

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN.



**UNIDAD HABITACIONAL MILITAR SANTA LUCIA III,
ESTADO DE MÉXICO.**

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA U.H.M. SANTA
LUCIA III, ESTADO DE MÉXICO.**

**TESINA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN.**

**PRESENTA
ING. CIVIL ROGELIO SALINAS URRUTIA.**

**ASESOR DE TESINA
ARQUITECTO MANUEL OMAR PÁEZ SOSA.
SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN, EDO. DE
SANTA CRUZ ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO
DICIEMBRE 2020**



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.



**UNIDAD HABITACIONAL MILITAR SANTA LUCÍA III,
ESTADO DE MÉXICO.**

**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA U.H.M. SANTA
LUCIA III, ESTADO DE MÉXICO.**

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS.

A mi padre y su esposa:

Gracias a mi padre y su esposa por ser los promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. Gracias padre por creer en mí y ser más que mi padre mi mejor amigo.

A mi esposa:

Gracias a mi esposa por entenderme en todo, gracias amor porque en todo momento has sido un apoyo incondicional en mi vida, eres la felicidad encajada en una sola persona, eres mi todo reflejado en otra persona a la cual amo con todo mi corazón, y por la cual estoy dispuesto a enfrentar todo. Te agradezco por tanta ayuda y tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesina, sino también para mi vida; eres mi inspiración y mi motivación.

Gracias a mi hijo:

Gracias a mi hijo por ser la fuente de mi esfuerzo y todas las energías requeridas en mi vida, gracias por ser el motor de mi vida.

A mis hermanos:

Gracias a mis hermanos por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias por su amor, su amistad incondicional sus enseñanzas y su ejemplo.

A mi asesor:

Gracias por haber compartido sus conocimientos como profesionista, por la confianza depositada en mí para este proyecto y por compartir sus experiencias de vida.

A la Universidad:

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México a través de su División de Posgrado de la Facultad por la oportunidad brindada para seguir enriqueciéndome de conocimientos como Especialista en el ramo de la construcción, para así, poder brindar de mis servicios profesionales con honestidad, ética y técnica para el beneficio de la sociedad.

Índice.

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 3 |
| Introducción..... | 4 |
| Capitulo I. Marco referencial..... | 5 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 5 |
| 1.2. Análisis de la demanda. | 5 |
| 1.3. Interacción de la oferta demanda. | 6 |
| 1.4. Alternativas de solución. | 6 |
| 1.5. Objetivo general. | 7 |
| 1.6. Ubicación de la Obra..... | 8 |
| Capitulo II. Generalidades. | 9 |
| 2.1. Descripción general de la Edificación..... | 9 |
| 2.2. Programa de obra realizado por la Dirección General de Ingenieros Militares..... | 14 |
| 2.1. Costos por partida e índices de incidencia. | 15 |
| Capitulo III. Metodología..... | 16 |
| 3.1. Equipo de seguridad en obra. | 16 |
| 3.2. Procedimiento constructivo en la edificación. | 16 |
| 3.3. Procedimiento constructivo en la urbanización..... | 23 |
| 3.4. Procedimiento constructivo en equipamiento urbano. | 27 |
| Capítulo IV. Conclusiones y bibliografía. | 30 |
| 4.1 Conclusiones..... | 30 |
| 4.2. Bibliografía..... | 31 |

Resumen.

El presente trabajo de investigación de la “Construcción de la U.H.M. Santa Lucia III, Edo. de Méx.”, ha sido elaborado con la finalidad de dar a conocer los procedimientos constructivos empleados en la construcción de dicha unidad.

Los procedimientos constructivos dentro de la obra civil son las acciones y métodos disponibles a nuestro alcance para la realización de construcciones, útiles, seguras, económicas, estéticas y perdurables en el tiempo.

Para este caso se empleó un proceso constructivo tradicional, empleando una estructura a base de marcos y paredes interactuantes, en este las paredes quedan ligadas a las columnas debido a que presentan un comportamiento estructural.

Las construcciones se realizan con la finalidad de satisfacer necesidades básicas como lo son habitabilidad, seguridad y transporte.

Por lo anterior es necesario realizar un proyecto ejecutivo detallado para poder elaborar la cuantificación y realizar la estructura del presupuesto considerando los alcances del proyecto para conocer el costo total de la obra.

Asimismo, se da a conocer el motivo que origina la construcción de la unidad en comento, ya que la demanda de vivienda por parte del personal militar que reside en Santa Lucia, Estado de México, conlleva a la planeación para la construcción de esta unidad habitacional, misma que mitiga las necesidades de vivienda de calidad, asimismo se determina la importancia que tienen los procesos constructivos en obra.

Introducción

La programación de la construcción de esta unidad habitacional es con el fin de atender la demanda actual de vivienda por parte del personal militar y sus derechohabientes, con la finalidad de proporcionar vivienda en condiciones de calidad y cerca de las instalaciones militares.

Describiremos el motivo que origina la construcción de la unidad habitacional, los procesos constructivos empleados en los edificios prototipos, el tipo de redes construidas para el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y la forma de descarga de aguas negras, asimismo, el equipamiento urbano, con el que contara la unidad habitacional.

Capítulo I. Marco referencial

1.1. Planteamiento del problema.

Recientemente la implementación de los planes de auxilio que se da a la ciudadanía (Plan DN-3), así como al aumento de operaciones de seguridad nacional y combate al crimen organizado han causado un incremento de efectivos de la Secretaría de la Defensa Nacional en la región, siendo Santa Lucia Edo. de Méx. uno de los puntos con mayor asignación de personal, contando con 7,215 efectivos, los cuales generan 350 solicitudes adicionales a la ocupación de viviendas existentes, es decir el déficit de prestación de vivienda temporal; actualmente la U.H.M. Santa Lucia I, fracc. "A y B" y la U.H.M. Santa Lucia II fracc. "A", "B", "C" y "D" que se encuentran en esta zona tienen una ocupación total de sus viviendas, por lo que no pueden hacer frente a esta demanda; teniendo la premura de cubrir la falta de vivienda necesaria en el lugar por lo cual se propone la construcción de la unidad habitacional, que cubrirá parte de la demanda del personal del Ejército y Fuerza aérea que se encuentra en el lugar y del cual se necesita su inmediata disposición para el cumplimiento de sus labores (Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas, 2016).

1.2. Análisis de la demanda.

Actualmente la Secretaría de la Defensa Nacional tiene 7,215 elementos en activo en plaza atendiendo las tareas de auxilio a la ciudadanía en casos de desastres y operaciones de seguridad nacional, de los cuales 350 demandan vivienda mediante solicitudes a la Secretaría de la Defensa Nacional, actualmente dichas solicitudes fluctúan un 5% de manera anual.

Por lo anterior se tiene la necesidad de construir la unidad habitacional propuesta, para atender parte de la demanda actual y como consecuencia tener un mayor número de elementos del ejército listos para una pronta disposición en el cumplimiento de sus labores.

Cabe mencionar que las actividades que realiza el ejército y la fuerza aérea provocan un movimiento continuo del personal, que debido a las actividades que desempeñan siempre demandan vivienda cercana a las instalaciones militares de la zona.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

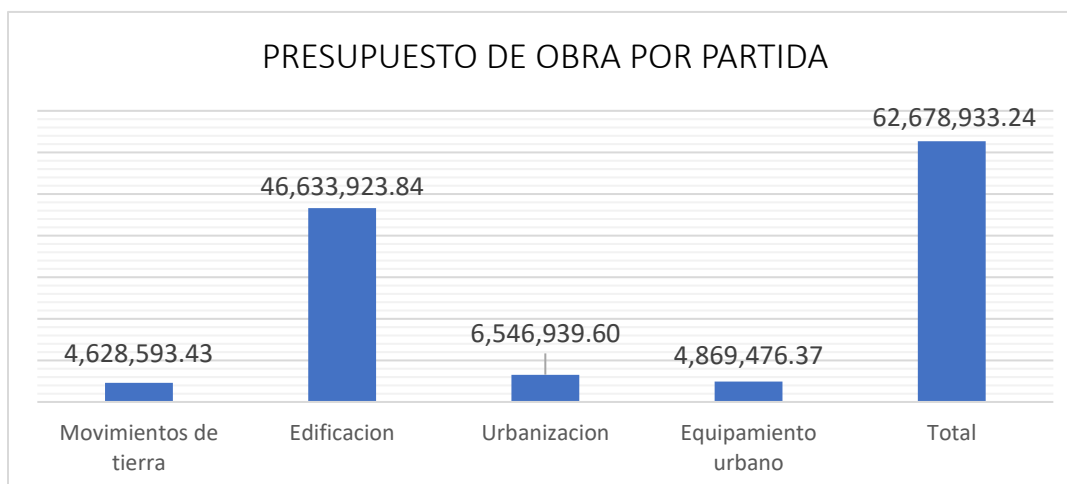
1.3. Interacción de la oferta demanda.

Actualmente se da la prestación de seguridad social de vivienda a 377 elementos de las fuerzas armadas saturando en su capacidad de alojamiento en la región y disminuyendo la oferta disponible a cero; por otra parte, tiene la demanda de 350 efectivos en activo solicitando esta prestación adicional a la ocupación de viviendas existentes.

Es indispensable tener en cuenta que al brindar esta prestación se tienen que considerar el desarrollo tanto a nivel familiar como a nivel social, las viviendas deben ser dignas y seguras, deben contar con los servicios hidráulicos, sanitarios, eléctricos y de seguridad al interior de la unidad habitacional, así mismo, minimizar los costos de traslado al situar las viviendas al interior de las instalaciones militares, aumentar la integración familiar, entre otros aspectos.

1.4. Alternativas de solución.

La mejor alternativa es el proyecto de construcción de la unidad habitacional militar ya que con esta construcción se tiene la certeza de que el personal del ejército en activo, tendrá una vivienda digna, segura y de calidad durante el tiempo que la requiera, siendo más económica esta solución a diferencia de las otras alternativas, en la siguiente gráfica se muestra el costo por partida de “Movimientos de tierra, Edificación, Urbanización y Equipamiento urbano” y en la última columna el costo total de construcción.



La segunda alternativa es que se compren viviendas en el medio civil para el personal militar en activo con el fin de satisfacer la demanda que existe en la zona, con un costo de inversión de \$1,450,000.00 por vivienda, considerando que se están

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

contemplando 60 viviendas para la demanda actual, lo que nos da un costo de inversión inicial de \$87,000,000 para adquisición, y \$699,176 al año de gastos de operación y mantenimiento de las 60 viviendas, considerando que son 30 años de vida útil de la construcción, considerando que son inmuebles nuevos, resultando \$41,950,590 únicamente de gastos de operación y mantenimiento, lo que nos da una inversión total de \$128,950,590 considerando 60 viviendas y 30 años de vida útil de las mismas.

La tercera alternativa es que se renten habitaciones de hotel al personal militar en activo a fin de satisfacer la necesidad de vivienda en la zona con un gasto mensual de \$19,848 por vivienda, anual de \$238,193 y en total de \$428,749,138 a lo largo de la vida útil de la construcción que son 30 años y considerando que son 60 viviendas.

En la siguiente tabla se observa el análisis comparativo entre las tres alternativas de solución propuestas para la problemática:

| COMPARATIVA DE COSTOS | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Alternativa | Costo de inversión | Costo de mantenimiento | Costo total |
| Construcción | \$62,678,933 | \$0.00 | \$62,678,933 |
| Compra | \$87,000,000 | \$41,950,590 | \$128,950,590 |
| Renta | \$428,749,138 | \$0.00 | \$428,749,138 |

1.5. Objetivo general.

Por medio de los conocimientos adquiridos en la especialidad de Costos en la Construcción, se pretende mostrar los procedimientos constructivos que fueron empleados durante la construcción de la unidad habitacional.

Al otorgar la prestación de vivienda temporal al personal militar y sus derechohabientes, se garantiza vivienda por lo menos durante 30 años de vida del inmueble, además se mantienen concentradas a las familias del personal militar dentro de las instalaciones mejorando su calidad de vida y seguridad.

1.6. Ubicación de la Obra.

La construcción de la **U.H.M. Santa Lucía III, Edo. de Méx.**, se encuentra ubicada en la carretera libre México-Pachuca, km. 42 Latitud 19.747514 Longitud -98.97969719, cerca del campo militar N-37-D, como se muestra en la **figura 1.1**.



Foto 1.1 Vista satelital de localización de la U.H.M. Santa Lucia III, Edo. de Méx., Google Maps.

La ubicación de la unidad es estratégica, ya que el personal militar debe estar disponible para una respuesta inmediata y con los fines que se tengan encomendados.

Por lo anterior, la programación de la construcción de esta unidad habitacional es el fin de atender la demanda actual de vivienda por parte del personal militar y sus derechohabientes, con la finalidad de proporcionar vivienda en condiciones de calidad y cerca de las instalaciones militares, asimismo en la siguiente tabla, se muestra el ahorro en obtenido.

| PORCENTAJE DE ECONOMÍA | |
|------------------------------|--|
| Alternativa | Comparación |
| Construcción / Compra | 62,678,933 / 128,950,590 = 105% más económica la construcción |

Capítulo II. Generalidades.

2.1. Descripción general de la Edificación.

La forma del predio en planta es regular, se cuenta con accesos ya existentes ya que en las cercanías al predio se localizan dos unidades habitacionales, como lo son U.H.M. Santa Lucía I, fracc. "A y B" y la U.H.M. Santa Lucía II, fracc. "A, B, C y D", lo anterior facilita el traslado tanto de material y mano de obra.

Para el proyecto ejecutivo se consideraron las características de diseño que corresponden a un clima templado, considerando esto para el acomodo arquitectónico de los edificios, asimismo aprovechando al máximo la iluminación natural y las redes ya existentes cercanas a la zona.

La unidad habitacional consta de cuatro Edificios multifamiliares, Un edificio tipo T-120200 de tres niveles, y tres edificios T-160200 de cuatro niveles, urbanización (redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas y vialidades), equipamiento urbano y planta de tratamiento, con las siguientes características:

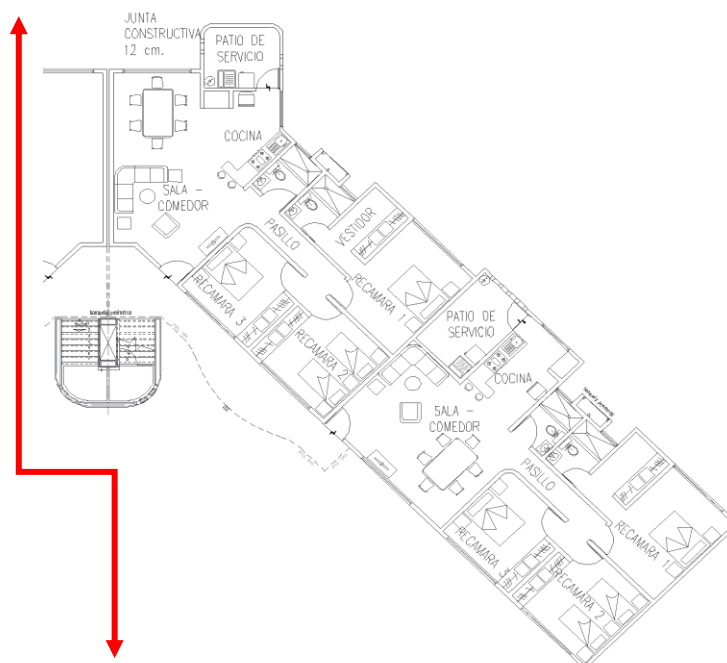


Foto 1.2 Vista aérea de la Unidad Habitacional, Residencia de Obra.

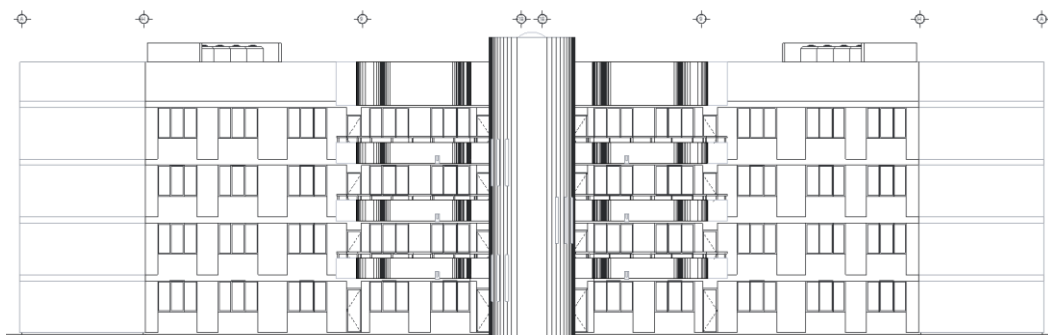
- **Edificio multifamiliar tipo T-120200 (1,670.04 m²)**
 - Cuatro departamentos por nivel.
 - Área por departamento de 139.17 m²
 - Estancia, comedor, patio de servicio, cocina integral prefabricada.
 - Tres recamaras con vestidor.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

- Dos baños completos con cancelería de aluminio.
 - Acabados de cerámicos en muros de baños y cocinas, y pisos en general.
 - Puertas y closets de madera.
- **Edificio multifamiliar tipo T-160200 (2,221.92 m²)**
- Cuatro departamentos por nivel.
 - Área por departamento de 139.17 m²
 - Estancia, comedor, patio de servicio, cocina integral prefabricada.
 - Tres recamaras con vestidor.
 - Dos baños completos con cancelería de aluminio.
 - Acabados de cerámicos en muros de baños y cocinas, y pisos en general.
 - Puertas y closets de madera.



Planta arquitectónica Edificio T-160200

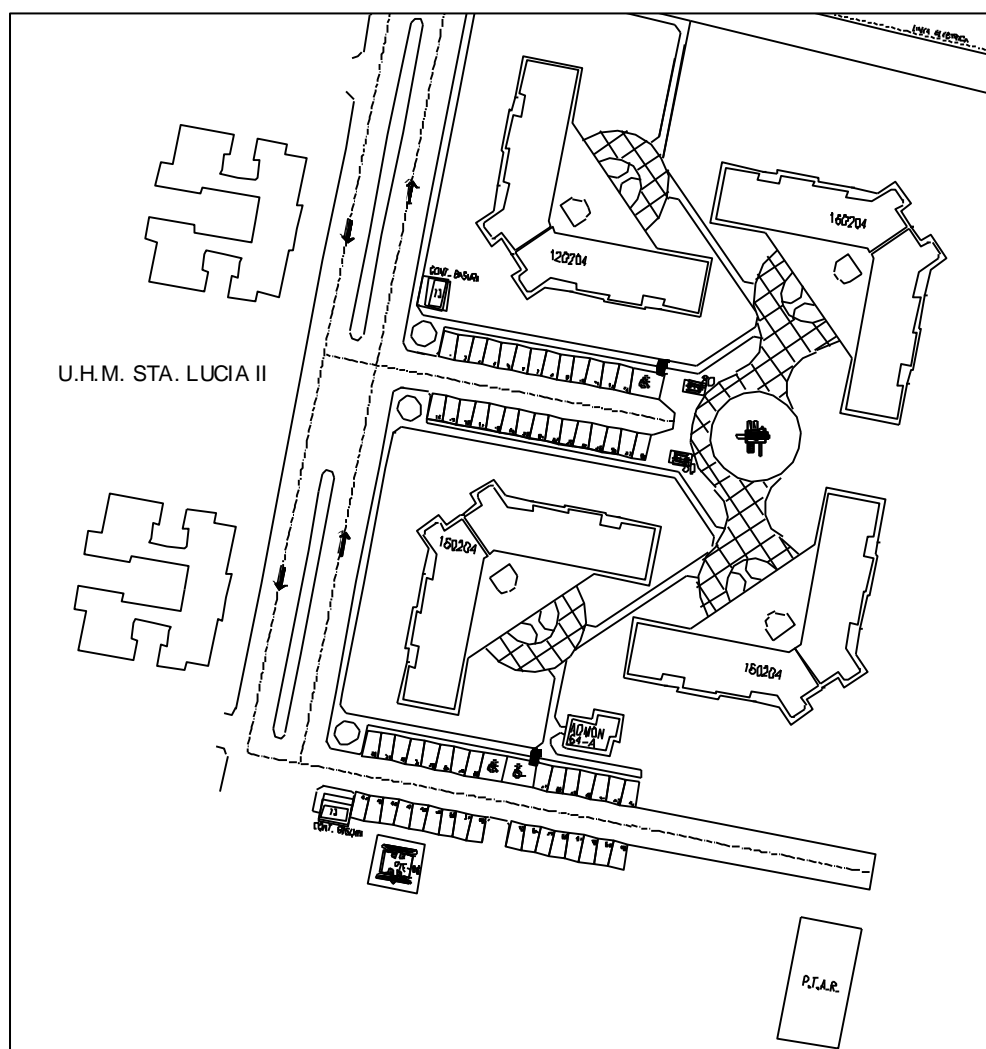


Fachada Principal Edificio T-160200

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

➤ **Urbanización.**

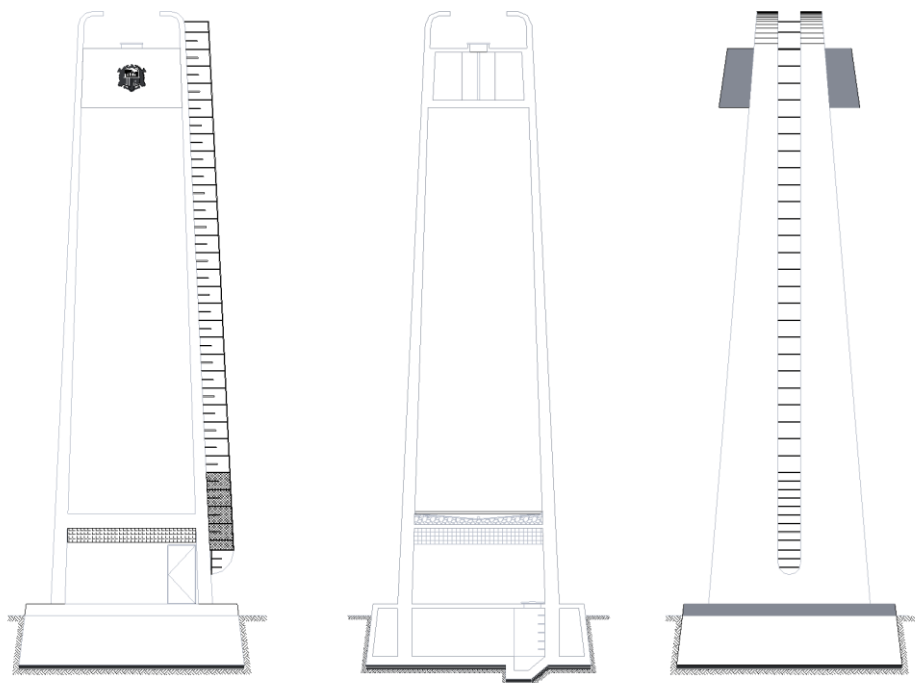
- Red Hidráulica.
- Red Sanitaria.
- Red de Retorno.
- Red de Riego.
- Red de Alumbrado Público (LEDS).
- Red Eléctrica en Media Tensión.
- Red Eléctrica en Baja Tensión.
- Vialidad.
- Jardinería.
- Andadores, Guarniciones.
- Banquetas y Plazas.



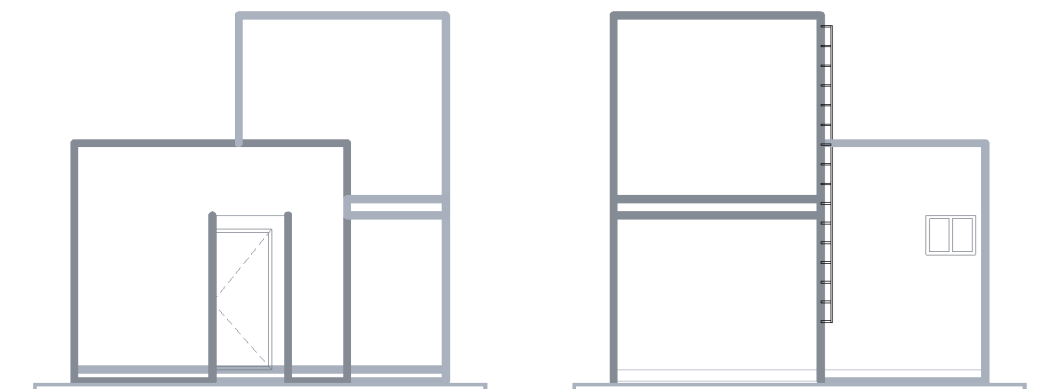
Conjunto de masas

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

- **Equipamiento urbano.**
 - Tanque Elevado T-86.
 - Administración 64-A.
 - Módulos de Convivencia.
 - Área para Juegos Infantiles.
 - Contenedores de Basura.
 - Planta de tratamiento de aguas residuales.

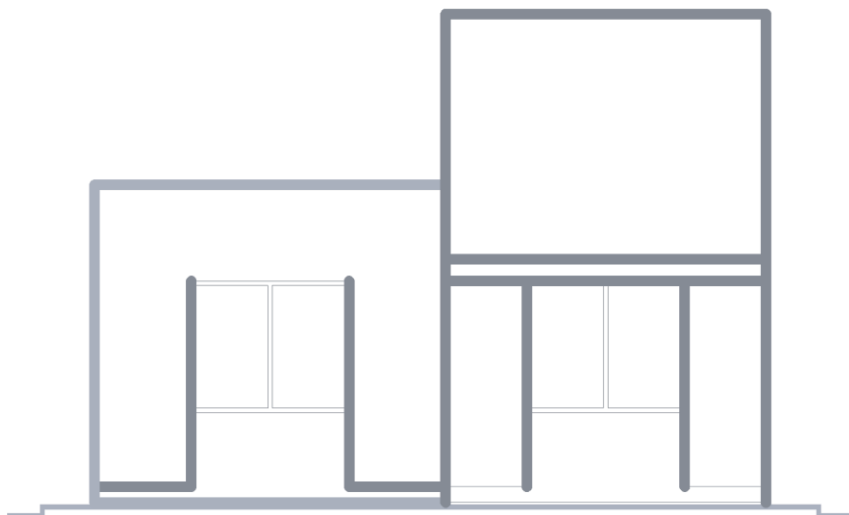


Tanque Elevado T-86 (64 m²)

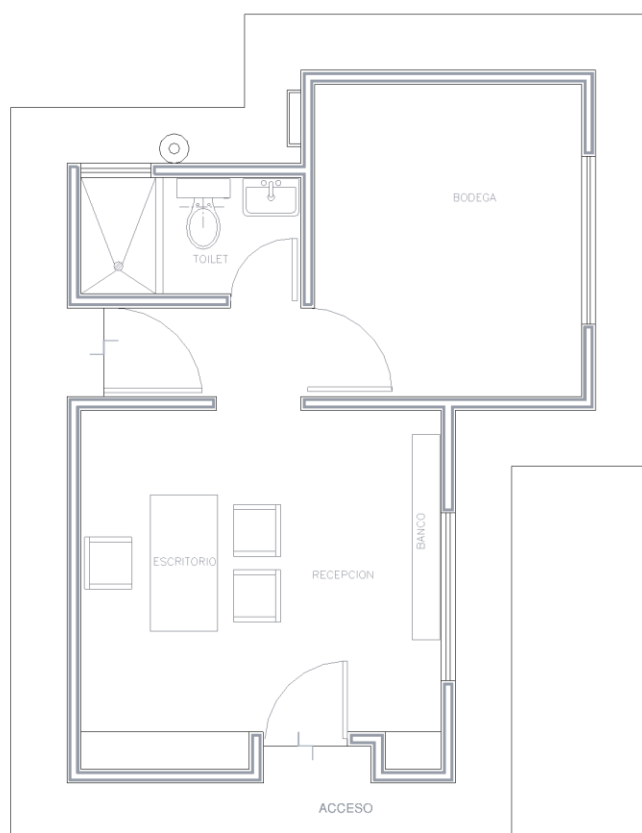


Fachada Principal y Posterior de la Administración 64-A (52 m²)

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.



Fachada Lateral Derecha de la Administración 64-A (52 m2)



Planta arquitectónica de Administración 64-A (52 m2)

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

2.1. Costos por partida e índices de incidencia.

A continuación, se muestran los costos finales de presupuesto por partidas generales y sus índices de incidencia en el presupuesto de la U.H.M. Santa Lucia III, Estado de México.

| U.H.M. Santa Lucia III, Estado de México. | | |
|--|------------------------|---------------|
| Descripción | Costo | % Incidencia |
| SISTEMA I. OBRA A CARGO DE DN-8 | \$62,678,933.24 | |
| SUBSISTEMA 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS. | \$4,628,593.43 | 7.38% |
| SUBSISTEMA 2. EDIFICACIÓN. | \$46,633,923.84 | 74.40% |
| SUBSISTEMA 3. URBANIZACION. | \$6,546,939.60 | 10.45% |
| CO. 1. RED HIDRAULICA. | \$215,196.12 | 0.34% |
| CO. 2. RED SANITARIA. | \$988,589.14 | 1.58% |
| CO. 3. RED DE RETORNO | \$170,864.59 | 0.27% |
| CO. 4. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO (LEDS) | \$542,416.97 | 0.87% |
| CO. 5. RED DE RIEGO | \$162,979.96 | 0.26% |
| CO. 6. RED ELECTRICA EN MEDIA TENSION. | \$1,515,009.77 | 2.42% |
| CO. 7. RED ELECTRICA EN BAJA TENSÓN. | \$520,588.54 | 0.83% |
| CO. 8. SISTEMA FOTOVOLTAICO | \$5,832.18 | 0.01% |
| CO. 9. VIALIDAD. | \$1,089,201.77 | 1.74% |
| CO. 10. JARDINERÍA. | \$517,287.51 | 0.83% |
| CO. 11. SENALIZACIONES PARA MINUSVÁLIDOS. | \$37,504.12 | 0.06% |
| CO. 12. ANDADORES, GUARNICIONES, BANQUETAS Y PLAZAS. | \$781,468.93 | 1.25% |
| SUBSISTEMA 4. EQUIPAMIENTO URBANO. | \$2,222,492.05 | 3.55% |
| CO. 1. TANQUE ELEVADO T-86 | \$1,029,149.75 | 1.64% |
| CO. 2. ADMINISTRACION 64 A | \$360,943.75 | 0.58% |
| CO. 3. 2 MÓDULOS DE CONVIVENCIA. | \$32,382.69 | 0.05% |
| CO. 4. 2 CONTENEDORES DE BASURA. | \$155,102.07 | 0.25% |
| CO. 5. AREA PARA JUEGOS INFANTILES. | \$644,913.79 | 1.03% |
| SUBSISTEMA 5. P.T.A.R. PARA 300 HABITANTES. | \$2,646,984.32 | 4.22% |
| CO. 1. P.T.A.R. | \$2,646,984.32 | 4.22% |

Definimos como presupuesto "Una suposición del valor de un producto para condiciones definidas a un tiempo inmediato (Ing. Carlos Suarez Salazar, 2002, pág. 271)

Capítulo III. Metodología.

3.1. Equipo de seguridad en obra.

Al inicio de la construcción, el personal de obra debe contar con el equipo necesario de seguridad con el objetivo de dar cumplimiento a la normatividad vigente de condiciones de seguridad y salud, NOM-031-STPS-2011, (Secretaría del Trabajo y Prevención Social, 2011), con la finalidad de establecer las condiciones de seguridad y salud, asimismo, evitar posibles accidentes, lesiones y daños físicos del personal de obra. Se cumplió con el equipo de seguridad durante la Construcción. El equipo de seguridad para el personal fue, respiradores, gafas protectoras, arnés de seguridad, guantes de cuero, calzado de seguridad, cinta señalizadora, botiquín, cascos, equipos contra incendio y carteles de advertencia.

3.2. Procedimiento constructivo en la edificación.

El procedimiento constructivo de los edificios tipo T-120200 y T-160200, se dividió en diferentes etapas, siendo las principales:

Trazo y replanteo: Se procedió con el trazo y replanteo del terreno para llegar a determinar si existe alguna variación en cuanto a las dimensiones del terreno, ya que en los planos del proyecto se muestran las medidas referenciales, sin embargo, en la obra se puede determinar las dimensiones exactas. En este caso era un terreno regular.



Foto 1.3 Vista aérea de Trazo de Edificio T-120200, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Movimientos de tierra: Se trata de la eliminación del material excedente, necesario para lograr los niveles proyectados del terreno en la ejecución de la obra. Para este caso se sustituyó una capa de 4.00 metros del suelo existente y se colocó material inerte de banco compactado en capas de 20 cm de espesor, al 98% de compactación y pruebas de peso volumétrico máximo seco.



Foto 1.4 Vista aérea de Movimiento de Tierras, Residencia de Obra.

En esta etapa también se considera la excavación de las trabes de liga y contratrabes que son los elementos fundamentales para una estructuración adecuada del edificio, para evitar la contaminación del concreto con el suelo, se colocó una membrana de polietileno calibre 300 misma que evita que el concreto se contamine con el suelo natural.

Losa de cimentación: Con un peralte de 20 cm, armado con varillas del No.3 en lecho superior e inferior en ambos sentidos y concreto premezclado $f'c= 200$ kg/cm². Se implementaron contratrabes y trabes de liga de varias dimensiones y armados.



Foto 1.5 Vista aérea de Cimentación en Edificio T-120200, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Losas de entrepiso, azotea y marcos: Las losas cuentan con un peralte de 10 cm, armado con varillas del No.3 en lecho superior e inferior en ambos sentidos y concreto premezclado $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$. Se implementaron, castillos, cerramientos, cadenas de coronamiento de pretiles a base de concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$. Las dimensiones y armados de acero variaron según al cálculo estructural.



Foto 1.6 Vista aérea de estructura en P.B. de Edificio T-120200, Residencia de Obra.

Muros de carga, relleno y cubo de escaleras: Muros de concreto, armados de diferentes medidas, muros de carga a base de block multiperforado con aplanados de pasta rayada y fino.



Foto 1.7 Vista aérea de estructura hasta segundo nivel de Edificio T-120200, Residencia de Obra.

Para el cubo de escaleras se consideraron muros de concreto armado de 12 cm de espesor, para las rampas y descansos de escaleras se consideró el mismo espesor, considerando que el armado de acero varió según al cálculo estructural, dejando en la parte superior un hueco para la colocación de un domo de 6.40 x 3.70 m. a base

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

de cuatro piezas de acrílico de 6 mm, sobre montenes soldados y canales perimetrales, lo que permite el aprovechamiento de la iluminación natural de la zona.



Foto 1.8 Vista frontal de estructura hasta primer nivel de Edificio T-160200, Residencia de Obra.

Instalaciones y muebles de baño: Para la instalación sanitaria del edificio en la planta baja, se consideraron charolas en los baños y a partir del primer piso las instalaciones van ocultas, cubiertas por falso plafón de Durock a base de tabla cemento Durock de 1/2". Para la instalación hidráulica es a base de tubería de cobre marca nacobre con válvulas y conexiones necesarias, cuenta con instalaciones de agua fría y caliente. La instalación eléctrica a base de tubería oculta con apagadores y contactos dúplex, las luminarias son ahorradoras de energía, cuenta con tableros marca Squar D para distribución de energía eléctrica en las edificaciones. La instalación sanitaria a base de PVC sanitario con conexiones necesarias. Para realizar la colocación de los accesorios y aparatos sanitarios, primero se comprobó que el baño estuviera totalmente terminado, incluyendo sus puertas, ventanas, pisos y revestimientos. Esto se realiza con el fin de evitar daños, ya que son accesorios frágiles, y pueden, fácilmente, deteriorarse.



Foto 1.9 Colocación de tubería para instalaciones, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Instalación eléctrica: Las Instalaciones eléctricas consistieron en la instalación de cables, tuberías, llaves y tableros de conexión eléctrica. la demanda de energía eléctrica se calculó en base a la densidad y al uso del edificio, en este caso, vivienda multifamiliar, se emplearon cables número (8, 10, 12 y 20).



Foto 1.10 Colocación de luminarias en departamentos, Residencia de Obra.

Para la iluminación interior y exterior se colocaron lámparas de techo bisel sencillo modelo lecce acabado en laminado de acero terminado satinado con pantalla de cristal perlado con lampara fluorescente, en los baños también se implementaron lámparas arbotantes para interior modelo forio I, acabado en laminado de acero y cristal perlado, y en la parte del pasillo donde va el falso plafón que cubre las instalaciones se emplearon luminario tipo spot para empotrar.

Acabados interiores: En el proyecto se utilizaron diferentes tipos de materiales de acuerdo con el uso determinado de cada ambiente. en los muros se colocó un aplanado fino a plomo y regla con mezcla cemento-cal-arena proporción 1:1:8 espesor promedio de 2.5 cm, a excepción de los muros de baño y cocina, donde se colocó loseta modelo lfina137 de 20 x 30 cms. color beige marca lamosa.



Foto 1.11 Acabados en departamento, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

En los plafones se consideró un aplanado fino en plafones a regla y nivel con mezcla cemento-cal-arena proporción 1:1:6, espesor promedio de 2.5 cm. solamente para las áreas de cuartos, pasillos, comedor y estancia se consideró colocar Tirol en plafones acabado rustico, con mezcla de cal-cemento blanco-cero fino, de espesor promedio de 3 mm. En las áreas de patio de patio de servicio, baños y cocinas solo se dejó el aplanado fino. Para los pisos se consideró un piso de loseta modelo lfina1n7 de 33x33 cms color beige, marca lamosa, a excepción en los baños donde se colocó un piso de loseta antiderrapante modelo lmcdn117 color beige de 20 x 20 cms marca lamosa, y en los patios de servicio donde se dejó un piso de 5 cms. de espesor a base de concreto f c=150 kg/cm².

Carpintería: La carpintería de madera consta en el uso de la misma para el cerramiento de determinados ambientes y también para mobiliario fijo. Los clósets de los dormitorios fueron a base de bastidor de madera, chambrana de 10 cm., cubiertos con triplay de madera de 6 mm, marco de madera. La puerta de acceso principal de multipanel de 0.95 x 2.14 m, clásica de 6 paneles ambas caras con fijo, marco y chambrana de cedro, en los baños se emplearon puertas a base de tablero de HDF de 3 mm en ambas caras pintado liso color blanco con núcleo de espuma de poliuretano y en las recamaras termopuerta lisa, a base de tablero de HDF de 3 mm en ambas caras pintado liso color blanco con núcleo de espuma de poliuretano.



Foto 1.12 Carpintería en departamentos, Residencia de Obra.

Cancelería: La cancelería que se empleó en las ventanas fue a base de aluminio con perfil de 2" color blanco, con mosquitero y perfil de aluminio, cristal tintex de 6 milímetros, en el patio de servicio se colocó una puerta a base de perfil de aluminio tipo duranodic de 2 " marca cuprum, con dos tableros en la parte superior de cristal filtra sol color humo de 6 milímetros, y en la parte inferior con tabletas de aluminio duranodic. En los baños se colocaron cancelas con hojas corredizas a base perfil de aluminio blanco marca cuprum con acrílico opalino de 3 milímetros.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Acabados exteriores: En los muros se colocó un aplanado fino a plomo y regla con mezcla cemento-cal-arena proporción 1:1:8 espesor promedio de 2.5 cm., y en áreas específicas colocando pasta con grano grueso de mármol a base de copolímeros acrílicos base agua, con textura rayada y aplicación con araña tipo coveral, en los plafones aplanado fino a plomo y regla con mezcla cemento-arena proporción 1:4, espesor promedio de 2.5 cm. con refuerzo de tela tipo gallinero de 13 mm., finalizando con la aplicación de pintura vinílica línea vinimex con sellador vinílico acrílico Comex, para muros y plafones.



Foto 1.13 Vista frontal de acabados en Edificio, Residencia de Obra.

Herrería: Para el acceso a la azotea se colocó una puerta de 1.45 x 2.14 m. con base de tubo de lámina no. 18 con una mano de anticorrosivo y 2 manos de pintura esmalte alquidálico anticorrosivo marca Comex, para los pasamanos en escalera y pasillos a base de tubo de acero de 3", con empotre sobre muro y para el barandal a base de tubo de acero de 3" travesaños y postes de 2", ambos cal. 18, placa de acero de 15 x 15 x 1.30 cm con empotre según diseño.



Foto 1.14 Pasamanos en escaleras y pasillos, Residencia de Obra.

3.3. Procedimiento constructivo en la urbanización.

Para esta Unidad Habitacional, se emplearon diferentes tipos de redes, hidráulica, sanitaria y de retorno, el las cuales se emplearon tuberías de PVC de diferentes diámetros, la tubería a emplear cumple con la Norma Mexicana que regula la Industria del Plástico (NMX-E-211/1-SCFI-2003, 2003), asimismo, lo que comprende a vialidades, andadores, guarniciones y jardinería, como a continuación se describe:

Red Hidráulica: Encargada de la distribución de agua potable, misma que inicia en el tanque elevado, esta red fue calculada para una dotación de 195 lt/hab/día, con una población de proyecto de 310 habitantes, en la red se utilizó tubería de PVC Hidráulico con diámetros (25, 32, 50, 64 y 100 mm) las conexiones que se emplearon son de PVC, válvulas compuerta y atraques de concreto, según el plano de Red hidráulica. Para la excavación del terreno fue necesario considerar la tubería a emplear, ya que para cada diámetro las dimensiones de la zanja varía, para el tendido de la tubería se empleó una cama de arena y para los rellenos se utilizó tepetate compactado al 90% en capas de 20 cm., y relleno con material producto de excavación en capas de 15 cm., compactado al 95%, según las indicaciones del proyecto.

Red Sanitaria: Encargada de la descarga de aguas negras hacia la planta de tratamiento, y en la cual se utilizó tubería de PVC Alcantarillado marca Rexolit, con diámetros (160, 200, 300 y 350 mm), considerando pozos de visita de 0.60 a 1.20 metros de diámetro por 2.00 metros de profundidad, fondo de firme de concreto $f'c=150$ kg/cm² de 10 centímetros de espesor, base de mampostería de piedra braza, muro de 25 centímetros de barro de rojo recocido, aplanado interior con mezcla cemento-arena y registros de 0.40 x 0.60 x 1.00 metros a base de tabicón con fondo de concreto $f'c = 100$ kg/cm² y tapa de concreto $f'c=150$ kg/cm², con aplanado fino de mezcla cemento-arena. Se colocaron registros de 0.40 x 0.60 x 1.00 metros a base de tabicón con fondo de concreto $f'c = 100$ kg/cm² y tapa de concreto $f'c=150$ kg/cm², con aplanado fino de mezcla cemento-arena. Para los trabajos preliminares y de rellenos se emplearon las mismas consideraciones que en la red hidráulica.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.



Foto 1.15 Pozo de visita y tubería en Red Sanitaria, Residencia de Obra.



Foto 1.16 Pozo de visita y tubería en Red Sanitaria, Residencia de Obra.

Red de Retorno: Para este caso se utilizó un sistema de bombeo en la planta de tratamiento de aguas negras para la distribución del agua tratada, en este sistema se colocaron dos bombas de 5 HP. Esta red tiene como propósito abastecer en lo posible a los edificios para el uso de los muebles sanitarios, la red es a base de tubería de PVC hidráulico (25, 32, 50 y 60 mm) y conexiones del mismo material. Para los trabajos preliminares y de rellenos se emplearon las mismas consideraciones que en las redes anteriores.

Red de Riego: Se emplea alternadamente el mismo sistema de bombeo de la red de retorno, la red es a base de tubería de PVC hidráulico de 60 mm rd-41, tipo anger, marca. rexolit y conexiones de PVC hidráulico, finalizando con la instalación de codos giratorios y manguera para riego. Para los trabajos preliminares y de rellenos se emplearon las mismas consideraciones que en las redes anteriores.

Red de Alumbrado Público: El sistema de alumbrado público que se empleo es a base luminario individual con fotocelda modelo: SAE ST marca, SAEMEX, poste metálico para alumbrado público de 7.00 metros de altura, fabricado en lamina de acero y brazo o ménsula en tubo de ced. 30 en 51 mm de diámetro nominal tipo "I" de 1 metro de longitud con percha para poste.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.



Foto 1.17 Vista aérea de Alumbrado Público, Residencia de Obra.

La tubería de conexión entre cada luminaria fue con tubo Conduit de polietileno de alta densidad de 38 mm, empleando cable de cobre de vinanel XXI THW-LS calibres no.6 y 8, para este caso se consideraron registros eléctricos en piso de alumbrado público bajo arroyo de 40 x 40 x 45 cm. a base de concreto $f'c=200$ kg/cm², de 5 centímetros de espesor, fondo y tapa de concreto $f'c=100$ kg/cm², acabado con cemento pulido.

Red eléctrica en media y baja tensión: La red de media tensión conectada a la línea aérea en media tensión propiedad de C.F.E., tiene como objetivo la distribución de energía eléctrica a la unidad habitacional, para esta distribución se emplearon transformadores tipo pedestal, registros en media y baja tensión, postes de concreto de 12 metros de altura, y cable de energía XLP cal. 1/0 AL clase 15 kv 100 % N.A. La red eléctrica en baja tensión esta encargada de la distribución de energía en la concentración de medidores, tanto para los edificios, así como para el tanque elevado y planta de tratamiento, esta distribución es subterránea a base de bancos de ductos, de acuerdo con la normatividad de C.F.E., utilizando ductos de polietileno de diferentes diámetros, así como cable de aluminio configuración cuádruplex tipo XLP-DRS 75°c. 600 v cal. 3x3/0 + 1x1/0 AWG, 3 fases 3 hilos.



Foto 1.18 Registro eléctrico en Red de Media Tensión, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Vialidad: Para la vialidad en estacionamientos se realizó una mejora en la en el suelo, realizando la excavación para así colocar una subrasante con material de terracería y un espesor de 45 cm., una base con materia de banco de 20 cm., de espesor, y por último un pavimento de concreto hidráulico premezclado de 15 cm., de espesor M.R. 37.5 kg/cm².



Foto 1.19 Vista aérea de Vialidad en unidad habitacional, Residencia de Obra.

Para la vialidad también se consideraron banquetas de 10 cm., de espesor con base de concreto fabricado en obra de $f'c=150$ kg/cm², andadores de 10 cm., de espesor a base de concreto fabricado en obra de $f'c=150$ kg/cm², y para las plazas cívicas se implementaron losas de 10 cm., de espesor a base de concreto $f'c=150$ kg/cm², en placas de 3.0 x 3.0 m., con entrecalles de 10 cm., de piedra de rajuela.

Jardinería: Se colocó pasto en rollo tipo washington grass, con base de 10 cm. de tierra negra, seto bajo de box arrayan de 50 cm. de altura por 30 cm. de ancho con 8 piezas por metro lineal, y árbol tipo manzano.



Foto 1.20 Jardinería colocada en Unidad Habitacional, Residencia de Obra.

3.4. Procedimiento constructivo en equipamiento urbano.

Se considera como equipamiento urbano al Tanque elevado tipo T-86, Administración 64-A, Módulos de convivencia, contenedores de basura y área para juegos infantiles, como a continuación se describen: **Tanque elevado T-86:** Empleado para el almacenamiento de agua potable para la distribución a los edificios, el cual se abastece de la red hidráulica de la zona. Se realizó una excavación hasta alcanzar niveles de proyecto, donde se desplanto una cimentación de concreto armado (Cisterna de 75 m³) y dados de cimentación, conformación de columnas de sección rectangular hasta una altura de 20 m, donde se construyó el tanque elevado con muros de concreto reforzado con una capacidad de almacenamiento de 20 m³. En su base inferior cuenta con un local para cuarto de bombas y tablero de control.



Foto 1.21 Vista frontal de Tanque Elevado, Residencia de Obra.

El cuarto de máquinas con una altura de 2.70 m. y es a base de muros de block de concreto de 12 x 20 x 40 cm. Castillos de 15x15 cm. Y losa tapa de concreto armado con varillas #3@24, a partir del cuarto de máquinas se desplantan dos muros laterales hacia el tanque elevado, los cuales tienen una altura de 18 metros, son de concreto armado con varillas del #6@15 y E#4@15. El tanque elevado el cual, en toda su estructura, tanto en muros, losa fondo y losa tapa es de concreto armado. El tanque en general cuenta con acabados interiores y exteriores de aplanado fino

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

a plomo y regla con mezcla cemento-cal-arena proporción 1:1:8 espesor promedio de 2.5 cm. En la cisterna se aplicó pintura de hule clorado aplicada sobre muros de concreto aparente y en el resto del tanque tanto en interiores y exteriores pintura vinílica con una mano de sellador vinil acrílico Comex y dos manos de pintura vinílica línea vinimex marca Comex. El sistema eléctrico funciona a con un tablero de control, para controlar dos bombas de 5 hp cada una, contiene, módulo de control electrónico, dos combinaciones de interruptor y arrancador, selectores de operación, lámparas piloto, gabinete metálico tipo nema.

Administración 64-A: La función de esta es proporcionar alojamiento al personal militar que estará encargado de la administración de la unidad habitacional. Para los movimientos de tierra en la administración se realizó la excavación de la caja a 90 cm. de profundidad, colocando en la primera capa de terreno natural escarificado y mezclado con 2% de cal, compactado al 90% de su M.V.S.M. de la prueba AASHTO ESTANDAR, en la segunda capa fue a base de material con calidad de subrasante, compactado al 95% de su M.V.S.M. de la prueba AASHTO ESTANDAR, en la tercera capa formada por mezcla grava-arena en una proporción 50% - 50%, compactado al 95% de su M.V.S.M. de la prueba AASHTO ESTANDAR. Esta administración cuenta con una losa de cimentación de 15 cm. de espesor armada con varillas de #3@20 en ambos sentidos y doble emparrillado, también se implementaron cadenas de diferentes medidas y con diferentes armados, según calculo estructural. Los muros son de block de concreto de 12 x 20 x 40 cm. se implementaron castillos y trabes de diferentes mediciones y armados, según calculo estructural y la losa tapa cuenta con un peralte de 10 cm. de espesor armada con varillas de #3@20 en ambos sentidos y doble emparrillado.



Foto 1.22 Vista lateral de Administración, Residencia de Obra.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO UNIDAD HABITACIONAL.

Los aplanados en interiores y exteriores son a base de aplanado a plomo y regla con mezcla cemento-cal-arena prop. 1:1:8 espesor promedio de 2.5 cm. Pisos interiores de loseta modelo lfina1n7 de 33x33 cm. color beige, marca lamosa asentado a nivel y regla, con pegamento crest y juntas de 2mm, lechadeado con cemento blanco y agua y en el baño piso de loseta antiderrapante modelo lmcndn1i7 color beige de 20 x 20 cms marca lamosa, asentado a nivel y regla con mezcla cemento-arena proporción 1:4, junta a hueso, lechadeado con cemento blanco. La cancelería es a base de aluminio con perfil de 2" color blanco, línea comercial serie s-5080, catalogo cuprum duranodic, con mosquitero y perfil de aluminio, cristal tintex de 6 mm.

Área de juegos infantiles: Espacio público acondicionado para la realización de actividades recreativas orientada a los niños para la cual empleo un módulo de juegos infantiles marca play club, modelo 14TP4 y una estructura permanente tipo velaria de linternilla, marca velarmex.



Foto 1.23 Vista frontal de Área de Juegos, Residencia de Obra.

Módulo de convivencia: Espacio público acondicionado para la convivencia familiar al aire libre para el cual se hizo un mejoramiento del terreno con una excavación previa y una compactación del material de relleno para después colocar una base de concreto, asimismo la estructura y la losa a dos aguas es a base concreto.



Foto 1.24 Vista frontal de Área de Módulo de Convivencia, Residencia de Obra.

Capítulo IV. Conclusiones y bibliografía.

4.1. Conclusiones.

En un predio ubicado en la carretera libre México-Pachuca, km. 42 Latitud 19.747514 Longitud -98.97969719, cerca del campo militar N-37-D, se proyectó la construcción de la Unidad Habitacional Militar Santa Lucia III, Estado de México.

En resumidas cuentas, la unidad habitacional cuenta con los servicios necesarios y los edificios proyectados ofrecen un amplio espacio para la comodidad de los usuarios.

A lo largo del procedimiento constructivo, se presentaron inconvenientes en cada partida a realizarse. Siempre la supervisión es de vital importancia para que estos inconvenientes no afecten seriamente el proyecto.

Asimismo, la construcción de la unidad habitacional nos proporciona un ahorro de \$66,271,657 en comparación con la compra de viviendas y de \$366,070,205 en comparación a la renta, por lo cual es la mejor solución que se nos presenta.

La especialidad de costos en la construcción nos brinda todos los conocimientos necesarios para llevar a cabo la construcción de todo tipo de obra, desde la planeación considerando todos los posibles escenarios y múltiples variables que se puedan tener y siempre basados en el proyecto ejecutivo, hasta la ejecución donde se será indispensable apegarnos a los métodos constructivos ya planeados.

4.2. **Bibliografía.**

- ✓ Ing. Carlos Suarez Salazar. (2002). Costo y tiempo en edificación. México: Limusa S.A. de C.V.
- ✓ Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas. (25 de julio de 2016). Analisis de Costo-Eficiencia. Analisis de Costo-Eficiencia. Ciudad de México.
- ✓ NMX-E-211/1-SCFI-2003. (12 de Marzo de 2003). Norma Oficial Mexicana para regular la Industria del Plastico. Ciudad de México.
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones electricas (utilización). (19 de Noviembre de 2019). México.
- ✓ Secretaria del Trabajo y Prevencion Social. (4 de Mayo de 2011). NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Ciudad de México.