



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ARAGÓN**



# **“CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA VERTICAL”**

DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**INGENIERA CIVIL**

PRESENTA

**INGRID GUERRERO HERNÁNDEZ**

ASEORA DE TESIS

M. en C. MARJORIE MÁRQUEZ VÁZQUEZ

CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO MARZO 2019



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

Quiero empezar por agradecer a mis padres, a Manuel Guerrero y Antonia Hernández, que desde el día uno me han apoyado en todas las decisiones que he tomado, porque su ejemplo de amor y perseverancia es lo que hoy me tiene aquí. Quiero agradecer a mi hermana, Stephanie Guerrero, porque sin su ejemplo y presión sobre mí, no sería ni la mitad de lo que soy ni hubiese logrado la mitad de las cosas que hoy estoy orgullosa de haber concretado. A mi amigo Yayo que desde el minuto uno de nuestra amistad ha sido incondicional.

Y finalmente a esa persona que me ha inspirado desde que le conocí, y para mí es un símbolo de grandeza, empeño, nobleza y sabiduría, Rock.

### Ingrid Guerrero Hernández

*"All I needed was a little faith in my life.*

*All I needed was a little trust in myself.*

*All I needed was to find the truth in my heart."*

Avril Lavigne

*"Nadie se ha ahogado jamás en su propio sudor."*

Ann Landers



## Construcción de una Vivienda Vertical.

### Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>6</b>
Justificación.....	8
Objetivo General.....	9
<b>I. Información general y características de la obra</b> .....	<b>10</b>
Antecedentes .....	10
I.I Ubicación de la Obra.....	11
I.II Colindancias .....	12
I.III Características.....	13
<b>II. Proceso Constructivo</b> .....	<b>14</b>
II.I Descripción del Proceso.....	14
II.II Excavación y Protección de Colindancias .....	16
<b>III. Cimentación</b> .....	<b>21</b>
III.I Losa de Cimentación .....	22
III.II Columnas y Muro de Contención .....	25
III.III Estructura.....	27
III.IV Muros de carga y Albañilerías .....	38
<b>IV. Instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y especiales</b> .....	<b>49</b>
IV.I Sistema Eléctrico .....	50
IV.II Sistema de Drenaje.....	54
IV.III Sistema de Agua potable .....	56
IV.IV Sistema de Telecomunicaciones .....	60
<b>V. Acabados</b> .....	<b>61</b>
V.I Innovaciones tecnológicas .....	80
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b> .....	<b>84</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>87</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>92</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

- *Figura I.I Vista inferior de cubo de luz.*
- *Figura I.I.I Ubicación de la obra*
- *Figura I.II.I Colindancias.*
- *Figura I.III.I Zonificación del sitio de Interés*
- *Figura II.I.I Plano de Ejes*
- *Figura II.I.II Detalle de junta constructiva*
- *Figura II.II.I Etapas de excavación*
- *Figura II.II.II Excavación con maquinaria*
- *Figura II.II.III Ubicación de Pozos de Bombeo*
- *Figura II.II.IV Perforación de pozos*
- *Figura II.II.V Bermas en colindancias*
- *Figura II.II.VI Hincado de Viguetas*
- *Figura III.I.I Cepas para contratrabes de losa de cimentación*
- *Figura III.I.II Colado de losa de cimentación etapa 2*
- *Figura III.II.I Armado de una columnas y dados*
- *Figura III.II.II Habilitado de estribos para columnas*
- *Figura III.II.III Colado de muro de contención perimetral*
- *Figura III.III.I Corte longitudinal A – A'*
- *Figura III.III.II Cimbrado de Losa de nivel*
- *Figura III.III.III Armado de acero de Losa de nivel*
- *Figura III.III.IV Preparación para colado de Losa nervada*
- *Figura III.III.V Colocación de casetón y nervaduras*
- *Figura III.III.VI Colado de Losa nervada, aligerada con casetón*
- *Figura III.III.VII Generador de Acero para nivel de Azotea*
- *Figura III.III.VIII Armado de doble parrilla de Losa*
- *Figura III.III.XI Generador de Concreto para Losa Nervada*
- *Figura III.III.X Pulidores de Losa*
- *Figura III.IV.I Proporciones para fabricación de mortero*
- *Figura III.IV.II Colocación de block cuatrapeado*
- *Figura III.IV.III Detalle de cerramiento*
- *Figura III.IV.IV Armado de castillos*
- *Figura III.IV.V Muros de block y castillos*
- *Figura III.IV.VI Preparación para alzado de muros y castillos de nivel*
- *Figura III.IV.VII Detalle de IPR ahogado para balcón*
- *Figura III.IV.VIII Trazo de Pretiles de azotea*
- *Figura III.IV.IX Alturas de Jardineras*
- *Figura III.IV.X Pendientes de Azotea*
- *Figura III.IV.XI Extendido de relleno fluido*
- *Figura III.IV.XII Impermeabilizante con malla*



- *Figura III.IV.XIII Jardineras con acabados y naturación*
- *Figura IV.I.I Tablero de Servicios Generales*
- *Figura IV.I.II Concentración de medidores*
- *Figura IV.I.III Instalación eléctrica ahogada en losa*
- *Figura IV.I.IV Diagrama unifilar*
- *Figura IV.II.I Sujeción de tubería*
- *Figura IV.II.II Detalle de trampa para olores*
- *Figura IV.III.I Sistema de bombeo y filtrado en cuarto de máquinas*
- *Figura IV.III.II Instalación hidráulica y sanitaria*
- *Figura IV.III.III Barómetro para pruebas hidráulicas*
- *Figura IV.IV.I Interfono en departamento*
- *Figura V.I Bote integral ahogado en Losa*
- *Figura V.II Luminaria de empotrar*
- *Figura V.III Terraza Dpto. 106*
- *Figura V.IV Acabados de muros y piso de sala*
- *Figura V.V Closet de madera en recámara*
- *Figura V.VI Acabados de muros y piso laminado de recámaras*
- *Figura V.VII Impermeabilizante de charola de cuarto de servicio*
- *Figura V.VIII Acabados de cuarto de lavado*
- *Figura V.IX Acabados cocina*
- *Figura V.X Junteo de lambrines en baño*
- *Figura V.XI Plafón de baño*
- *Figura V.XII Baño tipo terminado*
- *Figura V.XIII Luminaria de jardinera*
- *Figura V.XIV Tubería de agua potable*
- *Figura V.XV Colocación de Mallas de protección*
- *Figura V.XVI Fachada terminada*
- *Figura V.XVII Celosía de concreto*
- *Figura V.XVIII Colado de banquetas*
- *Figura V.I.I Celda fotovoltaica*
- *Figura V.I.II Elevautos en sótano*

## Introducción

El presente caso práctico propone la construcción de una vivienda vertical, empleando varias ramas de la Ingeniería Civil enfocadas en la edificación de un inmueble.

El trabajo se divide en cinco capítulos que explican el proceso constructivo que se siguió para ejecutar la obra, empezando desde la excavación y finalizando con los acabados, pasando por albañilerías, instalaciones y estructuras, tratando de ahondar lo suficiente en cada rubro con detalles de obra, boletines y materiales necesarios para la correcta ejecución de la misma y con el fin de entregar la mayor información a quienes se interesen en esta área de la Ingeniería, que es la Construcción, para que al momento de llegar a una obra tengan noción de materiales, mano de obra, ejecución y tiempos de entrega, que permitan una obra de calidad.

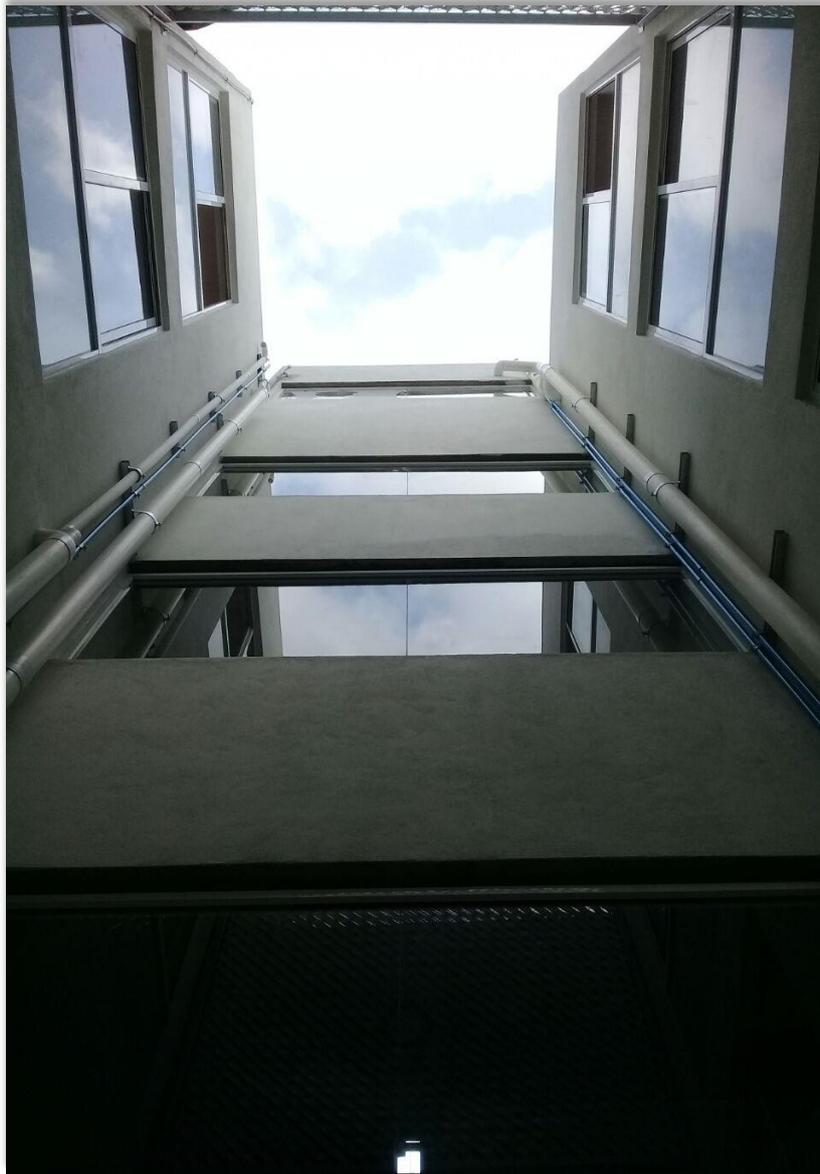
Para familiarizarme con el proyecto, se comenzó con estudiar los planos y hacer cuantificaciones tanto de acero, concreto, yeso, acabados, pétreos, etc., para poder hacer un análisis de costo de la obra e iniciar a trabajar en el catálogo de conceptos, el cual contiene los alcances de la obra.

Esta obra fue contratada por medio de un *Contrato a precio alzado*, el cual se contrata con una volumetría y precios específicos, cualquier trabajo que no venga contenido en el catálogo de conceptos, se tomará como extraordinario y se cobra extra, sin embargo, si en el proyecto ejecutivo, es decir, en los planos que se entregan vienen alcances que por alguna razón fueran omitidos en la cuantificación y de esta manera, omitidos en el catálogo, es la constructora la que debe absorber el costo de estos rubros. Por esto, es importante poner atención en el momento de la cuantificación de volúmenes y de la creación del catálogo, tomando en cuenta la variación de los precios de los materiales, ya que, por ejemplo, el acero es muy variable y cambia de precio de manera constante, normalmente va al alza.

En la sección de anexos del presente trabajo se presentan los materiales más representativos y que merecen la pena conocer acerca de sus características,



así como algunos planos de referencia como lo es el plano de fachada de la vivienda vertical y los elementos que contiene, plano de despiece de pisos en el cual se indica la manera en la que debe de iniciar a colocarse el material pétreo que se utiliza en la obra, un plano de Instalación eléctrica para mostrar el ramaleo de tubería y cableado de un nivel tipo y por último un plano de distribución de jardineras en el nivel de azotea con naturación.



*Figura I.1 Vista inferior de cubo de luz.*

### Justificación

Debido a la alta demanda de espacios para vivir en la ciudad más poblada de México, se han implementado nuevos modelos de construcción de vivienda que hacen eficientes los espacios existentes.



Diseñar y construir una vivienda vertical que sea capaz de solventar las necesidades actuales de la población.

#### Objetivo General

#### OBJETIVOS PARTICULARES

- Cimentación adecuada a la Ciudad de México.
- Construcción de la estructura.
- Colocación de acabados y accesorios.

## I. Información general y características de la obra.

### Antecedentes

Un tema de interés en esta época, es el concepto de “vivienda vertical”, sobre todo para lugares con un importante crecimiento demográfico. El tema de la vivienda vertical se desarrolla en este capítulo y se toma en cuenta para este trabajo de titulación, debido a que el proyecto se desarrolla en la Ciudad de México, que como se conoce es el núcleo urbano más importante de la República Mexicana.

La vivienda vertical se refiere a la edificación que consta de varias unidades de una sola vivienda en una sola edificación, en donde el terreno es una propiedad en común. Una vivienda vertical es prácticamente una agrupación de viviendas planificadas dispuestas de forma integral compartiendo la misma área de terreno y otras amenidades como lo son lobby, azotea, ascensores, estacionamiento y escaleras, por mencionar algunas.

En términos populares son conocidos como departamentos, como su nombre lo indica, una vivienda vertical tiene como característica principal estar distribuida verticalmente en un conjunto arquitectónico compartido.

Este tipo de construcciones tienen ventajas, como la simplificación del espacio sin dejar de lado el diseño arquitectónico al que se enfrentan con tal de cubrir necesidades como el servicio de energía eléctrica, espacio, confort, seguridad y sobre todo un diseño atractivo para el mercado meta al que se dirigen.

Para 2018, la demanda por este tipo de construcciones ha subido un 10% y lo seguirá haciendo, ya que el lugar en el que se trata de ubicar a las Viviendas Verticales debe ser bien pensada para que tenga plusvalía, que se encuentre cerca de avenidas principales, y tratar de centralizar dichas ubicaciones. Otro punto importante, y que hace que esté en tendencia este tipo de edificación, es la facilidad de compra, debido a que la mayoría de las inmobiliarias aceptan los

créditos otorgados por el gobierno, así como créditos bancarios, los cuales facilitan adquirir parte de estas construcciones en forma departamentos.

### I.1 Ubicación de la Obra

La obra se localiza en la calle de “Del Fresno No. 170, Colonia Santa María la Ribera, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06400, CDMX, entre las calles de Manuel Carpio y Salvador Díaz Mirón, las coordenadas del inmueble son 19°27'00.1"N 99°09'39.4"W.

Por su localización, es una zona céntrica en la CDMX ya que a sus alrededores se encuentran avenidas importantes como la Avenida de los Insurgentes, el Eje 1 Nte. José Antonio Alzate, Cto. Interior, Instituto Técnico Industrial, Av. Ricardo Flores Magón y Av. Ribera de San Cosme.

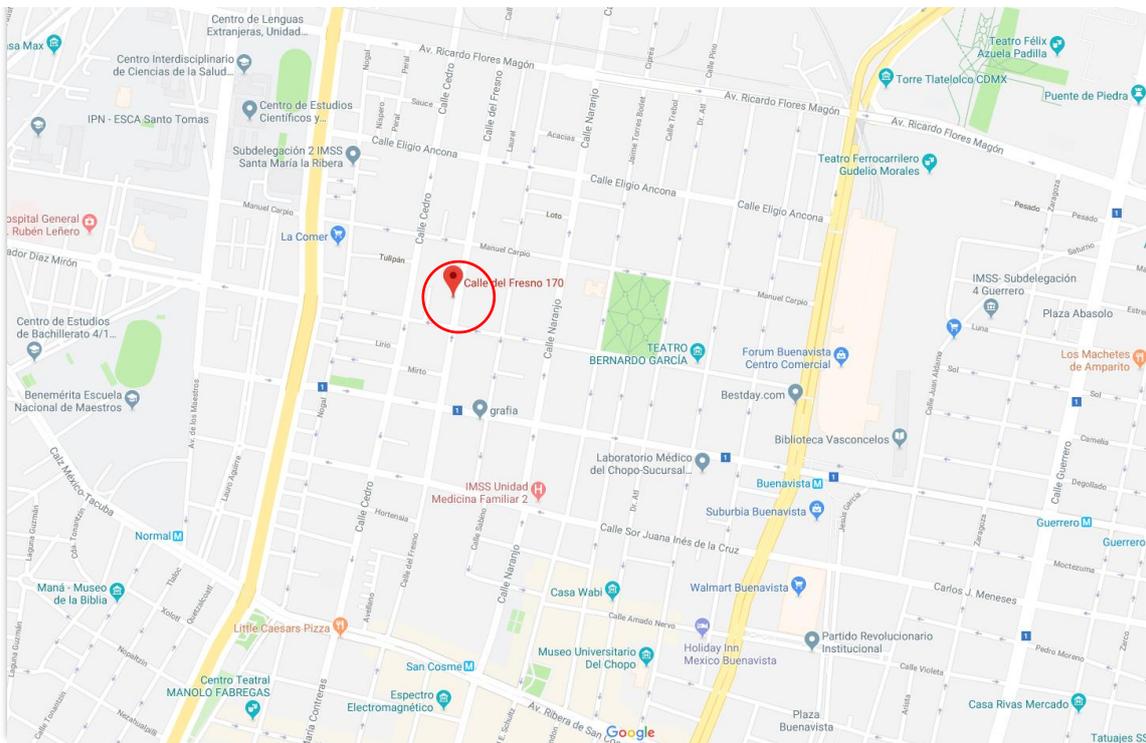


Figura I.1.1 Ubicación de la obra

El proyecto arquitectónico contempla una estructura compuesta por: semisótano, planta baja y tres niveles superiores; fue necesario conocer las condiciones

reales del subsuelo y definir el comportamiento que tendrán las estructuras bajo las solicitaciones proyectadas.

### I.II Colindancias

El sitio de interés colinda de la siguiente manera:

- Al Norte colinda con estructuras de uno, dos y tres niveles, y un patio.
- Al Sur colinda con dos estructuras constituidas por dos niveles.
- Al Oriente colinda con la calle de Fresno.
- Al Poniente colinda con una estructura constituida tres niveles y un patio.

En la figura I.II.I se observan las colindancias existentes con el predio en estudio.

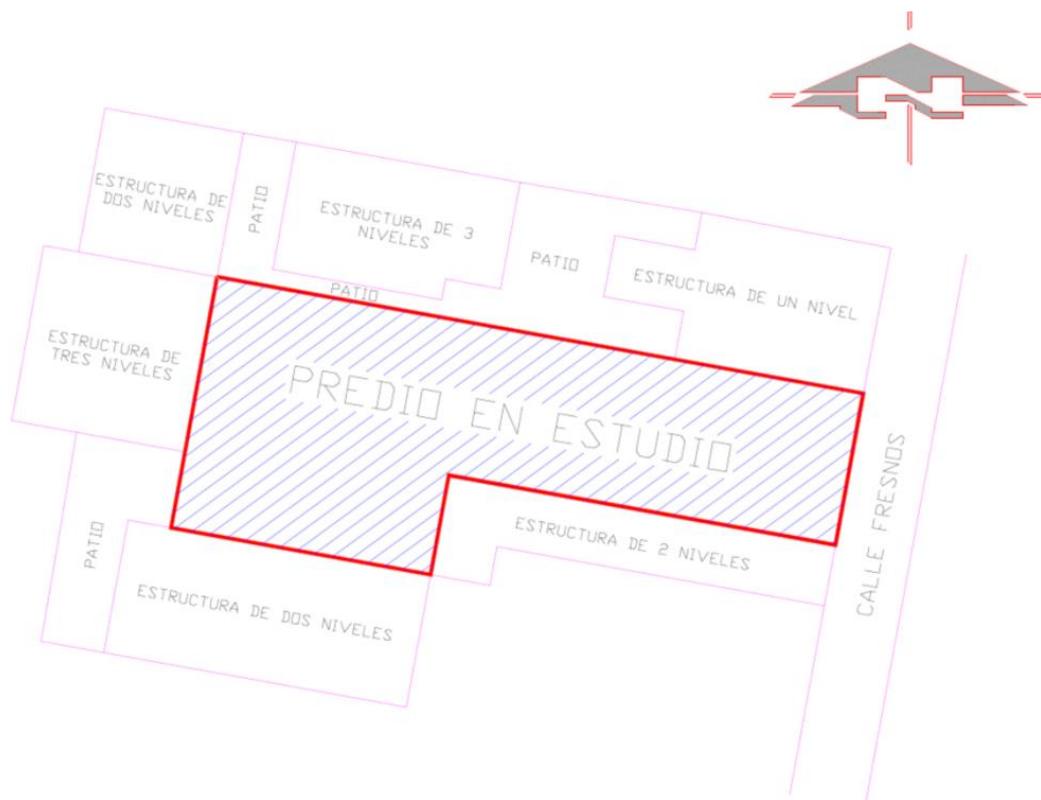


Figura I.II.I Colindancias

## CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

### I.III Características

La zona de interés se encuentra en la zona centro de la Ciudad de México, la cual, de acuerdo a la zonificación geotécnica que marca el Reglamento de Construcciones en sus Normas Técnicas Complementarias de Cimentaciones, se ubica en la Zona III a denominada Zona de Lago en la que dominan los depósitos arcillosos de alta deformabilidad. (Ver figura I.III.I).

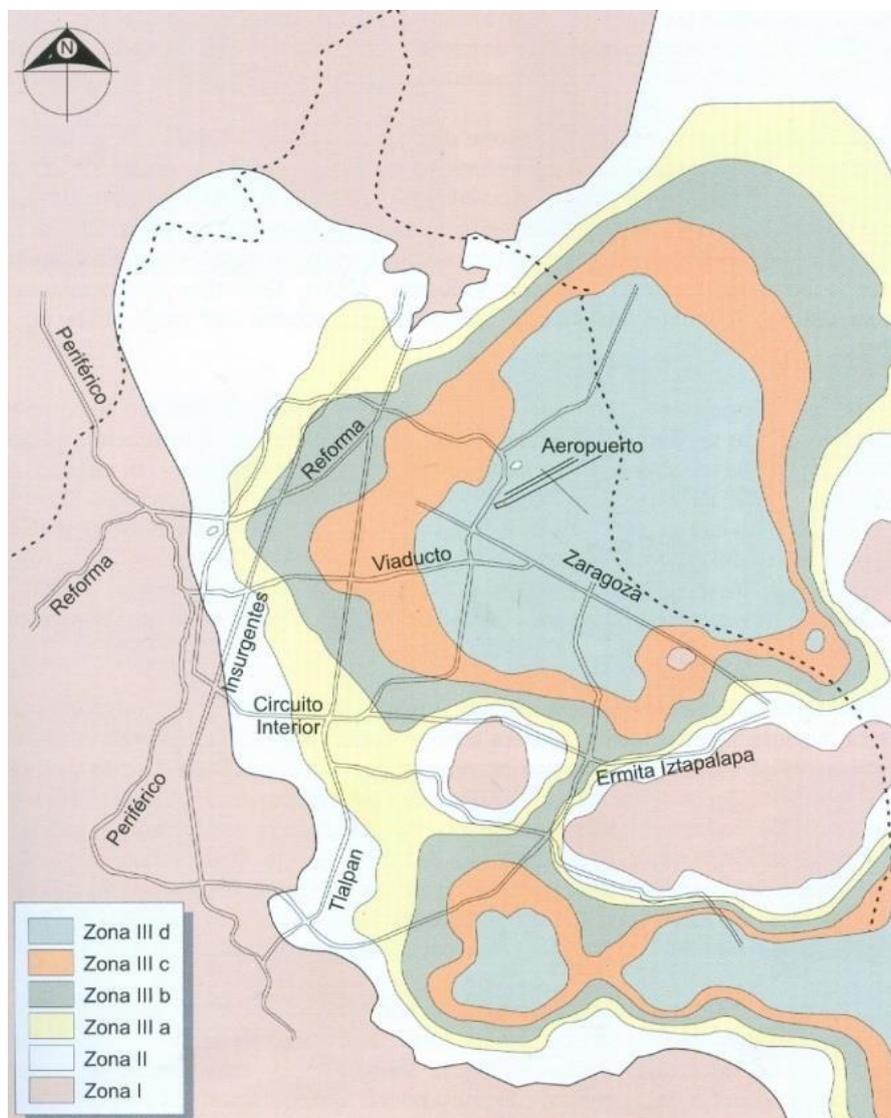


Figura I.III.I Zonificación del sitio de Interés

La obra fue diseñada como vivienda vertical para que contara con un semisótano, en el que se encuentra el estacionamiento, además de planta baja, tres niveles y una azotea. Consta de 17 departamentos con diferentes dimensiones y características, 18 cajones de estacionamiento independientes con opción a 2 automóviles por departamento, 1 local comercial independiente y 11 terrazas privadas en la azotea.

## II. Proceso Constructivo

### II.1 Descripción del Proceso

El proceso constructivo de una obra comprende los procesos, sistemas, métodos y pasos a seguir para poder desarrollar una obra. Estas reglas y prácticas se basan en experiencias y conocimientos técnicos y científicos para que en conjunto se logre la ejecución de la obra de manera segura y económica.

La obra constó de dos etapas para su construcción, es decir, para poder ejecutarla se dividió en “Etapa 1” y “Etapa 2”, de esta manera poder facilitar su desarrollo aplicando técnicas de construcción, ya que el espacio para ejecutar la obra fue el mismo que para el almacenamiento de materiales, por lo que fue importante seguir los procesos estratégicamente para no encerrarse y dificultar la construcción.

La primera Etapa engloba del Eje 1 al 5 y del Eje A al H con un área de 65.15 m<sup>2</sup>, mientras que la segunda Etapa engloba del Eje 6 al 11 y del Eje A al F con un área de 67.48 m<sup>2</sup>. Las dos etapas comprenden un área total del terrero de 132.63 m<sup>2</sup> sobre el cual se desplantó la vivienda vertical de este proyecto. Entre las dos etapas se generó una Junta Constructiva para que cada una de las etapas reaccione de manera independiente ante algún movimiento de la Tierra y puedan tratarse como estructuras separadas.

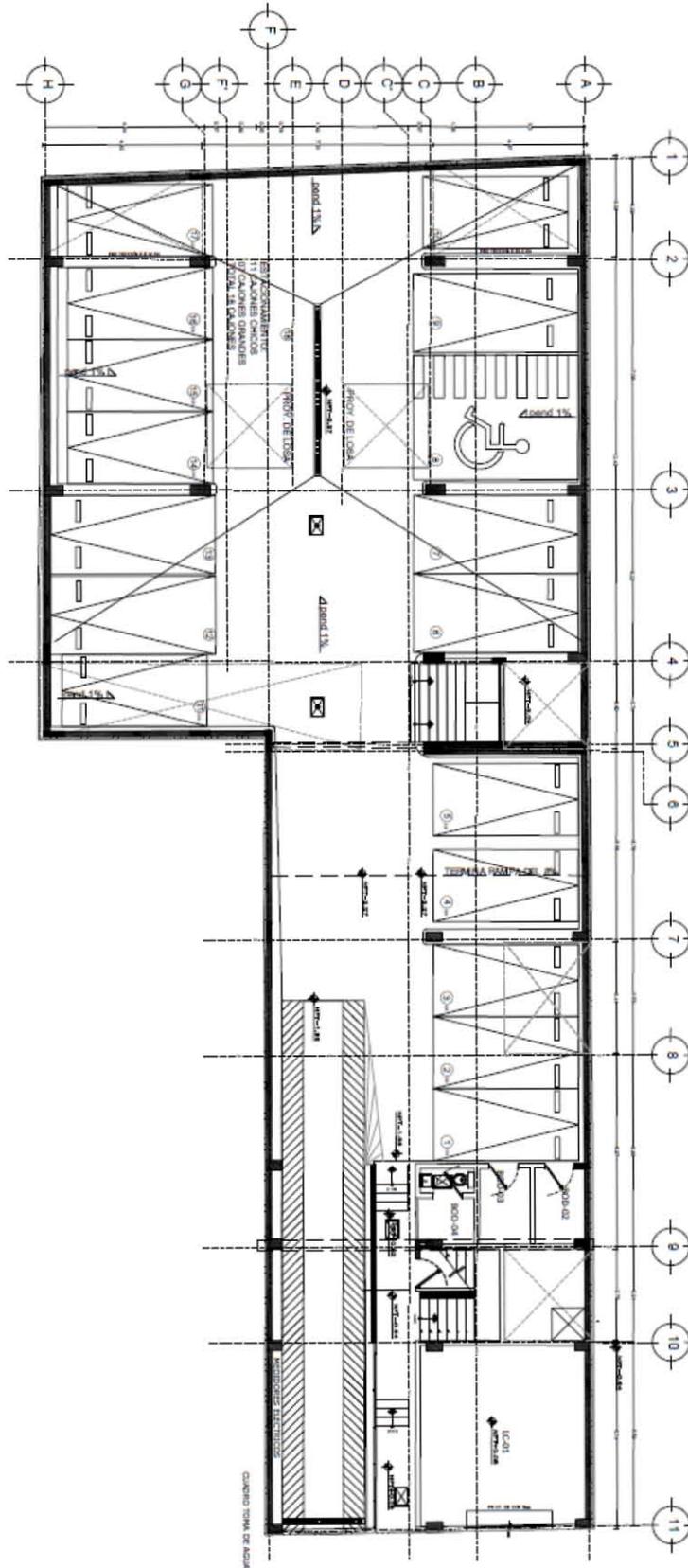
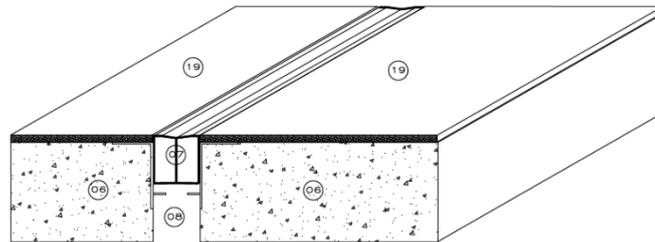


Figura II.1.1 Plano de Ejes

La junta constructiva es de 15 cm, la cual está hecha de Neopreno para absorber los movimientos del terreno de las dos estructuras, la cual se monta sobre dos ángulos de aluminio de 4" X 4", que corren por el largo del eje 7 fijados a las losas de nivel correspondientes.



14	DETALLE DE JUNTA CONSTRUCTIVA
BO-06-B	ESC: 1:50 ARCH: FRESNO LAYOUT

*Figura II.1.II Detalle de junta constructiva*

### II.III Excavación y Protección de Colindancias

Por seguridad, la excavación del terreno que alojó el cajón de cimentación fue estabilizada mediante un sistema de retención, con el objetivo de proteger las colindancias ya que son viviendas habitadas. Al realizar la excavación se conformaron bermas perimetrales 0.8:1.0 (horizontal: vertical) con banqueteta 1.0 m.

La excavación se realizó en 2 etapas como toda la ejecución de la obra, las cuales se muestran en la siguiente figura.

Dicha excavación se realizó primero en la parte central del terreno de la primera etapa con una Máquina Retroexcavadora, Modelo Case 580, sobre neumáticos, con mano de chango y bote trasero para la carga de camiones de retiro de material.

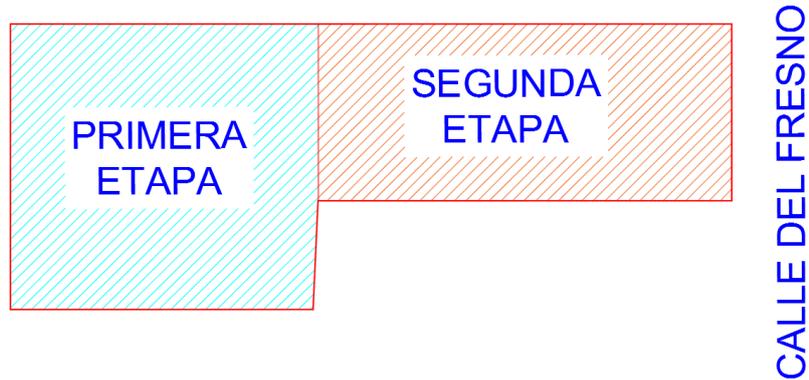


Figura II.II.I Etapas de excavación



Figura II.II.II Excavación con maquinaria

Antes de iniciar la excavación se utilizó un sistema de Bombeo con electroniveles para abatir los niveles de agua, que por ser un suelo arcilloso contenía gran cantidad de humedad. El objeto del bombeo profundo es trabajar en seco y controlar las expansiones durante la excavación y en el proceso de construcción de la cimentación, es necesario abatir el nivel freático. Este proceso consta de 8 pozos de bombeo en la primera etapa a una profundidad de 4.0 m en la parte exterior y de 5.0 m en los pozos centrales, mientras que para los que se encuentran dentro de la segunda etapa se realizaron hasta una profundidad de 7.00 m en los pozos centrales.

Los pozos tienen un diámetro de 30 cm (12") y se perforaron con máquina rotatoria, equipada con broca ahuer, inyectando agua a presión como fluido de perforación. Una vez que se ha alcanzado la profundidad especificada, se lavaron los pozos, hasta que el agua de retorno saliera limpia (libre de lodo o arena).

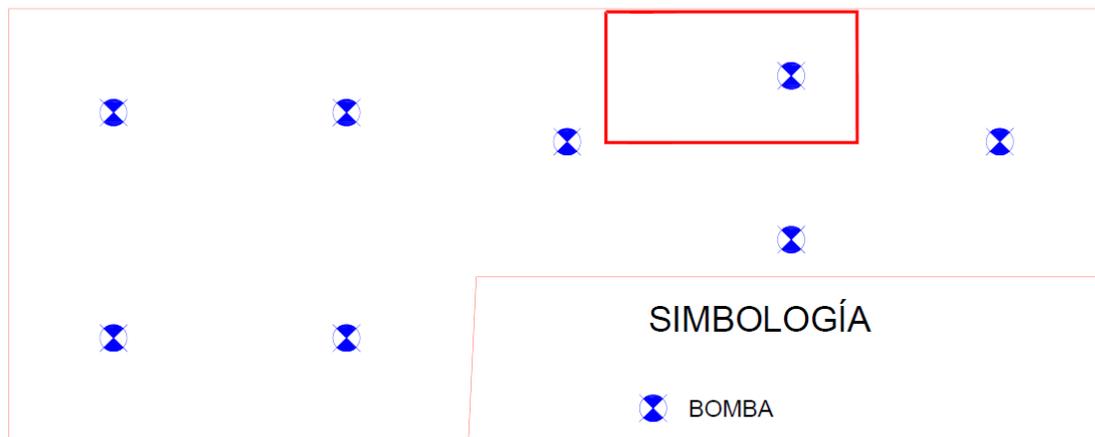


Figura II.II.III Ubicación de Pozos de Bombeo

Posteriormente, en la perforación se colocó un pequeño tapial ranurado, formado por un tubo de PVC de 15 cm (6") de diámetro interior y sostenido por una armadura formada por 3 ángulos de  $\frac{3}{4}$  por  $\frac{1}{8}$ . El ranurado se colocó en toda su

longitud, excepto en los 2.0 m superiores, y las ranuras fueron de 1 mm de ancho, espaciadas 10 cm entre sí. El espaciado de los pozos depende de la cantidad de agua que contiene el terreno y la dimensión del mismo.

Dentro de cada pozo se colocó una bomba sumergible de Tipo lápiz con electroniveles automáticos en cada una de ellas.



*Figura II.II.IV Perforación de pozos*

La protección de colindancias como su nombre lo indica, su función es proteger los alrededores de una excavación profunda para evitar agrietamientos, derrumbes y en el peor de los casos colapsos de las construcciones contiguas a la que se está ejecutando.

El sistema de protección a colindancias utilizado en la vivienda vertical de este proyecto constó de extracción de bermas de material del sitio para posteriormente ser substituidas por un murete de concreto armado.

En las colindancias donde se tenía vía pública, se aplicó un repellado con mortero de 3 cm de espesor aplicado sobre una malla de gallinero anclada al talud.

Las bermas de tierra extraídas tenían aproximadamente 1.5 m de alto por 1.5 m de 2.40 m X 3.0 m x 1.0 m ancho por 1.5 m de largo, por la complejidad del retiro de este material, este trabajo fue ejecutado a mano.

Una vez que se retiró toda la tierra dejando el hueco, se colocó cimbra de madera de triplay de 19 mm en la parte interna que quedaría como cimbra muerta para después armar el muro con varillas del #2 (1/2") en sentido vertical y varillas del #3 (3/8") en sentido horizontal a cada 30 cm para obtener una parrilla simple de 30 x 30 cm. Para continuar con este muro se cimbra por la parte delantera para de esta manera colarlo con concreto  $f'c = 2500 \text{ Kg/cm}^2$  hecho en obra, el muro realizado queda de 40 cm en promedio dependiendo de cómo lo permita el terreno y las colindancias.

La extracción y construcción de muretes se hace intercalada como se muestra en el siguiente plano para evitar cualquier inconveniente antes mencionado.

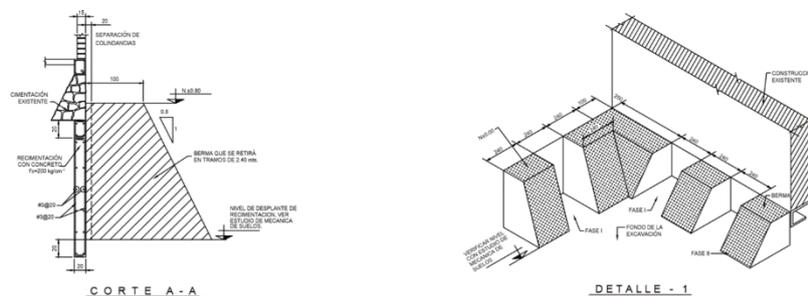


Figura II.II.V Bermas en colindancias

En el eje A, del tramo 6 al 9 del eje 7 al eje 10, además de la extracción de bermas y construcción de muro, también se consideró la construcción de un “Muro Berlín” ya que en esta sección se encuentra la excavación más profunda y escalonada en donde se localizan la cisterna principal, cisterna de agua de captación pluvial y el cuarto de máquinas. Este muro corre desde el eje 6' hasta el eje 10, tiene una longitud de 12.53 m y una altura de 3.5 m

Un “Muro Berlín” es una técnica para apuntalar un terreno, que consiste en hincar verticalmente perfiles metálicos (la distancia entre estos y la longitud de los mismos varía dependiendo del proyecto), entre los cuales se colocan tablonces de madera para contención del terreno. Este tipo de muro se puede usar en suelos con bajo nivel freático, en este proyecto de vivienda vertical se utilizó porque para este punto ya se había extraído la mayor cantidad de agua posible del terreno. Para este proyecto se utilizaron 6 vigas madrina tipo IR de 25.4 x 32.9 kg/m, a una distancia de 1.5 m cada una hasta una profundidad de 7.35 m con respecto al nivel de banquetta.

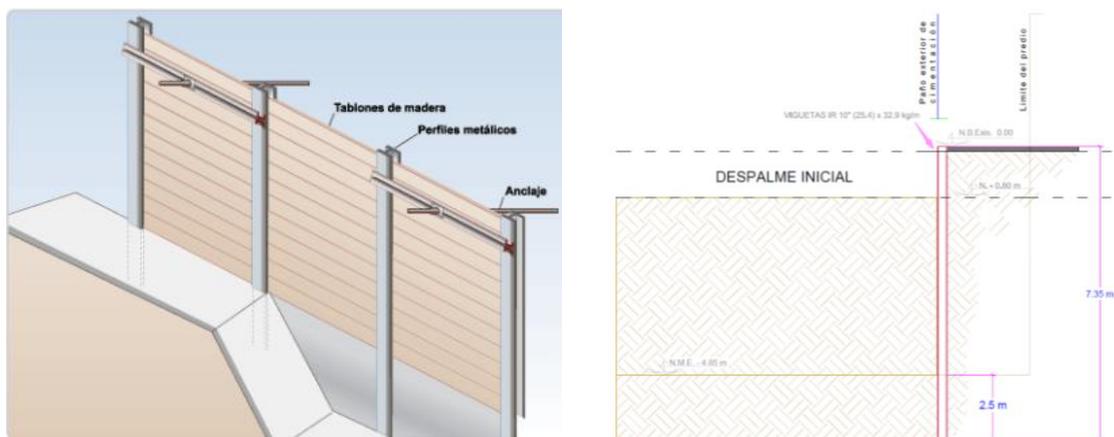


Figura II.II.VI Hincado de Viguetas

### III. Cimentación

El proceso de cimentación es la parte estructural del edificio encargada de transmitir las cargas al terreno, así como las deformaciones producidas en el mismo.

Previo al proceso constructivo de la Losa, se inicia el afine del fondo del terreno, el cual se realiza con máquinas “bailarinas”, las cuales se encargan de compactar el mismo ya sea natural o de algún material de relleno para lograr estabilizarlo.

Una vez que el terreno se ha compactado, en este caso con un 95% de su peso volumétrico seco máximo, se hace un filtro de relleno de grava de  $\frac{3}{4}$ ” de 15 cm

de altura que evita que el agua se filtre hacia la plantilla que soporta el acero de la cimentación.

Posteriormente, se diseña la plantilla de concreto “pobre” con una resistencia de compresión de  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$  y 10 cm de espesor donde se hace el tendido de la varilla.

### III.1 Losa de Cimentación

Para la cimentación sobre la cual se desplantaron las dos torres de las diferentes etapas, se utilizó una “Losa de cimentación” que se coló en conjunto con la primera altura de 1.0 m de los muros perimetrales estructurales de contención.

En primer lugar se hizo el armado de las contratrabes principales, las cuales van sobre los ejes A y C, y corren desde el eje 1 al eje 11, son las más largas con las que cuenta el proyecto, tienen una longitud de 41.38 m, 30 cm de ancho y una altura final incluyendo la losa de 75 cm, armada con 2 varillas del #6 (3/4”) en la parte superior e inferior, 2 bastones de 3.5 m promedio del #6 a cada 3 metros a lo largo y estribos a cada @20 y @15 cm con varilla del #4 (1/2”).



*Figura III.1.1 Cepas para contratrabes de losa de cimentación*

Se procede con el armado de la doble parrilla de la Losa de cimentación, donde se utilizan varillas de 5/8" a cada 20 cm en ambas direcciones en tableros de diferentes medidas, para después ser colada con concreto con impermeabilizante integral  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  hasta una altura de 25 cm con un módulo de elasticidad<sup>2</sup> de  $E_c=220\,000 \text{ kg/cm}^2$ . En esta parte del proceso se incluyó el colado del muro perimetral a la primera altura de 1.0 m para lograr que trabajen como una sola estructura, en el mismo proceso se coloca una banda ojillada en la junta fría que se forma entre el fraguado de este primer colado y el consecuente. Esta banda ojillada es un sello retenedor de agua para juntas frías hecho de PVC (cloruro de polivinilo), que por su flexibilidad y gran adherencia al concreto es de gran utilidad.



*Figura III.1.II Colado de losa de cimentación etapa 2*

En la parte Noreste del predio se realiza la excavación profunda hasta el nivel - 3.13 donde se localiza la cisterna de agua potable, el tanque de tormentas y el cuarto de máquinas. Estas dos estructuras se construyeron juntas delimitadas por un muro de concreto armado de 30 cm de espesor. Los muros divisorios entre estos tres elementos se hicieron de concreto armado de 25 cm de ancho.

En la parte del tanque de tormentas se construyeron 5 pequeños muretes de 60 cm de altura y 20 cm de espesor de concreto armado llamados “rompeolas” que tienen como función darle movimiento al agua ahí almacenada para evitar que esta se pudra. Es llamado tanque de tormentas porque almacena el agua recabada de las lluvias que después de ser filtrada se utiliza para la descarga de los inodoros de cada departamento.

La cisterna almacena el agua proveniente de la toma de agua exterior proporcionada por el gobierno, es la que se encarga de suministrar de agua a todo el edificio para el uso personal.

El cuarto de máquinas es dónde se encuentran los equipos de bombeo y filtrado de agua, así como los tableros que regulan la energía para el control de dichos equipos. Las especificaciones y funcionamiento de estos equipos se abarcarán de manera específica en el capítulo VI. Instalaciones.

Siguiendo con la cimentación del proyecto, en la parte frontal del predio entre los Ejes A- C y 10- 11, se localiza el área de “local comercial”, para la cimentación de este se decidió realizar un cajón de cimentación, el cual se rellena con “suelo cemento” que es una mezcla de cemento con terrero natural tomado de las excavaciones del mismo predio para aprovechar al máximo los recursos.

El proceso de construcción para un cajón de cimentación es colar una plantilla en primer lugar de concreto, armar las contratrabes y colarlas posteriormente, estas forman los cajones que dan lugar a este sistema constructivo. Se arma y cuela una losa tapa sobre el cajón y las contratrabes.

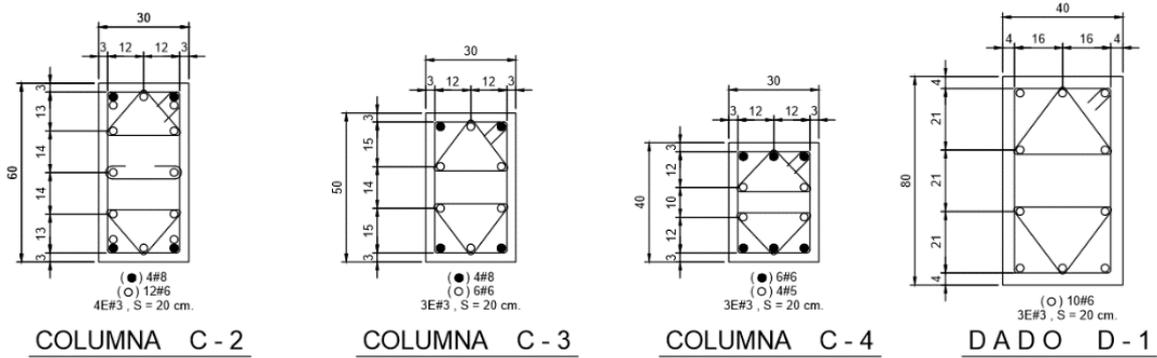
En el eje 7' y el eje 11, se encuentra la rampa de acceso al estacionamiento que necesita una pendiente para llegar desde el nivel 0.0 de la calle hasta el N.P.T. -1.98 la cual se forma con relleno de tepetate, sobre el cual se coloca una losa armada en el lecho inferior por varillas del #5 a cada @20 cm en ambos sentidos y en el lecho superior con varillas del #4 a cada @20 cm en ambos sentidos. La losa para esta rampa tiene un ancho de 15 cm, colada con concreto estructural de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ . El acabado de esta rampa es “estriado”, que se realiza con una terraja de acero la cual tiene bordes y logra dar ese acabado. Es importante

ya que funciona como agarre en los neumáticos para evitar que resbalen los autos que por ahí circularán y disminuye la velocidad de estos.

### III.III Columnas y Muro de Contención

Un muro de contención es un elemento que cumple la función de cerramiento, que soporta los esfuerzos horizontales producido por el empuje de tierras, también recibe los esfuerzos verticales transmitidos a columnas o muros adyacentes que se apoyan sobre él.

Siguiendo con el proceso de cimentación, fue propuesto un muro perimetral de concreto armado que corre por todo el perímetro del predio con una longitud total de 107 m de diferentes alturas, las especificaciones de este muro de contención son 15 cm de ancho, armado con varillas del #4 en el sentido vertical a cada @20 cm y varillas del #3 en sentido horizontal a cada @20 cm. De manera simultánea se realiza el armado y cimbrado de las columnas como se especifica en la figura III.II.I.



Para continuar con el proceso de construcción de este muro de contención se fabrica una cimbra formada por tablonces de 2.20 m x 1.22 m, que es el ancho de la hoja de triplay estándar de 19 mm de espesor canto rojo especial para cimbra, a la cual se le dieron de 6 a 8 usos como máximo; y polines a manera de troqueles para sostener de forma adecuada el relleno de concreto y evitar cualquier inconveniente en el momento del colado y vibrado del concreto.



Figura III.II.II

### *Habilitado de estribos para columnas*

La figura III.II.III muestra el segundo colado, que fue a partir de 1.0 m inicial hasta la altura total del muro que varía dependiendo del Eje en el que se encuentre, la altura promedio es de 3.45 m. Para este segundo colado fue necesario colocar paneles de poliestireno expandido que van desde 5 cm hasta 30 cm de ancho, para evitar el desborde del concreto hacia los terrenos colindantes. El ancho del poliestireno dependió de las irregularidades y cavernosidades que se habían formado a lo largo del tiempo en las colindancias.



*Figura III.II.III Colado de muro de contención perimetral*

### III.III Estructura

La estructura de un edificio es el sostén de este, hablando coloquialmente es el esqueleto de la edificación, que soporta los factores que podrían causar deformaciones en ésta.

La estructura de este condominio vertical está compuesta por muros de carga fabricados de block aligerado, dalas de desplante y de cerramiento, castillos forjados y losas de entepiso.



Arquitectónicamente y por etapa se dividen las áreas de la siguiente manera.

Para la Etapa 1:

- **Nivel “Semisótano”, N.P.T. -2.27**

El área de este nivel es de 294.60 m<sup>2</sup> que del eje 1 al 5 y del eje A al H.

- **Nivel 01, N.P.T. +1.80**

-Dpto. 106 con 81.09 m<sup>2</sup> (incluye terraza).

-Dpto. 105 con 87.21 m<sup>2</sup> (incluye dos balcones).

-Dpto. 104 con 64.42 m<sup>2</sup>.

- **Nivel 02, N.P.T. +4.35**

-Dpto. 206 con 69.18 m<sup>2</sup> (incluye balcón).

-Dpto. 205 con 87.21 m<sup>2</sup> (incluye dos balcones).

-Dpto. 204 con 64.42 m<sup>2</sup>.

- **Nivel 03, N.P.T. +6.90**

-Dpto. 306 con 69.18 m<sup>2</sup> (incluye balcón).

-Dpto. 305 con 87.21 m<sup>2</sup> (incluye dos balcones).

-Dpto. 304 con 64.42 m<sup>2</sup>.



- **Nivel Azotea, N.P.T. +9.45**

-Tiene 234.60 m<sup>2</sup>, sobre la cual se fabrican 5 terrazas con jardineras.

- **Nivel Tinacos, N.P.T. +12.00**

-Tiene 11.75 m<sup>2</sup>, sobre la cual se colocan los Tinacos de Agua Potable.

Para la Etapa 2:

- **Nivel Estacionamiento, N.P.T. -2.27 a +0.08**

-El área de este nivel es de 233.94 m<sup>2</sup>, incluye el Área de Local Comercial que es de 30.95 m<sup>2</sup>.

- **Nivel 01, N.P.T. +1.80**

-Dpto. 103 con 71.44 m<sup>2</sup>.

-Dpto. 102 con 58.40 m<sup>2</sup>.

- **Nivel 02, N.P.T. +4.35**

-Dpto. 203 con 71.44 m<sup>2</sup>.

-Dpto. 202 con 58.40 m<sup>2</sup>.

-Dpto. 201 con 65.22 m<sup>2</sup> (incluye balcón).



- **Nivel 03, N.P.T. +6.90**

-Dpto. 303 con 71.44 m<sup>2</sup>.

-Dpto. 302 con 58.40 m<sup>2</sup>.

-Dpto. 301 con 65.22 m<sup>2</sup> (incluye balcón).

- **Nivel Azotea, N.P.T. +9.45**

- Tiene 247.01 m<sup>2</sup>, sobre la cual se fabrican 5 terrazas con jardineras.

- **Nivel Tinacos, N.P.T. +12.00**

-Tiene 26.95 m<sup>2</sup>, sobre la cual se colocan los Tinacos de Agua Potable.

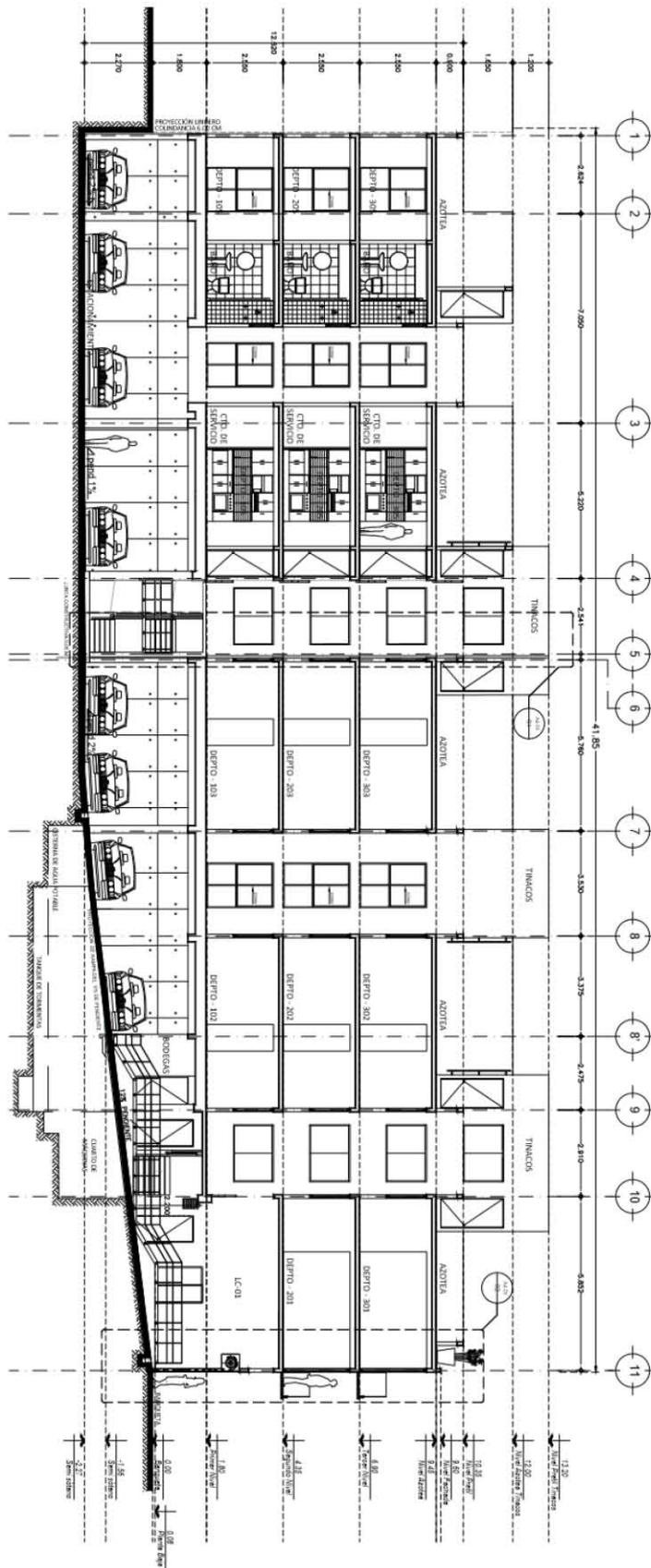
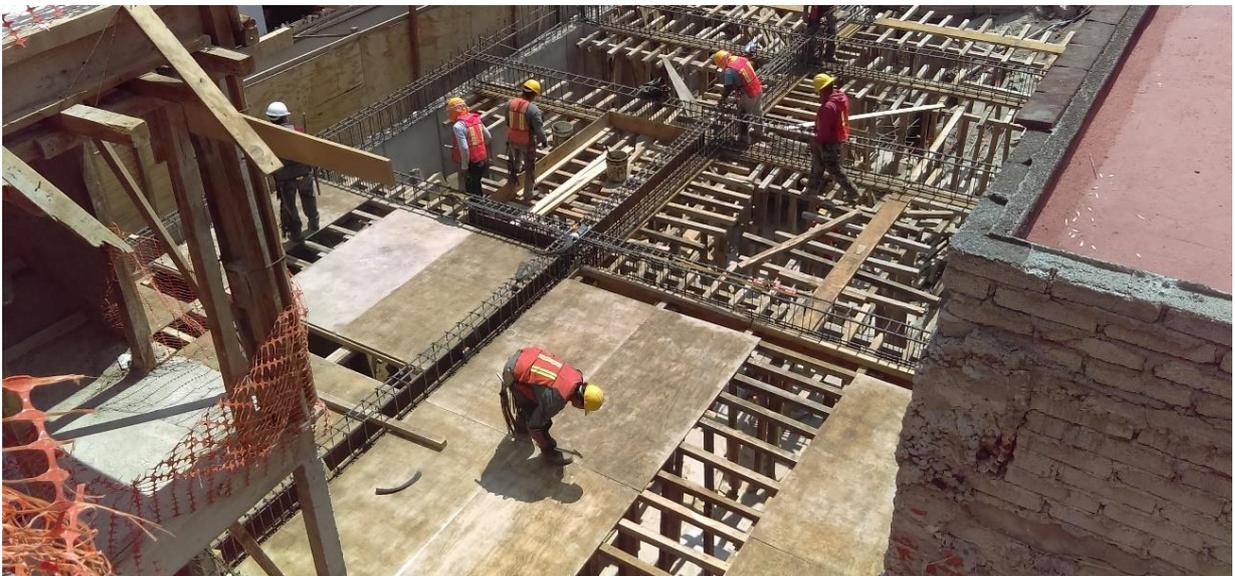


Figura III.III.1 Corte longitudinal A – A'

La primer Losa del Nivel 01 N.P.T. +1.80, es una losa aligerada o nervada, cuyo proceso de construcción consta de la cimbra del área total de la losa a colar, colocando los tableros de madera pre fabricados en obra a nivel, estos tableros van apuntalados con polines de madera de 2 1/2" x 2 1/2" para sostenerlos por debajo, a su vez, se bañan con una capa fina de "desmoldante para cimbra" que como su nombre lo dice ayudan a retirar la madera una vez que el concreto ha fraguado y logrado la resistencia adecuada y que sea posible la descimbra.



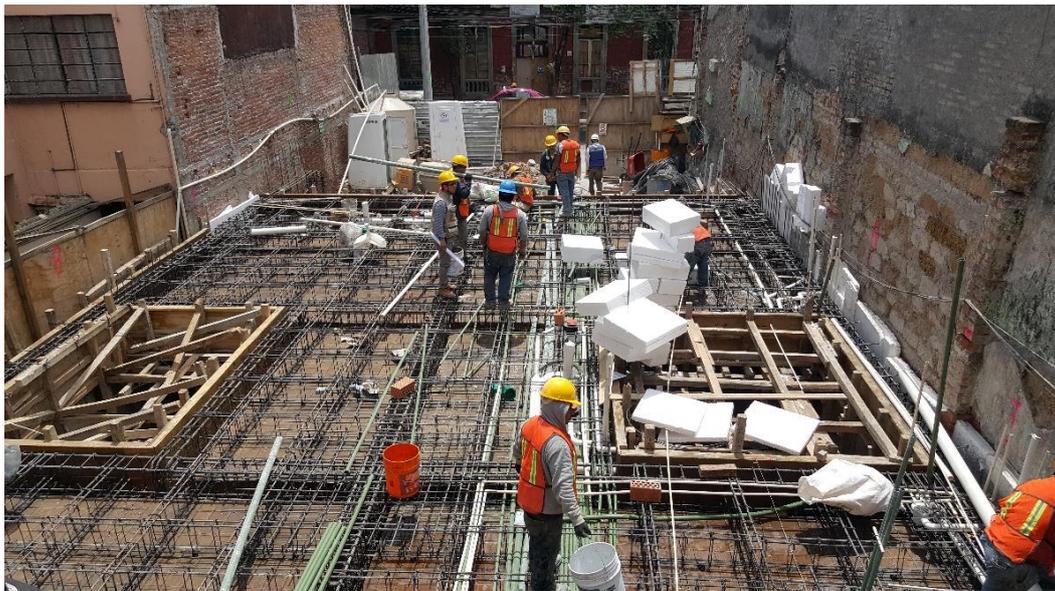
*Figura III.III.II Cimbrado de Losa de nivel*

Una vez que está el área cimbrada, se coloca la malla electrosoldada 6-6 /10-10, la cual va calzada con "silletas", en este caso se utilizaron de plástico de 5 cm de altura, para poder levantar la malla y que quede con un recubrimiento de concreto de por lo menos 5 cm por la parte inferior, sobre esta malla se hace el tendido del acero en este caso de las contratrabes que forman parte de la losa nervada y de las nervaduras de acero.



*Figura III.III.III Armado de acero de Losa de nivel*

Es necesario revisar que los niveles estén correctos, así el trazo de las nervaduras, ya que las contratrabes miden 60 cm de alto, por lo que los huecos deben de quedar más abajo que el resto de los elementos como lo son las nervaduras, los capiteles y por lo tanto la losa misma en sí.



*Figura III.III.IV Preparación para colado de Losa nervada*

Estas nervaduras están armadas con 4 varillas #3 (3/8") y estribos del #2, todas las nervaduras tienen 15 cm de ancho y 40 cm de alto. Se hace su tendido de acero dejando los huecos en donde se colocan los casetones de poliestireno que para este proyecto van desde 30 cm x 30 cm hasta 60 cm x 60 cm, aunque son de diferentes medias todos conservan el alto de 25 cm. En la figura III.V se observa un esquema de cómo se colocan los casetones en los espacios que van entre nervadura y nervadura.

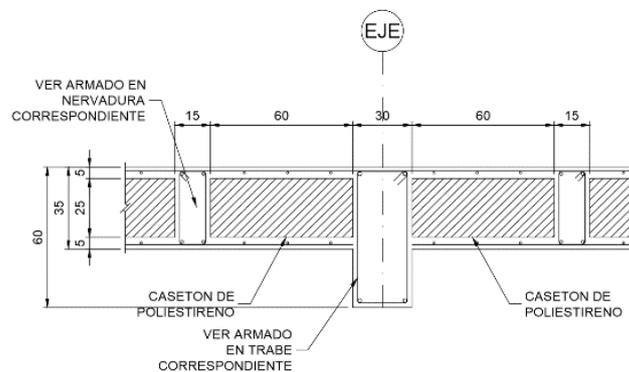


Figura III.III.V Colocación de casetón y nervaduras

Siguiendo con la estructura de acero de la Losa Nervada, se colocaron los capiteles o coronas que son nodos que se originan entre la contratrabe, las columnas de semisótano y el armado de la losa, es la intersección entre estos elementos estructurales, los cuales están formados por varillas del #3 a @15 cm en ambas direcciones y miden 1 x 1 m.



Figura III.III.VI Colado de Losa nervada, aligerada con casetón

Es necesario saber cuánto acero se utilizará en total para cada uno de los elementos a construir, por lo que se realiza un generador de acero por elemento como el que se muestra en la figura III.III.VII.

OBRA: - CONDOMINIO FRESNO 170 -								
FRENTE: Acero para Nivel de Azotea								
ELEMENTO	EJE	TRAMO	ACERO DE REFUERZO (kg)					
			V#2 (1/4")	V#3 (3/8")	V#4 (1/2")	V#5 (5/8")	V#6 (3/4")	V#8 (1")
Losa de Azotea	6-11	A-F	0,00	2230,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Castillos Azotea (solo perimet)	6-11	A-F	171,88	89,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Cadenas pretill Az (solo perime)	6-11	A-F	120,10	223,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alambros en novaceramic azotea	6-11	A-F	65,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Escaleras nivel 2, 3 y 4	9-10	A-C	0,00	391,80	0,00	0,00	0,00	0,00
Losa tinacos Azotea	7 y 8	9 Y 10	0,00	347,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro	8'	A-C	0,00	182,88	0,00	0,00	0,00	0,00
POR SUMINISTRAR			357,56	3.466,08	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura III.III.VII Generador de Acero para nivel de Azotea

Después de cimbrar y hacer el tendido del acero se procede a colar la primera capa de concreto en conjunto con las nervaduras y las contratrabes, sobre la cual se colocan los casetones de poliestireno, es necesario que el concreto haya

fraguado una hora para que al poner los casetones se mantengan en su lugar. Sobre estos casetones se coloca la segunda capa de malla electro solada 6-6 / 10-10, que de igual manera se instala sobre toda el área de la losa. Luego entonces para continuar el colado de esta losa se vacía el resto del concreto creando una capa de compresión sobre los casetones hasta alcanzar el nivel deseado. Es importante no dejar pasar demasiado tiempo entre un vaciado de concreto y el siguiente para evitar que se genere una junta fría que pueda causar a lo largo del tiempo fracturas en la losa ya que estas afectan la resistencia del concreto.



*Figura III.III.VIII Armado de doble parrilla de Losa*

Para esta losa se utilizaron 49.69 m<sup>3</sup> de concreto, por lo que fueron necesarias 5 ollas de 9 m<sup>3</sup> y 1 de 6 m<sup>3</sup> con 5 m<sup>3</sup> dentro de la misma como ajuste, que se solicitan con un espacio de 30 minutos cada una para dar tiempo a la gente de extender, vibrar y pulir el concreto, y de esta manera evitar que las demás ollas estén esperando y afecten el concreto que va fraguando con el tiempo y la temperatura. La logística del concreto debe ser casi exacta, puesto que, de ordenar una cantidad inferior a la necesitada, es necesario pedir un ajuste y esto puede tardar bastante tiempo dependiendo de la concretera que esté al servicio

del colado, por otra parte, si lo que se pide excede el necesario, en casi todas las ocasiones la concretera no puede recibir de vuelta concreto, por lo que muchas veces se desperdicia y no es posible reusarlo. En ambos casos impacta económicamente en el flujo de la obra, ya que, si es necesario solicitar más concreto del que se tenía cuantificado, es considerado un extra que no se tiene previsto en el presupuesto del proyecto, o en específico de esa partida; por otro lado, si se solicita una cantidad mayor a la que se utiliza en el proyecto y se desperdicia, también se estará desperdiciando el flujo del proyecto. Se trata de hacer ingeniería y aprovechar al máximo los recursos, por lo cual, cuando hay desperdicios, todo impacta económicamente.

OBRA: - CONDOMINIO FRESNO 170 -					
FRENTE: Concreto par Losa Nervada Etapa 1					
Del eje A - H, 1 - 5					
Eje	largo	ancho	alto	área	u
<b>CAPA DE COMPRESIÓN SUPERIOR</b>			0,05	223,00 m2	
				<b>11,15 m3</b>	
<b>CAPA DE COMPRESIÓN INFERIOR</b>			0,05	223,00 m2	
				<b>11,15 m3</b>	
<b>NERVADURAS VERTICALES</b>					
				<b>12,11 m3</b>	
<b>NERVADURAS HORIZONTALES</b>					
				<b>13,84 m3</b>	
				<b>CONCRETO TOTAL</b>	<b>48,24 M3</b>

Figura III.III.XI Generador de Concreto para Losa Nervada

Para concluir esta losa nervada con el acabado correspondiente, en este caso "acabado pulido" es necesaria una cuadrilla de especialistas en pulido conocidos comúnmente como "pulidores", que se encargan de dar ese acabado liso al concreto con llanas especiales para pulido y con helicópteros, es también su trabajo en conjunto con los topógrafos, lograr los niveles correctos para los diferentes acabados que se sobrepondrán sobre esta losa, por ejemplo, en donde lleva mármol de 1 cm de ancho es necesario dejar el nivel +1.787 para

que al final que el N.P.T. en +1.80, y para el área de recámaras cuyo acabado es piso laminado de 0.7 mm es necesario dejar arriba el nivel por 0.3 mm para que al finalizar la colocación de acabados queden al mismo nivel y evitar "topes" entre cambios de acabado.



*Figura III.III.X Pulidores de Losa*

#### III.IV Muros de carga y Albañilerías

Sobre esta primera losa nervada se realiza una cadena de desplante cuyas dimensiones son 14 cm de ancho x 10 cm de alto, armada con 4 varillas del #3 (3/8") en la parte superior y 4 varillas del #3 (3/8") en la parte inferior con estribos de varilla #2 (1/4"), colada con concreto hecho en obra. Sobre esta dala o cadena, se desplantan los muros de block aligerado de alta resistencia estriado para recibir acabados de 15 cm de ancho x 24 cm de largo y 12 cm de alto de dimensiones, la colocación de este material es similar a la del tabique rojo recocido común ya que es asentado con mortero hecho en obra combinado con arena, agua y cal en proporciones como se muestra en la figura III.IV.I; sin embargo, tiene mayor rendimiento por las medidas que posee. En el momento

de colocar los bloques de barro, deberán humedecerse antes de pegarse entre sí, además de estar limpios y libres de sustancias que impidan o entorpezcan la adherencia efectiva del mortero que se emplea para el junteo. La forma adecuada de colocar los bloques es en forma cuatrapeada como se muestra en la figura III.IV.II, para lograr estabilidad que va de la mano con el junteo, el cual deberá cubrir totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza que va a estar en contacto con las piezas consecuentes, el espesor de la junta no debe exceder 1 cm, es importante cuidar que, por el diseño del material, el mortero penetre en todas las perforaciones del material.

CEMENTO	CEMENTO DE ALBANILERIA	CAL HIDRATADA	ARENA CERNIDA
1 PARTE		0 a 1/4	NO MENOS DE 2.25 VECES NI MÁS DE 3 VECES LA SUMA DE CEMENTANTES
1 PARTE	0 a 1/2		
EL VOLUMEN DE ARENA SE MEDIRÁ EN ESTADO SUELTO.			

Figura III.IV.I Proporciones para fabricación de mortero

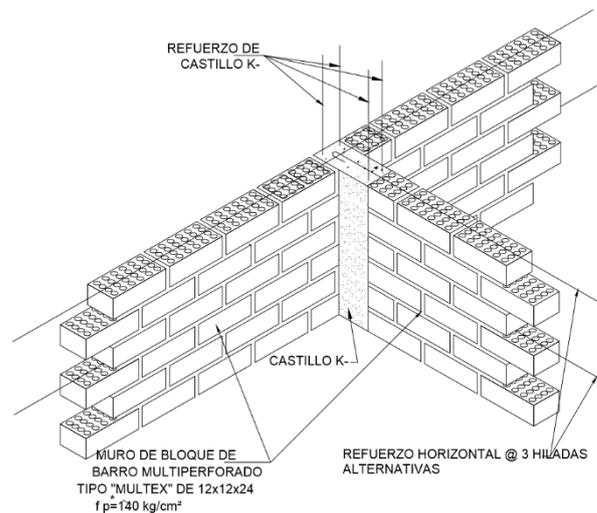


Figura III.IV.II Colocación de block cuatrapeado

Estos muros son denominados de carga ya que sobre ellos se sienta la losa de nivel o losa de entrepiso; los muros llevan cada tres hiladas una escalerilla de acero del #2 "alambrón", para dar estabilidad al muro. Los muros de este nivel tipo se levantaron hasta una altura de 2.25 m, ya que en la parte superior se coloca "cerramiento" de 12 cm de ancho x 30 cm de peralte armada con 4 Varillas del #3 y estribos del #2 a cada @20 cm que corren a lo largo de los muros para rematar el muro y que en conjunto trabaja con la losa de entrepiso del siguiente nivel como se muestra en la figura III.IV.III

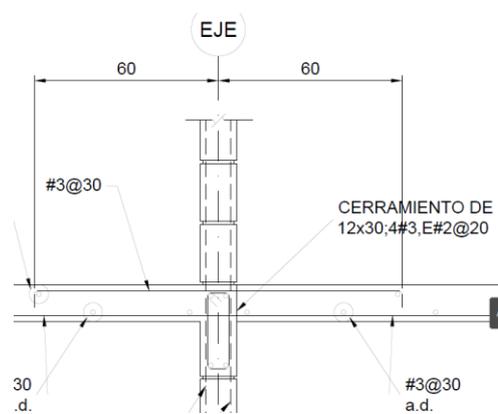


Figura III.IV.III Detalle de cerramiento

Todos los muros divisorios y de carga se levantan de la misma manera y se refuerzan con castillos que van desde los 20 hasta los 50 cm de largo por 12 cm de ancho para dar estabilidad a los muros. Estos castillos van armados con varilla #3 dependiendo del largo desde 4 hasta 10 varillas por castillo de manera vertical y estribos del #2 a cada @15 cm por todo el alto del castillo, estos armados se muestran en la Figura III.IV.IV. Una vez armados, es necesario cimbrarlos con madera de triplay de pino de 19mm, que es la cimbra que se ha utilizado a lo largo de la obra, y depende de los usos que lleve se seguirá utilizando o no, cuando se hayan terminado de cimbrar y estén a plomo, es decir, con una plomada, verificar que estén alineados correctamente, se procede a

colarlos con concreto  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ , hecho en obra , cuidando que no se desplomen con el movimiento del colado y con la vibración del concreto.

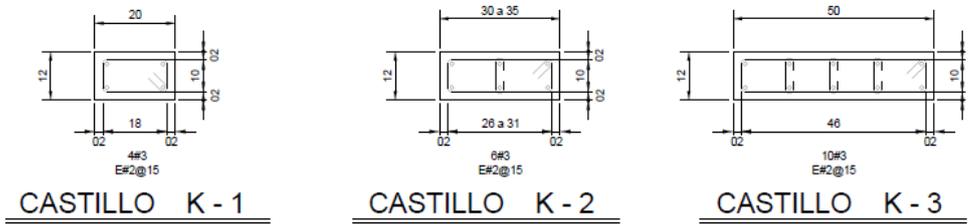


Figura III.IV.IV Armado de castillos

Las consideraciones por seguir para la colocación de castillos para este proyecto son de 2.0 m de distancia entre castillo y castillo, también se consideran en cada esquina de muro, en cada inicio y fin de un muro de bloque de barro.



Figura III.IV.V Muros de block y castillos

Una vez que se terminaron de alzar los muros y que los castillos han fraguado correctamente, se pueden descimbrar y rebabear, es decir, que se limpian, se quitan los excesos que como su nombre lo dice son rebabas, y se quitan también los alambres que pudieran quedar, para que el concreto quede limpio y se pueda dar paso a los acabados.



*Figura III.IV.VI Preparación para alzado de muros y castillos de nivel*

En este apartado se hablará del acabado en muros que llevan aplanado de mortero, ya que, por los materiales y el proceso de construcción, se colocan antes de cualquier otro acabado. Por ejemplo, los muros correspondientes a los cuartos de servicio llevan primero un aplanado grueso de mortero para después terminar con aplanado fino con flota y pintura.

La flota es una herramienta que tiene una superficie como una especie de esponja, pero más rígida para dar un acabado rugoso, pero de manera fina a los muros en los cuales se utilice.

Para los muros correspondientes a cocinas, estancia y recámaras se utilizó acabado yeso con pintura del cual se hablará en la sección de acabados.

Una vez terminados los muros del primer nivel, se vuelven a cimbrar, apuntalar y bañar con desmoldante los tableros de madera para la siguiente losa, que para este segundo nivel se conforma de una Losa Maciza de concreto de 12 cm de peralte y reforzada con tableros de Varilla #3 ambos sentidos a cada @30 cm, formando parrillas de 30 x 30 cm , también lleva una doble parrilla que es igual en la parte superior que en la parte inferior, aunado a esto, se coloca la malla electrosoldada 6-6 / 10-10 en toda el área de la losa, la cual también se calza con las mismas silletas usadas en la primer losa. Se procede con el colado de la misma hasta alcanzar la altura, nivel y acabado adecuado, que al igual que la primer Losa nervada es pulido con diferencia de niveles para recibir diferentes acabados.

En los tres pisos tipo, se llevaron los mismos tipos de albañilerías, salvo los dptos. 106 y 102, los cuales tienen una terraza, para el dpto. 106 es de 12x3 m, de losa maciza con acabado loseta cerámica y para el dpto. 102 las medidas son de 2.91 m de ancho y 3.05 m de largo.

Para los departamentos con balcones de rejilla Irving es necesario dejar ahogado en la losa a la hora del colado, un perfil IPR de 4" x 85 cm A-36, como se muestra en la figura III.IV.V, para posteriormente poder soldar la rejilla y poder realizar el balcón. Se deja ahogado un perfil similar en cada extremo del barandal, por lo cual es importante que el trazo quede correcto para tener las medidas solicitadas en el plano para estos balcones.

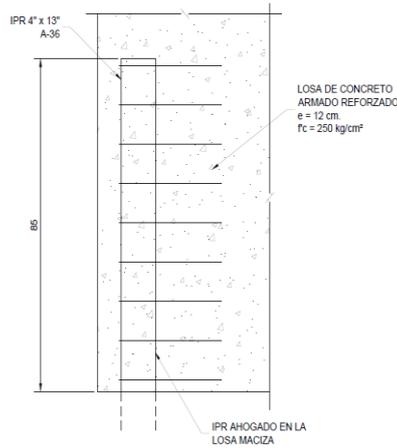


Figura III.IV.VII Detalle de IPR ahogado para balcón

Continuando con la estructura del edificio, sigue la azotea de etapa 01 tiene 234.60 m<sup>2</sup> de losa y 79.32 m de pretilas, mientras que la etapa 02 tiene 209.50 m<sup>2</sup> y 88.51 m de pretilas. Los pretilas se representan en color rosa en la figura III.IV.VII

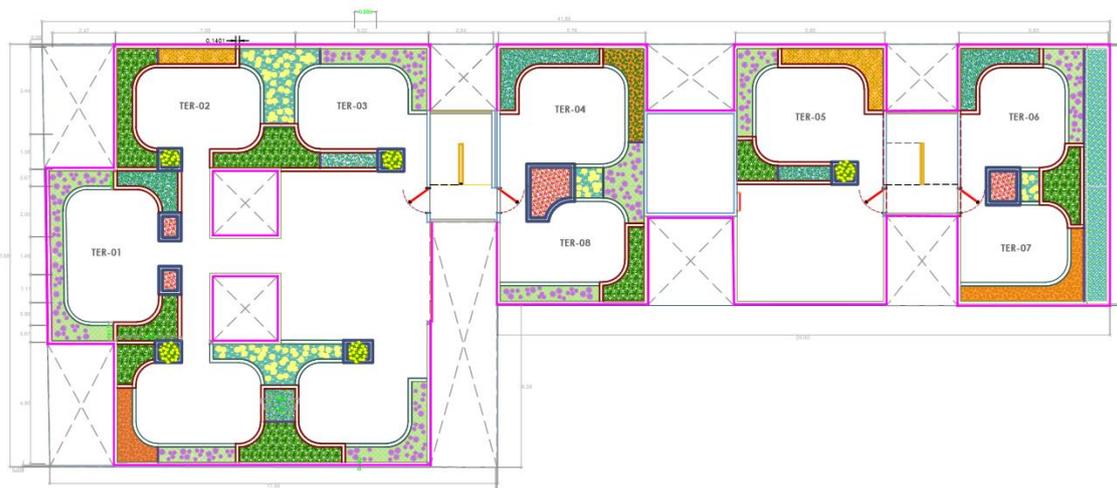


Figura III.IV.VIII Trazo de Pretilas de azotea

Estos pretilas corren por todo el perímetro de la azotea, los cuales se construyen a una altura de 90 cm, con el mismo block aligerado de barro, con el que se

construyen todos los muros de la estructura, con dala de cerramiento armada con 4 varillas del #3 (3/8") y estribos del #2 (1/4") a cada @20 cm en la parte superior del pretil. Estos pretils tienen acabado de aplanado con mortero grueso y rematado con mortero fino y pintura.

Las jardineras se construyen del mismo block multiperforado de diferentes dimensiones, hay jardineras de 0.45 m, 0.65 m, 0.90 m de altura, como se muestra en la figura III.IV.IX. El acabado de estas jardineras también es grueso mortero y se rematan con acabado fino con pintura. Dentro de las jardineras se fabricó un chaflán de mortero alrededor de toda la jardinera por dentro para evitar los encharcamientos y de esta manera evitar la filtración de agua al nivel 3 de la construcción. En el área superior del block se hizo un chaflán de mortero para terminar en triángulo, solo por estética.

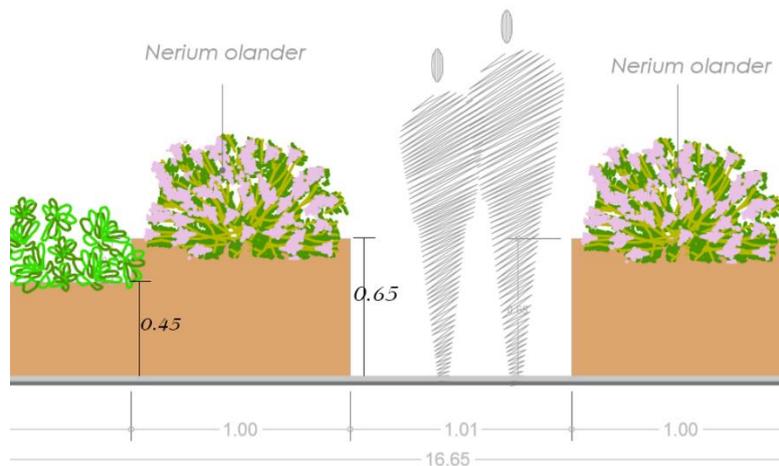


Figura III.IV.IX Alturas de Jardineras

Siguiedo con las albañilerías, se continúa con la losa de azotea, que lleva primeramente el concreto con impermeabilizante integral, después para construir las pendientes para disipar el agua de lluvia, se hacen de relleno fluido, que se hace de cemento con arena y agua (mortero). Las pendientes en los claros más largos son del 2%, lo que quiere decir que se va a subir 2 cm por cada 100 cm, la siguiente figura III.IV.X muestra la dirección de las pendientes que desembocan en coladeras para desalojar el agua que pudiera almacenarse.

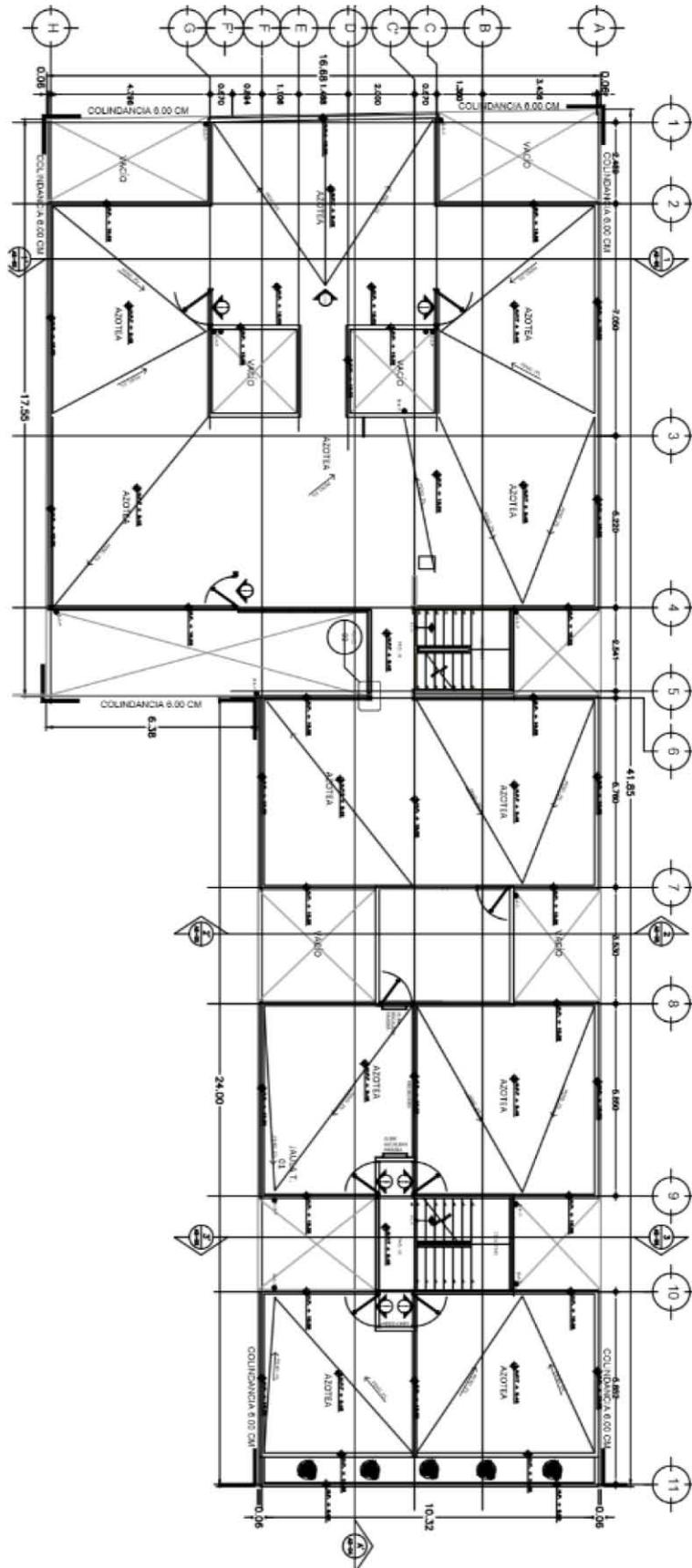


Figura III.IV.X Pendientes de Azotea

Para la realización del fluido de mortero, es necesario que los materiales se encuentren en el sitio y programar bien la logística para evitar que se formen juntas frías en el relleno fluido. Para esto es necesario subir los materiales al nivel de azotea, agua, cemento, mortero y granzón, que es un material como la grava, pero de un diámetro más fino; para subir estos materiales se puede utilizar un malacate. En la siguiente Figura III.IV.XI se muestra cómo se hace el terminado de este concreto pobre.



*Figura III.IV.XI Extendido de relleno fluido*

Después de tener las pendientes se coloca el impermeabilizante, para este proyecto se utilizó un impermeabilizante elastomérico, el cual contiene pequeñas fibras de caucho, que se obtienen del reciclado de llantas, por lo cual es un impermeabilizante ecológico que apoya el cuidado del ambiente, la presentación de este impermeabilizante es en cubetas de 19 L. El proceso de colocación debe ser muy cuidadoso ya que si no se hace correctamente no funciona y por ende el agua se filtra. Se inicia este proceso con la limpieza total del firme, después se coloca la membrana tejida que debe ir recortada con exactitud y formando una especie de curva sanitaria entre el firme y las jardineras, muros o pretilas, esta se coloca con un "sellador" blanco con rodillo sobre la malla, el cual se debe dejar secar por unas 4 horas para después aplicar el impermeabilizante elastomérico con brocha de 4" para que pueda penetrar bien en la malla. Para este proyecto se utilizó de color terracota (rojo), también hay en color negro y

verde, dependiendo de en dónde se coloque. Una vez que ha secado de forma total el impermeabilizante, se coloca la loseta.



*Figura III.IV.XII Impermeabilizante con malla*

El caso de la losa de tinacos de la etapa 1, tiene un área de  $10.07 \text{ m}^2$ , se utiliza el mismo relleno fluido para dar pendiente, este relleno tiene un  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ . Igualmente, sobre el relleno se coloca el mismo impermeabilizante elastomérico, sin embargo, este es el acabo final para esta losa de tinacos.

Los pretilos de este nivel de losa de tinacos tienen una altura de 1.20 m para contener de forma adecuada los tinacos y evitar cualquier tipo de accidente, estos pretilos llevan acabado aplanado grueso para rematar con acabado fino y pintura.

Continuando con la estructura del edificio y el acceso a los diferentes niveles del mismo, el cual se realiza por medio de dos juegos de escaleras que se ubican entre los ejes 4 – 5 y 9 – 10, entre los ejes A' y C' que se muestran en la figura III.I. El proceso de construcción de estas escaleras consta de la elaboración de una rampa de concreto de 13 cm de peralte armada con una parrilla de acero del

#3 en ambos sentidos. Esta rampa se queda con un acabado rugoso sobre el cual se cimbran los escalones que irán forjados con varilla del #3, en la parte superior varilla del #4 a lo ancho de la rampa y estribos del #2. La huella para estos escalones es de 27.5 cm y la altura entre cada uno de los escalones es de 17 cm. Una vez que los escalones son armados y cimbrados se cuelean con concreto pre colado  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .



*Figura III.IV.XIII Jardineras con acabados y naturación*

#### IV. Instalaciones eléctricas, hidrosanitarias y especiales.

En este capítulo se explica el tema de las instalaciones, el cual abarca desde la planeación hasta la ejecución satisfactoria. Las instalaciones son proveedoras de servicios que se vuelven fundamentales en una vivienda para satisfacer las necesidades de los usuarios en la actualidad, que incluyen el sistema eléctrico, el sistema de drenaje, agua potable, telefonía, televisión e interfono.

Este proceso se ejecuta simultáneamente con el proyecto de cimentación y estructura, debido a que los servicios van desde los procesos generales hasta los particulares.

IV.I Este sistema es el encargado de proveer electricidad al usuario final mediante toda una conducción de cables, tuberías y accesorios eléctricos.

Está dividido en tres diferentes fases que se unen entre sí, la primera fase consta de la instalación proveniente de la red exterior hasta la mufa y la concentración de medidores que se encuentra dentro del predio. Estos medidores corresponden a cada uno de los 17 departamentos y uno extra para el local comercial. Junto a los medidores se encuentra el tablero de servicios generales “s”, desde el cual se controlan las corrientes eléctricas de las áreas comunes y se encuentran conectados dos tableros principales que controlan cinco tableros secundarios correspondientes a los sistemas de bombeo y filtrado, y un tablero secundario que controla el sistema de elevautos. Esta conexión se muestra en la figura IV.I.IV, la cual muestra el diagrama unifilar del sistema.



Figura IV.I.I Tablero de Servicios Generales



*Figura IV.1.II Concentración de medidores*

La segunda fase de la instalación es la que conduce la energía eléctrica de los medidores mediante tubería de PVC de uso pesado de diferentes diámetros, que van desde  $\frac{3}{4}$ " hasta 1-1/4"; hasta los centros de carga de cada departamento que suben por la parte interior de la estructura y llegan en tubería de  $\frac{3}{4}$ ". Estos centros de carga tienen la función de proteger cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de interruptores termomagnéticos. Para los departamentos son necesarios 5 interruptores de 1x20 amperes y uno más de 1x15 amperes, comúnmente conocidos como pastillas.

A este centro de carga llegan los 8 circuitos que brindan energía a cada una de las salidas eléctricas con las que cuenta cada departamento y es aquí donde comienza la tercera fase.

En esta se desarrolla todo el ramaleo de tubería y cableado que corre por la losa de nivel y por los muros hasta llegar a las diferentes salidas eléctricas, como son:

apagadores, luminarias y contactos. La tubería que se utiliza para el ramaleo de los departamentos es de  $\frac{1}{2}$ " , la cual lleva 2 hilos del cable #12 y 1 hilo de cable #14 desnudo que actúa como tierra física. Para el cableado de los departamentos se utiliza una guía de alambre galvanizado de calibre 14, con el cual se jalan los cables y de esta manera se logra direccionar de manera correcta dicha instalación.

La colocación de la tubería se hace en conjunto con la estructura, porque como ya se mencionó, esta corre por los muros y losas, resultando en una tubería ahogada.



*Figura IV.I.III Instalación eléctrica ahogada en losa*



#### IV.II Sistema de Drenaje

Este sistema es el encargado de conducir las aguas negras producidas en los edificios que conforman este conjunto vertical de departamentos hacia el sistema de drenaje de la Ciudad de México.

Su construcción como red sanitaria se inició junto con la cimentación, debido a que debajo de la losa de cimentación se coloca el ramaleo de tubería principal sanitaria, la cual es de tubo de PVC sanitario de 10 pulgadas de diámetro, que se conecta directamente con el pozo de visita común y a su vez se conecta a la red municipal de aguas negras.

Cada una de las bajadas de cada departamento es de tubo de PVC sanitario de 2" que se conecta a una bajada general de tubo de 4" por medio de codos de 45° y 90° que son unidos con pegamento especial para tubería de PVC. Esta tubería es sujeta por espárragos que van troquelados en la losa y por medio de abrazaderas tipo pera de diferentes diámetros.



*Figura IV.II.1 Sujeción de tubería*

Dentro de cada departamento, las tuberías corren a lo largo y ancho de la losa de entrepiso, el diámetro de salida es de 2" para inodoros, lavabos, lavaderos, tarjas y coladeras, las cuales se encuentran en el área de los baños, regaderas y en los cuartos de servicio.

Para las coladeras, se forma una "trampa para olores" como se muestra en la figura IV.II.II, la cual consta de dos codos de 90° que permiten que la línea de salida principal tenga un desnivel que evita que los malos olores regresen por el mismo tubo a la coladera.

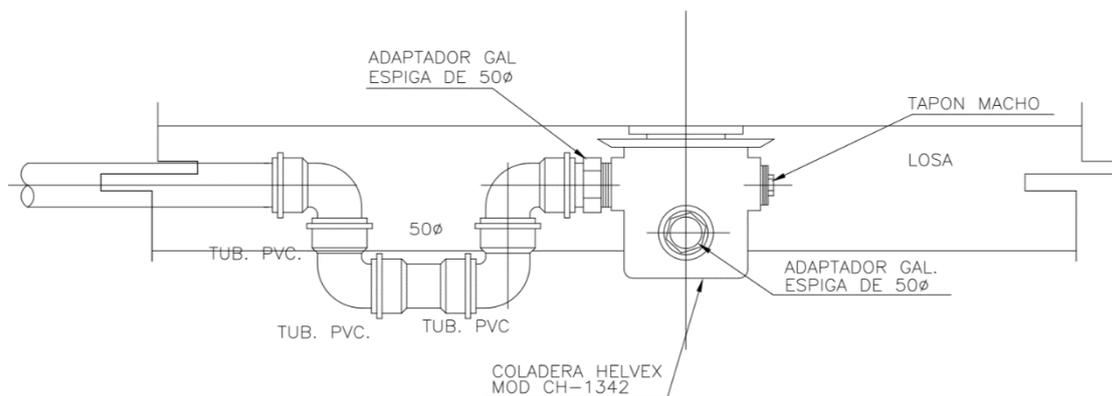


Figura IV.II.II Detalle de trampa para olores

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO SANITARIO

Una vez que se concluye con esta instalación, se realiza una prueba que demuestre el funcionamiento correcto de dicho conjunto de instalaciones.

Para la prueba se utilizó el siguiente material:

- Una cubeta de agua de 19 L.
- Solución azul de metileno al 0.15%

Procedimiento

1. Colocar la solución en el agua de la cubeta de 19 L.
2. Vaciar el agua en el tubo de drenaje a probar.
3. Verificar que el agua fluya de manera constante.
4. Verificar que el agua no se desborde.
5. Revisar que el agua llegue hasta el registro.
6. Verificar que no se encuentren manchas de azul en muros, techos, columnas y firmes.
7. Repetir los pasos anteriores una vez más.

Resultados y Conclusiones

Después de realizar las pruebas en cada uno de los departamentos y verificar los puntos anteriores, se concluye que la instalación se realizó satisfactoriamente y funciona de manera adecuada.

#### IV.III Sistema de Agua potable

Este sistema es el encargado de brindar al usuario agua potable en todo momento, ya sea para el aseo personal o para cualquier actividad que requiera el uso de agua limpia.

La colocación de la tubería se hace en conjunto con la estructura, ya que los muros corren por las losas de entrepisos y por los muros de cada departamento. Para este proyecto se utiliza tubería PVC hidráulico que se divide en dos principales ramas: agua caliente y agua fría.

La tubería que sale desde la cisterna de agua potable tiene un diámetro de 25Ø mm, esta tubería llega hasta los tinacos que se encuentran en el nivel de azoteas

por la parte externa de la estructura y una vez que llegan ahí, bajan con un diámetro de 13mm a cada una las salidas de cada departamento como lo son las regaderas, lavabos, tarjas, lavaderos y lavadoras, el único diámetro que cambia y se hace mayor, es para las salidas de los calentadores, que por defecto son de 19Ø mm. Toda la tubería es sujeta por unicanal y abrazaderas de diferentes diámetros dependiendo la trayectoria en que se encuentre.



*Figura IV.III.1 Sistema de bombeo y filtrado en cuarto de máquinas*

Para la medición del gasto de agua, se fabrican cuadros de agua, que se localizan en la planta de azotea, fabricados con tubería de 13 Ø mm de cobre, los cuales son individuales por departamento y cuentan con un medidor de consumo de agua.



*Figura IV.III.II Instalación hidráulica y sanitaria*

## PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO

Una vez que se concluye con esta instalación, se realiza una prueba que demuestre el funcionamiento correcto de dicho conjunto de instalaciones.

Para la prueba se utilizó el siguiente material:

- Un barómetro.
- Solución azul de metileno al 0.15%
- Una cubeta de agua de 19 L.

Procedimiento

1. Colocar la solución en el agua de la cubeta de 19 L.
2. Vaciar el agua en el tubo de drenaje a probar.
3. Colocar el barómetro en la tubería a probar.
4. Tomar nota de la presión de la tubería.

5. Verificar que el agua no se desborde.
6. Verificar que no se encuentren manchas de azul en muros, techos, columnas y firmes.
7. Verificar nuevamente que la presión se mantenga.

### Resultados y Conclusiones

Después de realizar las pruebas en cada uno de los departamentos y verificar los puntos anteriores, se concluye que la instalación se realizó satisfactoriamente y funciona de manera adecuada. Una vez que se probó la tubería, queda pendiente la colocación de accesorios con la cual se dará por concluida la instalación, dichos accesorios deben funcionar de manera correcta, ya sean llaves de lavabo, angulares o de tarja.



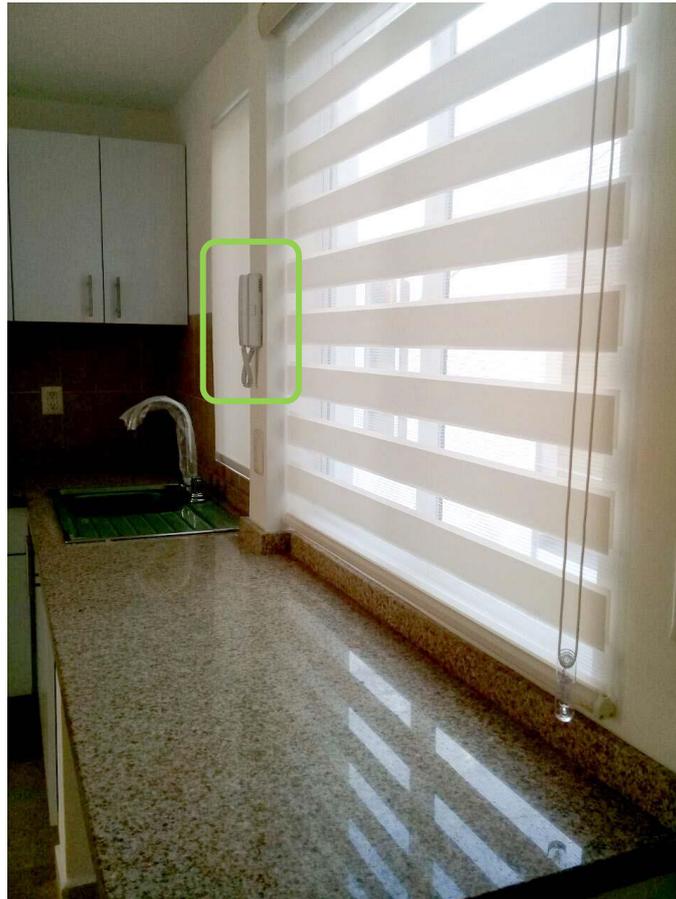
*Figura IV.III.III Barómetro para pruebas hidráulicas*

#### IV.IV Sistema de Telecomunicaciones

Este sistema engloba las instalaciones especiales que lleva el inmueble, entre las cuales se encuentran: sistema de televisión, teléfono e interfono.

Esta instalación cuenta con un primer registro en el área de sótano, del cual se desprende la tubería que llega a cada uno de los gabinetes de Intercomunicaciones que para este proyecto se utilizaron de 50 x 40 x 20 cm, los cuales se colocan en la parte exterior de los cubos de luz de la estructura, sin embargo, la tubería de estos registros va ahogada. La descripción de esta tubería es tubo de PVC pesado que va desde  $\frac{3}{4}$ " hasta 2" de diámetro, mediante esta tubería deberá correr la conexión de interfono, teléfono y televisión que será brindada por diferentes proveedores, por lo que es importante la correcta ejecución de la instalación para facilitar el trabajo de los otros.

Este sistema comienza con un tablero de 20 botones al frente de la fachada y corre a cada uno de los departamentos, conducidos por su propio ramaleo de cable y termina con un teléfono par interfono, conectado en cada departamento para atender las llamadas de acceso que puedan suceder.



*Figura IV.IV.1 Interfono en departamento*

## V. Acabados

Los acabados son una parte importante del proyecto, porque son el resultado final de la vivienda y que es la carta de presentación hacia el usuario. Este capítulo se escribe con el proceso de realización de los acabados de pisos, muros, plafones, colocación de accesorios sanitarios, colocación de cocinas, closets, cancelerías, carpinterías y herrerías.

Este nivel lleva diferentes acabados, en los muros, losas y trabes de concreto, se quedó “concreto aparente” que como su nombre lo dice, es el muro de concreto tal cual, sin embargo, lleva un chuleado que consta del rebabeo de

muro, traveses y losa, retiro de alambres, un ligero lijado de la superficie y de ser necesario, con una pasta hecha de cemento, agua y cal, unificar el tono de los muros en donde haya algún daño un poco más profundo.

El piso es acabado concreto pulido, al cual se llega utilizando una máquina pulidora de piso de concreto, sobre este piso se colocaron también las líneas de delimitación de cajones de estacionamiento, las cuales se logran trazando manualmente las líneas y en el caso del espacio de discapacitados, el dibujo característico, estos se rellenan con pintura para tráfico, la cual se llama así ya que tiene el color específico ya sea amarillo, negro, azul o blanco para este caso.

En este nivel también se encuentra la rampa de acceso vehicular, que por su estructura y funcionalidad lleva acabado "estriado", para el acceso peatonal, el cual también baja de nivel, pero mediante una rampa escalonada, se coloca loseta cerámica color gris en formato 18 x 50 cm, para darle una mejor apariencia al acceso. Para delimitar el pasillo de entrada se coloca un barandal de solera de 2" de ancho 1/4" de espesor, con postes de solera del mismo ancho y grosor, que se colocan a 1 m de distancia uno del otro, estos se colocan sobre placas de 10 cm x 10 cm de 1/4" de espesor que quedan ahogadas entre la losa y la loseta. El acabado final de este barandal es de pintura electrostática color plateado con una base de primario anticorrosivo.

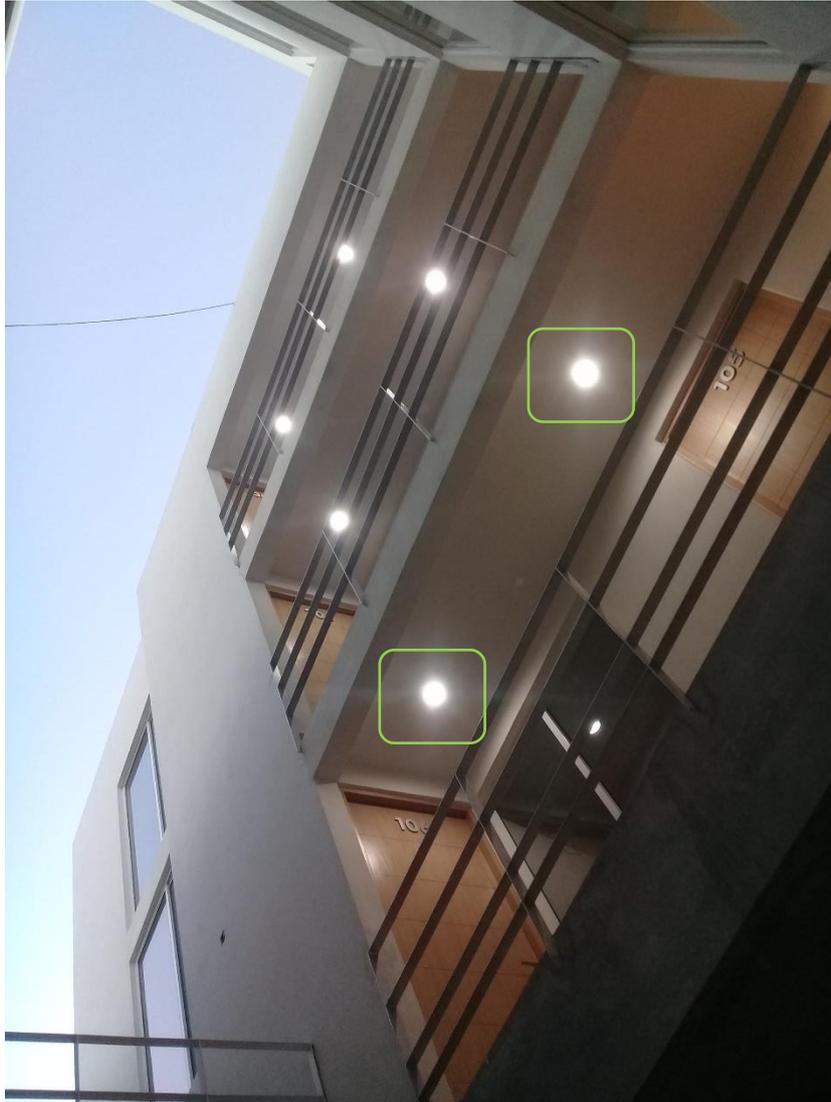
Las luminarias del sótano, es necesario que sean a prueba de polvo y humedad las cuales se encienden con un sensor de presencia que tiene un alcance de 10 m a la redonda.

El acceso a los niveles superiores es mediante las escaleras, las cuales llevan acabado de loseta cerámica color gris en formato 18 x 50 cm, en todos los escalones, descansos y pasillos se coloca esta loseta. Para su colocación se utiliza pega loseta mezclado con agua, formando una masilla que se adhiere entre el concreto y la loseta. Una vez que se han colocado las losetas, se procede al junteo o colocación de boquilla, la cual se coloca entre loseta y loseta, para este piso se utiliza boquilla color gris.

Las luminarias colocadas en los pasillos y descansos de escaleras, son luminarias de empotrar redondas, que van empotradas sobre la losa en un bote integral de 10 cm x 15 cm.



*Figura V.1 Bote integral ahogado en Losa*



*Figura V.II Luminaria de empotrar*

En el primer nivel de departamentos de la etapa 1, se encuentra el dpto. 106 que cuenta con una terraza la cual tiene loseta en formato 30 cm x 30 cm, color beige con junteo en color beige, también lleva un sardinel forrado de la misma loseta y junteado de igual manera. En esta terraza se coloca una pared de vegetación artificial colocada sobre malla ciclónica. Sobre el sardinel se coloca un barandal de solera con acabado en pintura electrostática color plateado con una base de primario anticorrosivo.



*Figura V.III Terraza Dpto. 106*

Los acabados al interior de los departamentos, son muy similares. Los muros del área de recámaras, sala, cocina y comedor llevan acabado de aplanado de yeso de 1 cm de espesor, así como los plafones de dichas áreas, una vez que el yeso ha secado completamente, se aplica una capa de extremo a extremo de pasta para corregir cualquier imperfección del muro. Una vez que seca esta pasta, se pintan los muros y plafones con pintura esmalte color blanco a “dos manos”.

En el área de cocina, sala y pasillos se coloca piso de mármol tipo Fiorito de 1 cm de espesor, este mármol se coloca con pega mármol color blanco, se coloca un zoclo de 10 cm sobre los muros de yeso, el junteo para el piso es color beige. Una vez que se ha terminado el junteo y colocación de este, se procede a pulir con una máquina pulidora de pisos con un disco suave “flamingo” solo para dar brillo al mármol.



*Figura V.IV Acabados de muros y piso de sala*

Antes de colocar el piso en las recámaras, se colocan los closets de madera, cuyas puertas están hechas de triplay de pino de primera de 6mm y chapa de madera de encino de compuesto acabado entintado y barnizado. Los entrepaños son de madera de pino de primera de 19 mm de espesor con cantos forrados con chapa de encino precompuesto acabado entintado y barnizado. Se colocan los herrajes en el sitio y las jaladeras acabado satinado. Las puertas de intercomunicación se fabrican y solo se colocan en sitio, con de madera de encino rojo de 0.90 m x 2.10 m de alto, con chapa de madera de encino en la parte superior, inferior y en ambos lados, terminado entintado y barnizado con tres cerraduras tipo libro y cerradura de pomo acabado satinado. Las puertas van colocadas sobre un marco de madera maciza que va fijado en el vano que se forma entre los muros.



*Figura V.V Closet de madera en recámara*

Continuando con los pisos, para el área de las recámaras, se coloca piso laminado color classic cherry de 7 mm de espesor sobre bajo alfombra de 3 mm de espesor. El zoclo para las recámaras es del mismo color acabado boleado de 3 cm de ancho.

Para finalizar los acabados de recámaras, se coloca por último una luminaria led circular de empotrar en bote integral, el cual ya se había dejado la preparación desde el colado de la losa, y los accesorios eléctricos, es decir, apagadores,

salidas de tv, contactos, salidas de teléfono y sus respectivas tapas color blanco Mérida.



*Figura V.VI Acabados de muros y piso laminado de recámaras*

En el área del cuarto de lavado los muros llevan acabado aplanado fino, una vez que seca, se le coloca una capa de estuco, que es una pasta de grano fino compuesta de cal, yeso, mármol pulverizado y pigmentos naturales, para dar un acabado más fino a los muros. Sobre este estuco se pintan los muros de color

blanco a “dos manos”. El plafón de esta área, es un falso plafón WR, lo que quiere decir que es contra humedad, ya que aquí se encuentran la lavadora y el lavadero, este falso plafón se encuentra sostenido por una estructura metálica conformada por postes perimetrales e intermedios cal. 26 y alambre, de esta estructura se fija el falso plafón con pijas para tablaroca. En las uniones del plafón se coloca cinta de refuerzo para juntas al igual que en el perímetro del plafón. Sobre éste se coloca una capa de pasta y una vez que seca, se pinta de color blanco con pintura esmalte a “dos manos”. Una vez que ha secado la pintura, se coloca un sellador acrílico anti hongos y humedad en el perímetro del plafón.

Para el piso de esta área, se coloca una capa de impermeabilizante plástico para evitar las filtraciones, una vez que se ha secado perfectamente, se coloca loseta color beige de 30 x 30 cm junteaba con boquilla color beige.



*Figura V.VII Impermeabilizante de charola de cuarto de servicio*

Para continuar se coloca el cancel de división entre este cuarto y la cocina, el cual es de aluminio de 2” color blanco con cristal claro de 6 mm y película esmerilada, se colocan la ventana de aluminio blanco de 2” con louver para extracción de vapor generado por el calentador.

Finalizando los acabados del cuarto de lavado, se colocan los accesorios, los cuales incluyen los accesorios eléctricos, luminaria de empotrar en el plafón, se coloca el calentador sobre dos redondos de  $\frac{1}{2}$ " que previamente se colocan sobre el muro y se cuelan a manera de cadena, para el lavadero se forja una cadena de acero de 60 cm y se cuelan en el muro junto con el lavadero para su correcta fijación. Por último, se colocan las llaves en las respectivas tomas de agua y las válvulas de paso de agua.



*Figura V.VIII Acabados de cuarto de lavado*

En el muro de la cocina se colocan dos filas de loseta a manera de lambrín, que van del inicio al fin de la cocina integral que se coloca posteriormente.

Una vez terminados los muros, se coloca la cocina integral, la cual se pre fabrica y solo se coloca en sitio, es de madera con chafa de aglomerado color blanco en los bordes, con entre paños de madera y manijas y agarraderas terminado

cromado. También se coloca la cubierta de la cocina que es de granito giallo sole con cantos boleados y zoclo de 10 cm, sobre esta cubierta se coloca la estufa de cuatro quemadores color blanco con capelo de cristal y la campana extractora de humos en color blanco.

Parte de la cocina es también la barra desayunadora, la cual es de granito giallo sole de 60 cm de ancho y faldón de 10 cm, la cual se posa sobre una estructura metálica de solera de 2" y dos cuadrados de PTR de 2", esta estructura se cuela junto con el muro de block y también se coloca en posición vertical sobre un PTR de 2" soldado a una placa de 10 cm x 10 cm a la losa de entrepiso.



*Figura V.IX Acabados cocina*

En el área de baños, donde se localiza la charola de regadera, se coloca una capa de impermeabilizante plástico para evitar filtraciones. Una vez que ha secado se coloca la loseta de 30 cm x 30 cm en el piso y en los muros a manera de lambrines, todo el acabado se juntea con boquilla color naranja. Para darle mejor vista, se coloca un listel acabado mate en formato 7.5 X 30 cm, estilo vidrio, en diferentes tonos de color naranja, para todos los muros de baño como se muestra en la figura V.X.



*Figura V.X Junteo de lambrines en baño*

El plafón en los baños es de tablaroca WR contra hongos y humedad, este falso plafón lleva una capa de pasta y pintura esmalte color blanco a “dos manos”. Una vez finalizada la colocación del plafón se sella perimetralmente con sellador acrílico color blanco anti hongos.



*Figura V.XI Plafón de baño*

Después de terminar todos los acabados del baño, se colocan las cancelerías que, para este caso, son ventanas oscilantes de aluminio blanco de 2" de 55 cm x 55 cm, con cristal claro de 6mm y película esmerilada, siguiendo con los canceleros, se coloca el cancel de la regadera, el cual se fabrica antes para solo colocarlo en el sitio. Este cancel está hecho de aluminio anodizado acabado satinado de 2", una puerta fija y una corrediza sobre carriles de aluminio, con cristal claro de 6 mm y película esmerilada para la privacidad según diseño. También parte de esta partida, incluye la luna, que es el espejo que para este proyecto se especificó que fuese circular de 60 cm de diámetro.

La cubierta para el lavabo es de granito tipo giallo sole acabado pulido con cantos boleados y un zoclo de 10 cm sobre el muro, ésta cubierta va posada sobre una estructura metálica de solera de 2" con acabado primario anticorrosivo y pintura color blanco.

Sobre esta cubierta de granito, se coloca el lavabo color blanco y el monomando de agua el cual lleva dos mangueras coflex de 30 cm para lavabo, se coloca el inodoro con su respectiva manguera coflex que conecta éste con la toma de

agua, se colocan dos toalleros color cromo y la regadera con el juego de llaves de regadera. Por último, se colocan las luminarias, la primera es de empotrar sobre el plafón de luz led circular y una luminaria de tipo arbotante sobre el espejo.



*Figura V.XII Baño tipo terminado*

En los muros de las escaleras, se coloca acabado de aplanado fino con pintura color blanco, este acabado se utiliza para todas las áreas exteriores, a menos que se indique lo contrario en plano, como el acabado de muros de sótano. Los muros exteriores de los departamentos llevan color blanco. En el nivel de azotea, los muros de escaleras llevan acabado aplanado fino con pintura de esmalte color gris imán, mientras que en los pretilos y jardineras son color blanco.

El acabado del nivel de azotea es loseta color beige en formato de 30 cm x 30 cm, que va colocada sobre el impermeabilizante una vez que éste haya secado correctamente. El junteo para esta loseta es color beige. La loseta es asentada con pegazulejo color blanco, al cual solo se le agrega agua para su preparación.

El interior de las jardineras además de llevar impermeabilizante, lleva una capa de grava de  $\frac{3}{4}$ " que actúa como filtro, esta capa es de 15 cm, sobre ésta se coloca una capa de tierra negra para vegetación, el espesor de esta capa depende de la altura de la jardinera.

Las luminarias de azotea, se colocan ahogadas en los muretes de las jardineras a una altura de 15 cm del nivel de piso terminado, son de lámina de acero acabado satinado, cuadradas de 10 cm x 10 cm.



*Figura V.XIII Luminaria de jardinera*

Continuando con los acabados de áreas exteriores, los tubos de agua potable se pintan de color azul tráfico para diferenciarse de las otras tuberías que corren por la misma trayectoria.



*Figura V.XIV Tubería de agua potable*

Para la protección visual tanto de los usuarios de la edificación como para los vecinos colindantes de ambos lados, en los cubos de luz que colindan con vecinos, se colocan rejas de colindancia, las cuales están armadas de un bastidor de PTR de 2" x 2" de alturas variables y un PTR de igual medida intermedio en perpendicular para formar un tablero sobre el cual se suelda la malla ciclónica, en la parte de arriba se suelda una concertina de 30 cm de alto, ésta malla lleva cinta plástica color blanco para la cobertura total y dar mayor privacidad.



*Figura V.XV Colocación de Mallas de protección*

Los acabados de la fachada le dan un toque especial, los detalles que se colocaron y la elección de materiales y colores da una vista moderna.

En cuestión de pétreos, se utiliza lambrín de recinto negro intenso de 30 cm x 30 cm, de 2 cm de espesor, esta piedra volcánica de color negro intenso es

colocada a hueso, es decir, sin boquilla y sin espacios y para lograr el acabado negro intenso es bañada con un impregnante químico para piedras naturales, que es un recubrimiento acrílico base solvente totalmente transparente que impide el deterioro de la piedra y le da brillo.



*Figura V.XVI Fachada terminada*

En los departamentos 201 y 301 que son los de la fachada, en la parte donde se ubica el cuarto de servicio, se coloca una celosía de 1 m de ancho x 5.5 m de alto, esta celosía es pre fabricada de concreto abocinada de 45 cm x 8 cm x 15 cm, color gris natural textura lisa, estas se colocaron con mortero común como el usado para levantar los muros de block; se colocaron de manera vertical para darle una vista diferente a la fachada.



*Figura V.XVII Celosía de concreto*

Para el acceso al inmueble de manera peatonal, se coloca una puerta de herrería de lámina negra de 1-1/2" de espesor Cal. 18, armaba con bastidor de perfil tubular de 2" x 1-1/2", forrado con lámina negra, acabado primario anticorrosivo y laca automotiva color plateado. Para el acceso de automóviles, se coloca una cortina enrollable modelo mural de tableta galvanizada, armada con tabletas planas, calibre 22 de 70 mm, acabado de tela en pintura electrostática, con operación automática con motor de 1/2 HP operada a control remoto. Esta cortina cuenta con 10 controles para el acceso de los usuarios. Por otro lado, se

encuentra la cortina del local comercial, la cual tiene tabletas de 70 mm de ancho y el mismo acabado que la anterior, pero esta es de apertura por impulso manual.

En ambos lados y a lo largo de toda la edificación se colocan flashings, que son tapajuntas de lámina pintora, las cuales se anclan a los muros y para evitar el filtrado de agua se coloca un sello de silicón color blanco entre las juntas que se generan entre el muro y la lámina.

Para terminar con la fachada, se rehace la banqueta, colada a mano, con tableros de 1.5 m de ancho por el largo de la banqueta anterior y acabado escobillado.



*Figura V.XVIII Colado de banqueta*

#### V.I Innovaciones tecnológicas

Este proyecto llama la atención porque contiene varias eco tecnologías que pretenden crear armonía entre la civilización y el ambiente, como ya se dijo al principio, en estos tiempos es importante cuidar de los recursos y tratar de causar el menor de los daños al ambiente, ya que como una de las ciudades más pobladas y por la rapidez con la que crece se trata de ayudar al ambiente realizando el menor impacto en él.

En este proyecto se utilizó como primera alternativa de cuidado del agua, un sistema de captación y reúso de agua pluvial, es decir, recolectar el agua de lluvia para utilizarla nuevamente. En este caso, es de uso exclusivo para los inodoros, que al tirar de la cadena se utilice esta agua.

El proceso para llegar hasta los inodoros y poder hacer uso de esta agua pluvial filtrada comienza con la captación de agua de lluvia en las azoteas del inmueble, la cual es mediante las pendientes ya explicadas, llega hasta las coladeras de pretil instaladas en la boca de las pendientes, el agua baja mediante tuberías que llegan hasta el tanque de tormentas, este tanque con unos muretes en forma de zigzag, llamados rompe olas, pre filtran el agua que después llega al filtro dual automático con arena sílice y antracita, que se conecta a una bomba con cloro que elimina los olores del agua filtrada, por último esta misma bomba impulsa el agua y permite que lleguen hasta los inodoros.

El hecho de utilizar menos agua proveniente de la toma domiciliaria, es una ayuda importante para el consumidor y para el ambiente como tal y de esta manera se pretende que los inmuebles sean cada vez más amigables con el ambiente.

Como segunda opción de amabilidad con el ambiente y con los usuarios, el proyecto cuenta con celdas fotovoltaicas que convierten la energía luminosa en energía eléctrica. Estas celdas fueron instaladas en la parte de azotea de tinacos para poder captar la mayor energía solar posible. Estas celdas alimentan directamente a los sensores de presencia y de luz para que enciendan las luces de algunas áreas comunes, como las luces de la entrada al cuarto de máquinas.



*Figura V.I.I Celda fotovoltaica*

Esta alternativa de energía eléctrica es moderna y ayuda al consumidor en general, de usar energía eléctrica convencional cuando se pueda reemplazar por esta.

Y por última tecnología para este proyecto, cuenta con elevautos en la parte del sótano, los cuales ahorran espacio para que cada uno de los inquilinos puedan tener dos cajones de estacionamiento en el espacio de uno. Estos elevautos deben llevar su propia línea eléctrica que en este caso es de 220 volts, para que no afecte en el consumo de electricidad de los departamentos.



*Figura V.I.II Elevautos en sótano*

## Conclusiones y Recomendaciones

La construcción de la vivienda vertical ubicada en la calle del Fresno no. 170, se diseñó y construyó para solventar las necesidades de un sector poblacional, al cual está enfocado el proyecto. Es decir, aprovechar al máximo los espacios y optimizar estos que, a su vez, mediante la arquitectura y la ingeniería, se creen espacios e inmuebles de calidad para la sociedad actual.

La obra dio inicio a finales del año 2016, y el tiempo destinado mediante el programa de obra, era de un año, sin embargo, debido a las mejoras que se fueron realizando al proyecto mientras la obra estaba en marcha, se extendió unos meses más, concluyendo a mediados del año 2018.

El proyecto representó desafíos en los que se tuvo que aplicar los conocimientos obtenidos en la carrera. Uno de los más importantes, es el uso correcto del concreto, ya que es necesario saber su composición y aplicación para diferentes elementos estructurales, que pueden ir desde la colocación de una plantilla de concreto pobre hasta el colado de una losa de cimentación. Es importante conocer también los materiales y el costo de la obra, por lo que otro tema importante que se aplicó fue el de Precios Unitarios, ya que, conociendo los rendimientos de materiales y mano de obra, se pudo obtener un costo más detallado para el mejor control administrativo de la misma.

La innovación de esta vivienda vertical es la inclusión de sistemas modernos que optimizan los espacios del edificio y son amigables con el ambiente. Los usuarios de la vivienda cuentan con 2 espacios para sus vehículos gracias a los elevautos. También, el uso de la energía solar y la reutilización del agua pluvial, son un gran avance que colaboran con el cuidado del medio ambiente, además de contribuir positivamente a la economía de los inquilinos.

En el desarrollo de este proyecto aprendí que la Ingeniería Civil es más que el diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura del entorno. Como ingeniero se debe ser capaz de dirigir a un grupo de personas que trabajan bajo su mando. Desde las respectivas tareas que ejecuta cada grupo, hasta

administrar la nómina de su equipo de trabajo. El proceso de pensamiento de un ingeniero debe estar basado en una buena planeación, primero conociendo con detalle todo el proyecto y sus alcances, seguido del desarrollo del proceso constructivo. La planeación juega un papel importante, debido a que evita retrasos, fallas y modificaciones correctivas, que al final se reflejan en la economía y el tiempo del proyecto. Por otro lado, permite el buen manejo de los recursos destinados a cada partida de la obra. Personalmente fue una experiencia de resistencia, ya que de la escuela obtienes una introducción de todo sin ahondar de manera profunda en cada una de las ramas que se imparten en la escuela.

El primer punto que me gustaría que hubiera más atención y quizá valdría la pena dedicarle más tiempo es en la interpretación de planos, ya que es la base del proyecto ejecutivo y fue una de las cosas que más me costaron trabajo, entender cada uno de los elementos que contienen los planos para la ejecución de la obra.

También es importante ahondar en el campo de los Precio Unitarios y elaboración de presupuestos, puesto que a veces es complicado leer correctamente un precio unitario y conocer los rendimientos de materiales y mano de obra. Es algo que se va aprendiendo también con el paso del tiempo en obra y con la experiencia, pero valdría la pena ahondar en ese tema y en especificaciones de materiales base para empezar a armar un catálogo de conceptos. Creo que el uso de programas que ayudan a estas actividades debería ser más amplio y no solo como optativa, ya que son las herramientas básicas para poder tener un presupuesto acertado en cuanto a costos de materiales, mano de obra, impuestos e indirectos.

En específico de esta obra en la cual se basa el presente trabajo, podría haber como mejoras quizá incluir nuevas y mejores tecnologías en cuanto a los sistemas de iluminación para el ahorro de la utilización de los mismos.

Alguna mejora quizá sería para los mismos usuarios de la Vivienda vertical, sería poder tener un área de amenidades comunitaria con un gimnasio o un salón de eventos que pudiesen utilizar exclusivamente los usuarios del inmueble.



Cabe destacar que esta obra se empezó a diseñar en el año 2015, por lo que han pasado cuatro años en los que se han visto mejora de materiales, más amables con el medio ambiente y también la forma de la ejecución de la misma obra que también afecta el costo de la misma.

## Referencias

- ★ Arellano, A. R. (1953). Estratigrafía de la Cuenca de México. Congreso Científico Mexicano, México, Vol. 3, pp. 172-187.
- ★ De Cserna, Z. et al. (1988). Estructura geológica, gravimétrica, sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la Cuenca de México. Inst. de Geología, UNAM, México, Boletín 104, 71 p.
- ★ Crespo Villalaz, Carlos. (1991). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Ed. Limusa, México.
- ★ H. Nilson, Arthur. (1994). Diseño de Estructuras de concreto. Mc Graw Hill, Colombia.
- ★ REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL (2015 – 2017). Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, Ciudad de México. Recuperado de [http://www.paot.org.mx/centro/reglamentos/df/pdf/2018/RGTO\\_CONS\\_15\\_12\\_2017.pdf](http://www.paot.org.mx/centro/reglamentos/df/pdf/2018/RGTO_CONS_15_12_2017.pdf)
- ★ SEDEMA (2015 – 2019). NADF-024-AMBT-2013.pdf , Ciudad de México. Recuperado de <https://electricasanmiguel.com.mx/productos.php>
- ★ Villacero, lámina comercial y placa (2017 - 2018). Folleto 039\_Varilla Corrugada. Ciudad de México. Recuperado de [https://www.villacero.com/images/pdf/esp/varilla\\_corrugada.pdf](https://www.villacero.com/images/pdf/esp/varilla_corrugada.pdf)

- ★ CEMEX (2017 - 2019). Cemento Portland Gris | CEMEX. México, Ciudad de México. Recuperado de [https://www.cemexmexico.com/productos/cemento/cemex-multiplast/-/asset\\_publisher/c9IFTozTBcCX/content/cemento-portland-gris](https://www.cemexmexico.com/productos/cemento/cemex-multiplast/-/asset_publisher/c9IFTozTBcCX/content/cemento-portland-gris)
  
- ★ Las Peñitas (2017 - 2019). Yeso para construcción, Ciudad de México. Recuperado de <https://yesolaspenitas.com/yeso-para-construccion/>
  
- ★ CREST (2017 – 2019). Estucos | CREST, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.crest.com.mx/crest/index.php/productos/estucos/>
  
- ★ AL – KOAT (2017 – 2019). Permalastik.cdr, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.al-koat.com/assets/pdf/ficha-x-sistema/Permalastik.pdf>
  
- ★ A3P (2017 – 2019). Impermeabilizante de Llanta A3P, Ciudad de México. Recuperado de <https://www.a3p.mx/productos/impermeabilizante-10-anos/>
  
- ★ USG (2017 – 2019). Paneles de Yeso, Ciudad de México. Recuperado de <https://www.usg.com/content/usgcom/spanish/products/walls/drywall/drywall-panels.html>
  
- ★ USG (2017 – 2019). Paneles de Yeso, Ciudad de México. Recuperado de <https://www.usg.com/content/usgcom/spanish/products/walls/drywall/joint-compound/compuesto-multiuso-para-juntas-redimix-tablaroca.html>

- ★ USG (2017 – 2019). Paneles de Yeso, Ciudad de México.  
Recuperado de <https://www.usg.com/content/usgcom/spanish/products/walls/drywall/joint-tape/cinta-de-refuerzo-para-juntas-perfacinta-tablaroca.html>
- ★ COMEX (2017 – 2019). Vinimex Total, Ciudad de México.  
Recuperado de <https://www.comex.com.mx/vinimex-total>
- ★ INTERCERAMIC (2017 - 2018). Piso Desert, Ciudad de México.  
Recuperado de <https://interceramic.com/mx/desert.html>
- ★ MÁRMOLES PUENTE (2017 – 2019). Mármol Travertino Fiorito, Ciudad de México. Recuperado de <https://marmoles.mx/marmol-travertino-fiorito.html>
- ★ INTERCERAMIC (2017 – 2018). Mosaico listel Interglass Orange, Ciudad de México. Recuperado de <https://interceramic.com/mx/interglass-orange-7-5-x-30-mate.html>
- ★ TERZA (2017 – 2019). Inicio – Terza, Ciudad de México.  
Recuperado de <https://www.terza.com/laminados/catalogo/detalles/MzM=>
- ★ MARMEX (2017 – 2018). Giallo Sole | Marmex, Ciudad de México.  
Recuperado de <http://pisosmarmex.com.mx/producto/giallo-sole/>
- ★ DALTILE (2017 – 2019). Sideway – Daltile México, Ciudad de México.  
Recuperado de <https://www.daltile.com.mx/app/pdetalle/Sideway/>
- ★ MACERE (2017 – 2018). Recinto Negro PC | Catálogo | Macere, Ciudad de México. Recuperado de [http://maceremexico.com/Tejas/Interior\\_producto/220](http://maceremexico.com/Tejas/Interior_producto/220)

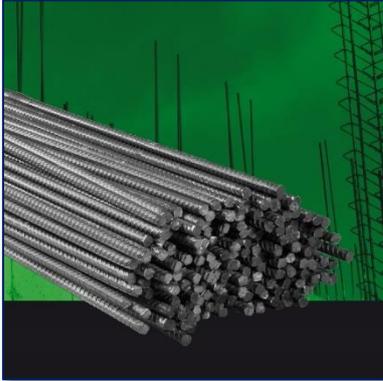


- ★ TECNOLITE (2017 – 2019). GÉNOVA TL-1860/OP – Tecnolite, Ciudad de México. Recuperado de <http://tecnolite.lat/uploads/products/tech-sheets/tl-1860-op-ficha-tecnica.pdf>
  
- ★ TECNOLITE (2017 – 2019). OLMO YD-1500/S – Tecnolite, Ciudad de México. Recuperado de <http://tecnolite.lat/productos/olmo-yd-1500-b>
  
- ★ TECNOLITE (2017 – 2019). OLMO YD-1500/B – Tecnolite, Ciudad de México. Recuperado de <http://tecnolite.lat/uploads/products/tech-sheets/yd-1500-b-ficha-tecnica.pdf>
  
- ★ TECNOLITE (2017 – 2019). CERDEÑA HLED-905/S – Tecnolite, Ciudad de México. Recuperado de <http://tecnolite.lat/productos/cerdena-hled-905-aci>
  
- ★ ARGOS (2017 – 2019). Portada y Contraportada Tubería PVC, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.argoselectrica.com/assets/tuberia-pvc-ligero-pesado.pdf>
  
- ★ DURMAN (2017 – 2019). Ficha Técnica CPVC DurmanRise, Ciudad de México. Recuperado de <https://www.durman.com/descargas/Durmanrise/fichas/FTdurmanrise.pdf>
  
- ★ CRESCO (2017- 2019). Catálogo Tubería Cresco, Ciudad de México. Recuperado de [http://www.emmsa.com/admin/img/servicio-cliente/Catalogo\\_Tuberia\\_Cresco\\_CT-001P-CRE.pdf](http://www.emmsa.com/admin/img/servicio-cliente/Catalogo_Tuberia_Cresco_CT-001P-CRE.pdf)



- ★ CONDUMEX (2017 – 2019). Condumex Catálogo, Ciudad de México. Recuperado de <http://www.condumex.com.mx/Paginas/catalogo.aspx>
  
- ★ ELÉCTRICA SAN MIGUEL (2017 – 2019). Productos | Eléctrica San Miguel. Recuperado de <https://electricasanmiguel.com.mx/productos.php>

## Anexos



### **VARILLA CORRUGADA MCA. VILLACERO**

Varilla corrugada Grado-42, cumple con la norma mexicana NMX-C-407, que indica resistencia a la tensión N/mm<sup>2</sup> (kg/mm<sup>2</sup>).



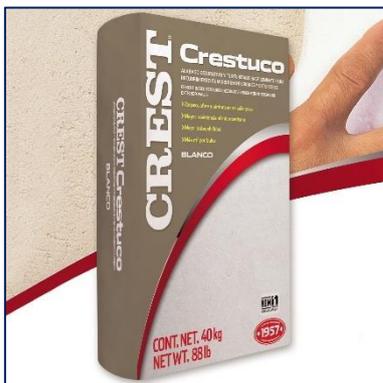
### **CEMENTO PORTLAND GRIS MCA. CEMEX**

Cemento portland gris fraguado rápido y durabilidad en la construcción de losas de concreto, columnas, castillos, dalas y otros elementos. Resistencia al ataque de sulfatos, resistencia a la compresión mínima a 28 días: 40 N/mm<sup>2</sup> (408 kg/cm<sup>2</sup>), tiempo de fraguado inicial de 45 minutos mínimo y final de 600 minutos máximo.



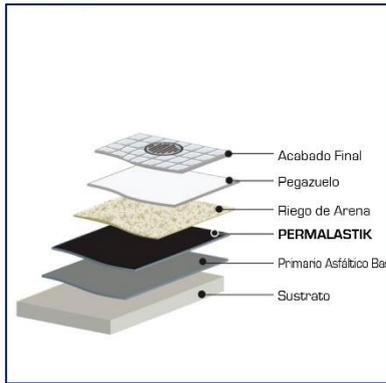
### **YESO MCA. LAS PEÑITAS**

Yeso para la construcción, elaborado a partir de sulfato de calcio dihidratado. Absorción de agua de 78.58% peso, rendimiento a 1 cm de espesor de 8.5 kg/m<sup>2</sup>. Mca. Las Peñitas, color blanco, pureza 100%, presentación envalbulado de 40 kg y amarrado de 34.5 kg.



### **ESTUCO MCA. CREST**

Recubrimiento a base de cemento blanco y pigmentos especiales para dar acabado rústico a muros y cielos interiores y exteriores. Rendimiento promedio de 6.0 m<sup>2</sup> por bulto de 40 kg, disponible en color blanco, arena, desierto, salmón, adobe, plata, avellana, cielo, menta, rosa pálido, hacienda y Oxford. Presentación en saco de 40 kg, tiempo de almacenaje de 6 meses en lugar seco, tiempo de secado de 30 minutos, resistencia a la compresión a 28 días de 120 kg/cm<sup>2</sup>.



### PERMALASTIK IMPERMEABILIZANTE

MCA. AL-KOAT. Impermeabilizante 4 en 1, impermeabilizante, barrera de vapor, adhesivo asfáltico, cemento elástico. Material modificado con polímeros diseñado para su aplicación en elementos que quedan cubiertos por rellenos de cualquier tipo. Color negro, flexible y elástico, amigable con el ambiente, base agua.

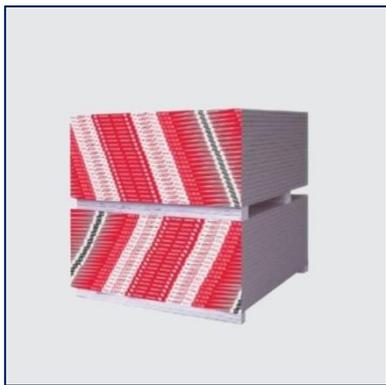
PRUEBA	UNIDAD	VALOR
VISCOSIDAD BROOKFIELD v. 7 20 rpm @ 25 ° C	cps	35000 - 60000
DENSIDAD @ 25 ° C	g/ml	1,025 1,075
FLEXIBILIDAD EN FRÍO @ -5 ° C		cumple
CONTENIDO DE SÓLIDOS	%	59-65
ELONGACIÓN	%	100 mínimo
INTEMPERISMO ACCELERADO 1500 HORAS	1500 hours	cumple
ESCURRIMIENTO EN ESPESOR DE 10 mm		sin escurrimiento
SECADO AL TACTO (40 MILESIMAS DE PULGADA EN HUMEDO)	minutos	15-30
SECADO TOTAL (40 MILESIMAS DE PULGADA EN HUMEDO)	horas	1-2



### **IMPERMEABILIZANTE A3P IMPERLLANTA 10 AÑOS**

Impermeabilizante elaborado con resinas acrílicas, reforzado con partículas de caucho vulcanizado reciclado, con gran capacidad impermeable y resistencia al medio ambiente. Tiempo de secado 3 hora, rendimiento de 16 m<sup>2</sup> por cubeta de 19 litros.

Característica	Especificación	Método
Apariencia	Líquida Espesa	Interno
Tipo	Recubrimiento Elastomérico	Interno
Viscosidad, Cps	40 000 $\pm$ 10 000	ASTM D-2196
PH	9,0 $\pm$ 0,5	ASTM E-70
Sólidos en peso, %	51 $\pm$ 2,0	ASTM D-1644
Densidad, gr/ml	1,26 $\pm$ 0,02	ASTM D-1475
Elongación, %	400 min	ASTM D-2370
Tensión inicial, lb/pg <sup>2</sup>	200 min	ASTM D-2370
Secado al tacto	1 hora	ASTM D-1640
Secado Total	3 horas	ASTM D-1640
Color	Blanco Ostión, Rojo, Verde	Interno



### **PANEL DE YESO MCA. TABLAROCA (USG) ESTÁNDAR**

Panel con núcleo compuesto de yeso y aditivos, laminado con cartoncillo y reforzado en ambas caras. Presentación de 1.22 m x 2.44 m y 1.22 m x 3.05 m, espesor de 12.7 mm y de 9.6 mm.

<b>Espesor de panel</b>	<b>Bastidor madera</b>	<b>Bastidor metálico</b>
9.6mm (3/8")	Clavos 31.8mm (1-1/4") largo, con cabeza plana de 7.54mm (19/64") Ø	Tornillos tipo S de 25.4mm (1") para calibre 25-26. Tipo Tek Broca de 25.4mm (1") para calibre 20.
12.7mm.(1/2")	Clavos 31.8mm (1-1/4") largo, con cabeza plana de 7.54mm (19/64") Ø	Tornillos tipo S de 25.4mm (1") para calibre 25-26. Tipo Tek Broca de 25.4mm (1") para calibre 20.
Doble capa	Clavos 41.3mm (1-5/8") largo, con cabeza plana de 7.54mm (19/64") Ø	Tornillos tipo S de 41.3mm (1-5/8") para calibre 25-26. Tipo Tek Broca de 41.3mm (1-5/8") para calibre 20.
Triple capa	Clavos 54mm (2-1/8") largo, con cabeza plana de 6.35mm (1/4") Ø	Tornillos tipo S de 66.7mm (2-5/8") para calibre 25-26. Tipo Tek Broca de 66.7mm (2-5/8") para calibre 20.



### **COMPUESTO MULTIUSOS MCA. REDIMIX (USG)**

Compuesto de adhesivos a base de vinilo de consistencia cremosa y tersa libre de asbestos para recubrimiento de muros y plafones. Rendimiento de 0.80 kg para 1 m<sup>2</sup>. Presentación en cubeta de 80 kg y 6 kg, y cajas de 25 kg y 12 kg.



### **CINTA DE REFUERZO PARA JUNTAS MCA. PERFACINTA (USG).**

Cinta de refuerzo para uso de tableros de yeso para reforzar juntas y obtener un acabado limpio en muros y plafones. Papel fabricado con superficies ásperas. Presentación en rollos de 75 m.



### ***PINTURA VINIMEX TOTAL MCA. COMEX***

Pintura mate para interiores y exteriores tipo vinil – acrílica, Máxima resistencia y durabilidad. Rendimiento teórico de 7 a 9 m<sup>2</sup> por litro. Presentación de cubetas de 1 litro, 4 litros y 19 litros.



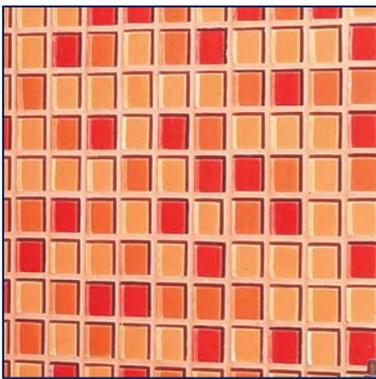
### ***LOSETA CERÁMICA MODELO DESERT CADIR, MCA. INTERCERAMIC***

Loseta cerámica de 30 cm x 30 cm rectificado, modelo Desert Cadir.



**MÁRMOL TRAVERTINO FIORITO**

Mármol travertino Fiorito de 30 cm x 30 cm x 1 cm acabado pulido.



**LISTEL ORANGE GLASS MCA. INTERCERAMIC**

Listel de cristal color naranja de 7.5 cm x 30 cm.



### **PISO LAMINADO MCA. TERZA**

Piso laminado línea casual, color Classic Cherry estilo casual, espesor de 7 mm, ancho de la tabla 193 mm.



### **GRANITO GIALLO SOLE**

Granito Giallo Sole, piedra de origen volcánico con dureza notable, su composición alarga su tiempo de vida ya sea en interiores o exteriores. Acabado pulido brillante.



### ***LOSETA CERÁMICA MCA. DALTILE MOD. DECO***

Loseta cerámica modelo Deco Gray GSW2 color gris de 18 cm x 50 cm, 0.99 metros cuadrados por caja, 11 piezas por caja, acabado mate, espesor de 9 mm.



### ***RECINTO NEGRO MCA. MACERE***

Recinto negro intenso es una piedra volcánica de alta resistencia, de 30 cm x 30 cm de 2 cm de espesor, poro cerrado, color natural, terminado al corte.



**LUMINARIO MCA. TECNOLITE TL-1860/OP**

Luminario arbotante Mca. Tecnolite, mod. TL-1860/OP “Génova”, hecho de lámina de acero acabado satinado con pantalla de cristal opalino.



**LUMINARIO MCA. TECNOLITE YD-1500/S**

Luminario de empotrar Mca. Tecnolite, mod. YD-1500/S, para empotrar en bote o plafón, hecho de lámina de acero y aluminio, acabado satinado y cristal concéntrico, color blanco frío 4100K.



**LUMINARIO MCA. TECNOLITE YD-1500/B**

Luminario de empotrar Mca. Tecnolite, mod. YD-1500/B, para empotrar en bote o plafón, hecho de lámina de acero y aluminio, acabado pintura color blanco y cristal concéntrico, color blanco frío 4100K.



**LUMINARIO MCA. TECNOLITE HLED-905/S**

Luminario Mca. Tecnolite, Mod. HLED-905/S “Cerdeña”, para empotrar en muro, hecho de lámina de acero, acabado satinado, pantalla pc.



### **TUBERÍA PVC MCA. ARGOS**

Tubería Conduit PVC, color verde olivo con un extremo abocinado, longitud de tramos de 3 metros, de tipo ligero en diámetros de 1/2" hasta 2" para instalaciones ocultas y de tipo pesado en diámetros de 1/2" hasta 4" para instalaciones visibles, ocultas subterráneas y ocultas.



### **TUBERÍA CPVC MCA. DURMAN**

Tubería fabricada de Poli Cloruro de Vinilo Clorado, se utiliza para Sistemas de distribución de agua caliente y fría. Presentación en longitudes de 6.10 metros. Diámetros desde 1/2" hasta 4".



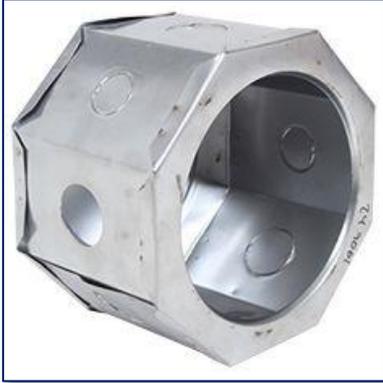
### **TUBERÍA DE PVC SANITARIO, MCA. CRESCO**

Tubería sanitaria de PVC, tubos de poli cloruro de vinilo sin plastificante, de alta resistencia a la corrosión e incrustaciones, gracias a esto su mantenimiento es nulo, bajo coeficiente de fricción y acabado liso. Diámetros disponibles desde 1-1/2" hasta 8", no propaga flama, presentación en tramos de 6 metros.



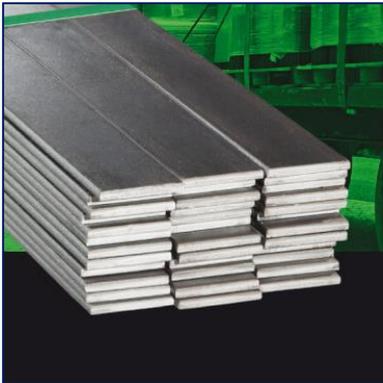
### **CABLE MCA. CONDUMEX**

Conductores de cobre con aislamiento THW-90°C antinflama, baja emisión de humos y baja toxicidad, Mca. Condumex. Presentación en rollos de 100 m en caja o bolsa, carretes de 500 m, 1,000 m y 5,000 m. Calibres desde 14 hasta 10 AWG, en calbe desde 14 AWG hasta 1000 kcmil. Colores, verde, rojo, negro, blanco y amarillo.



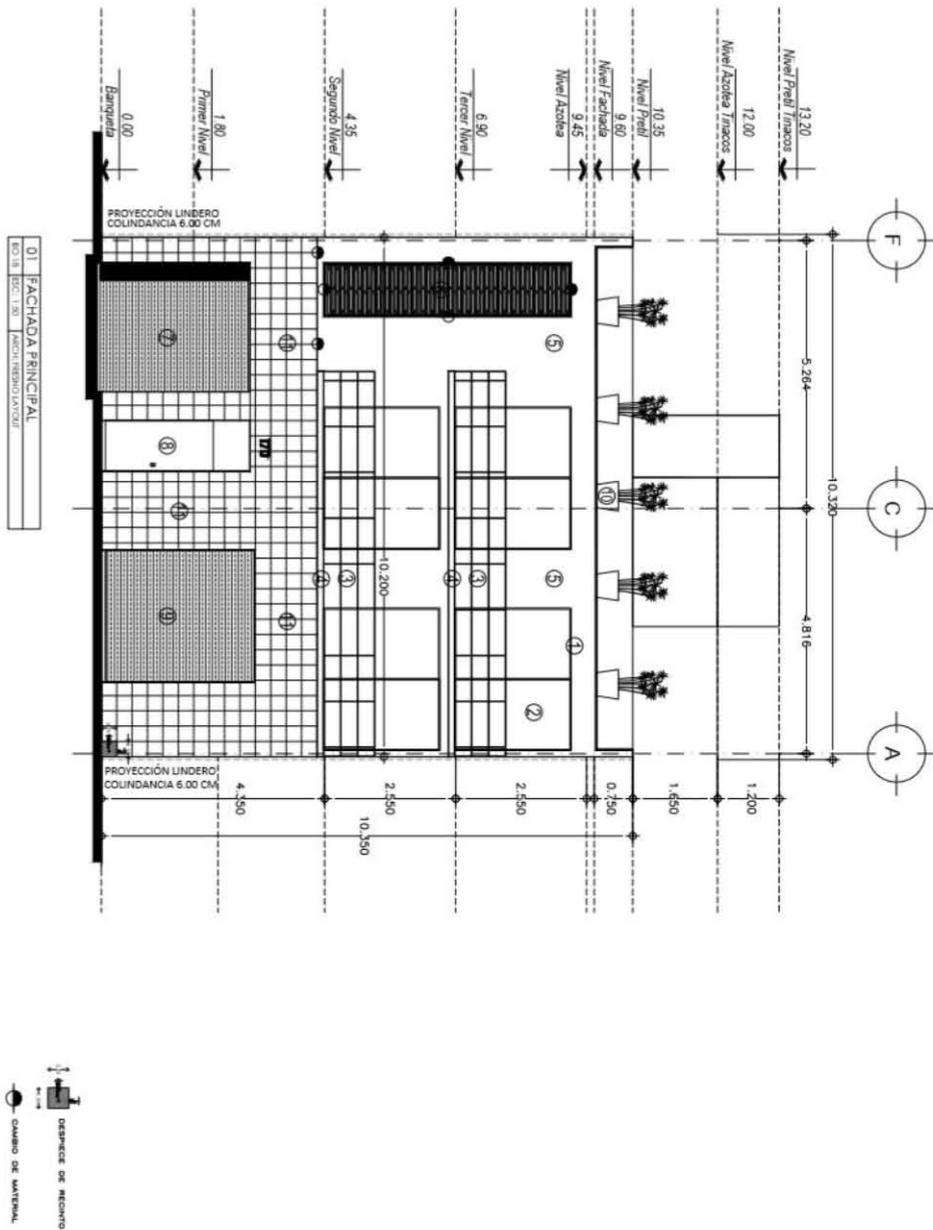
### **BOTE INTEGRAL**

Bote integral para empotrar luminaria, ahogado en losa de concreto de 8 cm x 11 cm, de lámina hojalata cal. 32.

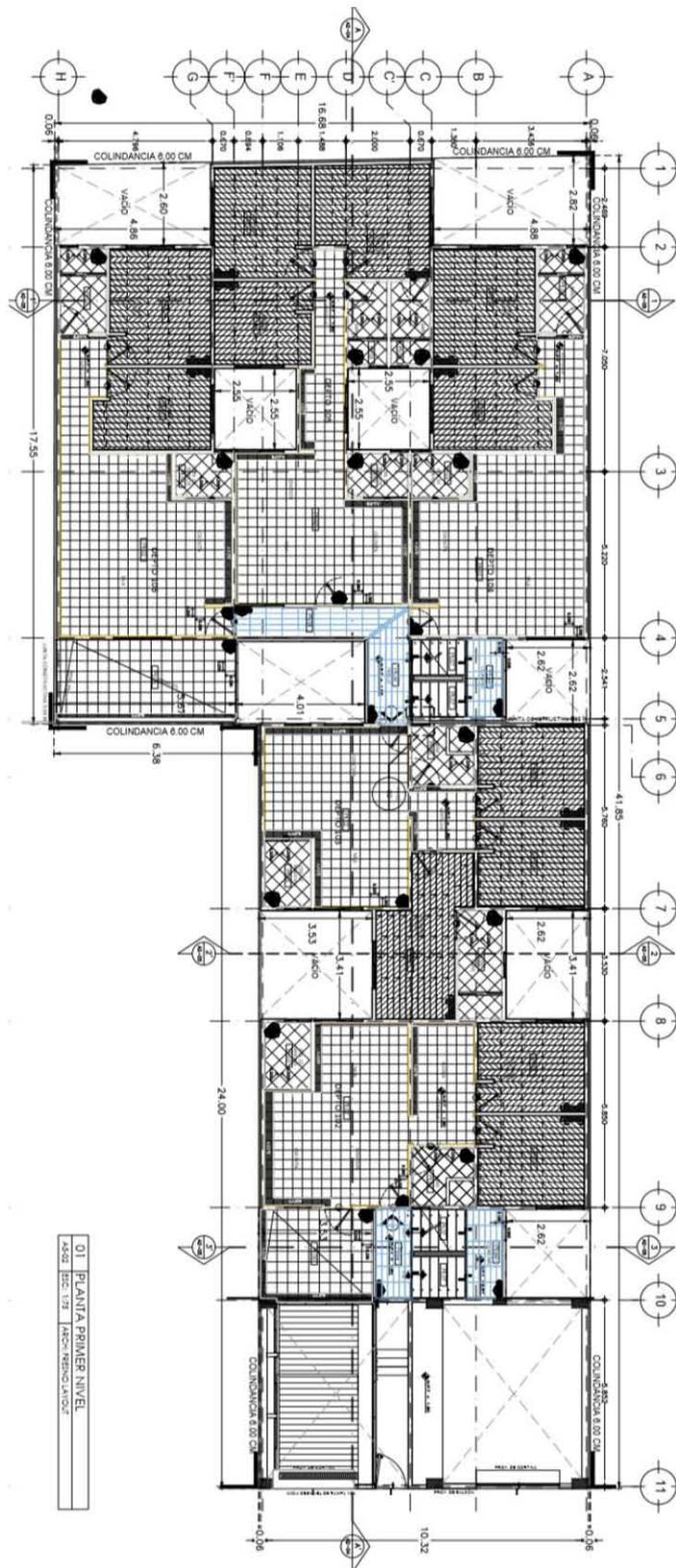


### **SOLERA DE ACERO MCA. VILLACERO**

Solera de acero laminada en caliente, se suministra en tramos de 6.10 metros. La solera no requiere que sea pulida o lijada y es un material que permite una buena soldadura.



Plano de Fachada final



Plano tipo de despiece de pisos



Plano tipo de instalación eléctrica



Plano de distribución de jardineras en nivel de azotea

