adjunto al presente, original y CUATRO copias del Contrato Colectivo de Trabajo que hemos celebrado con:

LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

CON DOMICILIO EN: \_\_\_\_\_

PARA LA OBRA: " \_\_\_\_\_ ". LICITACION \_\_\_\_\_  
OTORGA \_\_\_\_\_.

Les suplicamos que en su oportunidad se sirvan a enviarnos un tanto para cada una de las partes que intervienen en el mismo, con la certificación de ésta H. Junta.

México, D.F. a \_\_\_\_\_

Atentamente,  
"POR EL COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL"  
"POR LA JUSTICIA SOCIAL DE MEXICO"  
El Secretario General.  
C. José Armando Arias de la Cruz

*Imagen 40: Carátula del contrato colectivo de trabajo con el sindicato CTM.*

#### **IV.V Aviso de Terminación de Obra, de la Licencia de Construcción Especial.**

Conforme a lo establecido en el artículo 65 del RCDF – 04, los propietarios tienen la obligación de dar aviso por escrito a la delegación de la finalización de la obra en un plazo que no supere los 15 días hábiles a la conclusión de la misma, con la finalidad de que la delegación revise y constate que la obra se ejecutó conforme a lo suscrito en el reglamento.

Lo más común es que conforme la obra se lleva a cabo existan pequeñas modificaciones al proyecto debido a situaciones externas a la planificación del mismo, por lo que la delegación autoriza estos cambios siempre y cuando no violen lo suscrito en la fracción II del artículo 70 del reglamento, el cual dice que “La Delegación autorizará diferencias en la obra ejecutada con respecto al proyecto presentado, siempre que no se afecten las condiciones de seguridad, estabilidad, destino, uso, servicio, habitabilidad e higiene, se respeten las restricciones indicadas en el resultado del Sistema de Información Geográfica, el certificado único de zonificación de uso de suelo específico y factibilidades, la constancia de alineamiento y las características de la manifestación de construcción registrada o de la licencia de construcción especial respectiva, y las tolerancias que fijan este Reglamento y sus Normas.”<sup>32</sup>

Para hacer constar lo anterior es necesario que el interesado anexe dos copias de los planos que contengan las modificaciones realizadas y firmadas por el DRO y corresponsables, en su caso. Y así la delegación entregue la autorización de uso y ocupación; en caso de que dichas modificaciones no se apeguen a lo establecido en el Reglamento y sus Normas, la delegación solicitará al propietario que se realicen los cambios que considere pertinentes y en caso de no ser acatados, la delegación puede ordenar la demolición parcial o total de una obra.

Para tramitar el aviso de terminación de obra es necesario cumplir con los siguientes documentos:

- Documento de identificación oficial en formato original. (Credencial para votar o carta de naturalización o cartilla de servicio militar o cédula profesional o pasaporte o certificado de nacionalidad mexicana o licencia para conducir).
- Documento de acreditación de personalidad jurídica (En el caso en el que el solicitante no sea el propietario del terreno o inmueble)
  - Para personas físicas: Carta Poder firmada ante dos testigos con ratificación de

---

<sup>32</sup> Citado del RCDF - 04

las firmas ante Notario Público (original) o Carta Poder firmada ante dos testigos e identificación oficial del interesado y de quien realiza el trámite (original) o Poder Notarial e Identificación Oficial del representante o apoderado (original).

- Para personas morales: Acta Constitutiva, Poder Notarial e Identificación Oficial del representante o apoderado (original).
  
- Llenar el formato TCOYOACAN\_LCE\_1 en el anexo llamado Aviso de terminación de obra debidamente firmado.
- Comprobante de pago de derechos, el cual se presenta después de ser autorizada la licencia y previo a su entrega.
- Constancia de adeudos que refieren los artículos 20 y 248 fracción VII del Código Fiscal del Distrito Federal, en su caso.
- Libro de bitácora de obra foliada, firmada por el Director Responsable de Obra, para ser sellado por la Delegación y/o la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda; excepto para los casos señalados en la fracción V del Artículo 58 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.
  - Artículo 20 del Código Fiscal del Distrito Federal: “Para que se otorguen las licencias, permisos o el registro de las manifestaciones de construcción a que hacen referencia los artículos 141, fracción II, 183, 185, 186, 188, 189, 191, fracciones I, II y III, y 193, fracciones I y III, de este Código, los contribuyentes deberán estar al corriente en el pago de las contribuciones respectivas a dichas licencias, permisos o registro de manifestaciones de construcción y continuar así para su revalidación correspondiente.” Los artículos refieren a los cargos por diversos movimientos que pudieran suscitarse dentro del transcurso de la obra, dentro del caso de este proyecto ninguno fue aplicable.
  - Artículo 248 del Código Fiscal del Distrito Federal: cargo generado de los servicios que sean prestados por cualquiera de las autoridades administrativas y judiciales del Distrito Federal y por la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal. Tampoco fue aplicable.<sup>33</sup>
- Responsiva del Director Responsable de Obra y de los Corresponsables correspondientes.
- Para el aviso de terminación de obra, cuando sea el caso de vivienda de interés social o popular, que hayan obtenido la constancia provisional de reducciones fiscales, deberá presentar la constancia definitiva de reducciones fiscales.
- Dos copias de los planos que contengan las modificaciones o ampliaciones en términos de la fracción II del Artículo 70 del Reglamento de Construcciones para el

---

<sup>33</sup> Citado del Código Fiscal del Distrito Federal.

Distrito Federal, debidamente firmados por el propietario y el Director Responsable de Obra y Corresponsables en su caso.

Este trámite no requiere de ningún pago y se entrega también en la Ventanilla Única Delegacional de Obras y Desarrollo Urbano, siendo el plazo de respuesta de máximo un día hábil y de vigencia permanente.

Una vez aceptado el trámite la delegación otorga la autorización de uso y ocupación constituyendo al propietario o poseedor como el responsable de la operación y mantenimiento de la construcción con la finalidad de satisfacer las condiciones de seguridad e higiene que requiere y la autorización se entrega en un plazo de 5 días hábiles después de presentado el aviso de terminación de obra.

Con lo anterior descrito es posible decir que se cumple con toda la normatividad que se requiere para realizar la construcción de una edificación para uso habitacional en suelo de conservación nacional, dentro de la delegación Coyoacán. Es importante destacar que, si la edificación que se quiere construir no es para uso habitacional o se encuentra en alguna delegación distinta, las condiciones y los trámites legales no serán los mismos ya que para cada tipo de edificación existe normatividad diferente.

## **VII.- Proceso Constructivo**

Cuando se tiene el proyecto ejecutivo completo y se ha cumplido con la normatividad necesaria es posible comenzar con la ejecución de los trabajos de obra, en este capítulo explicaré el proceso constructivo de la edificación para uso habitacional en la que se centra este trabajo, desde el proceso de demolición de la edificación preexistente, la preparación del terreno, la cimentación, los trabajos de obra como herrería, albañilería, plomería y electricidad así como el de todos los acabados hasta el último día de trabajo, todo lo anterior apoyado mediante diagramas y memoria fotográfica para encarecer el proceso ya hacerlo lo más entendible posible.

### **VII. I Demolición**

La demolición es el proceso contrario a la construcción, es una actividad que tiene como fin el dismantelar total o parcialmente alguna estructura o edificación existente. La complejidad de estos trabajos generalmente es grande ya que influyen bastantes factores como la existencia de edificaciones colindantes, la seguridad de las personas que estén realizando los trabajos así como los de las personas que transitan alrededor de la zona y la disposición de los materiales generados por la demolición.

Para realizar estos trabajos existen diferentes métodos y diferentes herramientas, los utilizados dependerán de varios factores como:

- El tipo de edificación a demoler y sus dimensiones, no es lo mismo la demolición de un edificio de varias plantas a una edificación para uso habitacional.
- El alcance de demolición deseada, esta puede ser total o parcial.
- El volumen de material generado por este proceso.
- La zona en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Los tiempos requeridos para llevar a cabo el trabajo y la liquidez financiera para hacerlos.

Para el caso de este proyecto la demolición se realizó en dos partes sin utilizar maquinaria pesada debido a que el uso de una retroexcavadora implica la necesidad de camiones de descarga para poder colocar ahí el material excavado y por limitantes de espacio no fue una opción viable. A continuación, presento una imagen de la estructura preexistente:



*Imagen 41: Vista aérea de la construcción preexistente.*



Como podemos ver en la imagen anterior la edificación preexistente se dividió en dos cuerpos los cuales llamaré cuerpo A y cuerpo B, el proceso de demolición se comenzó con el cuerpo B ya que esta estructura contaba con dos niveles mientras que el cuerpo A únicamente con uno.

Como mencioné anteriormente este proceso se llevó a cabo únicamente utilizando mano de obra y herramientas básicas como: marros, martillos, cinceles y barretas; las únicas herramientas mecánicas que se utilizó fueron un rotomartillo para demoler de forma más rápida los muros y un esmeril para cortar las varillas de los armados.

Primero se comenzó quitando los elementos no estructurales como ventanas, cancelería, pisos, puertas, closets, etc. Posteriormente se desmantelaron los elementos estructurales comenzando con el concreto de la losa tapa, teniendo cuidado de dejar las cadenas que la conformaban para que no existiera colapso, posteriormente se cortaron las varillas del armado de la cadena y se retiraron con cuidado los armados.

Una vez desmantelada la losa, tanto los armados de acero y el concreto, el siguiente elemento estructural a demoler son los muros y castillos, para esta actividad se utilizó un rotomartillo, mazo y barretas. Primero se van abriendo huecos dentro del muro para identificar la ubicación de los castillos, los cuales sirven para dar rigidez al muro. Una vez ubicados los castillos se procede a retirar el concreto que cubre al armado de la parte inferior del mismo, se corta el armado con el apoyo de unas cizallas debido a que el diámetro de las varillas era relativamente pequeño, de  $\frac{3}{4}$  “.

En realidad, es un proceso un poco repetitivo cuando se trata de una edificación de este tipo ya que la forma en la que estaba construida la edificación es la misma, es importante agregar cómo se manejaron los desechos generados por la demolición. Todo el escombros generado se juntó en lo que era la cochera de la edificación preexistente y se programaron dos camiones de  $3\text{m}^3$  cada tres días, es decir cada tres días se generaba un poco más de  $6\text{m}^3$  los cuales se tienen que retirar a la brevedad para evitar generar un foco de infección. Es importante tomar en cuenta que la delegación solicita que se laven las llantas de todos los camiones de desperdicio una vez que se retiran del sitio de la obra para evitar ensuciar el pavimento de las calles públicas y esto debe realizarse con agua tratada, por lo que uno de los últimos elementos a demoler fue la cisterna ya que ahí se almacenaba el agua tratada para este fin.

Una vez demolida la planta alta de la edificación B se demolieron de forma conjunta las plantas bajas de ambos cuerpos con la finalidad de terminar el proceso al mismo tiempo, cuando llegamos al nivel de piso se comenzó con la demolición de la cimentación de la edificación preexistente la cual era una cimentación somera conformada a base de zapatas

ligadas con dimensiones de 20cm x 1 m. Estas se demolieron con el rotomartillo y las cizallas para poder cortar el armado.

Es importante mencionar que para el caso de esta edificación la protección a edificaciones colindantes fue un tema muy sencillo de resolver al igual que la protección a la vialidad y peatones, en el primer aspecto el cuerpo B colindaba con una edificación de mayor altura, por lo que el riesgo de daño era prácticamente nulo, lo único que se hizo fue controlar que la caída de material siempre fuera dentro del terreno del proyecto, por otro lado el cuerpo A no tenía edificación colindante, únicamente un muro de pequeña altura el cual se protegió con una red para que los residuos volátiles no lo afectaran. En el segundo aspecto también fue sencillo de resolver ya que el proyecto está localizado dentro de una calle cerrada que es privada, entonces el tránsito de peatones es muy reducido y no se presentó ningún problema.

La fachada fue el último elemento a demoler y fue cuando el proyecto estaba ya avanzado para dar paso a la fachada nueva del proyecto.



*Imagen 42: Rotomartillo*



*Imagen 43: Cizallas*



*Imagen 44: Barreta de uña*



Imagen 45: Maza

Imagen 46: Cincel

Imagen 47: Esmeril

En las imágenes anteriores (de la 41 a 46) ilustro las herramientas de mano utilizadas para el proceso de demolición así como las mecánicas, el proceso fue un poco lento debido a la falta de maquinaria, pero por las características del proyecto fue la opción más viable a utilizar aunque nos atrasara un poco en los tiempos.

En las siguientes imágenes presento el proceso de demolición y como se fue dando el avance:



*Imagen 48: Demolición de planta alta cuerpo B.*



*Imagen 49: demolición de planta baja cuerpos A y B.*





*Imagen 50: Demolición de cimentación.*



*Imagen 51: Demolición planta baja cuerpo A*



*Imagen 52: Desmantelado de cisterna.*



*Imagen 53: Retiro de cascajo.*

## **VII. II Trazo y Nivelación**

El trazo y la nivelación de un terreno son dos procesos previos a los trabajos de construcción, se le llama trazo al proceso de limitar el área del proyecto, localizar y representar en sitio los ejes principales del con el fin de poder llevar a cabo la construcción y tener una referencia real de las medidas plasmadas en plano, mientras que la nivelación es el proceso de conocer y corregir o crear, en caso de que el proyecto lo requiera, la diferencia entre las alturas de los diferentes puntos del terreno.

Son dos procesos sumamente importantes ya que de ellos depende la correcta construcción del proyecto y cuando son llevados a cabo de forma efectiva se evitan muchos contratiempos en la construcción.

Para realizar el trazo del proyecto utilizamos como referencias las estructuras colindantes, dejando la separación mínima requerida entre ellas y la nueva edificación, de ahí el proceso se llevó a cabo mediante medios manuales con la ayuda de hilos (reventón) y la nivelación se hizo con un banco de nivel utilizando como herramienta un nivel de manguera.

Primero se toma un punto inicial como referencia y a partir de ahí se tienden hilos a las distancias entre ejes respetando las medidas en plano, en cada ubicación de ejes se marcó con pintura de aerosol la localización y su referencia, tanto los principales, los paralelos y los perpendiculares, el proyecto únicamente cuenta con esquinas a 90º por lo que las escuadras entre los hilos los obtuvimos utilizando una escuadra hecha con polines.

Para la nivelación tomamos como referencia el nivel de calle como nivel 0, ahí se marcó en la parte interior de la fachada una línea a un metro y medio del nivel inicial, posteriormente con ayuda de polines anclados pasamos la medida a todo el terreno y así fuimos nivelando con tepetate compactado utilizando una "bailarina" y quitando material en los puntos donde el terreno quedaba sobre el nivel deseado.

Como recomendaciones principales lo que yo pude apreciar dentro de este proceso es la importancia de respetar niveles y los trazos marcados, se debe de respetar el plano arquitectónico y sus medidas aunque hay que tener en cuenta que en ocasiones habrá diferencias de medidas ya en campo, ahí es donde entra mucho el trabajo del residente de obra para poder dar solución a las situaciones que se puedan llegar a presentar.

## **VII. III Excavación**

El proceso de excavación es en el cual se remueven volúmenes de tierra, suelo u otros materiales para generar espacio en donde posteriormente se construirán elementos del proyecto como cisternas, cimentación, instalaciones hidrosanitarias, registros, entre otros.

Existen diferentes tipos de excavaciones y el tipo de excavación a utilizar dependerá directamente de las solicitudes del proyecto y las condiciones del sitio.

En este caso los tipos de excavación realizados fueron dos tipos, la excavación común o somera para la cimentación y los registros sanitarios y una excavación profunda para las cisternas utilizadas. Comenzaré explicando la excavación para la cimentación, la cual fue la primera en llevarse a cabo y como mencioné anteriormente fue una excavación somera ya que no superó los 2 metros, una vez nivelado el terreno e identificados los ejes principales se comenzó a retirar el material con el uso únicamente de medios y herramientas manuales ya que la localización y espacio en el terreno complicaban mucho el uso de maquinaria. Las herramientas y el proceso que se utilizaron fueron: primero picos para ablandar el material del suelo y desprenderlo, posteriormente palas para poder mover el material desprendido y finalmente botes para extraerlo, esto alargó un poco el proceso pero se logró de forma exitosa. Las dimensiones de las zanjas excavadas fueron de 1.5 m de ancho por 1.20 m de profundidad por largos variables, retirando un total de 130 m<sup>3</sup> de material.

La excavación de los registros y de las cisternas se hizo casi de forma simultánea, la excavación de las cisternas fue uno de los procesos más complicados que se ejecutaron ya que esta fue una excavación profunda debido a las dimensiones de las cisternas instaladas. Para comenzar con este proceso de igual forma se niveló el terreno y se trazó el área a excavar, la cual conformaba un rectángulo de 3 x 6 metros. Esta excavación tuvo dos profundidades diferentes, para la cisterna de agua potable, la cual fue una de 10,000 litros se tuvo que excavar a 3.2 metros de profundidad, mientras que para la de agua pluvial se excavaron 2.5 metros, dando un total de material extraído de 51.3 m<sup>3</sup>. Aquí se nos presentó una situación que era esperada debido al suelo en el que se encuentra ubicado el proyecto. Cuando superamos los 2.7 metros de profundidad comenzó a salir agua producto del nivel freático en la zona, la solución que se implementó fue compensar el peso del material retirado con una losa de concreto de 20 cm de espesor, que si bien no fue igual al peso del material extraído, se consideró en el proyecto hidráulico que la cisterna nunca tuviera menos de la mitad de agua de su capacidad total, lo que nos ayudó mucho ya que son 5 toneladas más, compensando así el peso del material retirado.

Los registros fueron un procedimiento un más sencillo ya que la profundidad máxima alcanzada fueron 0.90 metros, y las dimensiones de las excavaciones fueron de 1 x 1 metros, aquí el punto a tener en cuenta eran las excavaciones para la instalación de las tuberías ya que debían de contar con la pendiente mínima necesaria para poder expulsar el agua mediante gravedad. Para lograr lo anterior se tendió un hilo paralelo al nivel del terreno y ese funcionó como el nivel de referencia para poder excavar y obtener la pendiente necesaria.





*Imágenes 54, 55 y 56: Excavación para la cimentación*





*Imágenes 57 y 58: Excavación para las cisternas.*



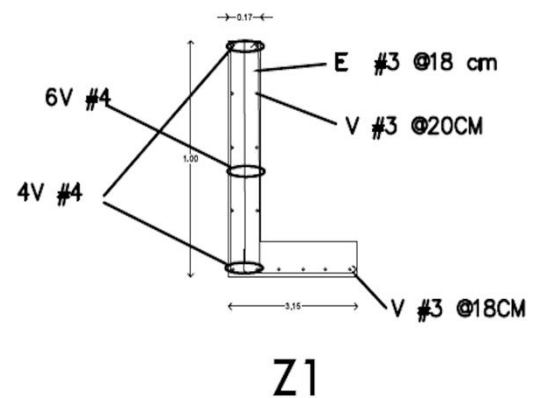
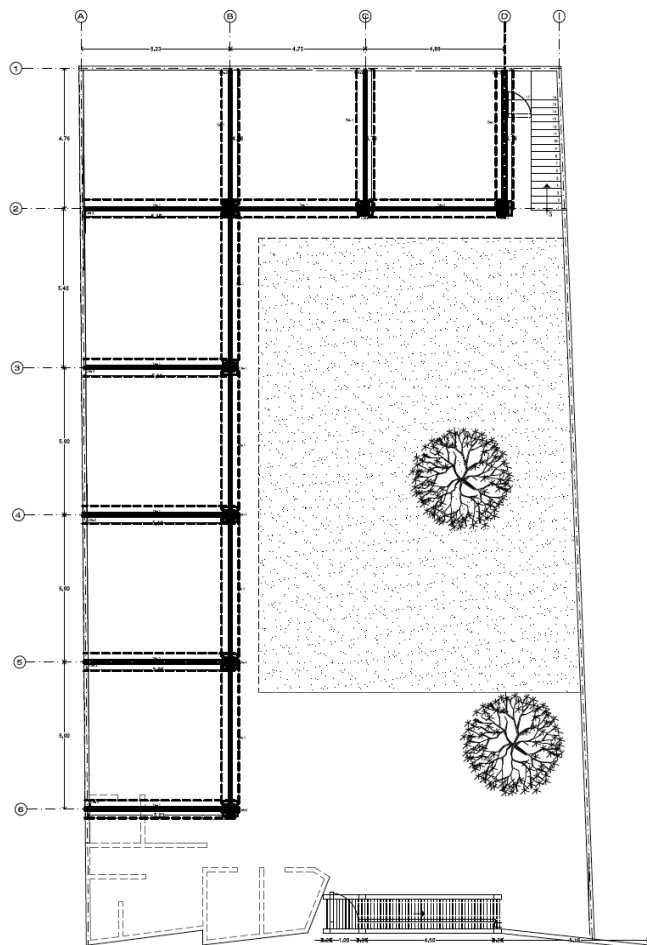
*Imágenes 59 y 60: Excavación para los registros hidrosanitarios.*

## VII. IV Cimentación.

La cimentación es el elemento estructural o conjunto de elementos que tienen como función transmitir las cargas de la estructura hacia el suelo en el que está desplantada, además de que en muchos casos anclan la edificación al terreno para evitar volcamientos o emersiones de dicha estructura. El cálculo y diseño de estos elementos depende de factores como la resistencia y tipo de suelo, cargas de la estructura y el nivel freático. En aspectos generales se cuenta con dos tipos de cimentaciones, las someras y las profundas, como su nombre lo indica las primeras son aquellas que se encuentran a poca profundidad del nivel de desplante de la edificación y son utilizadas principalmente en edificaciones livianas, donde el suelo soporta esas cargas y de no tanta importancia (como se menciona en el capítulo 2 edificaciones del subgrupo B2).

Las cimentaciones profundas son utilizadas en edificaciones de mucho mayor peso, magnitud e importancia, el sistema con el que trabajan estas cimentaciones es diferente ya que su principal fuerza de acción es el esfuerzo cortante entre la cimentación y el terreno.

Para este proyecto se utilizó una cimentación somera formada mediante zapatas corridas debido al tipo de edificación y el tipo de suelo existente en el terreno, una característica muy importante de este tipo de cimentación es que son elementos de gran longitud comparadas con su sección transversal y se implementan generalmente para recibir muros de carga o puntos de carga específicos, como los que tiene este proyecto.



*Imágenes 61 y 62: Planta de las zapatas corridas implementadas y detalle del armado.*



En las imágenes 60 y 61 podemos apreciar la planta de la cimentación donde se ubican las zapatas construidas, así como el detalle de armado de cada una de ellas, para las cuales se utilizó un concreto de alta resistencia de 300 kg/cm<sup>2</sup> conforme a lo establecido en el proyecto estructural. Además, estas zapatas fueron armadas con 6 varillas longitudinales de ½ pulgada de diámetro, 6 varillas de 3/8 de forma transversal más otras 4 de ½ pulgada en cada extremo, así como estribos de 3/8" localizados a cada 18 cm.

Para construir estos elementos lo primero que se realizó fue el colado de una plantilla de concreto pobre de 2 cm de espesor para nivelar completamente las excavaciones, así como para evitar que con el paso del tiempo el terreno afecte al concreto utilizado. Posteriormente se realizó el armado de los elementos, comenzando con la parte inferior de las zapatas, dejando las varillas con bastones para poder recibir las varillas que corren en dirección vertical cumpliendo con las especificaciones previamente mencionadas y se encofran dichos elementos para poder ser colados. Previamente al colado también se identifican los sitios en donde irán las columnas de acero ya que para su anclaje se utilizó un proceso de "abotonamiento" en el que las 6 varillas longitudinales de ½" sobresalen 10 cm para que se inserte la placa de asiento de la columna, la cual viene ya con 6 hoyos de ½ pulgada y posteriormente se sueldan.

El encofrado es muy importante ya que de él depende que tanto las zapatas y los dados tengan las dimensiones especificadas y que, además, una vez realizado el colado no vayan a perder su forma.



*Imágenes 63 y 64: Armado inicial de las zapatas y colado en sitio...*





*Imagen 62: Encofrado de cimentación y plantilla de concreto pobre.*



*Imagen 63: Varillas listas para recibir placa de asiento*



*Imagen 65: Zapatas y trabes de liga coladas.*

## VII. V Colado del firme de planta baja.

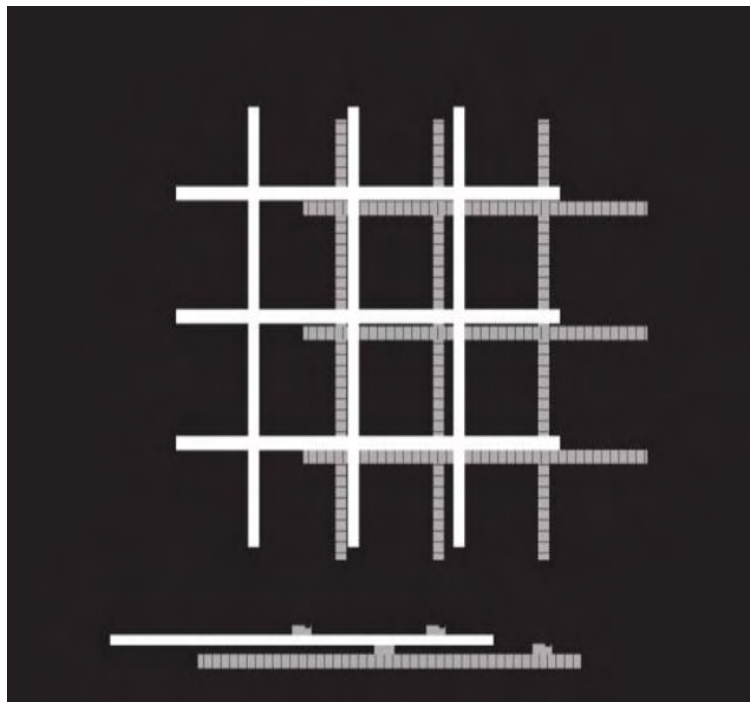
Se le conoce como firme a una capa de concreto de aproximadamente entre 8 y 10 cm de espesor reforzada con una malla electrosoldada de acero de alta resistencia y se coloca para recibir y dar resistencia a piso terminado. Se le denomina firme y no losa porque la losa es un elemento estructural encargado de recibir y distribuir cargas mientras que el firme únicamente le da resistencia al piso terminado, evita hundimientos en el mismo y no funciona como elemento estructural al momento de distribuir las cargas a la cimentación.

Se utilizó este sistema ya que todas las cargas de entrepisos se distribuyeron a los muros de perimetrales de carga y a la estructura de acero, mismos que están directamente apoyados en la cimentación, por lo que en la planta baja no fue necesario realizar un elemento estructural que distribuyera cargas.

El procedimiento constructivo es el siguiente: Una vez terminada la cimentación de la edificación se rellena el terreno con el mismo material que se excavó con la finalidad de dejar todo el terreno entre 8 y 10 cm por debajo del nivel de desplante de la vivienda, para este caso además de utilizar el material excavado se colocaron  $9\text{m}^3$  tepetate para lograr en nivel deseado. El proceso de relleno consiste en hacerlo por capas de entre 10 y 15 cm de espesor, humedecer las capas y luego consolidarlas con pisón de mano o pisón mecánico, para este caso utilizamos uno mecánico, también conocido como “bailarina”.

Una vez rellenado el terreno y con el material consolidado es necesario cerciorarse que todo el material se encuentre por debajo de las cadenas de cimentación el espesor del firme, para que una vez colado se pueda comenzar con el desplante de muros, castillos y en este caso la estructura de acero.

Posteriormente se coloca la malla electrosoldada de alta resistencia, en este caso se utilizó la que es denominada 6x6 -10/10, los primeros dos números dan la dimensión del cuadro (retícula) de la malla en pulgadas, mientras que los segundos indican el calibre del acero. Es decir que se utilizó una malla en la que los cuadros miden 15 x 15 cm de calibre 10. La malla debe de estar totalmente extendida y es muy importante considerar los traslapes entre ellas para que el



*Imagen 66: Traslape de malla electrosoldada.*



acero trabaje de forma correcta de acuerdo con lo establecido en las Normas Técnicas Complementarias, en la imagen 54 muestran el detalle del traslape utilizado.

Una vez tendida la malla con los traslapes y amarres se deben de colocar “maestras”, la maestra funciona como una referencia para conocer la altura hasta la que será colado el firme, la distancia entre maestras no debe de superar los 1.8 metros para que una regla de aluminio o un polín se utilicen para poder enrazar y dejar el firme parejo. Se debe humedecer el terreno además de revisar que esté libre de materiales sueltos y sin depresiones o protuberancias y un proceso muy importante también son las instalaciones, tanto hidrosanitarias como eléctricas, es muy importante, antes de realizar el colado que se revisen en el plano de instalaciones las trayectorias de las mismas para poder colocarlas y que queden ahogadas en el concreto, por lo que una vez tendida la malla se procede a colocarlas. El proyecto hidrosanitarios marcó 4 salidas ahogadas dentro del firme de la planta baja, la primera para el medio baño de la terraza, baño de servicio, baño principal y cuarto de lavado, la segunda para el área de bar, la tercera para los baños del loft, del mezzanine, medio baño comedor y cocina y la última para el baño del cuarto de visitas, por lo que los disparos se colocaron como lo marcó el plano. En las siguientes imágenes podemos ver lo comentado anteriormente.



*Imágenes 67 y 68: Instalaciones hidrosanitarias en firme de planta baja.*

Una vez colocadas las instalaciones que solicite el proyecto se procede a amarrar los castillos (donde indique el plano que se requieren) con la malla para que queden también ahogados dentro del concreto. Para este elemento se utilizaron 17.29 m<sup>3</sup> de concreto que se

colaron en sitio y por partes, no se realizó todo en la misma jornada ya que el espacio no lo permitía y para optimizar el avance de la obra este fue el procedimiento más adecuado ya que así pudimos ir avanzando con otros elementos como el muro perimetral de la parte posterior del cuerpo B.

Para ir vertiendo el concreto sobre el terreno se comenzó por el lado más alejado de la zona de preparación para ir colando de atrás para adelante y se procuró dejar caer la revoltura entre medio y un centímetro sobre las cadenas de cimentación para que al momento de enrazar este se esparza de forma correcta, el concreto se vertió directamente de las carretillas y con botes mientras algunos ayudantes fueron esparciéndolo, vibrándolo con la ayuda de un vibrador mecánico, enrazándolo apoyándose de las muestras que se mencionaron previamente y las reglas de aluminio. Aquí también se tuvo que delimitar el área para las placas de asiento de las columnas de acero las cuales también quedaron ahogadas dentro del firme, para esto se utilizaron polines que funcionaron como barreras para que la revoltura no cubriera las varillas.

En las siguientes imágenes podemos ver como se realizó la compactación del relleno, el vertido del concreto, el anclaje de los castillos, la instalación que queda ahogada dentro del firme y las placas de asiento.



*Imágenes 69 y 70: Enrazado de firme cuerpo B, anclaje de castillos y delimitación de área para placas de asiento y placas de*





*Imagen 71: Compactación de material con apoyo de pisón mecánico*



*Imagen 72: Enrazado de firme cuerpo A*

Cuando se termina con el colado del firme este se deja reposar hasta que la humedad superficial haya desaparecido y se vuelve a dar una pasada con la llana o “avión” para dejar una superficie lisa. Es importante que el concreto se cure durante cinco días mínimo después de haber realizado el colado para asegurarse de que se agriete lo menos posible.

## **VII. VI Levantamiento de muros de carga perimetrales planta baja.**

Ya con la cimentación y el firme colados comenzamos con los trabajos de levantamiento de muros perimetrales, antes de comenzar a explicar el proceso constructivo quiero definir los elementos que conforman a los muros, específicamente a los de block hueco que fue los que se utilizaron en este proyecto.

- Dala o cadena de apertura, esta se localiza en la parte inferior del muro y es el elemento donde se colocará la primer hilada de blocks, también a la cadena se le amarrarán los castillos, elemento que explicaré a continuación.
- Blocks huecos, son el elemento más utilizado en este elemento, estos son de concreto con dimensiones de 15x20x40 para este proyecto, se apilan unos sobre otros de forma cuatrapeada y se pegan con mortero, que es una mezcla hecha con agua, arena y un material que lleva el mismo nombre.

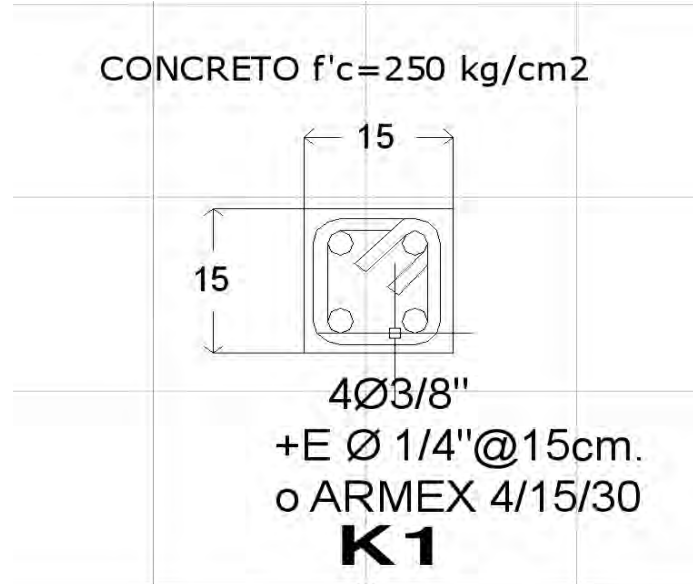
- Castillos, son elementos de concreto armado los cuales se colocan a máximo dos metros de distancia y sirven para dar rigidez y estabilidad a los muros.
- Varilla colada, es una varilla, en ese caso de 3/8 de diámetro, que se coloca a cada 60 cm de distancia dentro de los huecos del block, posteriormente ese hueco es colado con el mismo concreto con el que se cuelan los castillos.
- Dala o cadena, son elementos de concreto armado los cuales se localizan en el sentido horizontal de los muros, sirven para cerrar el marco de concreto y confinar al muro, esta dala también puede funcionar como dala de apertura para el siguiente nivel y en la mayoría de los casos la losa de entrepiso se ancla a este elemento.
- Dala de cierre, elemento de concreto armado que se localiza en la parte superior del muro, es el último elemento y en la mayoría de los casos la losa tapa se ancla a este elemento.

En la siguiente imagen podemos ver los elementos previamente mencionados:



*Imagen 73: Componentes de los muros de block.*

Una vez definidos los elementos explico el proceso constructivo, lo primero que se hizo fue colocar el armado de los castillos que irán a lo largo del muro, estos nos ayudaron para marcar el trazo y poder colocar los blocks alineados. En el armado del castillo se debe revisar en los planos estructurales, para este proyecto los castillos tuvieron las siguientes especificaciones:



*Imagen 74: Especificación de armado de acero para castillos.*

Como podemos observar los castillos llevaron un armado de 4 varillas longitudinales de 3/8" de diámetro más estribos hechos con alambroón (varilla de 1/4" de diámetro) separados a 15 cm con concreto de resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Los castillos se amarran con las puntas de varilla que se dejaron amarradas a la dala de apertura y se traslapan mínimo 40 veces el diámetro de la varilla, para varillas de este diámetro el traslape fue de 40 cm.

Con el armado de los castillos instalado se procede con el trazo del muro sobre la dala de desplante apoyándose de un tiralíneas, una vez con el trazo definido se coloca la primera hilada del muro, para esto es necesario humedecer la superficie de la dala de apertura y aplicar mortero tanto a los blocks como a la dala. El mortero se coloca en la parte inferior del block y en el costado que irá junto al block previo. La cantidad de mortero que se le coloca al block es de aproximadamente 1cm de altura para que al momento de empalmarlo con la dala este se esparza y cubra toda la superficie. Un punto muy importante y que hay que tener a consideración es que todos los blocks deben de quedar a la misma altura, para asegurarse de eso se tiende un hilo amarrado de las varillas de los castillos que se encuentran próximos situada a la altura a la que deben de quedar los blocks, si alguno de ellos no coincide con el hilo una vez colocado, este se golpea con la parte de atrás de la cuchara para poder ponerlo en la posición correcta, este sistema se utiliza para cada una de las hiladas consiguientes.

Una vez terminada la colocación de los blocks y alcanzada la altura necesaria se procede con el colado de los castillos y de las varillas ahogadas, estos rigidizarán y confinarán al muro. Una actividad que se puede llevar a cabo al mismo tiempo que el colado de los castillos es la instalación de toda la tubería, tanto hidráulica como eléctrica. Una de las grandes ventajas de

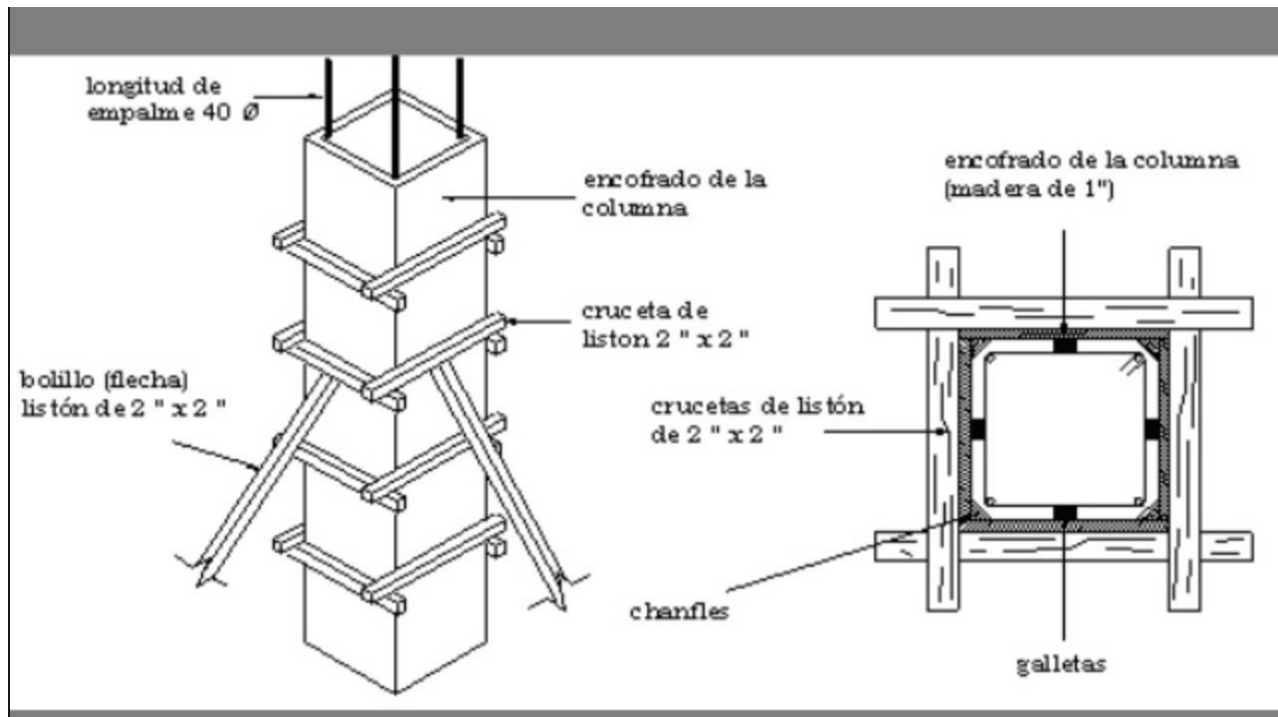
los blocks huecos es que se puede aprovechar precisamente el hueco que tienen para meter la instalación y evitar romper el material, en este proceso se metieron todas las mangueras flexibles que se requerían para los accesorios de iluminación (apagadores y contactos) de la planta baja que estuvieran situados en todo el muro perimetral, las puntas de estas mangueras salen por la parte superior de la cadena de cierre y posteriormente se hace la conexión en registros que quedan ahogadas en la losa del primer nivel.

Realizar estos procesos de forma conjunta (colado de castillos e instalaciones) ahorra mucho tiempo y permite realizar las adecuaciones necesarias al proyecto en caso de que se presenten. Para poder colar los castillos primero estos deben de estar correctamente cimbrados, la cimbra es el molde del elemento que vamos a colar por lo que debe de estar siempre correctamente sujeta para evitar deformaciones de los elementos. Para cimbrar los castillos se utilizó triplay de 19 mm junto con polines, alambre y alambrón. El triplay se utiliza para definir las dimensiones del elemento y los polines para enderezar las hojas de triplay además de que evita que se deformen posteriormente al colado.



*Imágenes 75 y 76: Ejemplo de cimbra de castillos.*





*Imagen 77: Elementos de la cimbra de castillos o columnas.*

Colados los castillos el último elemento que falta por terminar es la cadena perimetral pero para poder realizar este colado era necesario que se tuviera la estructura de acero montada ya que las vigas quedaron embebidas en el concreto de la cadena, en el siguiente capítulo explicaré todo el armado de la estructura de acero.



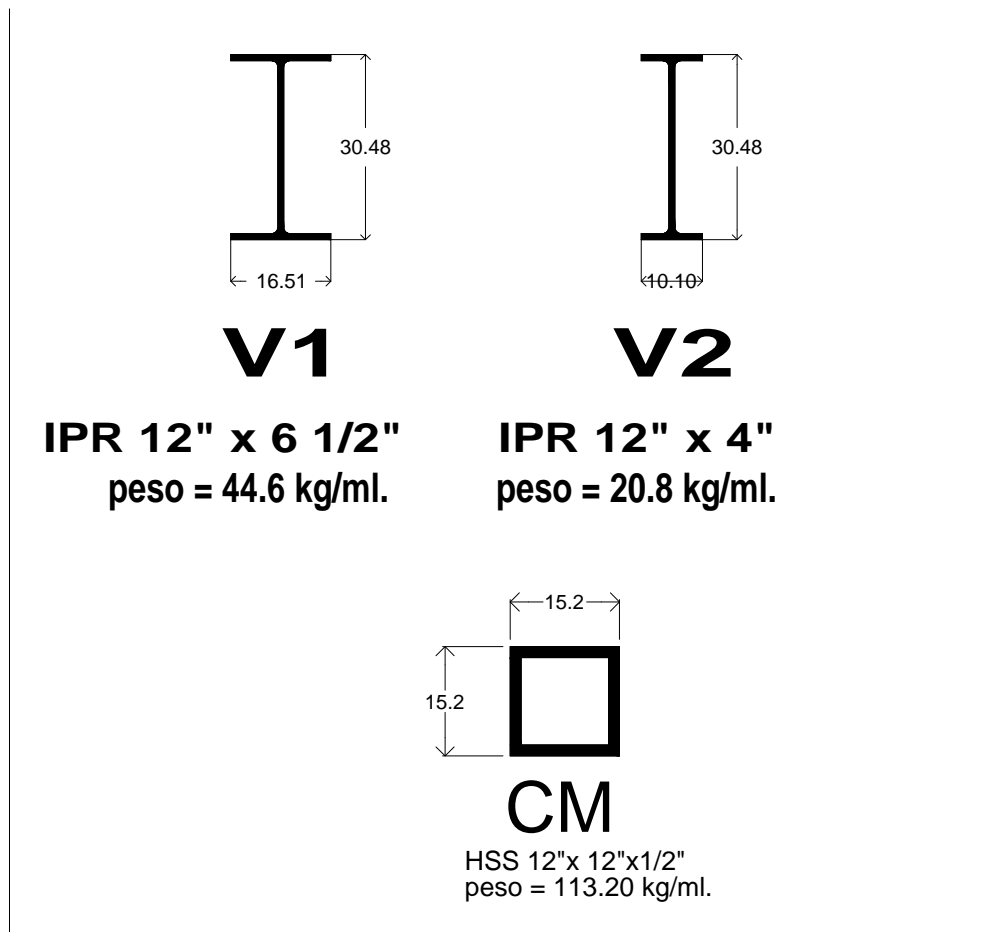
*Imágenes 78 y 79: Avance de muro perimetral planta baja, también se aprecian las bajadas de tubería de planta alta.*

## VII. VI Montaje de estructura de acero planta baja y primer nivel.

Una vez levantados los muros perimetrales de la planta baja junto con los castillos colados y colocados la cadena perimetral armada y montada el siguiente proceso que se realizó fue el levantamiento de la estructura de acero que conformaba el sistema de planta baja y el primer nivel, la cual está constituida por:

- Perfiles HSS de 30 x 30 cm, de 6 metros de longitud
- Perfiles IPR de 12" x 6 1/2". De longitudes variables.
- Perfiles IPR de 12" x 4". De longitudes variables.

Las especificaciones se muestran en la siguiente imagen:



*Imagen 80: Detalles de elementos estructurales.*

Lo primero en ser montado fueron los perfiles HSS ya que entre ellos y el muro perimetral se asentaron los perfiles IPR, recordemos que dentro del colado del firme de planta baja se dejaron las placas soldadas a las varillas justamente para recibir a las columnas de acero, por



lo que la localización de cada uno de ellos ya estaba definida. Al ser elementos estructurales pesados la forma para poder levantarlos y colocarlos en su posición fue utilizando una grúa que levantara y acomodara cada una de las columnas dentro de la placa que le correspondía, esto lo podemos ver en las imágenes 81 y 82.



*Imagen 81 y 82 : Levantamiento de columnas de acero*



Los perfiles HSS ya traían presoldadas las placas de asiento para las vigas IPR, en la imagen 83 se puede apreciar lo antes mencionado, estas placas también nos dieron la referencia de cómo debía de ser colocada cada una de ellas para que el sistema funcionara correctamente. Una vez que las columnas fueron colocadas en las placas de asiento lo que se hace es un proceso de “abotonamiento” donde las varillas que salían de las placas fueron posteriormente soldadas a las columnas para garantizar una unión óptima entre la columna y la placa.



*Imagen 83: abotonamiento de columnas.*

Ya colocadas las columnas se cuela el pedazo restante del firme con un material llamado grout, el cual es autonivelante y ayudó a que las columnas quedaran plomeadas y que posteriormente se pudiese colocar el acabado de piso.

Continuando con la estructura de acero lo siguiente que se realizó fue el montaje y soldado de las vigas que soportarán el sistema de piso de la primer planta, como mencioné previamente las columnas se mandaron fabricar con las placas de asiento de las vigas por lo que el proceso de montaje fue relativamente sencillo, con ayuda de la grúa que montó las columnas también se levantaron las vigas y se colocaron en su posición correcta, es necesario comentar que los perfiles IPR se mandaron en tramos de 6 metros, por lo que el corte se realizó dentro de la obra mediante el uso de oxicorte, que es un proceso que primero calienta el acero hasta una temperatura de 800°C y posteriormente con una ráfaga de oxígeno se va cortando el material a las longitudes deseadas. Las vigas que fueron de columna a columna se posicionaron y posteriormente se les colocaron las placas de cortante para ayudar con los elementos mecánicos, mientras que las que fueron de columna a cadena perimetral se montaron primero en la placa de la columna y posteriormente se abrió el

armado de la cadena para que la viga pudiera entrar correctamente, en las siguientes imágenes muestro el proceso de oxicorte y el montaje de las vigas.



*Imágenes 84, 85, 86 y 87: Montaje de vigas y proceso de oxicorte.*



Este proceso se repitió hasta tener colocadas las 26 vigas tipo V1 que marca el plano estructural, que son las de 12" x 6 ½", las vigas tipo V2 son las que forman la estructura del balcón y esas fueron colocadas posteriormente aunque el proceso para su montaje es prácticamente el mismo que para las V1. Es importante para este proceso tener en cuenta el movimiento de cada una de las piezas de acero ya que se debe de tener el área liberada para evitar accidentes, también es imprescindible estar pendiente de los niveles de cada una de las vigas para evitar desniveles en la losa que se colocará sobre la estructura.

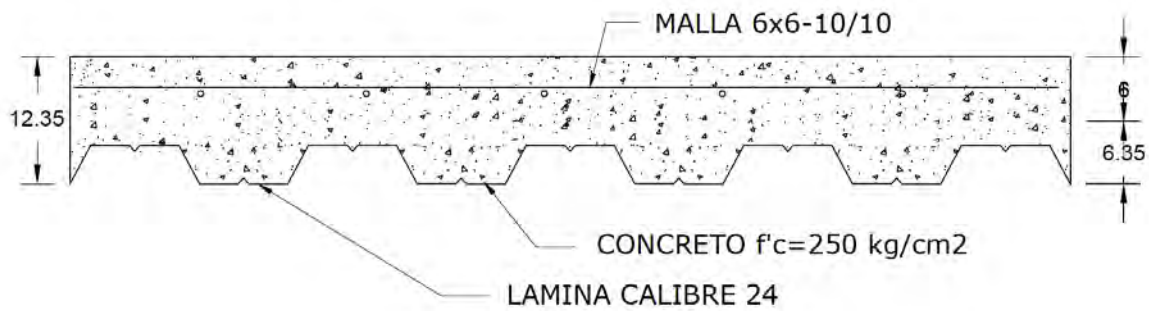


*Imágenes 88, 89 y 90: Estructura de acero para primera planta montada*

## VII. VIII Colado de Losacero

En este punto del proceso constructivo ya se tiene la estructura primaria montada y fija lista para poder recibir la losa del primer nivel, que para este caso se utilizó el sistema de piso conocido como Losacero que es un sistema compuesto de una lámina de acero inoxidable acanalada la cual lleva una malla electrosoldada y una capa de compresión de concreto de 8 cm. Este sistema proporciona rigidez a la estructura ya que trabaja de forma conjunta con el sistema estructural y además acorta tiempos de trabajo.

En la siguiente imagen podemos ver el detalle estructural que explica cómo está conformado este sistema de piso.



*Imagen 91: Detalle de losacero.*

Como podemos observar para este proyecto presentan en el detalle estructural los componentes de la losacero, para empezar este sistema cuenta con una lámina de acero inoxidable calibre 24, que se refiere al espesor del material, también cuenta con una malla electrosoldada 6x6-10/10 igual que la que se utilizó para el firme de la planta baja y la resistencia del concreto utilizado fue de  $250 \text{ kg/cm}^2$ .

El primer paso para este proceso constructivo es el montaje de la lámina sobre la estructura de acero, el material llega a la obra en paquetes que contienen las láminas y cada lámina tiene un ancho efectivo de 0.94 m y de largo para este proyecto fueron de 6 m y lo primero que hay que realizar es subir las láminas a la parte superior de las vigas V1 que serán las que soportarán la losa.

Para el proceso de la colocación de lámina hay tres pasos de suma importancia que se deben de cumplir para asegurar el correcto funcionamiento de este sistema de piso, el primero es la colocación de la lámina en el sentido corto, el segundo su colocación en el sentido largo y por último la fijación de la lámina a la estructura. La posición de cada lámina es perpendicular en



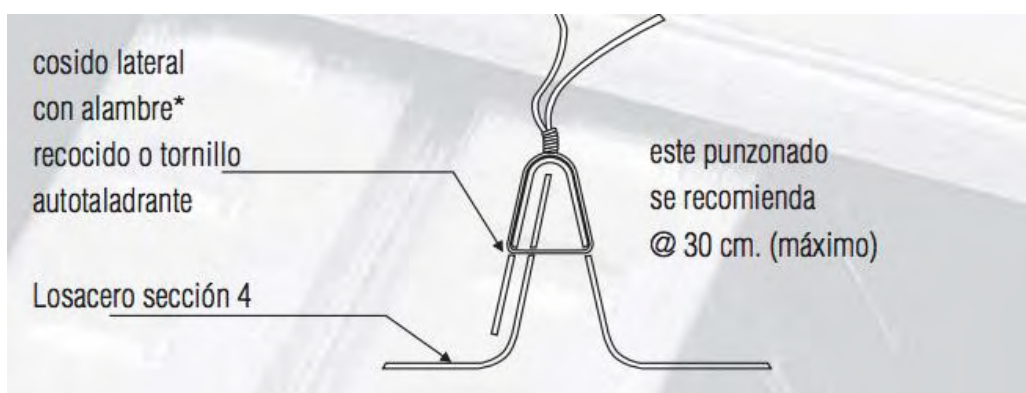
el lado largo de la misma a las vigas de la estructura de acero que la soportan como se muestra en las imágenes 92 y 93.



*Imágenes 92 y 93: Posición de las láminas de la losacero*

En las imágenes anteriores se puede apreciar de forma más clara cómo fueron colocadas las láminas, es muy importante tener en cuenta la forma en la que se empalman cada una de ellas y cómo se deben de colocar y cortar para poder cubrir todo el claro que se tiene pensado colar.

El ancho promedio de la estructura principal de este proyecto es de 5.2 metros, como mencioné anteriormente las láminas son fabricadas con un ancho efectivo de 0.94 metros, por lo que fue necesario utilizar 5.3 láminas para poder cubrir todo el claro en este sentido. Se comenzó por colocar primero la lámina que iba pegada a la cadena de cierre de los muros de la planta baja, es también de suma importancia asegurarse de que las láminas estén correctamente alineadas, esto se logra mediante el uso de un reventón, posteriormente se empalmaron las otras láminas de la siguiente forma: Primero se colocan pegadas una con otra y el material tiene una especie de “ceja”, mostrado en la imagen 94, que permite hacer un amarre entre las láminas, una vez colocadas las láminas en este sentido se procede a hacer una perforación con una punzadora y a coser las láminas con un amarre de alambres.



*Imagen 94: Detalle de empalme de láminas en el sentido corto.*

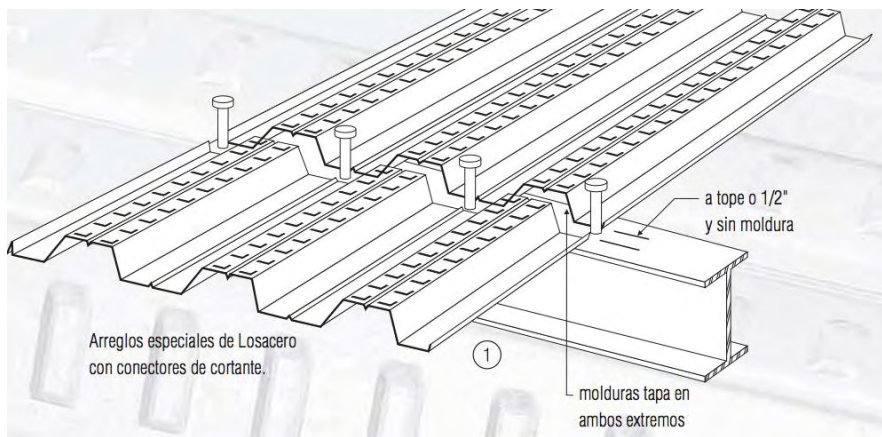
Obtenido de: <http://www.mrtecho.com/wp-content/files/2011/03/Manual-de-Instalaci%C3%B3n-Losacero.pdf>

Los amarres se hicieron a cada 30 cm y esto asegura que las láminas estén unidas unas con otras además de que la “ceja” que trae el material de fábrica asegura que al momento de realizar el colado no se filtre nada de concreto al nivel inferior. Ya que están amarradas las láminas se procedió al segundo punto que se mencionó anteriormente, que es la colocación en el sentido largo de la estructura, aquí fue muy importante considerar el largo de las láminas ya que el empalme en este sentido debe de ser siempre sobre el patín de una de las vigas de apoyo V1 y debe de ocurrir justamente a la mitad del mismo, por lo que fue necesario cortar el material para asegurarse de que esto ocurra con precisión.

En la imagen 82 muestro cómo se realiza el empalme en este sentido. La forma de cortar las láminas se realizó de forma muy sencilla, fue en sitio y se utilizó un disco de corte para metal siempre cuidando que las medidas se respetaran para que al momento de realizar los empalmes estos quedaran a la mitad del patín de la viga que soporta las láminas.

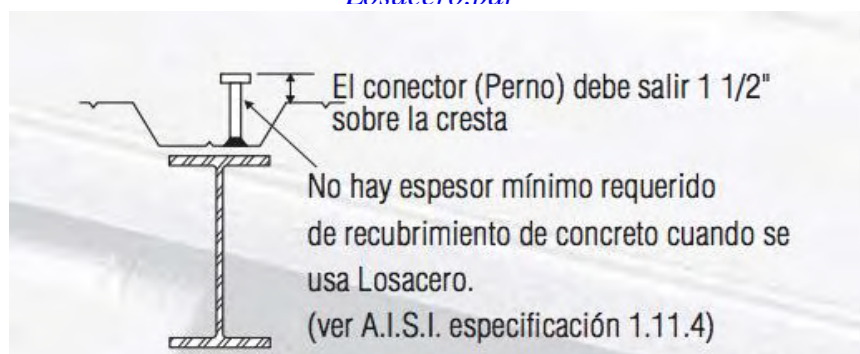
Por último el tercer paso es la fijación de la lámina a la estructura de acero, este paso es el más importante ya que es lo que hace que el sistema trabaje en conjunto con toda la

estructura y que su comportamiento sea uniforme. Una vez colocadas y cortadas las láminas se procedió a colocar los pernos que fijaron la lámina a la estructura. Estos pernos de cortante también conocidos como pernos tipo “Nelson” son los que unen estructura de acero y el sistema de piso, los pernos se colocaron sobre cada una de las vigas V1 en cada uno de los valles de la lámina, primero se ubicaron las vigas y lo que se hizo fue perforar con el mismo perno la lámina, hasta llegar al patín de la viga, posteriormente se coloca soldadura sobre el patín y se insertó el perno a presión para unir al perno con la viga, por último se aplicó un cordón de soldadura entre el perno y la lámina para unir ambos elementos como se muestra en la imagen 95.



*Imagen 95: Detalle de empalme de láminas en el sentido largo.*

Obtenido de: <http://www.mrtecho.com/wp-content/files/2011/03/Manual-de-Instalaci%C3%B3n-Losacero.pdf>



*Imagen 96: Detalle de perno tipo “Nelson”*

Obtenido de: <http://www.mrtecho.com/wp-content/files/2011/03/Manual-de-Instalaci%C3%B3n-Losacero.pdf>



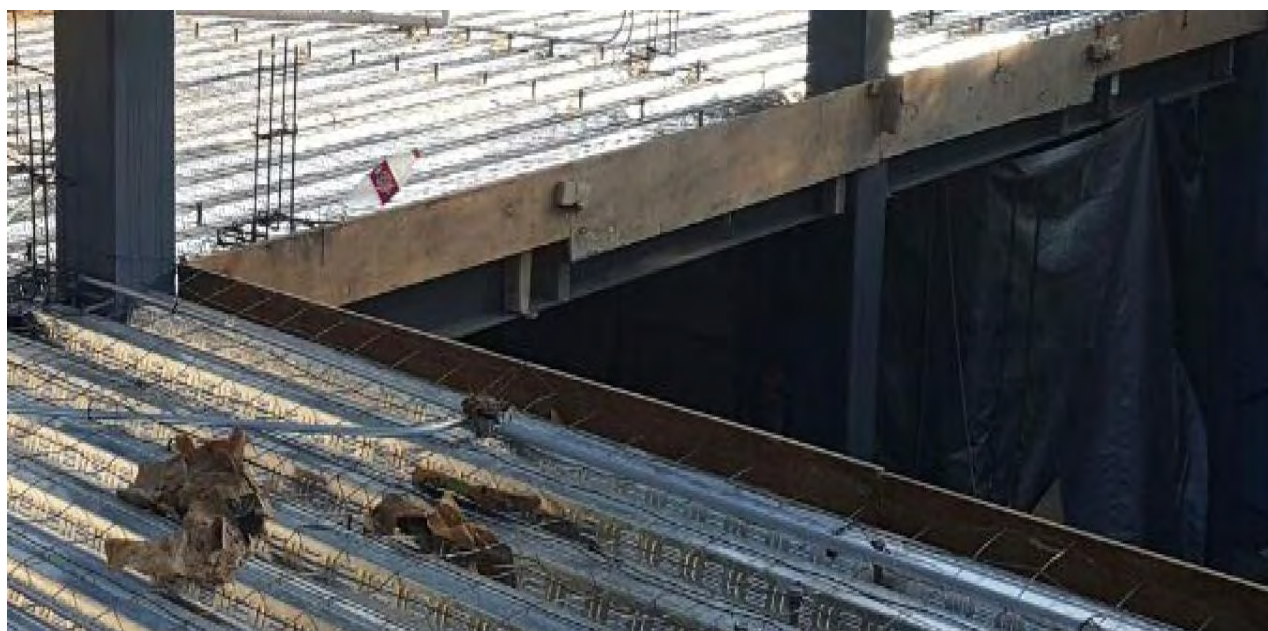
Otra de las ventajas del sistema de losacero es que permite la colocación de instalaciones hidrosanitarias, de agua potable y eléctrica dentro de la losa, por lo que conforme se iban colocando los penos Nelson también se fueron instalando dichas instalaciones. El primer nivel del proyecto cuenta con 3 baños completos, dos cocinetas y un cuarto de lavado, por lo que las instalaciones hidrosanitarias e hidráulicas se colocaron previo al colado, estas redes de tuberías se hicieron con PVC, HPVC y cobre, mientras que toda la alimentación eléctrica y contactos fueron canalizados con tubos flexibles y condulet, que son tuberías de aluminio. En las siguientes imágenes se puede observar lo descrito.



*Imágenes 97 y 98: Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas en losacero.*

Previo al colado hay un elemento muy importante a tomar en cuenta y es la ubicación de los castillos para los muros del primer nivel, es muy importante que los castillos estén bien anclados a la losa para poder dar rigidez a los muros y cumplir con su función de confinarlos, por lo que una vez tendidas las instalaciones se colocó la malla electrosoldada sobre la losacero y se hicieron unas crucetas de varilla de 3/8 las cuales se amarraron a la malla en donde correspondía la posición de cada uno de los castillos de los muros del primer nivel, para que posteriormente el armado fuera amarrado a estas crucetas y asegurarnos que los castillos se encontraban bien anclados a la losa, las crucetas y puntas de los castillos también se pueden apreciar en las imágenes 97 y 98.

Por último previo al colado se realizó el cimbrado de la cadena de cierre del muro perimetral de planta baja y se apuntaló la losacero por la parte inferior como medida de precaución para que al momento del colado no hubiese problemas en la losa además de “cachetear” todo el perímetro interior de la losacero que es el proceso en el cual se coloca una tapa de triplay en la parte de la losacero que da al lado opuesto de la cadena de cierre, esto es para moldear el colado y que no se escurra concreto en la parte perimetral de la losacero.



*Imagen 99 y 100: Cacheteto de Losacero*





*Imagen 101: Apuntalamiento de losacero*

Con lo anterior realizado fue posible proceder con el colado de la losa del primer nivel, para esto se solicitaron ollas de concreto de 7 m<sup>3</sup> con la resistencia y revenimiento especificados, en total se colaron 25.4 m<sup>3</sup> de concreto, por lo que fueron necesarias 4 ollas además de una bomba para concreto para poder llevar el material hasta el punto más lejano de la losa.

En este proceso hay dos puntos que me parece importante comentar, primero fue necesario solicitar que la bomba llegara una hora y media antes que la primer olla de concreto ya que se tuvo que tender toda la tubería además de marcar los niveles de la losa para poder tener la capa de compresión de 8 cm. Segundo, fue necesario hablar con los vecinos de la calle para que durante el colado no transitaran por la calle ya que al ser un callejón el espacio es muy reducido y una vez que la olla comienza a verter el concreto en la bomba no se puede detener y en caso de retrasar el colado la resistencia y revenimiento del concreto se pueden ver afectados, por lo que es recomendable tener el área lista para que las ollas puedan entrar y salir una tras otra.

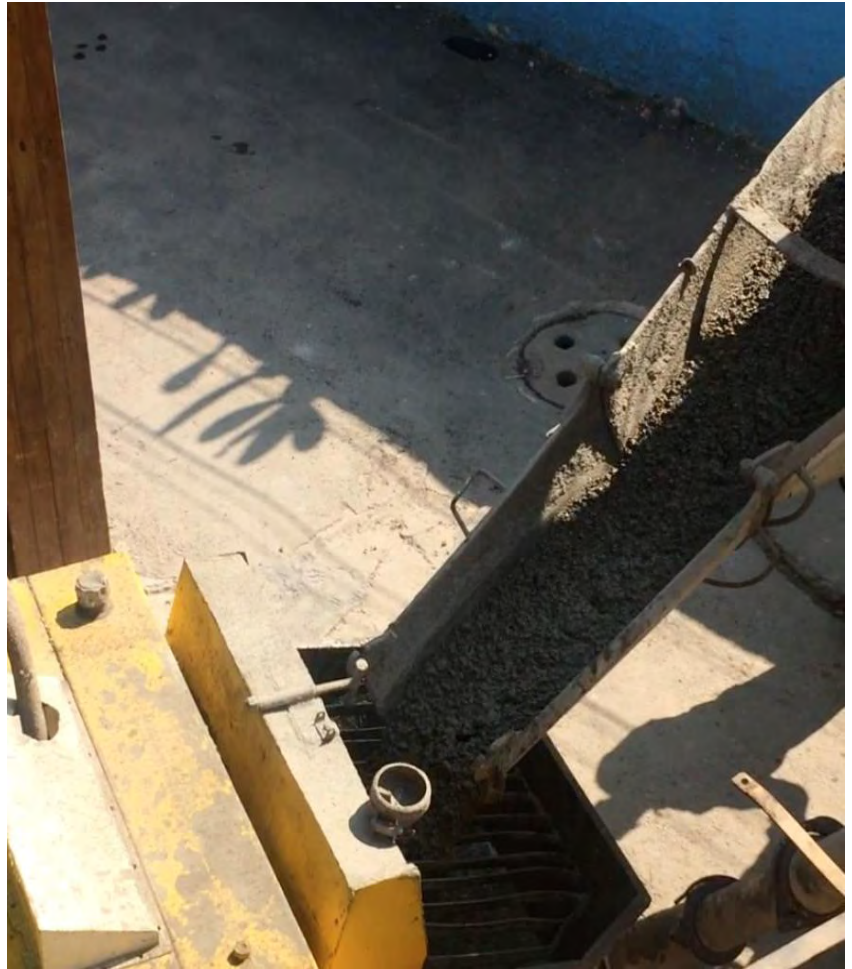
Una vez comentado lo anterior, procedo con el colado de la losa, primero se revisó que los niveles estuvieran correctos y luego la tubería se tendió hasta el punto más alejado de la bomba pasando por todas las áreas del colado ya que como es una tubería desarmable, es posible ir retirando piezas conforme se avanza y así cubrir toda el área con el material. Una vez realizado esto, se procede a verter el concreto en la bomba y comienza el colado, con el

material arrojado por la bomba se van colocando las “maestras” para poder dar nivel a la losa, posteriormente se va rellenando el área con concreto y conforme se avanza se retiran los tramos de la tubería.



*Imágenes 102 y 103: Tendido de tubería y comienzo del colado*





*Imágenes 104 y 105: Olla de concreto y bomba.*

Conforme se fueron completando áreas del colado se utilizó una vibradora para poder asegurarnos de que el concreto cubriera todas las áreas además de expulsar todo el aire y posteriormente con la cuchara y la llana se emparejó y se le dio acabado a la losa.

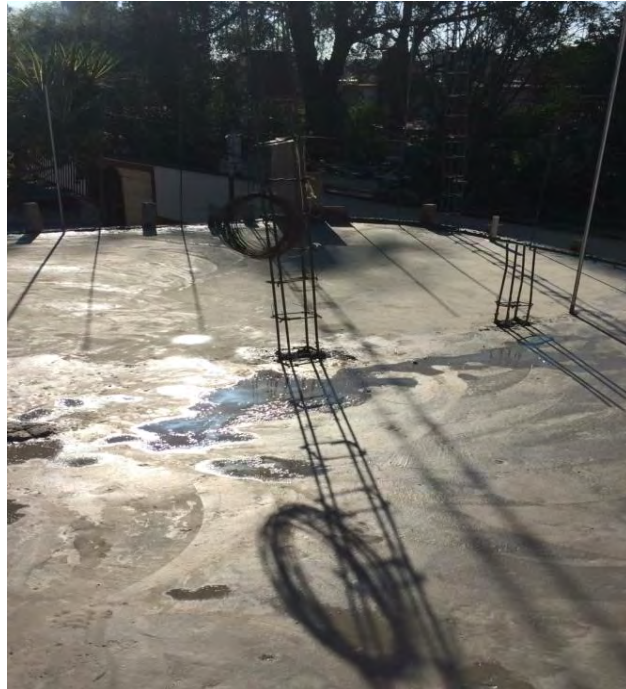
En las imágenes anteriores podemos ver la tubería para el colado, la olla y la bomba que se utilizaron para realizar este proceso, lo descrito anteriormente se realizó hasta cubrir el área en su totalidad y así poder terminar con el colado de la losa.

Una vez terminado esto se realizó el curado de la losa para evitar un secado prematuro de la misma y para que la reacción del cemento con el agua no se vea interrumpido por los rayos del sol principalmente.

Es importante tener en cuenta que la cimbra perimetral se retiró al siguiente día del colado para evitar adherencia del concreto con la madera y el apuntalamiento no se retiró hasta pasadas dos semanas después del día del colado.



En las siguientes imágenes muestro como se vio la losa colada al siguiente día de realizar el proceso, donde también se puede apreciar el curado de la losa y las puntas de los castillos que mencioné anteriormente.



*Imágenes 106, 107 y 108: Losa de primer nivel colada.*



## **VII. IX Levantamiento de muros primer nivel y cierre de estructura de acero**

Ya con la losa del primer nivel colada se realizó el levantamiento de muros de la planta alta de acuerdo a lo especificado en el proyecto además del muro perimetral, el cual cumplió la misma función que el de la planta baja.

La correcta ejecución de este proceso dependió totalmente del anterior ya que en el colado de la losa de acero se dejaron las puntas de los castillos listas para poder levantar todos los muros que fueron la división de cada una de las áreas proyectadas.

Lo anterior facilitó mucho este proceso ya que al tener ubicados todos los muros de forma correcta su levantamiento se llevó a cabo sin interrupciones, el proceso es el mismo que se utilizó para el muro perimetral de la planta baja, es decir, para levantar los muros se tiró un reventón de castillo a castillo para marcar la ubicación del muro además de apoyarnos con las medidas establecidas en los planos arquitectónicos de las áreas proyectadas y se procedió con el pegado de los blocks huecos, teniendo en cuenta el traslape a la mitad de cada uno, la cantidad de mortero aplicada para la correcta unión de los materiales y siempre revisando el plomo de los muros.

De forma conjunta se llevó a cabo el montaje de la segunda parte de la estructura de acero que correspondió a una viga tipo V1 perimetral la cual se montó sobre todas las columnas, esta viga fue el elemento que se utilizó para poder montar el sistema de la losa de cierre junto con el muro perimetral de la planta alta. En las siguientes imágenes muestro el proceso del levantamiento de los muros previamente mencionados así como el montaje de la viga de acero.









*Imágenes 109, 110, 111 y 112: Levantamiento de muros del primer nivel y montaje de viga de cierre.*

Para el correcto confinamiento de los muros tanto interiores como perimetral, una vez colocados los blocks se cimbraron y colaron los castillos además de colocar el armado de una cadena de cierre perimetral de las mismas dimensiones que la utilizada en la planta baja.

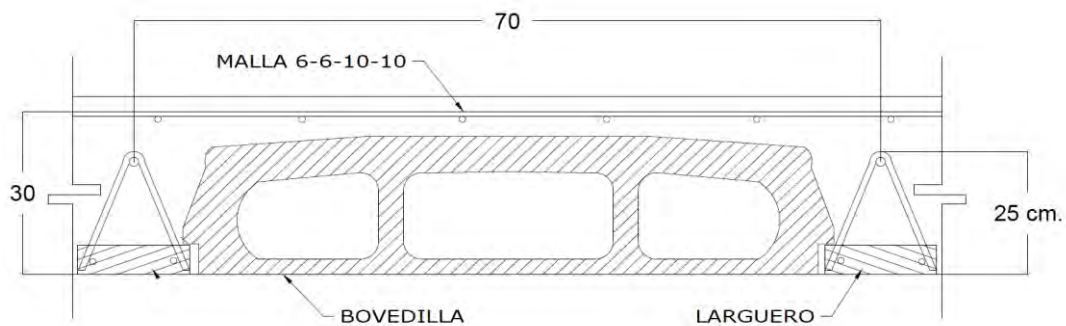
### **VII. X Colocación, cimbrado y colado de vigueta y bovedilla.**

Ya con el muro perimetral y muros interiores del primer nivel levantados, con el armado de la cadena perimetral colocado y la estructura de acero superior montada el siguiente procedimiento realizado fue la colocación de la losa tapa o losa del segundo nivel.

Se eligió colocar vigueta y bovedilla por su velocidad de montaje y porque al llevar una gran parte del sistema unicel se provecharía de mejor forma la luz solar para el mantenimiento de calor.



La vigueta y bovedilla es un sistema de losa o entrepiso de tipo aligerado, se conforma de dos elementos principales, primero las viguetas que son elementos longitudinales de concreto prefabricados los cuales cuentan con un armado de varilla el cual puede ser o no pretensado y es el elemento resistente del sistema, es decir aquel que recibe y transmite las cargas a los elementos verticales. El segundo elemento es la bovedilla, la cual tiene como objetivo aligerar el sistema de losa. Este elemento puede ser de distintos materiales como, concreto, cerámicas, unicel o de arcilla expandida. Posteriormente se coloca una malla electrosoldada sobre las bovedillas y finalmente se cuela una capa de compresión de concreto de entre 4 y 8 cm en la siguiente imagen se explica de forma esquemática el sistema.



*Imágenes 113 y 114: Detalle de armado de losa de vigueta y bovedilla y elementos en sitio*



En las imágenes anteriores podemos observar los elementos previamente mencionados además de saber que la capa de compresión colada fue de 5 cm y la separación entre viguetas fue de 70 cm a eje.

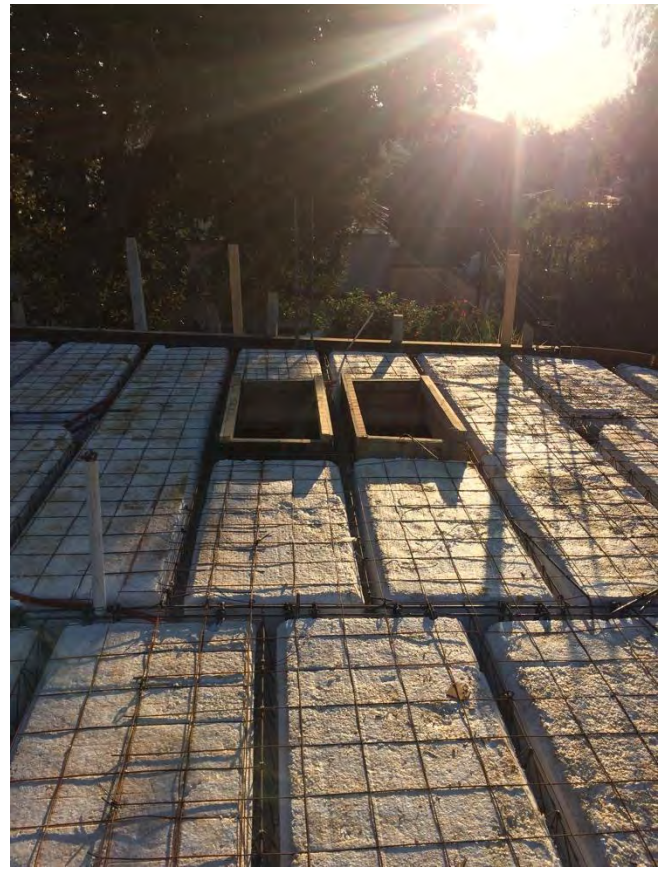
El proceso para levantar el sistema es el siguiente, primero se debe indicar sobre muros y estructura de acero la ubicación de las viguetas, posteriormente se debe montar la vigueta sobre la viga de cierre de la estructura de acero, y se introduce dentro del armado de la cadena perimetral, se coloca un punto de soldadura entre la cadena y el armado de la vigueta para fijar ese nodo y se recorre la vigueta sobre la estructura de acero hasta su correcta posición. Este procedimiento se recorre a lo largo de todo el muro perimetral y la estructura de acero, conforme se van colocando estos elementos es posible también ir instalando las viguetas, las cuales tienen una “hembra” que embona con la parte de concreto de las viguetas.



*Imágenes 115 y 116: Viguetas y bovedillas colocadas, donde también se puede apreciar la instalación eléctrica.*



Una vez colocados esos elementos se procede a tender la instalación eléctrica de la losa del segundo nivel, esta es otra de las ventajas del sistema de vigueta y bovedilla, al ser de unicel las viguetas es posible recortarlas e ir colocando toda la tubería y las cajas eléctricas. Sobre la instalación y las bovedillas se tiende la malla electrosoldada de la misma forma que en el firme y en la losacero, esta se va amarrando al armado de acero de las viguetas y con esto aseguramos su correcta sujeción.



*Imágenes 117 y 118: Sistema de vigueta y bovedilla colocado, instalación eléctrica tendida y tragaluz hecho con vigueta y bovedilla.*

El siguiente paso es el cimbrado de la losa y su apuntalamiento, a pesar de ser un sistema que ya cuenta con elementos longitudinales reforzados para soportar y transmitir las cargas del concreto a los elementos verticales, se debe de apuntalar la losa para evitar deflexiones pequeñas que se puedan presentar durante el fraguado del concreto.

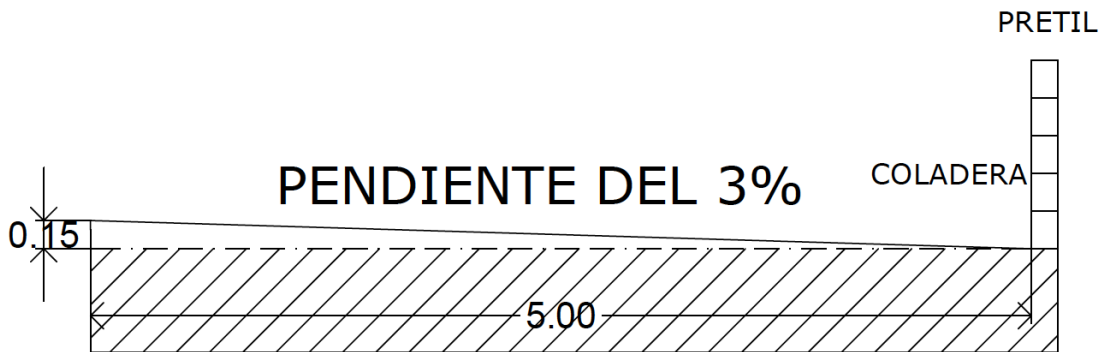
Esto se realiza de la misma forma que la losacero, se colocan madrinas hechas con polines posicionadas como marcos contiguos debajo del sistema. También se colocan triplays

alrededor de toda la losa para poder “cachetear” y que el concreto no se derrame. En las siguientes imágenes podemos observar el apuntalamiento de la losa.



*Imágenes 119 y 120: Apuntalamiento y cacheteado de vigueta y bovedilla*





*Imágenes 121: Descripción esquemática de la pendiente dada a la losa tapa*

Una vez que se completó el cimbrado y apuntalamiento de la losa de vigueta y bovedilla el siguiente procedimiento a realizar fue el colado, recordemos que el espesor mínimo de la capa de compresión colada para esta losa fue de 5cm y digo mínimo porque el proyectó incluía en el diseño la captación de agua pluvial para recolección, por lo que la losa tapa o del segundo nivel se coló con una pendiente hacia el pretil donde se colocaron coladeras para la captación del agua, estas coladeras fueron instaladas sobre una tubería de 4" de diámetro la cual corrió hacia la cisterna de 5,000. Lt ubicada en la zona del jardín.

Como se aprecia en la imagen anterior la pendiente otorgada fue de 3% aproximadamente, en el lado opuesto al pretil la losa se coló de 20 cm, es decir 5 cm de capa de compresión más 15 cm requeridos para la pendiente, en el lado del pretil la losa tuvo 5 cm de espesor. Gracias a esta pendiente no fue necesario colocar "entortados" los cuales sirven para dar pendiente en las azoteas con el fin de que el agua corra hacia alguna coladera, por lo que nos ahorramos tiempo y el material requerido para realizar dicho trabajo.

El colado se realizó de la misma forma que el de la losacero, se solicitó una bomba de concreto para que ésta hiciera llegar todo el material mediante una tubería, la diferencia se presentó en el área del mezzanine, ya que al ser un área que cuenta con doble altura, todo el tramo correspondiente a la losa ahí se omitió, colando únicamente la cadena perimetral para poder levantar los muros de esa sección.

Todo lo demás se coló completo, primero colocando la tubería en la parte del cuerpo B que era el área más alejada a la bomba y posteriormente se recorrió la tubería al cuerpo A, donde se realizó el mismo procedimiento. Al igual que con la losa de entepiso se utilizaron maestras para poder identificar los niveles de la losa y colar la pendiente correctamente, las maestras se colocaron a partir de un tendido de hilos levantados a 1 metro de un nivel 0 establecido, de ahí con el flexómetro se midieron 80 cm hacia abajo para el área donde la



capa de compresión se realizó de 20 cm y 95 para la zona donde la capa de compresión fue de 5 cm.







*Imágenes 122,123, 124 y 125: Tendido, elevado de tubería, proceso del colado y colocación de vigueta y bovedilla.*

Con las maestras colocadas se bombeó el concreto a través de la bomba y expandió a lo largo de toda la losa, vibrando siempre las zonas ya coladas para evitar dejar burbujas de aire en el concreto y con la ayuda de palas y cucharas se le fue dando la forma y pendiente correctas a la losa, finalmente con la ayuda de un “avión” se enraso la losa para que quedara pareja. Se colaron 19.67 m<sup>3</sup> de concreto, un poco menos de material que la losa de entrepiso, producto del espacio no colado en el área del mezzanine, se coló también la cadena de cierre del entrepiso la cual posteriormente se utilizó para el desplante de los muros del mezzanine.

## VII. XI Área de Mezzanine: muros, cimbrado y colado de losa.

El área de mezzanine, correspondiente al loft 1, se realizó por solicitud del cliente. Ésta área cuenta con una recámara, vestidor y baño completo en la planta alta y sala y cocineta en la planta baja. La planta baja tiene la misma altura que la losa de segundo nivel, mientras que la planta alta cuenta con una altura libre de 5.30 m.

Lo primero que se realizó fue colocar la viga de cierre de la estructura de acero del mezzanine, esta se levantó y colocó con una grúa de la misma forma que se hizo con la estructura en los niveles anteriores, una vez en su posición correcta se prosiguió con la soldadura de las placas y la viga. Se colocó primero este elemento ya que fue el que nos dio el nivel para poder levantar los muros correctamente y asegurarnos que la losa quedara nivelada.

El siguiente proceso fue levantar muros perimetral e interior, esto se realizó de la misma manera que a lo largo de todo el proceso, se utilizaron reglas maestras e hilo para poder colocar los blocks plomeados y en correcta posición el material para pegarlos fue mortero y estos muros se levantaron sobre la cadena perimetral.







*Imágenes 126, 127 y 128: Levantamiento de muros y viga de cierre Mezzanine.*

Una vez levantados los muros, se colocó la estructura de piso que alberga el área de recámara baño y vestidor, la cual está conformada por perfiles de acero PTR de 4' colocados a 60cm al centro y sobre ellos una cama de triplay de 19 mm. Para colocar los PTR que sostienen la estructura de piso fue necesario colar en la cadena de cierre de segundo nivel unas placas de acero de 6' x 6' soldadas al armado de la cadena, posteriormente se colocó un trozo de periódico para evitar que el concreto las cubriera, se cimbró y coló. Cuando se descimbró la cadena las placas estaban intactas y embebidas en el concreto. Los perfiles de PTR se soldaron en un extremo a la cadena y en el otro a la viga de cierre del loft 1 como se puede observar en la parte superior de la imagen 114, de un lado los perfiles comienzan en la cadena de cierre y en el otro se conectan con un perfil IPR que es el cerramiento del loft 1.



En la imagen 128 también podemos observar unos pequeños muros sobre la losa de cierre del segundo nivel, estos se hicieron para poder cumplir con la solicitud del cliente de tener un tragaluz en el área de la escalera.

Al igual que en todo el proceso de levantamiento de muros una vez que los blocks estuvieron colocados, pegados y plomeados se cimbraron los castillos como se observa en la imagen 115 con la finalidad de dar rigidez y confinar los muros levantados.

Con los muros colocados y los castillos colados procedimos con el apuntalamiento de la losa del Mezzanine, aquí sucedieron dos cosas interesantes, la primera fue que en el proyecto se decidió colocar dos tinacos de 1000 litros para abastecer a la edificación de agua potable para todos los servicios sanitarios y de lavado, por lo que se tuvo que armar una losa maciza para recibir la carga de ambos tinacos, estos se ubicaron sobre el baño del área del mezzanine y lo segundo fue que al ser un área con doble altura las maderas para apuntalar la losa tuvieron que ser mucho más altas que las de las primeras dos plantas. Para lograr lo anterior se unieron los polines en el sentido vertical clavándolos unos a otros además de colocar pedazos de triplay en las uniones para evitar que se doblaran, en las siguientes imágenes podemos ver dichas maderas y el armado de la losa para los tinacos.

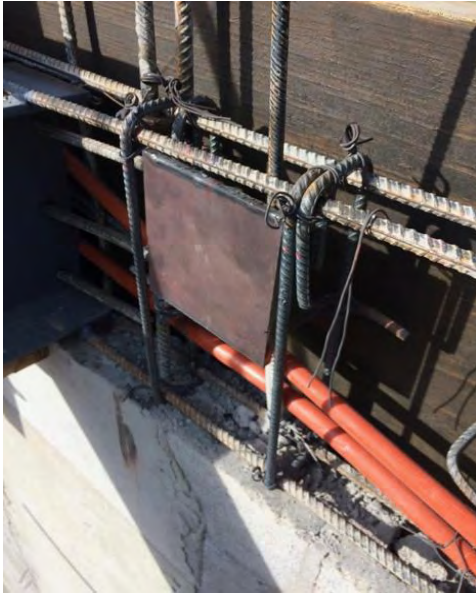






*Imágenes 129, 130, 131 y 132: Apuntalamiento de losa Mezzanine y armado de losa maciza.*





*Imágenes 133 y 134: Cadena perimetral con instalación eléctrica y placas de acero soldadas a cadena perimetral.*

En la imagen 134 podemos ver también que conforme se fue apuntalando la losa del mezzanine también se colocó el armado de la cadena perimetral, esto con la finalidad de tener en su momento el punto correcto para colocar el sistema de vigueta y bovedilla, la parte de las instalaciones para esta área fue igual que la de la losa tapa del segundo nivel, las tuberías se tendieron a lo largo de las bovedillas de unisel pasando también entre el armado de la cadena de cierre como se puede ver en la imagen 1120. La losa para los tinacos se realizó con un armado de varilla de  $\frac{3}{4}$ ' y se colocaron en ambos sentidos con ganchos para amarrarla a la cadena de cierre de los muros del mezzanine.

Con lo anterior armado y el apuntalamiento de la losa colocado se elevaron los componentes de la losa de vigueta y bovedilla de este nivel, el proceso de colocación fue el mismo que para la del segundo nivel y se "cacheteo" en todo su perímetro para evitar que al momento del colado este se llegara a derramar.

Una vez colocados los elementos de la losa de vigueta y bovedilla y cimbrada la losa, se realizó el colado de la losa, el cual en principio iba a ser similar al de los primeros dos niveles pero el día que se programó el colado la bomba que se había solicitado canceló y el costo de llevar una de última hora era muy elevado, por lo que se decidió que la revolvedora depositara el concreto en una "artesa", elemento de madera que se utiliza para verter concreto y evitar manchar el piso, y acarrear el material hasta el último nivel por medio de botes y poleas amarradas a unos polines de madera. Aunque fue un proceso más tardado y complicado que el de la bomba se realizó de manera exitosa y se coló el día que estaba programado.







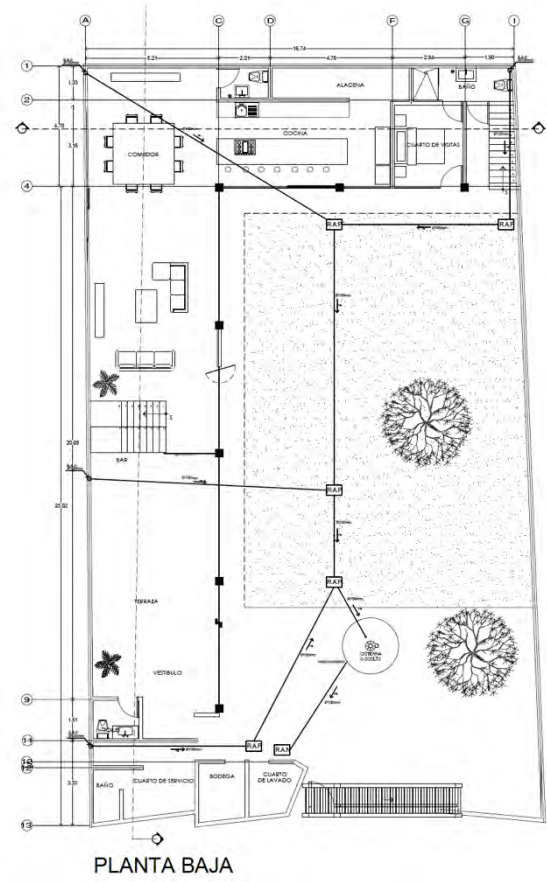
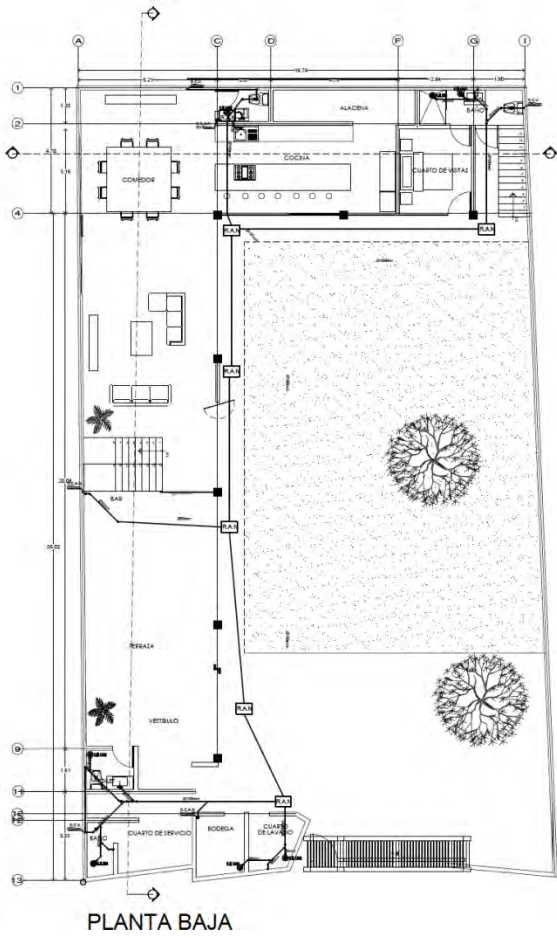
*Imágenes 135, 136, 137, 138, 139 y 1140: Poleas para elevar los botes con concreto, colado, vibrado y enrasado de losa mezzanine instalación de tinacos.*

Para el colado se siguió el mismo procedimiento que en las losas anteriores, se colocaron las maestras para generar los niveles y se vibró en todo momento para evitar burbujas de aire en el concreto, esta losa fue colada con la misma pendiente que la anterior ya que de la misma manera se colocaron coladeras para captación de agua pluvial y con la finalidad de evitar el proceso de “entortado”. Un día después se retiró la cimbra colocada en el perímetro de la losa colocado para evitar derrame de concreto y se fraguó la misma para evitar agrietamientos, el apuntalamiento se retiró hasta pasadas dos semanas después del colado. Con este proceso realizado la edificación en cuanto a obra negra se refiere quedó finalizada, los elementos principales ya estaban construidos, es decir: cimentación, estructura de acero, losas y plantillas, muro perimetral y muros interiores. El siguiente proceso realizado fue la construcción de las cisternas y registros sanitarios del proyecto, esto se describe en el siguiente capítulo.

## **VII. XII Cisternas y registros sanitarios.**

Como se mencionó previamente el proyecto fue diseñado con dos cisternas, la primera de 10,000 litros de capacidad se utiliza para todo el consumo de agua potable de la edificación, baños, regaderas, cocina y cuarto de lavado. La segunda con una capacidad de 5,000 litros se colocó para captar toda el agua pluvial que reciben las losas y el pasillo de la planta baja, esta agua se utiliza para regar el área de jardín y un muro verde de 104 m<sup>2</sup>.

Por otra parte los registros sanitarios son colectores de tuberías tanto sanitarias como pluviales, en este caso se realizaron de mampostería con un aplanado de mezcla de cemento con proporción 1:5 y su principal función es recolectar tanto aguas negras como aguas pluviales y darle un buen funcionamiento al sistema de tuberías además de coleccionar el agua y dirigirla, en el caso de aguas de drenaje, a la red principal o red de calle para retirar el agua de la vivienda, en el caso de al agua pluvial se utilizó para coleccionar el agua, dirigirla a la cisterna y darle un pequeño tratamiento para su colección y reutilización. Para entender mejor el sistema de drenaje del proyecto en la siguiente imagen se presenta un croquis con la ubicación de los registros.



*Imágenes 141 y 142: Croquis de ubicación de registros sanitarios y pluviales*



Como se puede observar en las imágenes 127 y 128 los registros se colocaron casi de forma paralela, los sanitarios corren a través de todo el pasillo de planta baja mientras que el de agua pluvial corre dentro del área del jardín. La conducción de los registros sanitarios dirige el agua hacia la salida a la calle mientras que la pluvial corre hacia la cisterna de 5,000 lts. Las dimensiones de los registros fueron de 60 x 60 cm y de profundidad variable ya que para que el agua corriera por gravedad y sin necesidad de utilizar bombeo a la tubería que conduce el agua se le fue dando pendiente del 2%, para lograr lo anterior primero se revisó el nivel de la tubería de calle ya que este nivel determinó la altura a la que debía de estar la primer tubería para que con la pendiente utilizada la conexión entre el sistema de drenaje de la vivienda quedara sobre la de la calle y el agua pudiera salir sin complicaciones. Para el caso de la pluvial fue un poco más sencillo ya que se tomó la misma altura que el primer registro sanitario y únicamente se acomodó la cisterna de colección debajo del disparo del último registro para que el agua corriera hacia ella. El proceso constructivo de ambos fue relativamente sencillo, primero se trazó sobre el terreno la ubicación de cada registro, posteriormente se colocó un nivel cero arbitrario y sobre ese se realizó la excavación de 1.00 m x 1.00 m para el primer registro, una vez realizado este proceso se realizó la excavación para colocar la tubería que conecta el primer registro con el segundo dándole la pendiente de 2% previamente mencionada utilizando un tendido de hilos para ir midiendo la profundidad y se presentó la tubería y con la pendiente automáticamente se obtuvo la profundidad del siguiente registro y se procede con la excavación.



*Imágenes 143 y 144: Excavación para registro y tendido de tubería.*



Es muy importante destacar que la tubería no se tiende directamente sobre el terreno excavado, se colocó una cama de arena apisonada la cual tiene dos funciones importantes, la primera es dar la pendiente necesaria y la segunda amortiguar la conducción del agua y proteger la tubería. Una vez que se trazaron los registros y la dirección de la tubería se coló un firme de concreto pobre para poder desplantar los tabiques que le dan forma al registro. Este firme además funciona como conductor de agua ya que también tiene una pequeña pendiente la cual ayuda a que el agua salga después de entrar al registro. Posteriormente se ponen los tabiques rojos recocidos los cuales le dan la forma al registro y se elevan hasta el nivel de piso ya que sobre ellos se colocan las tapas para dar mantenimiento a la red.



*Imágenes 145 y 146: Colado de firme de concreto pobre y registro de tabique rojo*

En la imagen 146 podemos observar que hay un pequeño tramo de tubería que ingresa al registro, esta punta se deja ya que es en donde se realiza la conexión con la tubería que conduce el agua que proviene tanto de los sanitarios como la pluvial. Finalmente una vez colocada la tubería y con los registros armados se procede a darles un acabado interior con mezcla de concreto con proporción 1:5, esta capa lo que hace es generar una barrera que impedirá que el agua del registro se filtre por los tabiques y además se utiliza para facilitar la conducción del agua, en las siguientes imágenes se puede observar tanto el primer registro sanitario como el de captación pluvial así como el acabado interior que lleva cada uno de ellos.



*Imágenes 147 y 148: Primeros registros y acabado interior*

En total se colocaron 5 registros para agua sanitaria y 6 de agua pluvial, en el último registro sanitario se colocó una válvula tipo “check” la cual tiene una tapa que impide que el agua corra en sentido contrario a toda la red para evitar inundar el sistema en caso de que el alcantarillado exterior llegue a sobrepasar su capacidad e impide el paso de animales a la red interior. Por otro lado, el último registro de agua pluvial se diseñó como un pequeño filtro para el agua captada, a este se le puso primero una capa de grava para retener materiales grandes como hojas o ramas que se pudieran infiltrar en el sistema y debajo de se colocó una cama de arena la cual sirve para limpiar un poco el agua. Este último registro requiere de cambio de material y limpieza por lo menos cada 3 meses para poder funcionar de forma correcta, es importante destacar que este no es el último tratamiento que se le da al agua que ingresa a la cisterna de colección de agua pluvial, se puso también un filtro especial de aguas pluviales justo antes de la entrada a la cisterna para poder tratarla lo mejor posible sin generar mucho costo y que su utilización no fuera a dañar el área del jardín ni el muro verde.

Para el caso de las cisternas, como se comentó en el capítulo de excavación, se realizó una excavación profunda de 3 x 3 x 3 metros para la cisterna grande y otra de 3 x 3 x 2.5 para la cisterna pequeña, como las dos cisternas se colocaron en el mismo lugar la excavación se realizó de forma simultanea dejando un hueco de 3 x 3 x 2.5 y 3 metros respectivamente.

Como se instalaron cisternas prefabricadas marca Rotoplas, se utilizaron las especificaciones del producto para poder determinar la profundidad de la excavación, la de agua potable mide 2.7 metros de alto y la de agua pluvial 1.4 metros. El proceso se realizó una vez concluidos los registros porque también se tuvo que considerar la salida del agua pluvial



para que la tubería que conecta el último registro y la boca de la cisterna tuviera la pendiente necesaria para que el agua captada ingresara por medio de gravedad.

El proceso se realizó de forma manual debido a los impedimentos de la zona para introducir maquinaria, primero se trazó en el jardín el área a excavar y se comenzó con el proceso, el impedimento más grande con el que nos encontramos fue en la cisterna de 10,000 litros ya que al alcanzar aproximadamente los 2.7 metros de profundidad comenzó a salir un poco de agua proveniente del subsuelo, al ser poca la cantidad continuamos con los trabajos hasta llegar a los 3.20 metros, posteriormente colamos una losa de 20 cm para contrarrestar un poco el peso excavado además de que en el diseño del proyecto se consideró que la cisterna siempre estuviera por lo menos a más de la mitad, así con el peso de la losa colada y los 5,000 litros dentro de la cisterna logramos compensar el peso del material extraído.

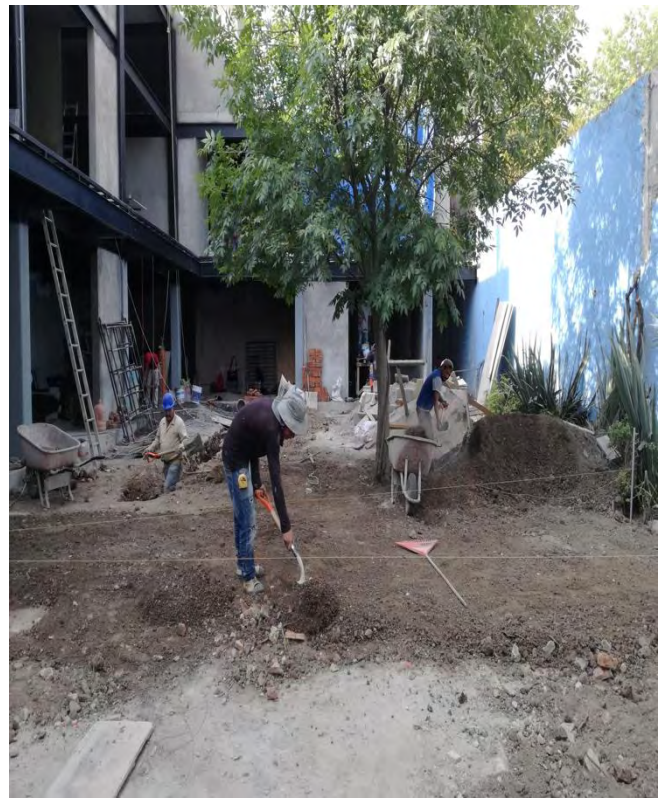
Una vez terminada la excavación se levantaron los muros que rodean a las cisternas, estos muros se colocaron para poder crear un espacio para dar mantenimiento a las cisternas y para cargar la losa que las cubre, se colocó una losa maciza de 10 cm de espesor sobre las cisternas ya que estas quedaron dentro del área de jardín, el nivel de la losa se dejó 15 cm debajo del nivel de piso para que sobre ella se pudiera colocar suficiente tierra como para que el pasto pudiera crecer sin problemas en esta área dejando dos huecos de 80 x 80 cm para las tapas de acceso al cuarto de cisternas. Los muros se levantaron con el mismo proceso que los de la casa con todo y castillos, cuatro en las esquinas más dos a la mitad del muro, cuando estos fueron terminados bajamos las cisternas y se colocó toda la instalación tanto eléctrica como sanitaria. La eléctrica para la bomba que lleva el agua hasta los tinacos y la sanitaria para la tubería que la conduce, así como la conexión entre la red pluvial y la cisterna de captación. En las siguientes imágenes podemos ver el proceso previamente descrito.











*Imágenes 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156 y 157: Excavación, armado de muros y castillos, apuntalamiento, armado y de losa de las cisternas*

Como se puede observar en las imágenes previas la losa de las cisternas también se apuntaló utilizando polines mismos que se retiraron por los huecos que se dejaron para poder colocar las tapas de acceso al área, también para reforzar la losa se colocó una cadena intermedia la cual une los dos castillos más una perimetral. El concreto utilizado para esta área se realizó en sitio tratando de utilizar las proporciones para una mezcla de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Una vez terminado el colado se fraguó la losa por 4 días y se cubrió en su totalidad con tierra.

## **VII. XIII Fachada y acabados en muros y plafones.**

La fachada es el elemento frontal de cualquier edificación, se conoce como fachada al conjunto de elementos tanto estructurales como arquitectónicos que pueden ser percibidos desde el exterior en la mayoría de los casos. Es común que se identifique de que fachada se está hablando cuando se refiere se está hablando de ellas, por ejemplo fachada frontal, fachada norte o fachada posterior.

Al ser el elemento que da la cara a la calle este suele ser de suma importancia para el diseño arquitectónico ya que es, por decirlo de alguna forma, la presentación del proyecto por lo tanto se destina una cantidad generosa de tiempo y recurso para su diseño y construcción. Este proyecto no fue la excepción en cuanto a lo descrito previamente, la fachada fue un gran tema al momento de la construcción, primero creo importante destacar que el color original de la edificación previa era color azul y el proyecto se nombró de esa forma “Casa azul” por lo que la idea siempre fue mantener este color incluso con la nueva fachada construida.

La fachada de este proyecto tiene la entrada principal hacia el garaje y la entrada peatonal, además de dos jardineras frontales conformadas por agaves, el acabado de los portones fue de herrería con madera de parota y toda se construyó de muros de block huecos, dos vigas de soporte para el área de la jardinera y portón y el área del tanque de gas estacionario.

Para la ejecución de este elemento prácticamente se esperó a que se terminara casi toda la edificación interior excepto por la parte del área de cuarto de servicio, baño y vestidor principal ya que estas dos áreas están al límite de la calle por lo que los muros aquí se levantaron al mismo tiempo que el muro perimetral.

Lo primero que se realizó para construir este elemento fue la demolición de la fachada anterior, esto se llevó a cabo de la misma forma que la demolición de la edificación mediante métodos manuales y con herramientas de golpe como mazos, macetas, barreta y cincel. El proceso de demolición se llevó a cabo con mucha precaución y tratando de todos los días terminar el área que se tenía planeada para que se pudiera levantar el tapial y dejar la edificación cerrada al término de la jornada laboral.

En la siguiente imagen podemos ver el acabado final de la fachada del nuevo proyecto.





*Imágenes 158: Fachada del proyecto.*

Como se puede observar se mantuvo el color azul aunque se disminuyó la intensidad, en la foto de la fachada nueva, podemos observar del lado izquierdo dos grandes ventanas las cuales corresponden al baño de la recámara principal en la parte superior y al cuarto de servicio en la parte inferior. El siguiente cuerpo corresponde al cuarto de lavado y vestidor principal y de esa curva nacen las vigas que soportan al portón de madera, más adelante se alcanza a apreciar el hueco que corresponde a la puerta peatonal.

En el orden en el que se describieron los elementos explicaré el proceso constructivo, para el área de cuarto de servicio, de lavado, baño y vestidor principal se siguió el proceso de muro perimetral, conforme este se fue levantando también se hizo con estos elementos ya que no era conveniente dejarlos hasta el final por seguridad, es decir para que nadie ingresara a la obra y porque estos muros también trabajan como elementos de carga para la losa de primer nivel (losacero) y la del segundo nivel (vigüeta y bovedilla), si recordamos un poco en el área del vestidor principal se realizó un tragaluz con ayuda de la vigüeta y bovedilla, es decir que al momento de instalarla los muros de esta área ya habían sido levantados.

El proceso de construcción en sí siguió el mismo orden que el de todos los muros perimetrales, primero se hizo la cimentación, se coló el firme de concreto y sobre él se desplantaron los primeros muros, posteriormente, una vez colada la losacero se desplantaron sobre ella los muros del segundo nivel y se dejó el hueco para las ventanas.



*Imágenes 159 y 160: Muros de fachada en el proceso de colado de losa de primer nivel y desplante de muros sobre la cimentación*

En las imágenes anteriores podemos ver el desplante de los muros de fachada sobre la cimentación y el colado de la losa de la primera planta, como se mencionó previamente estos muros se levantaron a la par de la edificación. Creo importante mencionar que como se observa en la imagen 144, la fachada tiene una curva diseñada para que los automóviles pudiesen acceder sin problemas al área de garaje debido a que la calle de acceso es una cerrada por lo que el ancho efectivo es más pequeño que el de una calle de doble sentido, por lo que la curva generó un acceso conveniente hacia la edificación.

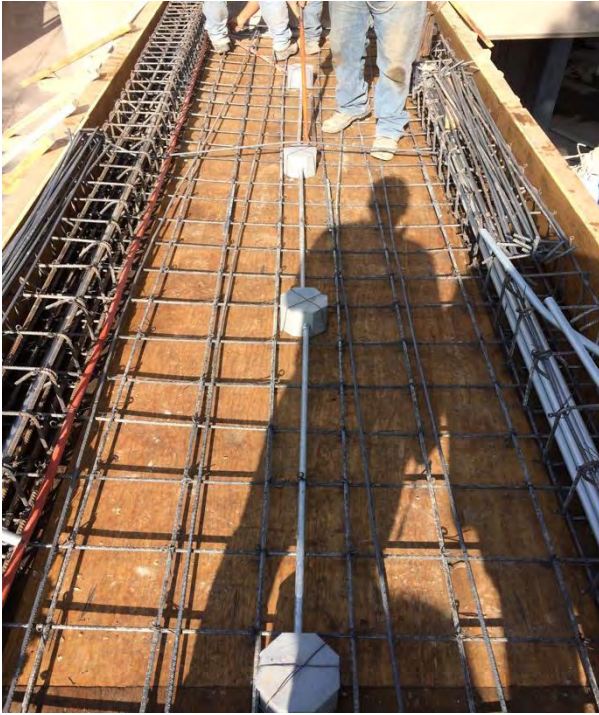
El siguiente elemento construido de la fachada fueron las dos vigas y la losa superior del portón de acceso, esto se realizó una vez terminado el proceso de las cisternas, primero se trazó a la par de la calle la ubicación de la primer viga, la cual tiene una longitud de 6 metros y mide 30 x 30 centímetros, cuenta con un armado de 8 varillas longitudinales de  $\frac{1}{2}$ ' y estribos de  $\frac{3}{4}$ ' a cada 10 centímetros en los extremos y a cada 15 cm en el centro, la segunda viga tiene el mismo armado y mismas dimensiones excepto que esta tiene una longitud de 6.30 metros. Por otra parte la losa que une las dos vigas la cual es la misma que corre hasta la colindancia y alberga al tanque estacionario y la jardinera se construyó con armado de varilla de  $\frac{1}{2}$ ' en ambas direcciones, se apuntaló como las losas anteriores y se realizó el colado in situ cuidando las proporciones de la



revoltura para obtener una resistencia aproximada de  $250 \text{ kg/cm}^2$ . Del lado izquierdo, haciendo referencia a la imagen 142, las vigas y losa se amarraron a la cadena perimetral de la primera planta, del otro lado fue necesario construir dos columnas de  $30 \times 30 \text{ cm} \times 3.5$  metros de alto donde apoyaría cada viga respectivamente, una pegada a la calle y otra 1 metro atrás para recibir la segunda viga. Estas dos columnas se construyeron con un dado de cimentación de  $0.60 \times 0.60$  metros y entre ellas se levantó un muro de block para ayudar a recibir la carga de la losa.







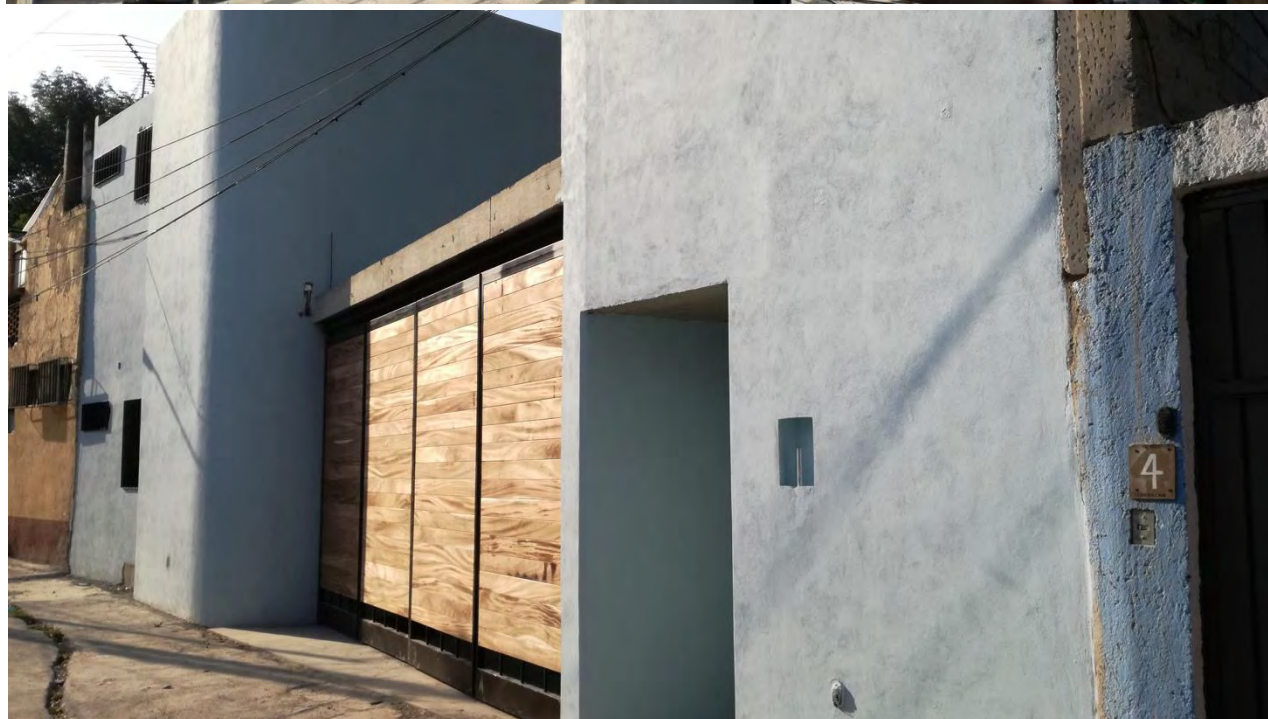
*Imágenes 161, 162, 163, 164 y 165: Armado de columnas, apuntalamiento de losa y vigas, armado de losa y vigas y colado de losa de fachada.*

Como la fachada requiere de iluminación ya que es el frente de la edificación se puede observar en la imagen 149 el tendido y colocación de la instalación eléctrica para albergar los focos de la losa, también en la imagen 150 podemos ver en la parte superior derecha el cuarto donde se colocó el tanque de gas estacionario.

Una vez terminados los elementos estructurales de la fachada se construyó el portón de herrería y madera, para esto se mandó a hacer un bastidor conformado de PTR el cual le dio cuerpo al portón y se forró con madera de parota, es importante mencionar que este portón es de apertura automática, por lo que se tuvo que construir un cuarto para instalar ahí el motor, este se ubica en la parte inferior del tanque de gas estacionario.

Una vez armado el bastidor de herrería éste se instaló debajo de la viga exterior la cual da al ras de la calle, se utilizaron taquetes expansivos y placas para soldar el riel y posteriormente se colocaron las carretillas y el sistema de cierre y apertura del portón.

Acabado este proceso se forró con madera colocando duelas en sentido horizontal, la madera utilizada recibió un tratamiento de hidrofugante el cual la protege contra agentes externos como el sol, el polvo y la lluvia.



*Imágenes 166, 167 y 168: Armado y colocación de bastidor de herrería y forrado de madera como acabado.*

Como se observa en las imágenes anteriores conforme se fue realizando este proceso



también se le fue dando acabado a los muros de la fachada, a los plafones y a los muros interiores, el repellado o aplanado de los muros y plafones se realizó primero con mezcla a base de mortero, agua y arena en una proporción de 4:1, para el caso de los plafones de las losas donde se colocó vigueta y bovedilla, como es casi imposible adherir el repellado a los casetones de unicel primero se colocó un material llamado metal desplegado el cual ayuda a generar una adherencia correcta entre el material de la mezcla y los casetones. Para poder dar el acabado en los plafones de mezzanine y planta alta se colocó primero el metal desplegado amarrado con unos ganchos de alambrión, posteriormente se pusieron maestras de 2 cm con el fin de mantener siempre el mismo espesor de la mezcla y luego se arrojó el material con la cuchara para posteriormente enrazarlo con ayuda de una regla de aluminio. Es necesario primero dar acabado a los plafones ya que si se hacen primero los muros se corre el riesgo de dañar el acabado cuando se realice el de los plafones por el material que puede llegar a salpicar en el proceso. En el caso de los muros, primero es necesario humedecer un poco el block para lograr una mejor adherencia con la mezcla, posteriormente se utiliza la cuchara para ir arrojando el material sobre el área a trabajar, se inicia colocando una maestra en la parte inferior de aproximadamente 2 cm y otra a 80 cm en el sentido longitudinal y otra a 1 metro en el sentido vertical, esto con la finalidad de mantener siempre el mismo espesor de acabado a lo largo del muro y posteriormente se utilizó una regla de aluminio para ir enrazando el material y darle un acabado uniforme o “cerrado”.

Es importante tomar en cuenta la humedad del muro y el agua en la mezcla, si estos se encuentran muy secos es posible que el repellado no se adhiera de forma correcta y el repellado comience a agrietarse, esto es contraproducente al momento de afinar el acabado y colocar la pintura ya que las grietas tienden a acentuarse conforme se aplica el color.

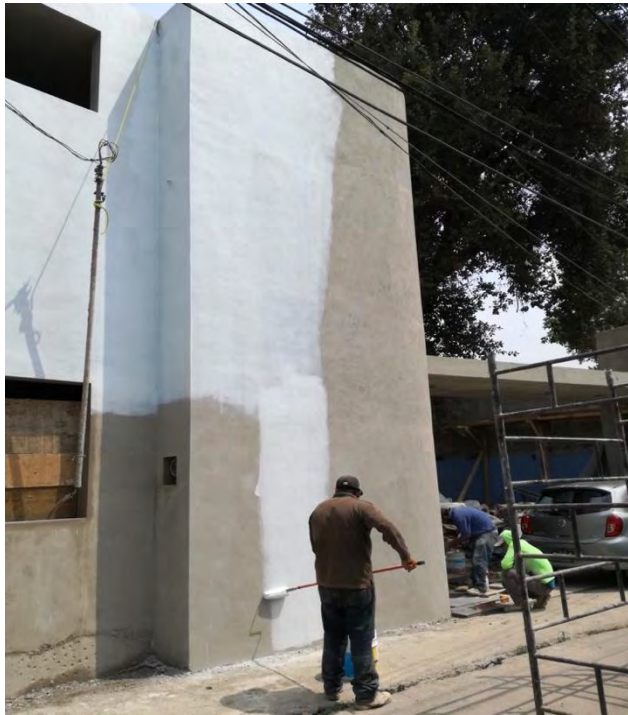
Posterior al repellado se realizó el proceso que se conoce como “afinado” el cual consiste en utilizar una mezcla de material más fino para cerrar completamente los poros de los muros y dar un acabado más limpio, aunque en este proyecto se realizó este proceso no significa que en todas las edificaciones se realice, muchas veces con el repellado es suficiente, todo depende del diseño arquitectónico, presupuesto y deseo del cliente. Para este caso se utilizó el material conocido como Base coat, el cual es un acabado que se aplica generalmente en muros de durock y ayuda a proteger a los muros contra el agua, para aplicar este material únicamente se mezcla el bulto de Base coat con agua y arena y se aplica con una llana, luego se utiliza una flota para tallar el material con movimientos circulares hasta dejar el muro uniforme, este proceso se realizó tanto para plafones como para muros.

Una vez concluido el afinado se esperó a que el material secase y posteriormente se colocó el sellador de pintura, este ayuda al material del acabado a no absorber agua y a hacer más eficiente el uso de la pintura. Los colores de pintura utilizados fueron blanco, gris y algunos tonos de azul, aunque el blanco se colocó para todos los muros interiores ya que este color refleja la entrada de luz y da una perspectiva más grande de las áreas de la edificación.









*Imágenes 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175 y 176: Ejemplos varios de acabado en muros y plafones*

Aunque los procesos de aplanado y afinado se aplicaron a los muros de toda la edificación no fue así para los plafones, para los de planta baja se utilizó carpintería de diversos estilos, esto lo describiré más adelante en el subcapítulo de carpinterías.

## **VII. XIV Acabados en piso y área de jardín**

En éste capítulo se describirán los procesos realizados para la colocación de pisos de porcelanato en planta baja, colocación de recinto en área de garaje y pasillo exterior y toda el área de jardín, que incluye el sistema de riego automático.

Para toda el área de planta baja donde se encuentran la terraza, sala de T.V., comedor, cocina y alacena se eligió un material de porcelanato como acabado en piso. El proceso de pegado es relativamente sencillo ya que únicamente se requiere aplicar pegamento a las piezas e ir las acomodando en el sentido que el diseño del proyecto requiere pero para lograr que el porcelanato esté nivelado es necesario que la plantilla de concreto donde se colocó estuviese totalmente limpia y debido a los procesos de aplanado generalmente este termina con un poco de material, tanto de mezcla como de concreto por lo que es necesario primero “tecatear” toda el área. El tecateo un procedimiento que se realiza con barretas, martillo y cincel con el cual se retira toda esta rebaba o desperdicio y deja el área uniforme. Concluido el tecateo, primero se colocó la pieza que va pegada al muro perimetral y posteriormente con hilos se trazaron las líneas que siguieron las piezas para asegurarnos de que el acabado quedara de forma correcta.







*Imágenes 177, 178 y 179: Proceso de colocación de porcelanato en P.B.*

En la imagen 164 se puede ver también en la parte derecha que se colocó el zoclo conforme se fueron colocando las piezas, el zoclo se utiliza como protección al muro para evitar mancharlo. Este proceso se repitió en todas las áreas previamente mencionadas del interior de la planta baja. Para el caso de las áreas exteriores, se utilizó un material llamado recinto que es una piedra que viene cortada en piezas de 60 x 30 centímetros con un espesor de entre 2.5 y 3 cm. Esta se colocó en el área de garaje y el pasillo exterior, en este proceso también se instaló una canaleta de colección de agua pluvial la cual a su vez se conectó con los registros y también manda el agua captada hacia la cisterna de 5,000 litros.



Para colocar el recinto fue necesario primero hacer una plantilla de concreto para asegurarnos de que el material pegara bien y también para dar pendiente al garaje con el fin de que el agua de lluvia corriera hacia las canaletas de colección. A la plantilla se le colocó una malla electro soldada y se le dio pendiente del 2 %, una vez realizado este proceso se colocó el recinto. A diferencia del porcelanato este no se pegó con pegamento para piso sino con una mezcla de cemento, mortero y arena para evitar que con el paso del tiempo las piezas se despegaran debido a que está a la intemperie.



*Imágenes 180, 181 y 182: Colocación de plantilla de concreto, canaleta de captación y recinto en exterior P.B.*



Para el jardín y el sistema de riego automático primero se solicitaron 5 m<sup>3</sup> de tierra para poder nivelar el área, posteriormente se tendió toda la tubería y riego y finalmente se colocaron los rollos de pasto. El sistema de riego se conectó al cuarto de máquinas que es donde se ubica la bomba que sube el agua a los tinacos y controla el sistema del muro verde y jardín. Se instalaron cuatro líneas de riego que funcionan de forma alternada, cuando éste se activa primero trabajan la primera y la tercera y luego la segunda y la cuarta, esto para mantener toda el área húmeda sin dejar espacios, los encargados de regar son unos pequeños aspersores que se ubican enterrados en el jardín y funcionan con la presión de una bomba tipo bala que está instalada dentro de la cisterna de colección de agua pluvial.



*Imágenes 183 y 184: Tendido de tuberías de riego automático y controlador del sistema.*



El sistema de riego es programable tanto para la duración e intensidad de los aspersores, esto con la finalidad de poder administrar mejor el agua y que en épocas del año cuando sea más necesaria este se active de manera periódica y prolongada mientras que para épocas de lluvia no se active o únicamente de forma ocasional para evitar desperdicios. Una vez instalada la tubería se cubrió con tierra y sobre ella se comenzaron a tender los rollos de pasto, se acordonó el área para evitar que se transitara por esa zona y no se maltratara el jardín.







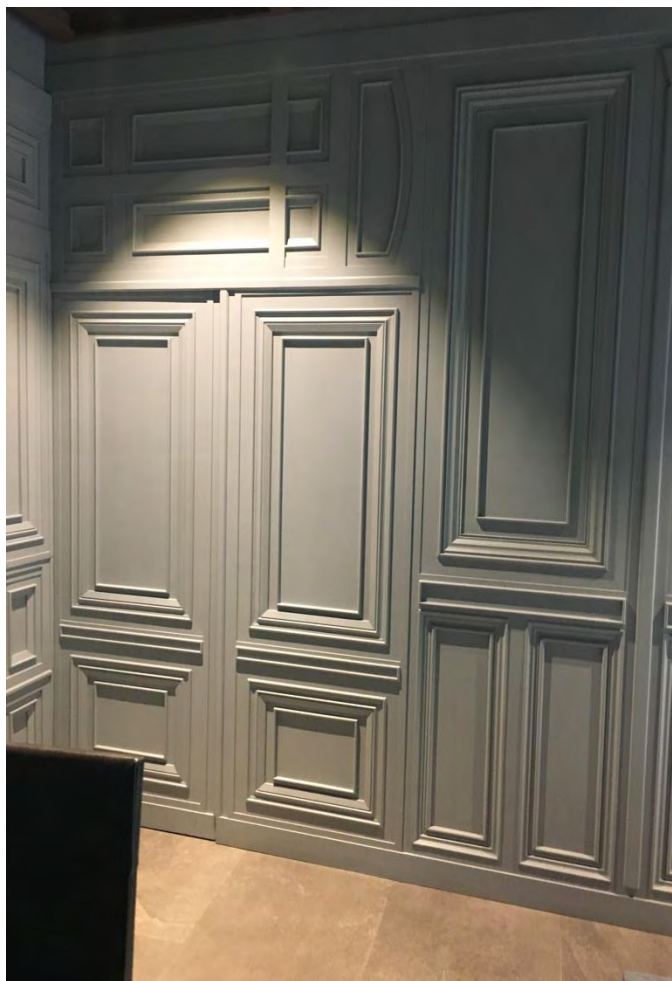
*Imágenes 185, 186 y 187: Colocación de rollos de pasto en área de jardín.*

## **VII. XV Carpintería y Cancelería.**

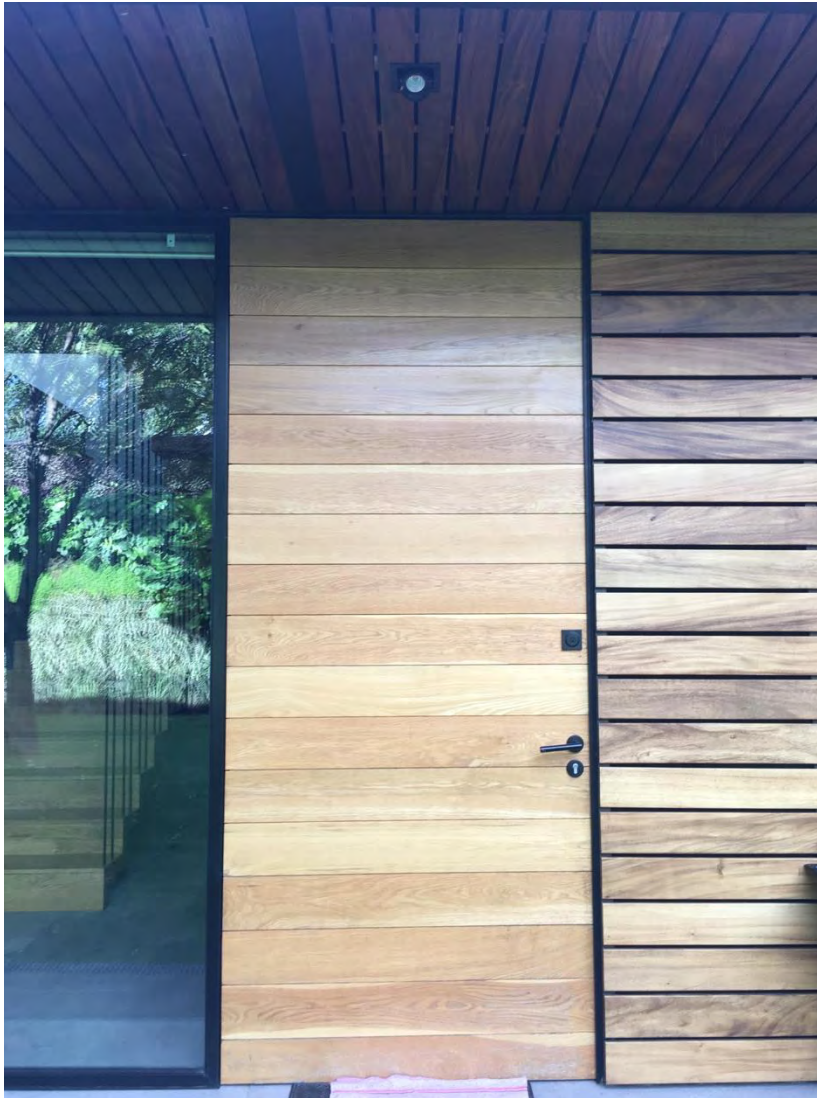
El proceso de carpintería fue uno de los más importantes dentro de este proyecto ya que para la gran mayoría del mobiliario y acabados se utilizó madera, lo pudimos observar primero con el portón de acceso al garaje y en este capítulo mostraré y describiré los elementos que se utilizaron para dar el acabado deseado y proyectado en el diseño arquitectónico. Las carpinterías incluyen desde puertas y muebles de baño hasta plafones de planta baja, libreros y pisos de planta alta. Muchos de estos elementos fueron fabricados en taller y posteriormente instalados en obra y otros se realizaron en sitio, comenzaré con las puertas, para este proceso se midió el vano existente entre los muros en las áreas donde se proyectaron los accesos, fue muy importante siempre obtener las medidas con la mayor precisión posible ya que estos elementos, como se mencionó previamente, se fabricaron en taller y llegaron a ser instalados en obra. Todas las puertas del proyecto están hechas con un bastidor de madera y forradas ya sea con duela o MDF y chapa para dar el acabado, lo que hizo que cada puerta fuera pesada y por lo tanto difícil de modificar en sitio, de ahí la importancia de las medidas. Para la planta baja se colocaron puertas en el área de cuarto de lavado, cuarto de servicio, baño de cuarto de servicio, medio baño de terraza, medio baño de comedor y baño de jardín y cuarto de huéspedes. Se utilizaron distintos diseños, unos más sencillos que otros como los del área de servicio y otros mucho más elaborados como el del

baño del comedor ya que esta puerta está oculta dentro de un lambrín que cubre todo el muro de fondo.

En las siguientes imágenes se muestran algunos de los ejemplos previamente mencionados.







*Imágenes 188, 189 y 190: Algunos ejemplos de puertas instaladas en planta baja.  
Medio baño de terraza, medio baño de comedor y puerta de acceso principal*

Para el caso de los plafones de planta baja se utilizaron dos diseños diferentes, el primero para el área de la terraza y el segundo para el área de comedor y sala de T.V. Estos elementos a diferencia de las puertas se fabricaron dentro de la obra. El primero se denominó plafón de marimba y hace referencia a las tiras que se colocaron, para realizar esto fue necesario colocar un bastidor el cual está atornillado a la parte inferior de la losacero y posteriormente se fueron clavando las tiras que lo conforman





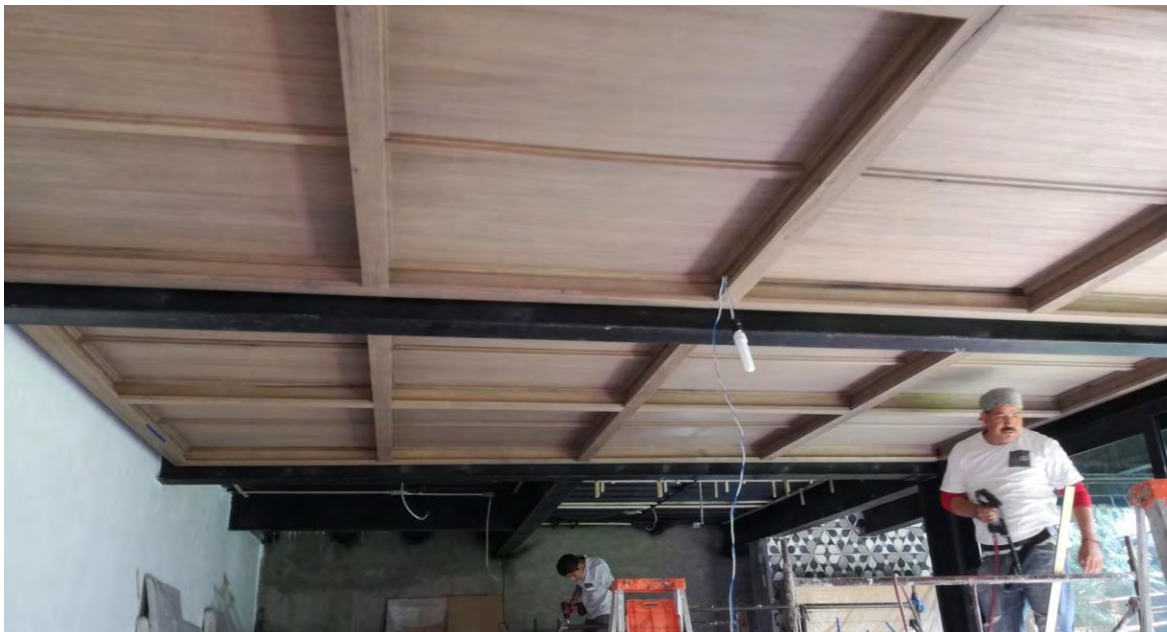




*Imágenes 191, 192 y 193: Proceso de instalación y acabado de plafón de marimba.*

Como se puede observar en las imágenes anteriores las tuberías de instalación eléctrica se colocaron por dentro del plafón dejando los espacios necesarios para poder colocar los accesorios de la luminaria, para lograr lo anterior fue muy importante primero trazar la ubicación de cada uno de los focos para poder colocar los disparos en la posición correcta y no tener que modificar los cortes del plafón.

El segundo tipo de plafón colocado en la planta baja fue el que denominamos plafón de cubos, haciendo referencia a la forma cuadrangular y el juego con los volúmenes de la madera del propio plafón. El proceso de instalación fue muy similar al de las marimbas en cuanto al bastidor de madera y la colocación de los accesorios eléctricos, la diferencia fue que en lugar de colocar tiras como marimba, se colocaron piezas de MDF enchapadas con diferentes alturas las cuales asemejan cubos dentro del plafón.







*Imágenes 194, 195 y 196: Instalación y acabado del plafón de cubos.*

Fue muy interesante ver la colocación de estos elementos ya que representa algo muy diferente al proceso de obra, la precisión de las medidas y el cuidado con el que se manejó cada una de las piezas fue de mucha importancia ya que al ser acabados y a las propiedades del material cualquier mal manejo o medida errónea representa un detalle visual y un costo económico elevado.

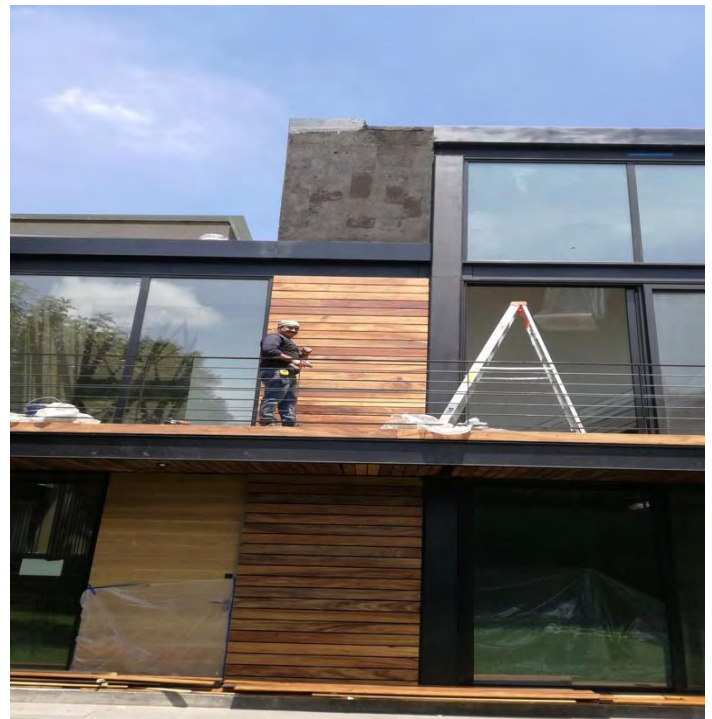
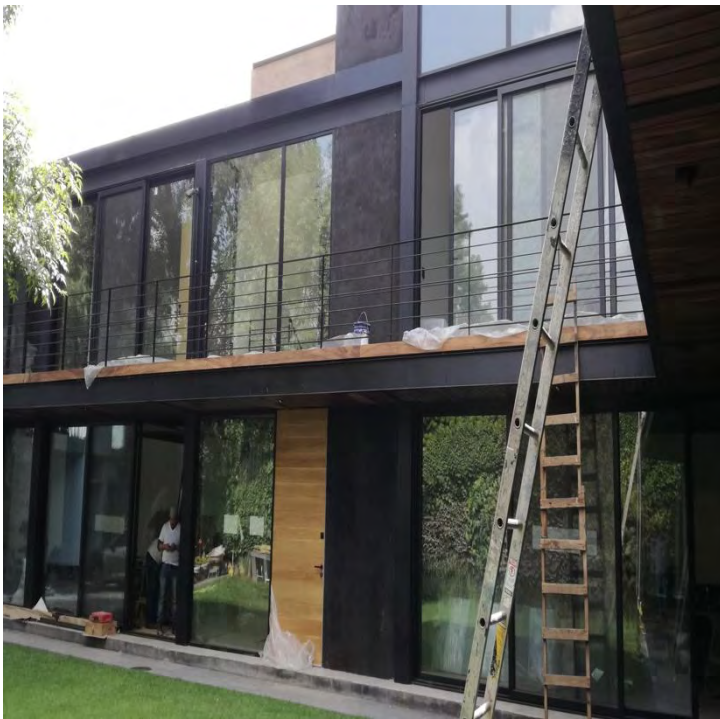
En el área de cocina y alacena también se colocaron muebles de madera, para estos primero se obtuvieron las medidas en obra y los elementos fueron fabricados en taller, para la tarja y la isla se colaron unos poyos de concreto los cuales elevan 15 cm los muebles y sirven para prevenir que el agua los maltrate y para poder dar limpieza debajo de ellos.



*Imagen 197: Instalación de los muebles del área de cocina.*

Para la instalación de los muebles de cocina y de baño en general fue necesario coordinar con los equipos de carpintería, plomería y electricidad los tiempos ya que muchos muebles llevan instalación hidráulica como la tarja y los lavamanos y en algunos otros casos como en la cocina y en los clósets también se pusieron tiras de LED para iluminarlos. Este proceso no comienza cuando se instalan los muebles, es un tema que hay que tener muy presente durante todo el transcurso de la obra ya que la instalación oculta se va colocando conforme se va construyendo y el no respetar los planos u omitir algún proceso puede ser crítico cuando se llega a esta etapa de la construcción porque un error, aunque no es irreparable genera un costo que no se tiene contemplado en el proyecto.

Otro elemento de carpintería muy importante instalado en la edificación fueron los muros de duela, en algunas imágenes previas se pueden observar muros exteriores a los cuales se les aplicó el proceso de repellado, pero no se les dio acabado de pintura, esto porque dichos muros quedaron cubiertos con duelas de parota similares a las del portón del garaje. Primero a estos muros se les dio un recubrimiento con impermeabilizante negro para evitar la filtración del agua y posteriormente se construyó un bastidor de aluminio negro el cual se fijó al muro, luego una vez colocado el bastidor se fueron instalando duelas de madera exterior para cumplir con el diseño arquitectónico.



*Imágenes 198 y 199: Muros exteriores cubiertos con impermeabilizante y con duela de parota.*



Para el área de planta alta se colocó duela de ingeniería, la cual a diferencia de la duela sólida o maciza está conformada por una base de triplay a la cual se le adhiere una chapa de madera para dar el acabado deseado y viene machimbrada tanto a los lados como en las puntas para lograr una colocación más eficiente y es más resistente contra cambios de temperatura y maleable que la sólida. El proceso fue muy similar al del porcelanato de planta baja, se pegó directamente al colado de concreto con un pegamento especial y se colocaron clavos muy delgados entre ellas para asegurar el empalme y posteriormente se les dio un retoque de barniz para ocultar los huecos producto de los clavos. Una vez colocado este piso al ser ya el acabado final y de cierta forma delicado toda el área de planta alta se cubrió con dos capas de cartón corrugado y plástico para evitar daños en el material.

Fue muy importante colocar el piso de duela ya que con este se pudieron corroborar las medidas para los siguientes muebles que se colocaron en planta alta como libreros, clósets y cocinetas de los loft.

Siguiendo con los muebles colocados en planta alta tenemos los libreros de cada una de las áreas los cuales fueron totalmente diferentes, tanto en diseño como en acabados, para algunos se utilizó chapa entintada, para otros laca blanca o acabado en alto brillo. La colocación de cada mueble se realizó con mucho cuidado para evitar golpearlos y generar daños graves, si bien es cierto que en algunas ocasiones fue meramente imposible evitar un pequeño rozón debido a las condiciones de la obra, nunca se presentó un incidente que implicase la sustitución o re fabricación de un mueble entero, todos los detalles que se llegaron a generar se pudieron reparar en sitio.









*Imágenes 200, 201, 202, 203, 204 y 205: Ejemplos de varios trabajos de carpintería*



Dentro de las imágenes anteriores hay un elemento que en lo personal me gustó mucho realizar, se trata de la escalera principal, se realizó primero un esqueleto de herrería el cual se fijó al muro perimetral utilizando taquetes expansivos y posteriormente se forró con duela de ingeniería pero al momento de utilizarla ésta vibraba muchísimo por lo que la solución para corregir este detalle fue soldar barrotes de  $\frac{3}{4}$ , por un lado al esqueleto de la escalera y en el otro extremo a los perfiles IPR que la confinan. Esto eliminó de forma definitiva la vibración además de darle un acabado extremadamente bello.

Por otro lado, el diseño del proyecto incluía mucha iluminación natural a través de enormes ventanales de cancelería, el más pequeño tiene 5.3 metros de largo x 2.80 metros de alto y para poder lograr lo anterior se eligió utilizar perfiles de aluminio para generar el marco y puertas de la cancelería y dentro todas llevan dos cristales de 9 mm empalmados con arena sílica para evitar humedad dentro del empalme además de ser cristales templados, lo cual hace que si en algún momento estos llegasen a recibir un impacto fuerte el cristal no se quiebre en grandes y afiladas piezas sino que se troce en pequeños pedazos y se mantengan unidos.

La colocación fue sencilla una vez que se tuvieron los perfiles en la obra, con el uso de taquetes y silicón se irguió y fijó el marco del cancel para posteriormente colocar las puertas corredizas con el cristal instalado. La dificultad se presentó al momento de levantar estas piezas ya que, aunque el

aluminio es un metal ligero, los cristales de 9 mm empalmados hicieron que este fuera un elemento bastante pesado y que a su vez, por ser cristal fue muy delicado.

Aunque la fabricación de cancelería no se realizó en sitio fue muy importante durante el proceso constructivo mantener los vanos cuadrados y plomeados justo para que al momento de instalar estos elementos no existieran complicaciones ya que los perfiles vienen totalmente rectos.

También el proceso de sellado de cancelería es muy importante ya que estos elementos están directamente a la intemperie y son los que protegen las áreas interiores de la lluvia, por lo que para sellar se utilizó acrilastic para aluminio además de puntos gruesos de silicón para evitar el paso del agua.



*Imágenes 206 y 207: Cancelería en proceso de colocación planta baja y cancelería colocada en planta alta.*

## VII. XVI Muro verde.

A solicitud del cliente se colocó un muro verde de 104 m<sup>2</sup> en el muro de colindancia que da al jardín, esta petición se tuvo en cuenta desde el anteproyecto y todas las obras de captación se realizaron para poder satisfacer la necesidad de riego de este elemento.

El muro verde comprende desde el área del garaje hasta el límite del área del jardín, para realizarlo, por el peso se tuvo primero que reforzar el muro que lo carga. Para lograr lo anterior se abrieron zanjas en el sentido vertical del muro donde se colaron perfiles PTR de 2' con una separación de 2 metros. Posteriormente se impermeabilizó el muro debido al alto grado de humedad que generan las plantas y se soldó un bastidor de acero para poder ubicar todas las plantas.







*Imágenes 208 y 209: Refuerzo y bastidor de muro verde.*

Una vez armado el bastidor se colocó todo el sistema de riego y tuberías el cual queda oculto por la malla donde se colocan las plantas. Como se mencionó previamente la cisterna de agua pluvial es la encargada de suministrar el agua de riego para este elemento, el sistema funciona con unas pequeñas perforaciones realizadas a un tubo de PVC de 2', primero la bomba de la cisterna eleva el agua hasta la parte superior del muro y con la misma presión esta agua se lanza por la parte posterior del muro hacia cada una de las bolsas que contienen las plantas. Cuando se terminó de instalar el sistema, se procedió a instalar la malla y las plantas que conforman al muro verde.





*Imágenes 210 y 211: Colocación de plantas y acabado de muro verde.*



Este fue el último elemento realizado, una vez concluido se dio por terminado el proyecto en todos los sentidos, desde la demolición del primer elemento hasta la colocación de la última planta fue un proceso complicado en muchas ocasiones, donde se presentaron imprevistos pero también lleno de aprendizaje, el cual se concluyó de manera exitosa y con satisfacción del cliente, en cuanto a la parte de seguridad el proyecto ha resistido las exigencias de cargas a las cuales ha sido sometido incluso aun soportando el sismo del 19 de septiembre sin complicaciones mientras que en la parte económica el presupuesto inicial se vio rebasado en un 20% aproximadamente producto de situaciones que no estuvieron pensadas durante el anteproyecto.

A continuación en las siguientes imágenes se presentan imágenes del proyecto totalmente terminado.











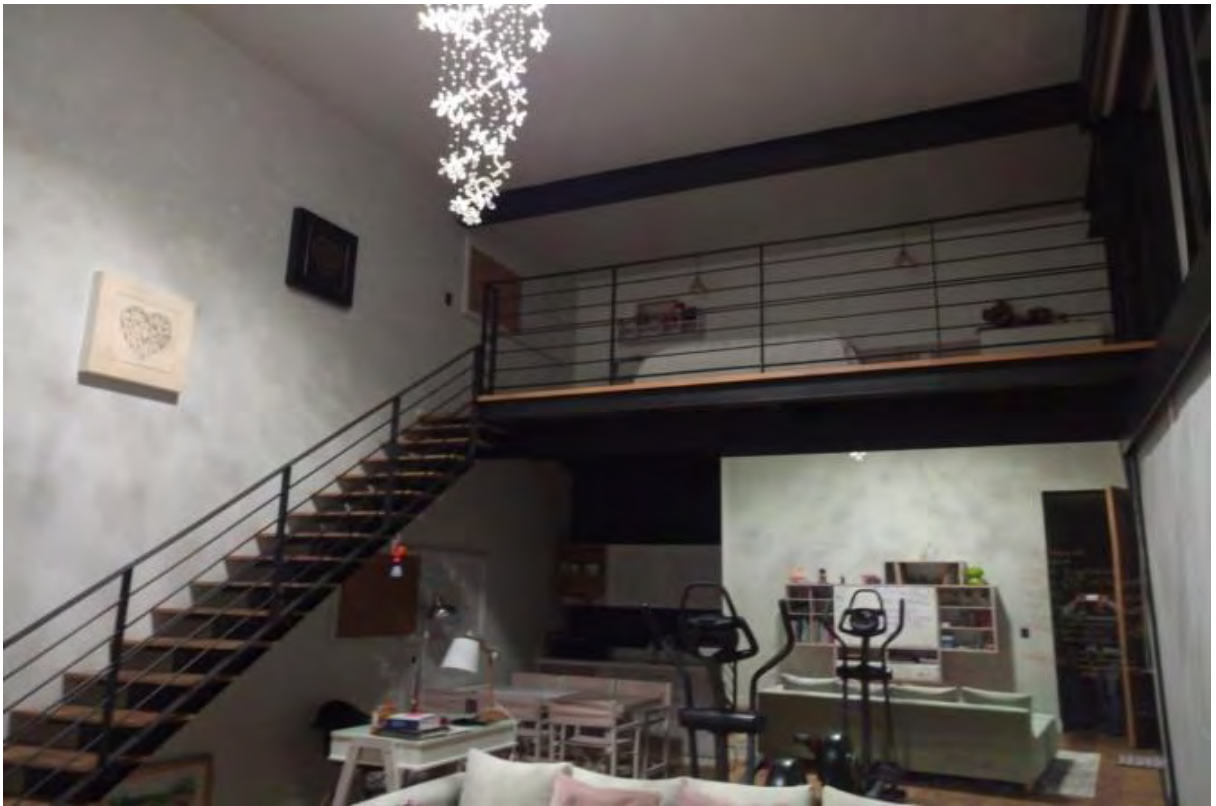












*Imágenes 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223 y 224: Diferentes áreas del proyecto totalmente terminado. Se pueden apreciar muros interiores, jardín, área de Mezzanine, garaje, baños, terraza y escalera principal.*



## **VIII.- Conclusiones**

- Las necesidades del ser humano, desde las más básicas como alimentarse y resguardarse, hasta el desarrollo de actividades más complejas, como los deportes o la ciencia, a lo largo de toda nuestra existencia han demandado la construcción de edificaciones para poder desarrollarse de manera correcta y cumplir con las exigencias que necesitamos, por lo que su diseño, planeación y proceso constructivo implican actividades de extrema importancia para las civilizaciones.
- El clasificar las edificaciones según su uso e importancia como se hace en el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal nos ayuda a determinar las características más importantes para cada proyecto y por lo tanto asegura que la localización, diseño y construcción cumplirán con las más altas exigencias de cada proyecto que se vaya a ejecutar.
- Una de las características que nos define como seres humanos es la capacidad de estar mejorando constantemente todos los aspectos de nuestra cotidianidad, esto involucra también a todas las ramas de la ingeniería y en este sentido a la rama de la construcción. Lo podemos ver con los procesos constructivos y en el desarrollo e innovación de materiales que encontramos en nuestros días, los cuales en muchas maneras facilitan la ejecución de los trabajos de obra, aligeran estructuras, recortan tiempos de montaje y que son más amigables con el medio ambiente siempre considerando como factor más importante la seguridad.
- La situación económica del país ha afectado de forma directa a la rama de la construcción dedicada a la edificación de viviendas, tanto unifamiliares como plurifamiliares, en la última década las viviendas realizadas por constructoras, arquitectos o ingenieros ha disminuido de forma importante ya que genera un gasto mayor para el o los interesados en realizar alguna edificación con este fin.
- Todas las edificaciones deben de cumplir con tres principios fundamentales al momento de realizar cualquier proyecto de construcción, el primero y en el cual no se puede negociar nada es la seguridad. El segundo es la funcionalidad de la edificación, todas y cada una de las obras de construcción realizadas deben de cumplir con el fin para el cual fueron proyectadas de la mejor manera posible, esto asegura el aprovechamiento de recursos al máximo. La tercera es la economía, una vez cubiertos los dos principios anteriores, la economía toma mucha importancia al momento de realizar cualquier trabajo de obra, es de suma importancia siempre buscar que los recursos invertidos para el proyecto sean congruentes con lo que se está solicitando y no genere un gran golpe económico para el cliente.
- La importancia de realizar estudios previos antes de proyectar cualquier edificación radica en el cumplimiento de los tres principios mencionados previamente. Por ejemplo, los estudios de mecánica de suelos nos ayudan a determinar las solicitaciones de la estructura para poder generar elementos que resistan todos los fenómenos externos, los estudios de diseño arquitectónico nos ayudan a poder proyectar los requerimientos para que el funcionamiento de la edificación cumpla con las necesidades que el cliente requiera. La conjunción de estos estudios nos ayuda a proponer la mejor solución tanto económica como segura para que el cliente quede satisfecho y la obra se realice de la mejor manera.

- El proyecto ejecutivo es la parte más importante de cualquier proyecto ya que este incluye todo lo necesario para que la ejecución del mismo se lleve a cabo de forma correcta ya que dentro del proyecto ejecutivo va la planeación del mismo y no únicamente del avance de obra, sino de los materiales y la administración de recursos, tanto de personal como tiempo. Esto reduce costos, mejora la ejecución de los trabajos y facilita todo el proceso constructivo.
- Previo a la ejecución del proyecto el cumplir con toda la normatividad requerida asegura que no existan problemas legales dentro de la ejecución del proyecto y en la etapa posterior al mismo. Cuando se trata de una zona de conservación patrimonial este aspecto cobra mucha más importancia ya que se involucran factores tanto ecológicos como históricos los cuales es necesario cumplir para poder llevar a cabo la construcción de la edificación.
- Cumplir con la normatividad, además de evitar problemas en la ejecución de obra, también es una prevención contra el daño cultural de la zona donde se ejecuta el proyecto ya que cualquier obra implica un impacto social, ecológico y económico, por lo la normativa asegura que el impacto causado sea, dentro la medida de lo posible, el menor en el aspecto negativo y el mayor en el aspecto positivo.
- Para proyectos que se encuentran en zonas de conservación patrimonial, la normativa a cumplir es mayor debido a que se involucra la participación del INBA e INAH, destacando que mayor no significa problemática. Si se cumple con los requisitos solicitados todo este proceso puede ser bastante sencillo.
- Es muy importante tener mucha precaución dentro del proceso de demolición ya que involucra muchas veces la caída de elementos de gran tamaño o elementos punzocortantes por lo que la seguridad dentro de este proceso nunca debe de ser escatimada.
- El trazo y nivelación son parte medular dentro de cualquier proyecto de obra, es el primer paso a realizar y un mal trazo o nivelación implica problemas a futuro dentro del proyecto, que aunque se pueden solucionar, a la larga elevan costos y es mucho más complicado reparar un imprevisto conforme el proyecto está más avanzado que dedicarle más tiempo a esta actividad desde un inicio.
- Dentro de la ejecución de todo el sistema estructural, desde cimentación hasta las losas de entrepiso y losa tapa, es muy importante seguir tal cual las indicaciones de los planos estructurales ya que cualquier modificación u omisión tanto de elementos como de materiales implica un cambio muy grande a toda la forma de trabajo del sistema por lo tanto genera un proyecto riesgoso ya que no ha sido revisado como lo fue hecho el proyecto original.
- Como residente de obra hay que estar siempre conscientes de que indudablemente existirán diferencias entre el proyecto plasmado en los planos y la ejecución de los trabajos en sitio, dichas diferencias generarán solicitudes que deben de ser resueltas en obra de la mejor manera posible. Para lograr lo anterior se requiere la combinación de muchos factores, como la experiencia previa, la habilidad de los obreros y el ingenio e imaginación que se desarrollan dentro de la carrera.
- La mejor opción siempre que el proyecto lo permita en la parte económica será trabajar tanto con obreros como proveedores certificados, que en un principio pueden suponer un gasto económico ligeramente más alto pero se asegura que los trabajos se ejecutarán de la mejor

manera posible (reduciendo el riesgo de tener que realizar reparaciones) y que el material suministrado tiene la calidad necesaria para las exigencias del proyecto y que será entregado en tiempo y forma.



## **ANEXOS**

### **NOTA AL PÍE 13.- SOBRE LOS REQUISITOS MINIMOS PARA LA INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO EN CONSTRUCCIONES PESADAS, EXTENSAS O CON EXCAVACIONES PROFUNDAS**

---

#### **b) Construcciones pesadas, extensas o con excavaciones profundas**

---

Son de esta categoría las edificaciones que tienen al menos una de las siguientes características:

Peso unitario medio de la estructura  $w > 40$  kPa (4 t/m<sup>2</sup>)

Perímetro de la construcción:

P > 80 m en las Zonas I y II; o

P > 120 m en la Zona III

Profundidad de desplante  $D_f > 2.5$  m

#### **ZONA I**

- 1) Detección, por procedimientos directos, eventualmente apoyados en métodos indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades.
  - 2) Sondeos o pozos profundos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante. La profundidad de la exploración con respecto al nivel de desplante será al menos igual al ancho en planta del elemento de cimentación, pero deberá abarcar todos los estratos sueltos o compresibles que puedan afectar el comportamiento de la cimentación del edificio.
- 

---

#### **ZONA II**

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del predio para detección de rellenos sueltos y grietas.
- 2) Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales del subsuelo y definir la profundidad de desplante mediante muestreo y/o pruebas de campo. En por lo menos uno de los sondeos, se obtendrá un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es uniforme o definir sus variaciones dentro del área estudiada.
- 3) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados.

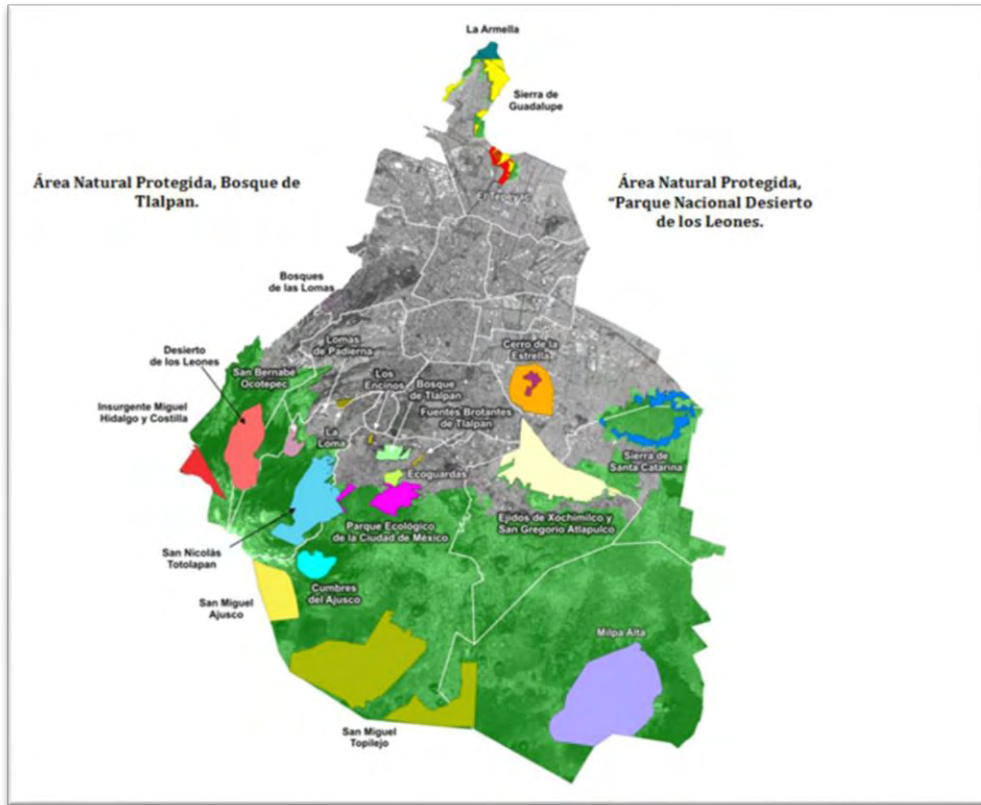
#### **ZONA III**

- 1) Inspección superficial detallada después de limpieza y despalme del medio para detección de rellenos sueltos y grietas.
  - 2) Sondeos para determinar la estratigrafía y propiedades índice y mecánicas de los materiales y definir la profundidad de desplante mediante muestreo y/o pruebas de campo. En por lo menos uno de los sondeos se obtendrá un perfil estratigráfico continuo con la clasificación de los materiales encontrados y su contenido de agua. Además, se obtendrán muestras inalteradas de los estratos que puedan afectar el comportamiento de la cimentación. Los sondeos deberán realizarse en número suficiente para verificar si el subsuelo del predio es uniforme o definir sus variaciones dentro del área estudiada.
  - 3) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional y determinación de las condiciones de presión del agua en el subsuelo, incluyendo detección de mantos acuíferos colgados.
- 

### **NOTA AL PÍE 19.- SOBRE LOS SUELOS DE CONSERVACIÓN.**

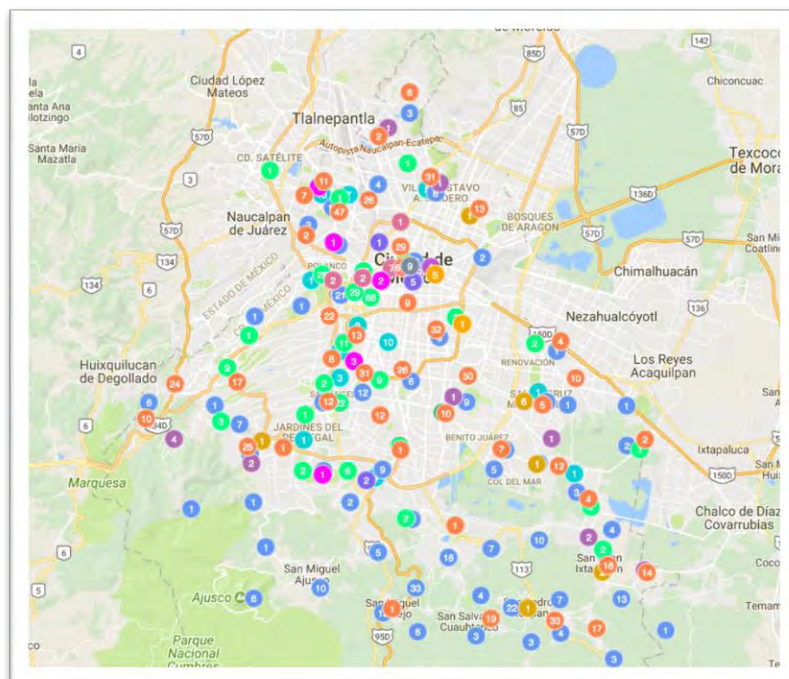
Suelos de conservación de la Ciudad de México: Se entiende como suelo de conservación natural a todas las áreas que representan un aporte a la biodiversidad de flora y fauna indispensable para la

sustentabilidad y servicios ambientales para la Ciudad de México, representa más de la mitad de la superficie de la entidad como se muestra en la siguiente imagen:



Por otro lado, los suelos de conservación patrimonial surgen tras la necesidad de identificar parte de los bienes inestimables e irremplazables de las naciones. La pérdida de cualquiera de dichos bienes representaría una perdida invaluable para la humanidad entera. Es posible revisar las zonas de conservación patrimonial en la página: <http://www.patrimonio.cdmx.gob.mx/patrimonio/1> y a

continuación presento dos mapas, el primero se refiere a las zonas dentro de la Ciudad de México y el segundo a la zona referente a este proyecto de edificación:



presento dos mapas, el primero se refiere a las zonas dentro de México y el segundo a la zona referente a este proyecto de edificación:









- b) Suscriba los planos del proyecto estructural, la memoria de diseño de la cimentación y la estructura;
- c) Suscriba los procedimientos de construcción de las obras y los resultados de las pruebas de control de calidad de los materiales empleados;
- d) Suscriba un dictamen técnico de estabilidad o de seguridad estructural de una edificación o instalación, o
- e) Suscriba una constancia de seguridad estructural.

II. El Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico, cuando:

- a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial, o
- b) Suscriba la memoria y los planos del proyecto urbano y/o arquitectónico

III. El Corresponsable en Instalaciones, cuando:

- a) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra una manifestación de construcción o una solicitud de licencia de construcción especial;
- b) Suscriba la memoria de diseño y los planos del proyecto de instalaciones, o
- c) Suscriba conjuntamente con el Director Responsable de Obra el Visto Bueno de Seguridad y Operación.

#### **NOTA AL PÍE 28.- DE LAS ACTIVIDADES QUE REQUIEREN MIA (MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL)**

El contenido de una manifestación de impacto ambiental depende de la modalidad que requiera, en la siguiente figura se describen los niveles de presentación de una manifestación de impacto ambiental y los casos en que se debe presentar una manifestación de impacto ambiental modalidad regional; por eliminación, el resto de los casos se presentarán en modalidad particular.



Orden de Gobierno	Tipos de MIA	Actividades que requieren
Federal	Regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Parques Industriales</li> <li>Parques Acuícolas</li> <li>Granjas acuicola de más de 500 hectáreas</li> <li>Carreteras</li> <li>Vías férreas</li> <li>Proyectos de generación de energía nuclear</li> <li>Presas</li> <li>Proyectos que alteran las cuencas hidrológicas</li> <li>Planes o programas parciales de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico</li> <li>Conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada</li> <li>Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en que se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas</li> </ul>
	Particular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demás casos, previstos en el artículo 5° del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA</li> </ul>
Estatal		<ul style="list-style-type: none"> <li>Depende de cada legislación estatal municipal</li> </ul>
Municipal		

Para más información de la Manifestación de Impacto Ambiental, visitar la página <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/contenido-de-una-mia>

## NOTA AL PÍE 29.- SOBRE LOS ANEXOS DEL DOCUMENTO TSEDUVI-CGDAU\_DTIS\_1.

This is a form for registering an Environmental Impact Statement (MIA). It includes sections for:
 

- Identificación:** Project name, location, and type.
- Caracterización:** Description of the project and its location.
- Clasificación:** Selection of the MIA type (Regional or Particular).
- Resolución:** A section for the project's resolution, including the date and authority.
- Observaciones:** A section for additional notes or comments.

This is another view of the MIA registration form, showing the right-hand side with:
 

- Referencias:** A list of relevant laws and regulations.
- Caracterización:** Details about the project's location and type.
- Resolución:** Information about the project's approval.
- Observaciones:** A section for additional notes.

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN**

Nota

El croquis debe ser elaborado en un plano a escala de 1:1000, indicando el nombre de la calle que delimita la manzana donde se localiza el predio o inmueble de interés, los límites del lote y fondo y los límites de los lotes y/o las esquinas más próximas.

**Observaciones del trámite**

Cuando se trate de inmuebles de valor histórico (Instituto Nacional de Antropología e Historia) u otros (Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura), o localizados en zona de monumentos históricos (Instituto Nacional de Antropología e Historia), también deberá presentarse el proyecto en la instancia correspondiente, para su autorización.

La revalidación del dictamen técnico deberá transmitirse en los términos de la Ley de Procedimiento Administrativo del Distrito Federal presentando la solicitud dentro de los quince días hábiles previos a la conclusión de su vigencia ante esta misma autoridad.

INTERESADO O REPRESENTANTE LEGAL (en su caso)

Nombre y Firma

LA PRESENTE HOJA Y LA FIRMA QUE APARECE AL CALCE, FORMAN PARTE INTEGRANTE DE LA SOLICITUD DEL TRÁMITE DICTAMEN TÉCNICO PARA INTERVENCIONES SEÑALADAS PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, MODIFICACIONES, AMPLIACIONES, INSTALACIONES, REPARACIONES, REGISTRO DE OBRA EJECUTADA Y/O DEMOLICIÓN O SU REVALIDACIÓN EN PREDIOS O INMUEBLES AFECTOS AL PATRIMONIO CULTURAL URBANO Y/O LOCALIZADOS EN ÁREA DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL DE FECHA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

Página 4

LA PRESENTE HOJA FORMA PARTE INTEGRANTE DE LA SOLICITUD DEL TRÁMITE DICTAMEN TÉCNICO PARA INTERVENCIONES SEÑALADAS PARA OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, MODIFICACIONES, AMPLIACIONES, INSTALACIONES, REPARACIONES, REGISTRO DE OBRA EJECUTADA Y/O DEMOLICIÓN O SU REVALIDACIÓN EN PREDIOS O INMUEBLES AFECTOS AL PATRIMONIO CULTURAL URBANO Y/O LOCALIZADOS EN ÁREA DE CONSERVACIÓN PATRIMONIAL, DE FECHA \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

El interesado entrega la solicitud por duplicado y conserva un original para tenerlo a la vista que conserve sello original y firma autografiada del servidor público que recibe.

**Nombre para ser firmado por la autoridad**

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Apellido: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_  
 Firma: \_\_\_\_\_

**Sello de recepción**

**QUEJAS O DENUNCIAS**

QUEJATEL LOCATEL 56 78 11 11, BONSETEL 55 53 53 53  
 DENUNCIA registrada a través del Sistema de Denuncia Ciudadana vía Internet a la dirección electrónica <http://www.antropologia.df.gob.mx/index.php/sistema-de-denuncia-ciudadana>

Página 5

## NOTA AL PÍE 31.- SOBRE LOS ARTÍCULOS DEL CÓDGO FISCAL DEL DISTRITO FEDERAL QUE DETERMINAN EL COSTO DE LA LICENCIA ESPECIAL DE CONSTRUCCIÓN.

### Artículo 186:

- I. Para instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública:
  - a). Excavaciones, rellenos, romper pavimento o hacer cortes en las banquetas y guarniciones de la vía pública, con un ancho de:
    1. Hasta 40 cm de ancho por cada metro lineal - \$262.00
    2. De más de 40 cm de ancho por cada metro cuadrado - \$382.30
  - b). Perforación direccional por cada metro lineal - \$262.00
  - c). Por cada poste de hasta 40 cm de diámetro - \$745.00
- II. Estaciones repetidoras de comunicación celular o inalámbrica:
  - a). Para soportes de antenas:
    1. De hasta 3 m de altura - \$1,656.50
    2. De hasta 15 m de altura - \$16,562.00
    3. Por cada metro adicional de altura - \$3,312.20
  - b). Por cada antena de radio frecuencia o de microondas - \$1,656.50
- III. Por excavaciones o cortes cuya profundidad sea mayor de 1 metro, por cada m3 - \$100.16

IV. Para tapias que invadan la acera en una medida superior a 50 cm:

- a). Hasta 2.50 metros de altura, por metro lineal o fracción - \$18.75
- b). Por la altura excedente a que se refiere el inciso anterior, por m2 o fracción -\$6.43
- c). Por tapial ocupando banquetas en paso cubierto (túnel elevado), sobre la superficie ocupada, por día, por cada m2 - \$6.43
- d). Por andamios o cualquier otra forma de usar la vía pública, sobre la superficie ocupada, por día, por cada m2 - \$14.46

V. Ferias con aparatos mecánicos, circos, carpas, graderías desmontables y otros similares, por cada m2 - \$18.76

VI. Por instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico, excepto obra nueva - \$9,937.00

VII. Demoliciones por la superficie cubierta, computando cada piso o planta, por cada m2 - \$14.46  
Por la prórroga de la licencia para construcción de las obras a que se refiere este artículo, se pagará una cuota equivalente al 10% de los derechos causados por su expedición.

#### Artículo 181:

Por la instalación, reconstrucción, reducción o cambio de lugar de tomas para suministrar agua potable o agua residual tratada y su conexión a las redes de distribución del servicio público, así como por la instalación de derivaciones o ramales o de albañales para su conexión a las redes de desalojo, se pagará ante la Tesorería o en las oficinas del Sistema de Aguas, el derecho respectivo. Previa la autorización de los servicios señalados en el párrafo anterior, el contribuyente deberá estar al corriente en el pago de los derechos por suministro de agua y descarga a la red de drenaje.

#### APARTADO A: AGUA POTABLE Y RESIDUAL TRATADA

I. Conexión, reconstrucción o reducción o cambio de lugar de tomas domiciliarias de agua potable y agua residual tratada, en terrenos tipo I y II, con los diámetros que se especifican:

- a). 13 mm - \$7,429.73
- b). 19 mm - \$9,517.56
- c). 25 mm - \$14,347.50
- d). 32 mm - \$15,940.83
- e). 38 mm - \$19,251.12
- f). 51 mm - \$23,415.50
- g). 64 mm - \$25,986.57
- h). 76 mm - \$29,926.21
- i). 102 mm - \$35,145.75
- j). 152 mm - \$38,856.86
- k). 202 mm - \$43,131.14
- l). 252 mm - \$47,874.93
- m). 302 mm - \$53,141.93

II. Conexión, reconstrucción o reducción o cambio de lugar de tomas domiciliarias de agua potable y agua residual tratada, en terrenos tipo III, con los diámetros que se especifican:

- a). 13 mm - \$7,731.92
- b). 19 mm - \$12,147.29
- c). 25 mm - \$23,082.10
- d). 32 mm - \$24,685.43
- e). 38 mm - \$29,440.45



- f). 51 mm - \$33,606.10
- g). 64 mm - \$36,175.92
- h). 76 mm - \$41,570.26
- i). 102 mm - \$46,791.06
- j). 152 mm - \$51,729.66
- k). 202 mm - \$57,419.96
- l). 252 mm - \$63,735.84
- m). 302 mm - \$70,748.51

III. Instalación de medidor, atendiendo al diámetro:

- a). 13 mm - \$3,683.65
- b). 19 mm - \$5,325.67
- c). 25 mm - \$7,198.73
- d). 32 mm - \$11,395.57
- e). 38 mm - \$14,984.33
- f). 51 mm - \$22,574.67
- g). 64 mm - \$25,693.14
- h). 76 mm - \$28,617.94
- i). 102 mm - \$39,935.74
- j). 152 mm - \$116,784.11
- k). 202 mm - \$127,835.05
- l). 252 mm - \$170,655.27
- m). 302 mm - \$204,785.83

IV. Armado de cuadro, atendiendo al diámetro:

- a). 13 mm - \$640.58
- b). 19 mm - \$1,030.17
- c). 25 mm - \$1,505.93
- d). 32 mm - \$2,613.52
- e). 38 mm - \$3,366.48
- f). 51 mm - \$4,939.83
- g). 64 mm - \$34,226.70
- h). 76 mm - \$46,073.08
- i). 102 mm - \$64,028.04
- j). 152 mm - \$88,512.44
- k). 202 mm - \$143,074.12
- l). 252 mm - \$206,101.96
- m). 302 mm - \$247,322.59

V. Reinstalación de servicio hidráulico

A. Diámetros de 13 a 38 mm

- a). Por Cuadro - \$359.93
- b). Por Banqueta - \$1,199.75
- c). Por Arroyo - \$2,999.36

No serán sujetos del pago establecido en el inciso a) de la presente fracción los jubilados, pensionados, los adultos mayores, las personas con discapacidad y las madres jefas de familia, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 177 del presente ordenamiento.

B. Diámetros mayores a 38 mm

- a). Por Cuadro - \$1,216.22
- b). Por Banqueta - \$7,698.20
- c). Por Arroyo - \$15,397.65

Además, en los predios en que exista más de un usuario, que se sirvan de una misma toma, cada usuario deberá cubrir los derechos de la instalación de medidor y del armado de cuadro en el caso en que no cuente con dicho cuadro o el armado sea incorrecto, en el diámetro que le corresponda, de acuerdo con las cuotas establecidas.

El pago de los derechos por instalación de medidor y por armado de cuadro a que se refieren las fracciones III y IV del Apartado A de este artículo, podrá realizarse a plazos, ya sea diferido o en parcialidades, en términos del artículo 45 de este Código, procediendo en este caso la instalación de medidor y el armado del cuadro una vez cubierta la primera parcialidad autorizada.

Los ingresos excedentes a los asignados en la Ley de Ingresos que se generen de los derechos a que se refiere la fracción III de este artículo se destinarán bimestralmente al Sistema de Aguas como ampliación líquida de su presupuesto, para lo cual se deberá observar lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo III de la Ley de Presupuesto y demás normatividad aplicable.

La Autoridad Fiscal cobrará los derechos previstos en las fracciones III y IV de este Apartado, aplicando un subsidio de acuerdo al tipo de uso de la toma y al Índice de desarrollo por Manzana asignado, conforme al porcentaje que se indica a continuación:

USO	ÍNDICE DE DESARROLLO	SUSBIDIO
NO DOMÉSTICO	NO APLICA	NO APLICA
MIXTO	NO APLICA	15%
DOMÉSTICO	ALTO	15%
DOMÉSTICO	MEDIA	20%
DOMÉSTICO	BAJA	45%
DOMÉSTICO	POPULAR	60%

#### APARTADO B: DRENAJE

I. Conexión, reconstrucción o cambio de diámetro de descargas domiciliarias, en terrenos tipo I y II, con los diámetros siguientes:

- a). 15 cm - \$9,714.84
- b). 20 cm. \$13,701.93
- c). 25 cm - \$20,900.40
- d). 30 cm - \$24,521.85
- e). 38 cm - \$28,180.52
- f). 45 cm - \$31,084.99

II. Conexión, reconstrucción o cambio de diámetro de descargas domiciliarias, en terrenos tipo III, de conformidad con los siguientes diámetros:

- a). 15 cm - \$12,528.15
- b). 20 cm - \$19,012.61
- c). 25 cm - \$37,734.29
- d). 30 cm - \$43,862.87
- e). 38 cm - \$54,047.22
- f). 45 cm - \$60,341.89

III. Reinstalación de descargas domiciliarias, por banqueta o por arroyo, con los diámetros siguientes:

- a). 15 cm - \$5,618.12
- b). 20 cm - \$5,669.38
- c). 25 cm - \$5,783.23
- d). 30 cm - \$6,307.72
- e). 38 cm - \$6,504.01
- f). 45 cm - \$6,954.83

El monto de los derechos a que se refiere este artículo, incluye los materiales, mano de obra directa y el valor del medidor de agua.

Se considerará terreno tipo I y II, aquel constituido por un material que por su cohesión para ser aflojado y removido, una persona requiere de pala, pico, barreta, o auxiliarse de cuña y marro, y una vez suelto se puede extraer con pala.

Se considerará terreno tipo III, aquel constituido por un material bastante cohesionado, que para removerlo, una persona requiere fracturarlo a base de cuña y marro, o bien con explosivos, o cuña con vibrador neumático.

Se exceptúa el pago de este derecho cuando la reinstalación, reconstrucción, reducción, cambio de lugar de tomas, o conexiones referidas en este artículo, sean para reparar algún daño a la red originado por causas no imputables al usuario del servicio.

Artículo 182:

Por la autorización para usar las redes de agua y drenaje o modificar las condiciones de uso, así como por el estudio y trámite, que implica esa autorización, se pagará ante la Tesorería o en las oficinas del Sistema de Aguas, los derechos conforme a las siguientes cuotas:

I. Por el estudio de la solicitud y de la documentación técnica, administrativa y legal para el trámite de la obtención de dicha autorización; tratándose de nuevos fraccionamientos o conjuntos habitacionales, comerciales, industriales o de servicios y demás edificaciones de cualquier tipo, se pagará:

1. Cuando el inmueble sea destinado a casa habitación, se atenderá al diámetro de la toma de agua y se pagarán las siguientes cuotas:

<b>Diámetro de la toma</b>	<b>Cuota a pagar</b>
13mm	\$3,496.33
19mm	\$8,310.92
25mm	\$19,738.47
38mm	\$55,189.78
51mm	\$210,543.55
64mm	\$339,968.96
76mm	\$485,410.23
102mm	\$886,066.29
152mm	\$1,100,164.18
202mm	\$1,430,213.53
252mm	\$1,859,277.48
302mm	\$2,417,060.72



2. Tratándose de inmuebles cuyo destino sea distinto al habitacional, se pagará atendiendo al diámetro de la toma de agua, las siguientes cuotas:

<b>Diámetro de la toma</b>	<b>Cuota a pagar</b>
13mm	\$7,367.30
19mm	\$17,314.44
25mm	\$41,121.80
38mm	\$114,978.67
51mm	\$219,316.20
64mm	\$354,134.32
76mm	\$505,635.64
102mm	\$922,985.72
152mm	\$1,192,761.33
202mm	\$1,550,589.72
252mm	\$2,015,766.66
302mm	\$2,620,496.63

**Artículo 185:**

Por el registro, análisis y estudio de manifestación de construcción tipos "A", "B" y "C", se pagará el derecho respectivo conforme a las cuotas que a continuación se establecen:

A) Inmuebles de uso habitacional

I. Manifestación de construcción tipo A

- a). Por el registro - \$283.90
- b). Por el análisis y estudio, por m<sup>2</sup> - \$14.47

II. Manifestación de construcción tipo B

- a). Por el registro - \$518.30
- b). Por el análisis y estudio, por m<sup>2</sup> - \$49.28

III. Manifestación de construcción tipo C

- a). Por el registro - \$756.40
- b). Por el análisis y estudio, por m<sup>2</sup> - \$55.71

B) Inmuebles de uso no habitacional

I. Manifestación de construcción tipo B

- a). Por el registro - \$562.20
- b). Por el análisis y estudio, por m<sup>2</sup> - \$81.95

II. Manifestación de construcción tipo C

- a). Por el registro - \$823.00
- b). Por el análisis y estudio, por m<sup>2</sup> - \$96.40

Para el caso de construcción de ampliaciones y reparaciones, se pagará por el registro, análisis y estudio de manifestación de construcción de que se trate, los derechos establecidos en los incisos A) y B) de este artículo, respecto de las áreas que se pretenda ampliar o reparar.

Cuando se trate de modificación, se pagará, una cuota equivalente al 20% de los derechos que se causarían por el registro, análisis y estudio de la manifestación de construcción respectiva.

Por la prórroga del registro de manifestación de construcción, se pagará una cuota equivalente al 25% de los derechos causados por el registro, análisis y estudio de la manifestación que se trate.

#### Artículo 186:

Por la expedición de licencias de construcción especial, se pagarán derechos de acuerdo a las cuotas que a continuación se establecen:

I. Para instalaciones subterráneas o aéreas en la vía pública:

a). Excavaciones, rellenos, romper pavimento o hacer cortes en las banquetas y guarniciones de la vía pública, con un ancho de:

1. Hasta 40 cm de ancho por cada metro lineal - \$262.00
2. De más de 40 cm de ancho por cada metro cuadrado - \$382.30

A cada una de las delegaciones le corresponderá la mitad de los recursos que se recauden por derechos contemplados en el presente inciso sobre las licencias de construcciones que se efectúen dentro de sus límites geográficos. Estos recursos se harán públicos en sus páginas de internet oficiales y serán destinados al mantenimiento de las vialidades afectadas y para el desarrollo y mejora de la infraestructura de movilidad sustentable de la delegación.

b). Perforación direccional por cada metro lineal - \$262.00

c). Por cada poste de hasta 40 cm de diámetro - \$745.00

II. Estaciones repetidoras de comunicación celular o inalámbrica:

a). Para soportes de antenas:

1. De hasta 3 m de altura - \$1,656.50
2. De hasta 15 m de altura - \$16,562.00
3. Por cada metro adicional de altura - \$3,312.20

b). Por cada antena de radio frecuencia o de microondas - \$1,656.50

III. Por excavaciones o cortes cuya profundidad sea mayor de 1 metro, por cada m<sup>3</sup> - \$100.16

IV. Para tapias que invadan la acera en una medida superior a 50 cm:

a). Hasta 2.50 metros de altura, por metro lineal o fracción - \$18.75

b). Por la altura excedente a que se refiere el inciso anterior, por m<sup>2</sup> o fracción - \$6.43

c). Por tapial ocupando banquetas en paso cubierto (túnel elevado), sobre la superficie ocupada, por día, por cada m<sup>2</sup> - \$6.43

d). Por andamios o cualquier otra forma de usar la vía pública, sobre la superficie ocupada, por día, por cada m<sup>2</sup> - \$14.46

V. Ferias con aparatos mecánicos, circos, carpas, graderías desmontables y otros similares, por cada m<sup>2</sup> - \$18.76

VI. Por instalaciones o modificaciones en edificaciones existentes, de ascensores para personas, montacargas, escaleras mecánicas o cualquier otro mecanismo de transporte electromecánico, excepto obra nueva - \$9,937.00

VII. Demoliciones por la superficie cubierta, computando cada piso o planta, por cada m<sup>2</sup> - \$14.46

Por la prórroga de la licencia para construcción de las obras a que se refiere este artículo, se pagará una cuota equivalente al 10% de los derechos causados por su expedición.

#### Artículo 300:

Las personas físicas y morales que realicen construcciones en términos del artículo 51 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, deberán cubrir el pago por concepto de aprovechamientos para que la autoridad competente realice las acciones necesarias para prevenir, mitigar o compensar las alteraciones o afectaciones al ambiente y los recursos naturales, a razón de \$43.38 por metro cuadrado de construcción.

Para llevar a cabo el cálculo de los aprovechamientos a que se refiere este artículo, no se considerarán los metros cuadrados destinados a estacionamientos.

Los aprovechamientos a que se refiere este artículo, deberán aplicarse íntegramente en la Delegación correspondiente a través de la autoridad competente para la implementación de medidas de seguridad y mitigación o compensación a las alteraciones o afectaciones al ambiente y a los recursos naturales, que se generen en la Delegación correspondiente.

La autoridad competente dará el visto bueno respecto a que el particular cumplió con las medidas de mitigación, previo a la ocupación de la obra.

Este concepto no aplica para viviendas unifamiliares.

Artículo 301:

Las personas físicas o morales que realicen obras o construcciones en el Distrito Federal de más de 200 metros cuadrados de construcción deberán cubrir el pago por concepto de aprovechamientos para que los efectos del impacto vial, de acuerdo con lo siguiente:

(REFORMADO EN SU CUOTA, G.O.D.F. 30 DE DICIEMBRE DE 2015)

a). Habitacional, por metro cuadrado de construcción - \$92.89

(REFORMADO EN SU CUOTA, G.O.D.F. 30 DE DICIEMBRE DE 2015)

b). Otros Usos, por metro cuadrado de construcción - \$125.20

(REFORMADO EN SU CUOTA, G.O.D.F. 30 DE DICIEMBRE DE 2015)

c). Las estaciones de servicio, pagarán a razón de \$264,954.00, por cada dispensario.

Para llevar a cabo el cálculo de los aprovechamientos a que se refiere este artículo, no se considerarán los metros cuadrados destinados a estacionamiento.

Los aprovechamientos a que se refiere este artículo, deberán aplicarse íntegramente en la Delegación correspondiente a través de la autoridad competente para la implementación de medidas de seguridad y mitigación o compensación a las alteraciones o afectaciones al impacto vial generado por el aumento de las construcciones.

La autoridad competente dará el visto bueno respecto a que el particular cumplió con las medidas de mitigación, previo a la ocupación de la obra.

Este concepto no aplica para viviendas unifamiliares.

Artículo 302:

Las personas físicas y morales que construyan desarrollos urbanos, edificaciones, amplíen la construcción o cambien el uso de las construcciones, y que previamente cuenten con dictamen favorable de factibilidad de otorgamiento de servicios hidráulicos, en términos de lo dispuesto por el artículo 62 de la Ley de Aguas del Distrito Federal; deberán cubrir el pago por concepto de aprovechamientos a razón de \$316.00 por cada metro cuadrado de construcción o de ampliación, a efecto de que el Sistema de Aguas, esté en posibilidad de prestar los servicios relacionados con la infraestructura hidráulica.

Los desarrolladores de construcciones destinadas a vivienda de interés social y vivienda de interés popular tendrán derecho a una reducción del 35%, respecto al pago de los aprovechamientos a que se refiere este artículo, siempre y cuando acrediten tal condición, mediante el certificado único de zonificación de uso del suelo expedido por autoridad competente.

Para el cálculo a que se refiere este artículo, no se considerarán los metros cuadrados destinados a estacionamiento.

Este concepto no aplica para viviendas unifamiliares.

Los aprovechamientos a que se refiere este artículo, deberán aplicarse íntegramente a la ejecución de las obras de reforzamiento necesarias para prestar los servicios relacionados con la infraestructura hidráulica.



La autoridad competente dará el visto bueno respecto a que el particular cumplió con las medidas de mitigación, previo a la ocupación de la obra.

Los desarrolladores podrán solicitar al Sistema de Aguas que el monto de los aprovechamientos a que se hace mención en el párrafo que antecede pueda ser cubierto directamente mediante la realización de la obra de reforzamiento hidráulico que se requiera para la prestación del servicio.

El Sistema de Aguas determinará la procedencia o no de dicha solicitud, en su caso, definirá y supervisará la naturaleza y especificaciones técnicas de dicha obra de conformidad con los lineamientos que para tal efecto emita. Si optan por la realización de obra de reforzamiento hidráulico y el monto neto de ésta resulta menor al del cálculo de los aprovechamientos, la diferencia se enterará a la Tesorería.

El monto de los aprovechamientos que sean cubiertos mediante la realización de la obra de reforzamiento deberá considerar los costos por el proyecto ejecutivo, ejecución de la obra de reforzamiento, supervisión, trámites necesarios y demás inherentes a la obra.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

[http://es.fifa.com/mm/document/tournament/competition/espanol\\_1794.pdf](http://es.fifa.com/mm/document/tournament/competition/espanol_1794.pdf)

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1504/1/2913.pdf>

[http://museosdesantafe.com.ar/descargas/35\\_texto17.pdf](http://museosdesantafe.com.ar/descargas/35_texto17.pdf)

<http://www.huffingtonpost.com.mx/2016/11/20/los-museos-mas-visitados-de-la-ciudad-de-mexico/>

<https://www.mexicodesconocido.com.mx/memorias-de-la-construccion-del-museo-nacional-de-antropologia-de-la-ciudad-de-mexico.html>

<http://www.cmic.org.mx/cmhc/siem/>

<http://www.cmic.org/>

<http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r38501.pdf>

[http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt\\_Planeacion\\_internet/TEMAII.1.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt_Planeacion_internet/TEMAII.1.pdf)

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3163/Costos%20Indirectos%20en%20la%20Construccion.pdf?sequence=1>

<http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2014/default.html>

<http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/>

<https://www.invea.cdmx.gob.mx/>

<http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/rd1757.htm>

<https://www.seduvi.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/57c/eeb/f74/57ceebf7416f6408957691.pdf>

<http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/r38501.pdf>

[https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2012/bol228\\_sec\\_inmobiliario.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2012/bol228_sec_inmobiliario.asp)

<http://www.cem.itesm.mx/biblioteca/archivos/INVIArq.pdf>

- GOBIERNO DEL D.F., DELEGACIÓN COYOACÁN, Coyoacán, tradicional y cosmopolita, monografía delegacional, México. 1997.
- Historia y leyenda de Coyoacán. México. Porrúa. 1999 (Sepanquantos, 704).
- <https://ovacen.com/historia-de-la-vivienda-a-traves-del-tiempo/>
- Francis D. K. Ching, M. M. (2011). *Una historia universal de la arquitectura. Un análisis cronológico comparado a través de las culturas*. GRIJALBO.
- 
- Anónimo, “Reglamento De Construcciones Para El Distrito Federal, Diario Oficial, 2004.