

21/21
21



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

CAMPUS ACATLÁN

**"URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE
FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL,
CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO"**



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A:

GLADYS MAGAÑA VILLAVICENCIO

ASESOR: ING. NARCISO TALAMANTES CHÁVEZ



Acatlán, Estado de México, 2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A



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.

PAGINACION

DISCONTINUA

A ti mamá por el amor y ejemplo que me has dado.

A ti papá por tu amor, apoyo y tolerancia.

A mis hermanos Aída y Adrián por su cariño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los Amo.

ÍNDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	INTRODUCCIÓN - 1
OBJETIVO	OBJETIVO - 1
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL PROYECTO	
I.1 GENERALIDADES	I - 1
I.1.1 UBICACIÓN	I - 8
I.1.2 NECESIDADES DE VIVIENDA	I - 11
I.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TERRENO	I - 23
I.2.1 ÁREAS DE DONACIÓN	I - 26
I.2.2 OBRAS DE URBANIZACIÓN	I - 26
I.2.3 USO DE SUELO	I - 29
I.2.4 EQUIPAMIENTO URBANO	I - 30
I.2.5 INTEGRACIÓN A LA IMAGEN URBANA	I - 34
I.2.6 INCORPORACIÓN A LA ESTRUCTURA VIAL	I - 35
I.2.7 VIALIDADES PRIMARIAS Y LOCALES	I - 36
I.2.8 ECOLOGÍA	I - 40
I.2.9 AGUA POTABLE Y DESCARGA DE AGUAS	I - 42
I.2.10 ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO	I - 43
CAPÍTULO II ESTUDIOS PRELIMINARES	
II.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	II - 1
II.1.1 LOTIFICACIÓN	II - 6
II.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	II - 22
II.2.1 GEOTECNIA DEL LUGAR	II - 39
II.2.1.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO	II - 39
II.2.2 ESTRATIGRAFÍA DEL SITIO	II - 44

CAPÍTULO III IMPACTO AMBIENTAL

III.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES	III - 1
III.1.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) REFERENTES A LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO.....	III - 3
III.1.1.1 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MÉXICO	III - 3
III.1.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL	III - 13
III.2 IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO	III - 14
III.2.1 NATURALEZA DEL TERRENO	III - 14
III.2.1.1 CRITERIOS QUE FUNDAMENTAN LA SELECCIÓN DEL SITIO (AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)	III - 14
III.2.1.2 FLORA Y FAUNA	III - 16
III.2.1.3 ECOSISTEMAS Y PAISAJES	III - 18
III.2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO	III - 22
III.2.2.1 DEMANDA DE MANO DE OBRA	III - 26
III.2.3 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EN GENERAL	III - 26
III.2.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	III - 28
III.2.4.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN	III - 34

**CAPÍTULO IV PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Y LA RED DE ALCANTARILLADO**

IV.1 DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)	IV - 1
IV.1.1 DATOS DE PROYECTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	IV - 2
IV.1.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	IV - 4

	PÁGINA
IV.1.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	IV - 9
IV.1.4 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	IV - 11
IV.1.5 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO	IV - 19
IV.2 AGUA POTABLE	IV - 26
IV.2.1 DATOS DE PROYECTO DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	IV - 28
IV.2.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	IV - 29
IV.2.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	IV - 30
IV.2.4 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE AGUA POTABLE.....	IV - 32
IV.2.5 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA RED DE AGUA POTABLE....	IV - 50
 CAPÍTULO V PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO	
V.1 PAVIMENTACIÓN	V - 1
V.1.1 DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	V - 4
V.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA TERRACERÍAS...	V - 10
V.1.2.1 DISTORSIONES EN LOS PAVIMENTOS DE ASFALTO.....	V - 18
V.1.2.2 AGRIETAMIENTO EN LOS PAVIMENTOS DE ASFALTO.....	V - 18
V.1.3 GRADOS DE COMPACTACIÓN.....	V - 21
V.1.4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	V - 22
V.2 GUARNICIONES Y BANQUETAS	V - 24
V.2.1 TERRACERÍAS.....	V - 25
V.2.2 CONCRETOS.....	V - 25
V.2.3 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	V - 25
 CAPÍTULO VI CANTIDADES DE OBRA	
VI.1 TERRACERÍAS	VI - 1
VI.2 RED DE DRENAJE	VI - 2
VI.3 RED DE AGUA POTABLE	VI - 5
VI.4 PAVIMENTO	VI - 7

**CAPÍTULO VII PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN
DE LA OBRA**

VII.1 PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN.....	VII - 1
VII.1.1 METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN APLICADA AL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL.....	VII - 4
VII.1.2 INFORMACIÓN PÚBLICA.....	VII - 8
VII.1.2.1 PROBLEMAS Y RIESGOS.....	VII - 8
VII.1.3 PROYECCIONES Y PRONÓSTICOS DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL.....	VII - 9
VII.2 PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	VII - 11
VII.2.1 PROGRAMAS DE OBRA PARA COMPUTADORA.....	VII - 27

CAPÍTULO VIII PRESUPUESTO

VIII.1 EJEMPLOS DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	VIII - 2
VIII.2 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO.....	VIII - 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	CONC. Y REC. - 1
--	-------------------------

ANEXOS

ANEXO I CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.....	ANEXO I - 1
ANEXO II FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN.....	ANEXO II - 1
BIBLIOGRAFÍA.....	BIBLIOGRAFÍA - 1

**PAGINACION
DISCONTINUA**

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito fundamental el de mostrar las etapas de ejecución que conformaron la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, ubicado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, dentro de la República Mexicana, mismo que se caracteriza por ser de tipo habitación popular.

Ante la necesidad de vivienda, surge la comercialización de este proyecto denominado Fraccionamiento Claustros de San Miguel, dicho conjunto está dirigido a familias de menores ingresos de la Ciudad de México y su área conurbada, siendo como se mencionó anteriormente, un fraccionamiento de tipo popular con todos los servicios.

Un conjunto urbano donde los habitantes tienen como primera opción la compra mediante un crédito hipotecario de una vivienda ya construida; y como segunda opción la compra de un lote urbanizado donde podrán construir su vivienda poco a poco pero atendiendo a una normatividad y diseño que tendrá como resultado una comunidad urbanística ordenada ya que responde a un proyecto definido desde el principio, en donde se consideran todos los factores y ordenamientos que deben tomarse en cuenta.

Cabe señalar que este trabajo se desarrolló en ocho capítulos, tocando únicamente los trabajos de urbanización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel y omitiendo la parte de la edificación de viviendas.

El Capítulo I denominado "Antecedentes del proyecto" abarca las características generales del Municipio de Cuautitlán Izcalli, explicando la transformación que ha sufrido el uso del suelo debido al incremento de la población, por lo que surge la necesidad de crear espacios destinados a la vivienda apoyados bajo la normatividad que establece la Ley de Asentamientos Humanos del propio Estado de México y las resoluciones del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Señala también las características que enmarcan al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, como son la superficie total del proyecto, la cantidad de viviendas que lo conforman, entre otras.

Dentro de dicho capítulo, se hace referencia de la ubicación que tiene el fraccionamiento, sus colindancias y vialidades; se menciona también las características generales de la zona del predio, como es el caso de que los suelos eran utilizados para el uso agrícola, que contienen una pequeña capa vegetal, así como pocas especies de flora en donde predominan algunos árboles.

Así mismo, se describe la construcción del equipamiento urbano necesario, como es el educativo, el comercial y el destinado al deporte y recreación. Se hace referencia a la factibilidad del suministro de agua potable y a las descargas de aguas negras, de igual forma, al servicio de energía eléctrica y alumbrado público.

En el Capítulo II denominado "Estudios preliminares", se describe el estudio topográfico utilizado en el fraccionamiento ayudado con la construcción de una poligonal de 22 lados; se explican los criterios que se tomaron en cuenta para definir la lotificación de este conjunto habitacional.

Dentro del tema de la lotificación se muestran las manzanas en que se conformó el fraccionamiento y se describe si se tratan de lotes de uso unifamiliar, comercial o de donación; también se hace mención de las dimensiones de los mismos apoyado con el plano único de lotificación. El estudio de mecánica de suelos se hace presente mediante los estudios de pozos a cielo abierto y el método de resistividad eléctrica; se describe el estudio geotécnico utilizado y la estratigrafía del sitio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel.

En el Capítulo III "Impacto ambiental", se hace una referencia a los conceptos fundamentales del impacto ambiental, se toman en cuenta para la ejecución del proyecto las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) así como la Ley de protección al ambiente del Estado de México.

Se explica el impacto generado por la construcción del fraccionamiento y se describen los criterios de selección del sitio. Finalmente se hace mención de la evaluación del impacto ambiental y de las formas de mitigación.

El tema del abastecimiento de agua potable, el sistema de alcantarillado se observa en el desarrollo del Capítulo IV "Proyecto para el abastecimiento de agua potable y la red de alcantarillado"; donde se tocan los puntos de los datos del proyecto, las características de los drenajes tanto pluvial como sanitario, las especificaciones o normas que se tienen que seguir para la realización del proyecto.

Se mencionan también las memorias descriptivas y de cálculo para los sistemas de la red de alcantarillado y de distribución de agua potable y la descripción tanto de los sistemas constructivos para los drenajes (pluvial y sanitario) y del suministro de agua potable.

En el Capítulo V "Procedimientos de construcción del fraccionamiento" son referidos los procedimientos de construcción del fraccionamiento, donde se menciona el tipo de pavimento que se utilizó y el diseño que se siguió para su realización, las características y especificaciones de los materiales que se utilizaron en las terracerías, los grados de compactación que se utilizaron para la base, sub-base y la superficie de rodamiento (carpeta).

Se describen las terracerías y concretos utilizados en lo que respecta a guarniciones y banquetas, así como los procedimientos constructivos que se siguieron para la elaboración del pavimento y de las banquetas y guarniciones.

En cuestión de las cantidades de obra se tocan los conceptos de las terracerías, las redes de drenaje, la red de agua potable y del pavimento que se mencionan en el Capítulo VI denominado "Cantidades de obra", los cuales se sujetan al temario del presente trabajo.

Como una obra de estas dimensiones, es necesario desarrollar una buena planeación,

la cual se detalla en el Capítulo VII "Planeación de la construcción y programación de la obra", en el que se hace referencia de la metodología aplicada para la construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel y de los programas de obra existentes, como el de la ruta crítica (Critical Path Method), el de la gráfica de barras (utilizado en la ejecución de la obra), el método de diagrama de flechas, etcétera; así como de los principales programas de computadora (software) que existen, los cuales se mencionan dentro del Capítulo VII "Planeación de la construcción y programación de la obra", inciso VII.2.1 "Programas de obra para computadora".

En el Capítulo VIII "Presupuesto" se toca todo lo correspondiente al costo total que se utilizó para generar una obra de éstas magnitudes, así como cuatro ejemplos del análisis de precios unitarios; finalmente, se continúa con las conclusiones y recomendaciones para cada Capítulo, se prosigue con los anexos en el que se encuentran las tablas del cálculo de la red de alcantarillado y algunas fotografías del proceso de urbanización y construcción del proyecto, finalizando con la bibliografía correspondiente.

Resumiendo, el Fraccionamiento Claustros de San Miguel es un desarrollo que tiene por objetivo atender a un segmento del mercado inmobiliario que resuelve los problemas de vivienda en la mayoría de la población de la Ciudad de México y su zona conurbada.

Un conjunto urbano donde sus habitantes podrán construir, si así lo desean, su vivienda poco a poco pero atendiendo a una determinada normatividad y diseño.

OBJETIVO

OBJETIVO

El objetivo primordial de éste trabajo es resaltar la necesidad de creación de nuevos espacios para la vivienda en México y sobre todo de ayudar a la población de bajos ingresos en la adquisición de las mismas; debido a que la zona del Valle de México va creciendo de manera sobresaliente con el paso del tiempo, es prioritario encontrar lugares en donde construir un nuevo desarrollo urbano, por ello, se enfocó el tema a la construcción y urbanización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, ubicado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Para lograr este fin, inicialmente es necesario el análisis de las características generales del proyecto en estudio, así como la localización del predio, para qué tipo de estrato social va dirigido, las condiciones actuales del terreno y en qué va a consistir dicho proyecto.

Enseguida, hacer la descripción de cada uno de los estudios geotécnicos necesarios para que sea viable el fraccionamiento, así como la determinación de la topografía del lugar para determinar la situación de los servicios futuros.

Otro objetivo importante es el del conocimiento sobre los efectos que resultarán en la construcción y urbanización del fraccionamiento con respecto al medio ambiente, el uso de los recursos naturales del sitio, si existe o no afectación para la flora y fauna del lugar, todo ello bajo la regulación del Municipio de Cuautitlán Izcalli y del propio Estado de México, de tal forma de que los impactos ambientales que pudieran originarse sean mínimos para la zona.

También es importante destacar la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable para la población del conjunto habitacional al igual que la red de alcantarillado, la descripción de los proyectos y los sistemas constructivos para su fin, así como su nueva incorporación a los servicios ya existentes del propio Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Un objetivo no menos importante dentro de éste trabajo, es el del conocimiento y análisis de los procedimientos constructivos aplicados en las obras de urbanización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, sin dejar que estos queden fuera de las normas de calidad establecidas para éste fin.

Dentro del proceso de urbanización se involucran las cantidades de obra, tomadas únicamente las contempladas en el temario del presente trabajo, integradas por la mano de obra utilizada junto con el equipo necesario para su realización.

Otro punto importante es el de la planeación utilizada para lograr la construcción y urbanización del fraccionamiento, ayudada con un programa de obra adecuado, donde se pueda ver la secuencia de los trabajos o actividades, sus tiempos de ejecución, sus tiempos programados para lograr un correcto control de la obra misma.

Cabe aclarar que dicho programa presenta de manera comparativa el avance de la edificación de vivienda, sin detallar cada una de las actividades referentes a la edificación por no ser motivo del presente trabajo.

Finalmente, la determinación y conocimiento del presupuesto total de la obra donde se reflejan los costos actuales de cada una de las actividades realizadas para su obtención; en el cual se toma solamente el proceso de urbanización junto con la aportación económica que se entregará a la Comisión del Agua del Estado de México para la construcción de la planta de tratamiento regional sin tomar en cuenta el costo del mismo terreno, así como el costo de alguna fianza por concepto de anticipo o cumplimiento de contrato (garantía), ya que la obra se encuentra en proceso de ejecución y además se genera con recursos propios del fraccionador.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES DEL PROYECTO

I.1 GENERALIDADES

Teniendo la necesidad de crear una ciudad nueva para dar alojamiento adecuado a una parte sustancial del incremento inevitable de la población del Estado de México y con ello reducir el problema demográfico que ha afectado a la zona Metropolitana de la Ciudad de México, así como de crear un polo de desarrollo para el Estado de México, paralelo a los ya existentes con los Municipios conurbados de la corona norte de la Ciudad de México y el corredor industrial del Paseo Tolloacán en la capital del Estado; se fundó Cuauttlán Izcalli el 31 de julio de 1971. Dos años después, el 23 de junio de 1973, fue erigido el Municipio con dicho nombre sobre una superficie de 10,992 hectáreas, las cuales fueron segregadas a los municipios vecinos de Cuauttlán, Tultitlán y Tepotzotlán.

Se fundó como una alternativa de desarrollo socioeconómico equilibrado, integrando un complejo sistema de servicios, centros de trabajo, áreas educativas y de esparcimiento, además de zonas comerciales propias para construirse como un Municipio que pudiera servir de ejemplo a otras entidades.

De esta manera Cuauttlán Izcalli cuenta con una ubicación privilegiada por la cercanía a la ciudad de México y a la infraestructura existente, situándose dentro de un corredor industrial localizado en la Autopista México Querétaro, abarcando en su territorio de aproximadamente del kilómetro 31 al kilómetro 41 de la mencionada autopista.

El Municipio de Cuauttlán Izcalli cuenta con suficientes carreteras de comunicación y vías de ferrocarril, presentando una amplia oferta de áreas para fraccionamientos industriales y para el asentamiento de poblaciones, dispuesto a través de un Plan Regulador Urbano donde se proyecta la creación de áreas públicas y habitacionales dentro de un contexto ecológico y de medio ambiente estable.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

El proceso de urbanización y la tendencia del crecimiento del área urbana, dentro del Municipio, provoca la transformación original del uso del suelo, dado que en distintos frentes ha venido desplazando los usos agrícolas y pecuarios. Esta transformación del uso del suelo se ve reflejado en el aspecto de la vivienda, industria, comercio, servicios y equipamiento urbano. El uso inadecuado del suelo, la eliminación de la cubierta vegetal, las fuertes pendientes, las lluvias y la naturaleza misma de los suelos conducen a que ellos se erosionen.

Este problema se extiende por la falta de acciones encausadas para evitarla; las áreas que presentan este problema se localizan en algunas zonas agrícolas que ya no se utilizan para ese fin, como son los localizados en los lomeríos de la presa Lago de Guadalupe, en el camino a San Pedro del Municipio de Nicolás Romero y en los lomeríos del lado oeste del Municipio, cubriendo una superficie total de 131 hectáreas.

El uso actual del suelo en el Municipio de Cuautitlán Izcalli se muestra en la Tabla 1.1 "Usos del suelo de Cuautitlán Izcalli en el año 2002"

USO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
AGRICULTURA DE TEMPORAL	216.77	1.97
AGRICULTURA DE RIEGO	780.24	7.10
PARQUE	611.61	5.57
PASTIZAL	2,779.76	25.29
BOSQUE	116.65	1.06
URBANO	6,486.77	59.01
TOTAL	10,992.00	100.00

Tabla 1.1 "Usos del suelo de Cuautitlán Izcalli en el año 2002"

Del análisis de los aspectos topográficos, edafológicos (estudio de los suelos tanto en su aspecto físico-químico como en el biológico) y geológicos para determinar la aptitud del suelo, se desprende que de las aproximadas 4,282.18 hectáreas que actualmente se encuentran sin urbanizar en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, alrededor del 55 % es apto para uso urbano, el 30 % para actividades agropecuarias y el resto para actividades forestales y parques.

Los usos del suelo aptos para ser asignados al área sin urbanizar del Municipio se observan en la Tabla 1.2 "Aptitud del suelo de la zona no urbanizada del Municipio de Cuautitlán Izcalli".

APTITUD	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
AGRÍCOLA	429.73	10.03
PARQUES	687.82	16.06
PASTIZALES	836.19	19.53
URBANO	2,328.44	54.38
TOTAL	4,282.18	100.00

Tabla 1.2 "Aptitud del suelo de la zona no urbanizada del Municipio de Cuautitlán Izcalli"

De todo lo anterior, surge la necesidad de crear espacios destinados a la vivienda, de lo cual se desprende, el proyecto que ocupa el presente trabajo "Urbanización y Construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, Cuautitlán Izcalli, Estado de México".

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel se caracteriza por ser un fraccionamiento de tipo Habitación Popular, con base en la clasificación fundamentada y otorgada por la

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, que en su artículo 69 a la letra dice:

Los fraccionamientos podrán ser de los siguientes tipos:

- I) Habitación Popular
- II) Habitacional Residencial
- III) Habitacional Campestre
- IV) Industrial
- V) Comercio y Servicios
- VI) Social Progresivo
- VII) Mixto

Las características que enmarcan al Fraccionamiento Claustros de San Miguel en la clasificación de Habitación Popular serán analizadas ampliamente en el Capítulo II "Estudios preliminares", inciso II.1.1 denominado "Lotificación", del presente trabajo.

El terreno del proyecto se caracteriza por ser un polígono de forma irregular de 22 lados con una superficie total de proyecto de 227,768.53 m², conformando una superficie útil de 225,642.025 m², de donde se edificarán 1,124 viviendas de tipo interés social, localizado en una zona en proceso de consolidación, donde existe una mezcla de usos forestales, agrícolas y habitacionales; cuenta con los servicios de energía eléctrica y agua potable.

El predio se ubica, como se muestra en la Figura 1.1 "Localización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", aproximadamente a 500 metros de desarrollos habitacionales de alta densidad, como son: Cofradía de San Miguel, Jardines de San Miguel, Cofradía II y Ex Hacienda de San Miguel, por lo que el Fraccionamiento Claustros de San Miguel no alterará las características de la imagen y estructura urbana prevista para la zona por el Plan del Centro de Población de Cuautitlán Izcalli y no va en contra con la estrategia de desarrollo planteada por el propio Municipio.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

Las características generales del proyecto, en cuestión de superficie, se muestran a continuación en la Tabla 1.3 "Distribución de áreas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", en la cual se indica las áreas totales en cuestión de vivienda, de zona comercial y de donación (espacios verdes y servicios públicos).

CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)
HABITACIONAL VENDIBLE	154,201.77
COMERCIAL VENDIBLE	5,031.79
VIALIDADES	42,572.97
ÁREAS DE DONACIÓN	23,835.49
TOTAL	225,642.02

Tabla 1.3 "Distribución de áreas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

La Tabla 1.4 "Superficie de infraestructura hidráulica", muestra la superficie ocupada por los pozos de extracción de agua y por un canal de conducción de aguas negras.

CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)
POZO 1	225.00
POZO 2	172.36
POZO 3	226.03
CANAL DE AGUAS NEGRAS	1,503.14
TOTAL	2,126.53

Tabla 1.4 "Superficie de infraestructura hidráulica"

Sumando la cantidad de 225,642.02 m² derivado de la Tabla I.3 "Distribución de áreas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" y la de 2,126.53 m² de la Tabla I.4 "Superficie de infraestructura hidráulica", se obtiene un área total de proyecto de 227,768.53 m².

Con base en las disposiciones de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, Capítulo II titulado "De los Fraccionamientos" artículo 70, se han obtenido previamente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de México los dictámenes de factibilidad en cuanto a: zonificación de los usos del suelo; existencia y dotación de agua potable; alcantarillado; seguridad del suelo; preservación y protección de los elementos naturales; integración a la imagen urbana; incorporación a la estructura vial y equipamiento urbano.

De los dictámenes antes mencionados se desprenden las obligaciones que la Ley de Asentamientos Humanos marca por la Autorización de lotificación para construir 1,124 viviendas en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, en base al artículo 75, de la Ley antes mencionada que a la letra dice:

- I. Ceder a título gratuito al Ayuntamiento las superficies de terreno determinadas como vías públicas en el proyecto del fraccionamiento.
- II. Ceder al Estado y al Municipio las áreas de donación requeridas por cada tipo de fraccionamiento, mismas que deberán tener una superficie mínima de 500 metros cuadrados, un ancho no menor de 15 metros y estar frente a una vía pública.
- III. Dedicar definitivamente las instalaciones del fraccionamiento al uso para que fueron hechas.
- IV. Construir las obras de urbanización y equipamiento que correspondan, según el tipo de fraccionamiento y en el plazo que fije el respectivo acuerdo de autorización. Los equipamientos destinados a la educación, se construirán simultáneamente con las obras de urbanización y deberán entregarse dotados de las instalaciones y mobiliario básico para su funcionamiento.

- V. Garantizar la construcción de las obras de urbanización y de equipamiento, otorgando a favor del Gobierno del Estado la correspondiente garantía hipotecaria o fianza por un monto del ciento por ciento del valor de las obras.
- VI. Garantizar por un periodo de dos años, contados a partir de la fecha de la entrega de las obras de urbanización y equipamiento, que estas hayan sido ejecutadas sin vicios ocultos, a favor del Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli por un monto del veinte por ciento del valor de las obras.
- VII. Construir las obras conforme a los proyectos y especificaciones que apruebe la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de México.
- VIII. Mantener y conservar las obras de manera satisfactoria, hasta su entrega al Municipio respectivo.
- IX. Prestar gratuitamente los servicios de agua potable, drenaje, alumbrado público y recolección de basura hasta su fecha de entrega.

I.1.1 UBICACIÓN

El Municipio de Cuautitlán Izcalli se localiza en la provincia fisiográfica del eje Neovolcánico y en las llanuras de la Sierra de las Cruces, forma parte de la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de la meseta de Anáhuac (meseta volcánica del centro de México, que quiere decir "lugar junto a las aguas"), al norte colinda con los Municipios de Cuautitlán y Tepotzotlán, al sur con los Municipios de Atizapán y Tlalnepanitla, al este con los Municipios de Cuautitlán y Tutitlán y al oeste con el Municipio de Nicolás Romero y Tepotzotlán, como se muestra en la Figura 1.2 "Localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli".

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel se encuentra en una fracción de los terrenos conocidos como "La Longaniza" y "La Loma" sin número, con superficie aproximada de 227,768.53 m², ubicado al norte del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, colindando al norte con el pueblo de Axotlán y Avenida Tlalocan, al sur con el casco de la Hacienda San Miguel y el antiguo camino a la Aurora, al oriente

con terrenos baldíos y al poniente con la localidad de Las Milpas y un terreno húmedo denominado "La Laguna" de 19.25 hectáreas que sirve de abrevadero y hogar temporal de aves migratorias, también utilizado para el pastoreo de ganado vacuno, el cual puede llegar a almacenar un volumen de 6.44 millones de m³ como se muestra en la Figura 1.3 "Colindancias y accesos del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"



Figura 1.2 "Localización del Municipio de Cuautitlán Izcalli"

Los accesos al conjunto se proponen por dos puntos: el primero de ellos mediante la prolongación de la Avenida Huehuetoca que inicia en la Autopista México-Querétaro y que es la única entrada desde la Ciudad de México a Cuautitlán Izcalli; dicha vialidad esta prevista por el Plan del Centro de Población de Cuautitlán Izcalli con una sección de 50 metros, dos cuerpos con arrollo de 11 metros cada uno, banquetas de 8 metros y un camellón central de 12 metros.

El segundo acceso mediante una avenida con sección de 21 metros que atraviese el predio del proyecto, la cual comunique al pueblo de Axotlán y la parte sur del Municipio de Cuautitlán Izcalli con el Municipio de Tepetzotlán, como se muestra en la Figura 1.3 "Colindancias y accesos del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".



Figura 1.3 " Calles y accesos del Fraccionamiento Claustrós de San Miguel"

I.1.2 NECESIDADES DE VIVIENDA

El derecho a la vivienda es de suma importancia en el mundo y principalmente en nuestro país, ya que la Constitución de 1917 de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 123, fracción XII, estableció la obligación de los patrones de proporcionar a sus trabajadores viviendas cómodas e higiénicas.

Posteriormente, el país se abocó a construir la infraestructura de seguridad social para atender las diversas necesidades de la población, y se creó en el año 1943 el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), para brindar seguridad social a los trabajadores aunado con el mejoramiento de servicios a los mismos, y en sus inicios, también proporcionó vivienda a sus derechohabientes.

Cuando México entró en una etapa de urbanización y de desarrollo industrial más avanzada, se crearon los principales organismos nacionales de vivienda. En 1963, el Gobierno Federal constituye en el Banco de México, el Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI), como una institución promotora de la construcción y de mejora de la vivienda de interés social, para otorgar créditos a través de la banca privada.

En febrero de 1972, con la reforma al artículo 123 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, se obligó a los patrones, mediante aportaciones, a constituir un Fondo Nacional de la Vivienda y a establecer un sistema de financiamiento que permitirá otorgar crédito barato y suficiente para adquirir vivienda. Esta reforma fue la que dio origen al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT), mediante el Decreto de Ley respectivo, el 24 de abril de 1972.

En mayo de ese mismo año, se creó por decreto, en adición a la Ley del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del Estado (ISSSTE), el Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE), para otorgar créditos hipotecarios a los trabajadores que se rigen por el apartado B de la Ley federal del Trabajo.

Sin embargo, fue hasta 1983, cuando el derecho a la vivienda se elevó a rango constitucional y se estableció como una garantía individual.

Durante los últimos años, el desarrollo del Estado de México a incrementado en forma notable su población, asimismo ha sido un foco de atracción del Distrito Federal, favoreciendo el efecto migratorio; el Estado de México ha intensificado la expansión física del área metropolitana hacia el sureste del Estado de México.

Es el caso de éste Municipio de Cuautitlán Izcalli donde surgen constantemente nuevos centros de población, fraccionamientos de distintas clasificaciones, entre ellos existen los residenciales y las colonias proletarias que exigen una demanda cada vez mayor de servicios y en consecuencias de resultados.

Hasta la década de los ochenta, el eje de la política de vivienda había sido la intervención directa del estado en la construcción y financiamiento de vivienda y aplicación de subsidios indirectos, con tasas de interés menores a las del mercado. En la primera mitad de la década de los noventa, se inició la consolidación de los organismos nacionales de vivienda como entes eminentemente financieros, de lo cual se deriva lo que a continuación se describe:

a) PROGRAMA DE VIVIENDA 1995-2000

La política social establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, define como objetivo general propiciar la igualdad de oportunidades y de condiciones para que la población disfrute de los derechos individuales y sociales consagrados en la Constitución, entre los cuales se encuentra el derecho a la vivienda.

La vivienda es uno de los ejes principales de la política social, ya que constituye un elemento fundamental del bienestar de la familia al proporcionar seguridad y sentido de pertenencia e identidad. La situación de la política de vivienda en el programa sectorial se fundamenta en dos vertientes principales. Por una parte, busca fortalecer la coordinación entre los tres niveles de gobierno con los organismos nacionales y locales

de vivienda; por otro lado, promueve y amplía la participación de los sectores público, social y privado para incrementar la cobertura de atención, con la finalidad especial de los grupos pocos favorecidos del país que demandan vivienda de interés social.

Para lograr una mayor coordinación con el programa sectorial, fortalecer la oferta de vivienda, el mejoramiento de la misma principalmente de la rural, apoyar a las familias de escasos recursos y brindar atención especial a la demanda de vivienda de interés social, el Programa Nacional de Vivienda 1995-2000 establece las siguientes líneas estratégicas:

- **Fortalecimiento institucional:** profundizar la reforma estructural de los organismos nacionales de vivienda, preservando su sentido social, ampliando su cobertura de atención y propiciando una mayor coordinación entre ellos.
- **Mejoramiento y ampliación de los servicios de financiamiento:** promover un mayor flujo de financiamiento a largo plazo, con costos competitivos y diversificación de esquemas de financiamiento de acuerdo con el nivel de ingreso de la población.
- **Desregulación y desgravación:** impulsar un marco normativo que se refleje en menores costos indirectos asociados con la producción y titulación de vivienda.
- **Suelo para vivienda:** promover la oferta de suelo para uso habitacional a precios accesibles para la población, incorporando reservas territoriales y predios infraurbanos que cuentan con servicios y equipamiento.
- **Autoconstrucción y mejoramiento de vivienda rural y urbana:** apoyar la autoconstrucción y mejoramiento de la vivienda, así como la comercialización de materiales e insumos en las zonas rurales y urbanas.
- **Fomento tecnológico:** fomentar la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías alternativas regionales para la construcción de vivienda.

Estas líneas estratégicas resumen el compromiso gubernamental para generar mayor oferta de vivienda, de mejor calidad y al alcance de las familias mexicanas.

b) POBLACIÓN

Durante las últimas décadas, la tasa anual de crecimiento de la población en México ha mostrado una tendencia continua a la baja, llegando a ubicarse a mediados de los años noventa en 1.8 %. De acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda, en 1995 la población del país era de 91 millones de habitantes y, en la actualidad, el Consejo Nacional de Población (CONAPO), estima que es de 100 millones.

No obstante la desaceleración en el ritmo de crecimiento de la población, la estructura de edades ha registrado modificaciones en su composición, y se observa un mayor crecimiento en los estratos de la población donde se concentra la demanda de empleo, vivienda y servicios.

De manera específica, en el periodo 1970-1995, la población de 20 a 44 años de edad incrementó su participación en el total de la población del país, pasando del 29.7 al 37.1%.

c) REZAGO HABITACIONAL

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en 1995 el parque habitacional ascendió a 19.4 millones de viviendas, mientras que la demanda mínima de vivienda para ese mismo año fue de 22.2 millones, lo que significó un déficit de 2.8 millones de viviendas.

Además que el 47 por ciento de las familias reside en viviendas que cuentan con dos o menos habitaciones y 4.6 millones de viviendas presentan condiciones inadecuadas de habitabilidad.

Considerando esta situación, así como el ritmo de formación de hogares, se estima que en 1999 el déficit acumulado de vivienda alcanzó los 6 millones. En este sentido, en los próximos años será necesario construir en promedio anual más de 700 mil viviendas para abatir el rezago y estar en condiciones de satisfacer la nueva demanda.

d) INGRESO DE LAS FAMILIAS

Uno de los factores que incide de manera importante en el desarrollo de los programas de vivienda en México es el ingreso familiar. La población ocupada que percibe ingresos se estima en 38.7 millones de trabajadores. De éstos, 54.5 por ciento percibe hasta dos salarios mínimos; 16.1 por ciento percibe de dos a tres salarios mínimos; 8.5 por ciento de tres a cuatro salarios mínimos, y sólo 20.9 por ciento, más de cuatro salarios.

Esto significa que más de la mitad de los trabajadores mexicanos enfrentan limitantes económicas para poder acceder a un financiamiento para la adquisición de una vivienda.

e) ORGANISMOS DE VIVIENDA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El país cuenta con cuatro organismos de vivienda de alcance nacional:

- Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT): El Infonavit ha entrado en un proceso de reconversión integral, cuyos primeros resultados se han reflejado en un importante aumento en el número de créditos y en una mayor cobertura de atención, con base en las siguientes políticas: fortalecimiento financiero para garantizar la viabilidad institucional en el tiempo; estímulo a la oferta de vivienda y mayor certidumbre a los desarrolladores sobre el número, ubicación y monto de los créditos; modernización de los sistemas informáticos mediante la aplicación de tecnologías de vanguardia; modificación de la estructura orgánica para brindar una mejor atención a los trabajadores; firma de convenios con algunos gobiernos estatales para la construcción de 11 mil viviendas progresivas en localidades insuficientemente atendidas, así como para la edificación de 8 mil 268 viviendas en cofinanciamiento; adecuación de la normatividad crediticia, con montos acordes a la capacidad de pago del acreditado, con trato preferencial a los jóvenes, discapacitados y mujeres jefas

de familia; facilidades a micro, pequeñas y medianas empresas que presentaron problemas de liquidez, para que se pongan al corriente en sus pagos, reduciendo las multas y recargos por aportaciones no cubiertas.

- **Fondo de la Vivienda del ISSSTE (FOVISSSTE):** Este organismo registra algunas acciones como la emisión de un nuevo sistema de puntaje que transparenta la calificación y autorización del crédito; reducción y simplificación de los trámites para la obtención de los créditos hipotecarios; definición de nuevos montos de crédito con base en la capacidad de pago del trabajador; aprobación de tasas de interés diferenciadas en función del ingreso de los acreditados; optimización del proceso de control y verificación de la entrega del entero (5 por ciento) a la subcuenta de vivienda; reducción del universo de viviendas irregulares y continuación de las gestiones ante colegios de notarios y gobiernos estatales y municipales para bajar los costos de escrituración.
- **Fondo de Operación y Financiamiento Bancario a la Vivienda (FOVI):** Promueve el proceso de reestructuración del mercado de la vivienda en nuestro país al incursionar con algunas acciones en el desarrollo del mercado secundario de hipotecas. Si bien se ha fomentado la creación de bolsas de suelo para uso habitacional y de inventarios de reserva territorial, no se ha profundizado suficientemente en la política nacional de ordenamiento territorial. En cuanto a los programas orientados a la población de menores ingresos, las instituciones que han avanzado en este sentido son INFONAVIT, FOVI y Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). El INFONAVIT cuenta con un Programa de Vivienda Progresiva que opera mediante convenios con gobiernos estatales y municipales. Por su parte, FOVI opera el Programa Especial de Crédito y Subsidios a la Vivienda (PROSAVI), el cual incluye un subsidio al frente hasta por 20 por ciento del valor del crédito. Por su parte, la Sedesol opera el Programa de Ahorro y Subsidios para la Vivienda Progresiva (VIVAH), orientado a atender a la población urbana de bajos ingresos y, en el ámbito rural, con una función de búsqueda para el mejoramiento de la vivienda mediante acciones como el crédito a la palabra.

- **Fondo Nacional de Habitaciones Populares (FONHAPO):** El FONHAPO ha racionalizado su estructura orgánica y ha descentralizado su operación hacia los organismos estatales, que son quienes cumplen la función de promoción y supervisión de estos créditos.

Los cuatro grandes organismos públicos de vivienda de alcance nacional, en el periodo 1995-1999, cubrieron el 44.7 del total de créditos. Si a lo anterior agregamos los créditos de los institutos estatales de vivienda, de los organismos públicos de vivienda dependientes de un sector o empresa paraestatal, así como los organismos estatales y programas temporales implementados, el porcentaje de cobertura total de organismos públicos asciende a 98.5 por ciento. La banca comercial únicamente ha otorgado crédito para vivienda media y residencial y sólo ha cubierto 1.4 por ciento de los créditos para vivienda, debido a los problemas y restricciones que enfrenta ese sector.

En cuanto al monto de financiamiento, INFONAVIT, FOVI, FOVISSSTE y FONHAPO, han ejercido 86.3 por ciento del total de recursos del sector; la banca comercial sólo 5.9 por ciento y otros organismos 7.8 por ciento. Esto da una idea precisa de la importancia que tienen los cuatro organismos públicos nacionales en el financiamiento a la vivienda.

Pero también han tenido que realizar diversas reformas en varios aspectos, como es el caso del nuevo sistema de pensiones, que se han visto inmersos en procesos de reestructuración orgánica y operativa, adecuaciones a su normatividad, modernización tecnológica y administrativa, así como el impulso a una integración del mercado de la vivienda con carácter social.

f) REQUERIMIENTOS DE VIVIENDA

El gran problema de la falta de vivienda es la principal causa que ha generado la expansión poblacional de la Ciudad de México hacia las zonas o áreas próximas que, en la actualidad se encuentran conformadas por los municipios conurbados asentados principalmente en el Estado de México.

Los grandes núcleos de alta concentración urbana representados fundamentalmente por la cabecera Municipal de Cuautitlán Izcalli y los conjuntos urbanos que se han desarrollado en torno a ésta, obedece a un patrón de usos planificado desde el origen del Municipio, lo que en general han permitido un aparente realce entre el surgimiento de la vivienda y la dotación del equipamiento, servicios e infraestructura, no obstante, no previene la necesidad del comercio a las colonias que se han ido desarrollando, donde desde su origen la propia comunidad por sus necesidades ha forzado el cambio de uso de suelo de habitacional a comercio y servicios (mixto) existiendo en la mayoría de los fraccionamientos.

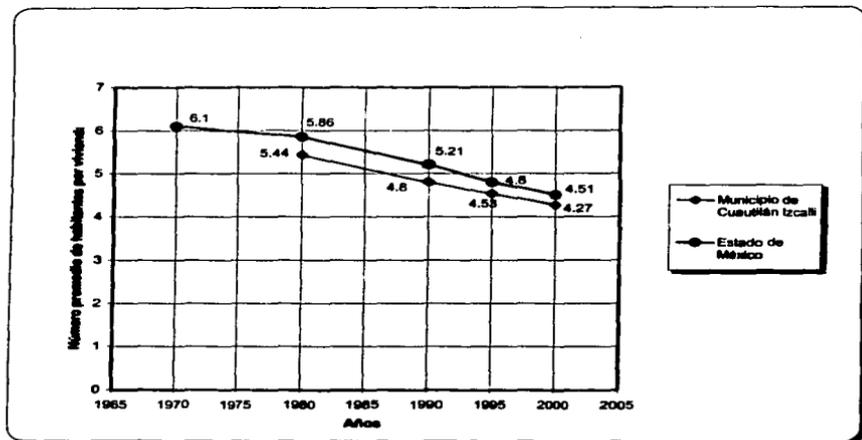
Donde se presenta un mayor desequilibrio en cuanto a la dotación de equipamiento, servicios e infraestructura, es en los poblados que se encuentran fuera de la mancha urbana y de su área de crecimiento, ya que en estos casos, el desarrollo de la vivienda se ha dado en forma poco controlada.

De las viviendas habitadas en el Municipio de Cuautitlán Izcalli el 96.98 % cuentan con agua entubada, el 97.93 % cuenta con drenaje y el 99.55 % cuentan con el suministro de la energía eléctrica.

Las condiciones en que se encuentra la dotación de servicios en la vivienda, reflejan la alta cobertura que se ha alcanzado al interior del Municipio de Cuautitlán Izcalli, pero el porcentaje decreció con respecto al año de 1995, por lo que deja ver que el incremento de los asentamientos irregulares se acrecentó más y se debe señalar que en algunas localidades del Municipio, solamente se suministra agua potable uno o dos días a la semana.

Las tasas anuales de crecimiento del número de viviendas han sido mayores a las correspondientes tasas demográficas pertenecientes a los periodos de los años de 1980 a 1990, de 1990 a 1995 y de 1995 al 2000; estos datos reflejan la tendencia sobre el control de la natalidad en estos últimos años, lo que ha permitido el descenso del número de integrantes por familia, como lo muestra la Gráfica 1.1 "Ocupación promedio

de habitantes por vivienda en el Municipio de Cuautitlán Izcalli y el Estado de México, 1970-2000", donde los datos del Estado de México comienzan desde el año de 1970, a comparación de los del Municipio de Cuautitlán Izcalli, que empiezan a partir del año de 1980.



Gráfica I.1 "Ocupación promedio de habitantes por vivienda en el Municipio de Cuautitlán Izcalli y el Estado de México, 1970-2000"

Por otro lado, el nivel de servicios en la vivienda que se tiene en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, es superior comparativamente al del promedio en el Estado de México, ya que en promedio el total de viviendas que cuentan con agua entubada y drenaje en este último no pasan del 90 por ciento.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La irregularidad de la tenencia de la tierra, sobre todo en asentamientos no planificados, provoca una carga para el Municipio dado que en el costo de la vivienda no se incorporan los costos de urbanización, dotación de equipamiento y servicios básicos, los cuales son reclamados al Municipio quien no cuenta con los servicios suficientes para satisfacer sus necesidades de esta población.

Por ello, en los asentamientos irregulares se presentan carencia e insuficiencia de dotación de servicios de red de agua, alcantarillado, pavimentación, instalación de equipamiento educativo, centros de atención a la salud, mercados, parques y áreas verdes.

Este gran problema de la vivienda que se ha tratado de solucionar por medio de la ocupación "irregular" del suelo en la periferia urbana. En ese sentido, es "irregular" porque las transacciones realizadas en la compraventa de terrenos o predios están al margen de la legislación urbana, los costos de esa urbanización recaen sobre los colonos. Sin embargo, también para las autoridades es un costo porque los asentamientos "irregulares" han surgido en suelos no aptos para la vivienda, por ejemplo: barrancas, cañadas, lomeríos, suelo fangoso, etc.

Es por ello, que en el Municipio persiste la promoción y venta de lotes irregulares sin servicios que van conformando fraccionamientos no autorizados en suelo de carácter social, los cuales generalmente se localizan en las inmediaciones de los desarrollos consolidados o en proceso, así como en las orillas del área urbana actual y de los demás poblados.

Se estima que alrededor de 11,000 viviendas requieren de acciones de mejoramiento para concluir la edificación con materiales duraderos; cuya cantidad que es equivalente al 10 % de la unidades de vivienda existentes. El llamado problema habitacional involucra las condiciones precarias de habitación de una población: hacinamiento, ausencia de servicios urbanos básicos, viviendas deterioradas y construidas con materiales poco duraderos.

Del año 2000 al 2010, los cambios en la estructura de la pirámide de edades de la población, indican que serán cada día más los jóvenes en edad de formar familias nuevas. Este inminente crecimiento esperado de la demanda de vivienda, requerirá de un enorme esfuerzo para satisfacer dichas necesidades, particularmente de la población de menores ingresos.

De acuerdo con proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), se estima que para el año 2010 se requerirá a escala nacional un total de 30.2 millones de viviendas. Considerando que actualmente se tiene un parque habitacional de aproximadamente 22 millones, se precisa que durante los próximos 11 años el país edifique 8.2 millones de viviendas, esto es, poco más de 700 mil viviendas nuevas por año.

g) RETOS INMEDIATOS

Una de las tareas prioritarias del país en los próximos años, será redefinir el papel de los organismos nacionales de vivienda para que se pueda hacer frente al déficit habitacional existente; para lograrlo, se requiere el establecimiento de una política nacional de vivienda con visión de mediano y largo plazo. De manera complementaria, será necesario desarrollar un sistema de subsidio general al frente para que la población de bajos ingresos pueda tener las condiciones para adquirir una vivienda a precios accesibles.

Se requiere, también, realizar un esfuerzo adicional de simplificación administrativa para disminuir aún más los costos indirectos a través de la profundización de medidas relacionadas con la desregulación de trámites, permisos y licencias. Esto implica la homologación de los reglamentos de construcción en los estados para uniformizar los criterios de operación.

Para propiciar un crecimiento ordenado de los centros urbanos, hay que impulsar la planeación citadina mediante el establecimiento de reservas territoriales, incorporando

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

suelo ejidal y comunal a suelo urbano, evitando el asentamiento de los núcleos de población en zonas de alto riesgo.

Así mismo, la industria de la construcción y el sector inmobiliario deben de llevar a cabo un ambicioso programa de investigación y desarrollo de tecnología que permita bajar costos directos mediante la utilización de nuevas técnicas y materiales de construcción.

Para ello será indispensable una vinculación más estrecha con las Universidades y centros de investigación del país, para hacer de la construcción de vivienda un detonante del fomento a la actividad económica, que se traduzca en una mayor generación de empleos, permita la utilización de insumos nacionales, promueva el desarrollo regional y lo más importante, haga posible la edificación de más de 700 mil viviendas anuales en los próximos años, el Estado debe asumir un papel más activo en materia de vivienda, que impulse el desarrollo económico y tenga una mejor distribución de la riqueza y el bienestar social.

La comercialización de este proyecto "Claustros de San Miguel" está dirigida a las familias de menores ingresos de la Ciudad de México y su área conurbada, siendo un fraccionamiento de tipo popular, con todos los servicios; un conjunto urbano donde los habitantes tienen como primera opción la compra mediante un crédito hipotecario de una vivienda ya construida; y como segunda opción la compra de un lote urbanizado donde podrán construir su vivienda poco a poco pero atendiendo a una normatividad y diseño que resultará en una comunidad urbanística ordenada ya que responde a un proyecto definido desde el principio, en donde se consideran todos los factores y ordenamientos que deben tomarse en cuenta.

Finalmente, el proyecto responde al Plan de Centro de Población Estratégico del Municipio de Cuautilán Izcalli, ubicándose en terrenos no aptos para el cultivo y propensos a la invasión desmedida y desordenada por lo que requieren en sus reglamentos una urbanización moderada, que independientemente de satisfacer el bienestar de sus propios habitantes, se procure desarrollar un programa de

conservación de la ecología y del medio ambiente local; este tema será analizado a fondo en el Capítulo III titulado "Impacto ambiental".

I.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TERRENO

Cuautitlán Izcalli se encuentra en las llanuras de la Sierra de las Cruces en su extremo noroeste por lo que incluye lomeríos que descienden suavemente a la planicie del Valle de Cuautitlán, la topografía la forman los lomeríos ondulados que han sido modificados por la corriente de los ríos de Cuautitlán y Tepetzotlán formando pequeños valles.

Con relación al clima, se define como templado húmedo con lluvias en verano, con temperaturas que no tienen variaciones extremas que afecten el desarrollo de los recursos geológicos, suelos o vegetación excepto en aquellos periodos cortos con heladas o granizo.

La precipitación se califica como suficiente para todos los cultivos, pero pueden presentarse condiciones de sequía invernal y primaveral, la temporada de lluvia se presenta en el periodo normal de los meses de mayo a septiembre con lluvias máximas de 44.4 mm, que cuando los terrenos tienen una cobertura vegetal eficiente no causa problemas de erosión.

Sin embargo, dada la naturaleza del subsuelo, que no permite el desarrollo de suelos con profundidades mayores a 60 cm sin una cobertura eficiente por efectos de desmonte o prácticas agrícolas, pueden presentarse problemas de erosión, surcos o cauces de corrientes de agua.

En la zona norte y este del Municipio de Cuautitlán Izcalli las pendientes que predominan son del 0 al 2 %, el área en que se localiza el Fraccionamiento Claustros de San Miguel al oriente de La Laguna del pueblo de Axotlán, tiene pendientes hasta del 15 %; en la zona oeste predominan las pendientes del 2 al 6 %, excepto en los márgenes de la presa Lago de Guadalupe donde se encuentran pendientes del 25 %; y

en la zona sur, se localizan los lugares más altos, cerros La Quebrada y Barrientos con pendientes superiores al 25 %. La mayor parte del área urbana se localiza sobre el relieve suave, las pendientes mayores al 25 % antes mencionadas condicionan el aprovechamiento del suelo para usos urbanos, aunque ello no ha sido obstáculo para el asentamiento de la población en la zona sur del Municipio de Cuautitlán Izcalli.

Dentro del área de estudio se encuentran las siguientes rocas: los depósitos de la formación Tarango que comprenden a capas alternas de tobas de pómez, de composición intermedia intercaladas con capas de cenizas y arenas volcánicas y en algunos sitios, se alternan con depósitos fluviales consistentes en gravas, arenas y limos. Encima de éstas capas se distribuyen los suelos recientes, de textura franco arenosos y arcillosos y poco profundos (0-30/60 cm) con los depósitos de toba (rocas ligeras de consistencia porosa formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos).

El predio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se encuentra ubicado en una zona de lomerío suave, en suelos antiguamente utilizados para el uso agrícola que contienen una pequeña capa vegetal, así como pocas especies de flora en donde predomina algunos árboles, principalmente pirules.

Como se mencionó anteriormente el fraccionamiento colinda al nor-poniente con un predio conocido como "La Laguna", en donde se observaron depósitos de cascajo en un área considerable; estos depósitos alcanzan casi los dos metros de espesor y su naturaleza es heterogénea.

Por otra parte, también en el lado poniente, vecino a "La Laguna", se localizó una antigua troje, a través de la cual se perforaron minas para la extracción de la arena que se encuentra debajo de ese sitio. Esta mina se subdivide en el interior en tres "venas" principales, las cuales se subdividen en algunos salones cada una; su extensión aproximada pudiera alcanzar los 5,000 m² en planta y su altura interior varía entre 1.80 y 2 metros.

Junto a éste sitio, existe otra mina de características similares a la cual no se pudo acceder debido al taponamiento de su entrada. También existe una tercera mina en el área, aproximadamente de las mismas dimensiones de la primera, la cual no se pudo obtener su localización precisa.

La zona en estudio es una planicie localizada al norte del Valle de México, con niveles variables entre los 2,450 y 2,280 metros sobre el nivel del mar, en la que predominan los depósitos del Cuaternario, caracterizados por emisiones explosivas. Existen afloramientos de arcillas, limos, arenas, travertinos y lava, aunque perimetralmente se encuentra en contacto con depósitos de laderas.

Al nor-poniente se encuentra el Río Hondo de Tepotzotlán, con las laderas de la Sierra Monte Bajo, donde se encuentran abanicos volcánicos integrados por la formación Tarango, la cual está constituida por lahares (mezclas de rocas, escombros y materiales finos con un alto contenido de agua), capas delgadas de pómez, depósitos fluviales, cenizas y arenas. Hacia el poniente se encuentran los contactos de las laderas de la Sierra de Tepotzotlán, constituidos por depósitos aluviales y por suelos tobáceos y pumíticos, originados por lluvias de ceniza, que es el caso que predomina.

Desde el punto de vista geotécnico, el área se caracteriza por una gran heterogeneidad del subsuelo, en el que se encontraron en algunos casos, de manera superficial, una capa de suelos orgánicos, muy oscura, que tienen propiedades expansivas.

Inmediatamente debajo de esa capa vegetal, se encuentra una capa de limos arenosos, conocidos localmente como tepetates, los cuales tienen una buena capacidad de carga. Por debajo del estrato anterior se localiza un estrato potente de arenas pumíticas, cementadas, con buenas características como materiales de construcción.

Finalmente, el estudio de mecánica de suelos que se presentará a detalle en el Capítulo II titulado "Estudios Preliminares" del presente trabajo, señala que se detectaron unas galerías artificiales construidas en un área del pretendido desarrollo, mismas que datan

de la época de la Revolución Mexicana. La ubicación de las galerías se encuentran en los lotes del 34 al 41 de la manzana 8 y los lotes del 11 al 19 de la manzana 9.

I.2.1 ÁREAS DE DONACIÓN

Las áreas de donación que como obligación corresponden a la construcción de 1,124 viviendas de las que consta en Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se calculan con base en el artículo 92 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, que en su fracción III a la letra dice:

"III. El área de donación para equipamiento urbano en los fraccionamientos social progresivo y de habitación popular, se determinara sobre la base de 18 metros cuadrados por vivienda prevista."

Por lo que se cede al Municipio de Cuautitlán Izcalli, una superficie de 23,835.49 m² para espacios verdes y servicios públicos, y 2,126.53 m² destinados a infraestructura hidráulica, tal como se muestra en la Tabla I.3 "Distribución de áreas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" y la Tabla I.4 "Superficie de infraestructura hidráulica".

Así mismo será cedida una superficie total de 42,572.97 m², que será destinada solamente para vía pública.

I.2.2 OBRAS DE URBANIZACIÓN

Con base en el artículo 93 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, las obras de urbanización por ejecutar en el fraccionamiento comprenderán a lo menos:

- I) Red de distribución de agua potable hasta la toma domiciliaria.
- II) Red separada de drenaje pluvial y sanitario.
- III) Red de distribución de energía eléctrica.
- IV) Red de alumbrado público.

- V) **Guarniciones y banquetas.**
- VI) **Pavimento en arroyo de calles, estacionamientos y andadores, con materiales que permitan la infiltración pluvial en el suelo.**
- VII) **Jardinería y forestación.**
- VIII) **Sistema de nomenclatura de calles y andadores.**
- IX) **Señalamiento vial.**
- X) **Infraestructura primaria que se requiera para incorporar el fraccionamiento al área urbana y sus servicios.**

I.2.3 USO DEL SUELO

De acuerdo al Plan del Centro de Población Estratégico de Cuautitlán Izcalli vigente, el predio que ocupa este conjunto tiene asignado el uso de suelo habitacional de baja densidad (HB), pero por parte de una certificación de Acta de Cabildo emitida por el Honorable Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli se cambia favorablemente y por unanimidad a uso del suelo de densidad alta (HA), con zona comercial (HC), con las siguientes características:

Uso específico del suelo	Habitacional unifamiliar
Lote privativo mínimo	104.10 m²
Intensidad máxima de construcción:	2.25 veces el área del lote
Altura máximo de niveles	3 niveles
Altura máxima en metros	9 metros
Superficie mínima del lote sin construir	25 % de la superficie

En el Plano I.1 "Usos del Suelo del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" se muestran los usos de suelo de la zona en proyecto, incluyendo las áreas de donación destinadas a equipamiento educativo, comercial, deportivo y de recreación, así como las superficies destinadas a vialidad pública, que serán entregadas al Municipio de Cuautitlán Izcalli.

I.2.4 EQUIPAMIENTO URBANO

La construcción de un fraccionamiento de la magnitud de "Claustros de San Miguel", demanda la construcción de equipamiento urbano, como es el educativo, el comercial, y el destinado al deporte y recreación, el cual que satisfaga la demanda que generarán 1,124 familias que habitarán la zona, por lo que con base en el artículo 94 de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, el Fraccionamiento Claustros de San Miguel tiene como obligación construir las siguientes obras de equipamiento:

- l) Un jardín de niños de tres aulas, en una superficie de terreno de 966 m² y una superficie de construcción de 345 m², constando de:
 - Tres aulas teóricas de 6.38 x 8.00 metros a ejes (con entre ejes de 3.19 metros), con orientación norte-sur.
 - Servicios sanitarios; alumnos: 2 excusados, 1 mingitorio, 2 lavabos, 1 bebedero y 1 tarja; alumnas: 3 excusados, 2 lavabos, 1 bebedero y 1 tarja; maestros mujeres: 1 excusado y 1 lavabo.
 - Intendencia (casa del conserje).
 - Pórtico.
 - Delimitación del terreno con muro de una altura de 2.50 metros.
 - Plaza cívica de 300 m² con asta bandera de 6 metros de altura mínima.
 - Estacionamiento con capacidad de tres cajones de 2.40 x 5.00 metros mínimo cada uno.
 - Área de juegos mecánicos que incluyan: resbaladillas, columpios, sube y baja, pasamanos y otros.
 - El jardín de niños incluirá también un arenero, chapoteadero y lavaderos.
 - Áreas verdes que incluyan como mínimo tres árboles por aula, con barreras de plantas y arbustos.

- **Mobiliario urbano: bancas, señalamientos, basureros y arbotantes.**
 - **Cisterna con capacidad de 3 metros cúbicos mínimo, excepto si se considera un tanque de regulación para el desarrollo.**
- II) Una escuela primaria de trece aulas, en una superficie de terreno de 3,770 m² y una superficie de construcción de 1,404 m², constando de:**
- **Trece aulas teóricas de 6.38 x 8.00 metros a ejes (con entre ejes de 3.19 metros), con orientación norte-sur.**
 - **Núcleo de escaleras de 4 x 8 metros a ejes.**
 - **Servicios sanitarios; alumnos: 8 excusados, 4 mingitorios, 6 lavabos, 2 bebederos y 1 tarja; alumnas: 12 excusados, 6 lavabos, 2 bebederos y 1 tarja; maestros: 1 excusado y 1 lavabo; maestras: 1 excusado y 1 lavabo.**
 - **Lugar para el servicio de cooperativa.**
 - **Intendencia (casa del conserje).**
 - **Pórtico.**
 - **Delimitación del terreno con muro de una altura de 2.50 metros.**
 - **Plaza cívica de 1,300 m² con asta bandera de 6 metros de altura mínima.**
 - **Estacionamiento con capacidad de 13 cajones de 2.40 x 5.00 metros mínimo cada uno.**
 - **Áreas verdes que incluyan como mínimo tres árboles por aula, con barreras de plantas y arbustos.**
 - **Una cancha de baloncesto con las medidas de 28.70 x 15.30 metros como mínimo.**
 - **Incluirá también mobiliario urbano: bancas, señalamientos, basureros y arbotantes.**
 - **Un tanque de regulación para el desarrollo.**

- III) El local comercial, que consta de una superficie de terreno de 1,078 m² y una superficie de construcción de 196 m², incluye lo siguiente:
- Plaza de acceso.
 - Seis locales, con bodega y sanitario (excusado, lavabo y tarja) cada uno.
 - Área de carga y descarga con andén.
 - Área para depósito y extracción de basura.
 - Áreas exteriores: estacionamiento con seis cajones de 2.40 x 5.00 metros cada uno y plaza de acceso y jardines.
 - Áreas verdes que incluyan un árbol por cada 50 m² de superficie de terreno, así como barreras de plantas y arbustos.
 - Mobiliario urbano: señalamientos, basureros, arbotantes y bancas.
 - Un tinaco de 1,500 litros de capacidad.
 - Estacionamiento con capacidad de seis cajones de 2.40 x 5.00 metros mínimo cada uno.
- IV) La unidad médica, que consta de una superficie de terreno de 210 m² y una superficie de construcción de 83 m², incluye lo siguiente:
- Plazoleta de acceso.
 - Dos consultorios con área de curaciones y observaciones.
 - Áreas verdes que incluyan cuatro árboles, así como barreras de plantas y arbustos.
 - Baño completo.
 - Estacionamiento con capacidad de dos cajones de 2.40 x 5.00 metros como mínimo.
 - Área de espera.
 - Mobiliario urbano: botes de basura, señalamientos, arbotantes y bancas.

- Tinaco con capacidad de 750 litros.
- V) El jardín vecinal en una superficie de terreno de 4,514 m², constando de:
- Zonas verdes, el 70% de la superficie del terreno (3,159.80 m²).
 - Jardines: césped, barreras de plantas y arbustos.
 - Zona arbolada, que incluya un árbol por cada 50 m² de la superficie del terreno.
 - Mobiliario urbano: incluirá lo referente a bancas, señalamientos, basureros y arbotantes.
 - Circulaciones, que comprenderán el 30% de la superficie del terreno (1,354.20 m²): senderos, veredas, andadores y plazoletas.
- VI) Zona deportiva y juegos infantiles en una superficie de terreno de 8,944 m²
- Zona deportiva: 60% de la superficie de terreno (5,366.40 m²).
- 6 canchas de baloncesto de 28.70 x 15.30 metros cada una.
 - Circulaciones.
 - Pista para trotar.
 - Áreas verdes que incluyan un árbol por cada 50 m² de la superficie del terreno, así como barreras de plantas y arbustos que se colocarán en los lugares indicados.
 - Un área cubierta de 79 m² de construcción, la cual deberá contener: núcleo de sanitarios (hombres y mujeres) con bebederos, vigilancia y vestuarios.
 - Áreas de estacionamiento de vehículos con capacidad de 21 cajones de 2.40 x 5.00 metros cada uno.
 - Mobiliario urbano: botes de basura, arbotantes, señalamientos y bancas.

Juegos infantiles: 40 % de la superficie de terreno (3,577.60 m²)

- Andadores y plazoletas.
- Pistas para: patines, triciclos y bicicletas.
- Arenero.
- Área con juegos mecánicos: columpios, resbaladillas, barras de equilibrio, escaleras horizontales (pasamanos) y otros.
- Áreas verdes que incluyan un árbol por cada 50 m² de la superficie del terreno, así como barreras de plantas y arbustos.
- Mobiliario urbano: incluirá lo referente a bancas, botes de basura, arbotantes y señalamientos.

Los equipamientos destinados a educación, se construirán simultáneamente con las obras mínimas de urbanización y deberán entregarse dotados de las instalaciones y mobiliario básico para su funcionamiento, conforme lo establece el artículo 75 fracción IV de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.

I.2.5 INTEGRACIÓN A LA IMAGEN URBANA

Para lograr la integración a la imagen urbana el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, debe contemplar la siguiente normatividad:

- Los tinacos, tanques estacionarios o demás elementos se deberán ocultar mediante muros o celosías.
- Se evitará situar al frente de las viviendas patios de servicio, de no ser posible no deberán quedar expuestos a la vista desde la vía pública o de áreas comunes.
- No se permitirá la construcción con elementos provisionales, como muros de madera o lámina, y techos de lámina de cartón o madera.
- Los acabados de las fachadas deberán ser de aplanados con pintura o bien recubiertos con algún material pétreo que ofrezca una vista agradable.

- El pavimento en cocheras se permitirá siempre y cuando sea de material permeable como adocreto, adopasto, etc.
- Los pavimentos en arroyos de calles, estacionamientos y andadores deberán construirse con material que permita la infiltración del agua pluvial en el suelo.

1.2.6 INCORPORACIÓN A LA ESTRUCTURA VIAL

Basándose en el estudio que la Dirección General de Vialidad, Autopistas y Servicios Conexos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, realizó para otorgar la factibilidad de incorporación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel a la estructura vial existente, así como para mitigar el impacto que se generará una vez establecidas las 1,124 familias previstas en el proyecto, se tienen como obligaciones las siguientes:

Por incorporación vial, se construirá el cuerpo norte de la Avenida Huehuetoca en el tramo comprendido entre la avenida Paseos de los Bosques hasta la entrada al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, como se muestra en la Figura 1.5 "Vialidades previstas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", incluyendo toda su infraestructura complementaria, alumbrado, drenaje pluvial, señalamiento horizontal y vertical, así como, su nomenclatura urbana.

La avenida Huehuetoca comprende una sección de 50 metros, dos cuerpos con arroyo de 11 metros cada uno banquetas de 8 metros y un camellón central de 12 metros, tal como se muestra en la Figura 1.4 "Sección de la Avenida Huehuetoca".

Por impacto vial, se proporcionará al Ayuntamiento del Municipio de Cuautitlán Izcalli el proyecto de la vialidad prevista, denominada "Avenida Nopaltepec" con una sección de 21 metros de acuerdo, en el tramo de la Avenida del Río a la Avenida Huehuetoca, considerando banquetas de 2 metros, arroyos de 7.50 metros y un camellón central de

2 metros considerando toda su infraestructura complementaria, alumbrado, drenaje pluvial, señalamiento horizontal y vertical, así como, su nomenclatura urbana.

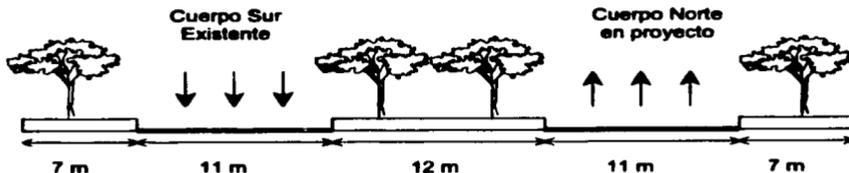


Figura 1.4 "Sección de la Avenida Huehuetoca"

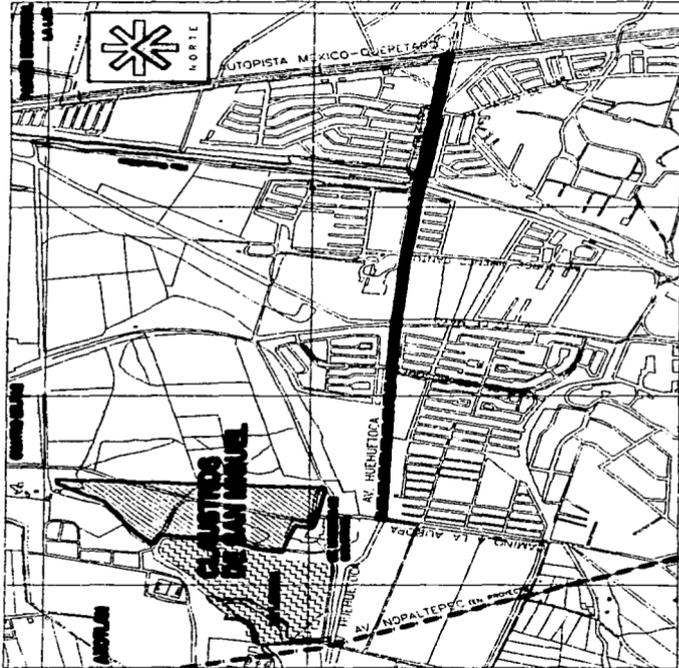
1.2.7 VIALIDADES PRIMARIAS Y LOCALES

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel se estructura vialmente con una avenida central de un ancho de 24 metros, con dos banquetas de 3 metros de ancho cada una, dos arroyos de circulación de 7 metros cada uno y un camellón de 4 metros.

Esta avenida se desarrolla en la parte central del terreno en el sentido longitudinal desde el acceso y hasta la mitad del predio de donde nacen dos vialidades locales; una que continúa al pueblo de Axotlán y Las Milpas y la otra que continúa al norte del terreno. Estas dos últimas calles se proponen con una sección de 12 metros con dos banquetas de 1.60 metros cada una y un arroyo de circulación de 6.40 metros.

El grueso del conjunto vial se compone por retornos que dan acceso a la casi totalidad de los predios del conjunto. Estos retornos tienen un ancho de 9 metros en total y la longitud de los mismos varía de 36 a poco más de 200 metros y en promedio 170 metros. Están compuestos de dos banquetas de 1.20 metros cada una y un arroyo de circulación de 6.60 metros. Las vialidades internas del desarrollo se muestran en el Plano 1.2. "Vialidades locales del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



- CENIA POR INCORPORACION VAL. CUERPO NOROCCIDENTE DE LA AMESBA HUASTLUCA (Nubido en proyecto)
- CUERPO NOROCCIDENTE DE LA AMESBA HUASTLUCA
- - - CENIA POR INCORPORACION VAL. PROYECTO DE LA AMESBA NOROCCIDENTE POR IMPACTO VAL. (Nubido en proyecto)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura 1.5 "Variantes previstas para la incorporación del Fraccionamiento Claustrales de San Miguel"

I.2.8 ECOLOGÍA

Durante la realización de las obras y actividades relacionadas con el proyecto, se deberá cumplir con las siguientes resoluciones:

- I) Los materiales de desecho producto de las actividades de preparación del sitio y construcción, deberán ser dispuestos en el sitio que indique la autoridad correspondiente; los camiones que sean utilizados para transportar los materiales y desechos de la construcción, deberán circular debidamente cubiertos para evitar la dispersión de polvos; las actividades de carga y descarga de materiales de construcción deberán realizarse exclusivamente dentro del predio.
- II) Los residuos sólidos domésticos generados durante la etapa de la construcción del proyecto se depositarán en contenedores que cuenten con tapa y deberán ser entregados al sistema de limpieza municipal.
- III) Los residuos sólidos tales como recortes de varilla, papel y madera deberán separarse y destinarse a compañías que se dediquen al reciclaje de estos materiales.
- IV) Durante la época de estiaje, se deberá regar constantemente con agua tratada el área despalmada, con el fin de evitar la emisión de partículas al ambiente.
- V) Los aceites y grasas generados por el mantenimiento de la maquinaria y el equipo de apoyo (vehículos), deberán manejarse de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de residuos peligrosos.
- VI) Durante las obras de preparación del sitio y construcción se deberán respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para la Protección al Ambiente originada por la emisión de ruido.
- VII) El equipo y maquinaria por utilizar durante las diferentes etapas del proyecto, deberán estar en óptimas condiciones de mantenimiento, con el fin de que se

cumplan con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-041-ECOL-1993, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina, así como otro tipo de combustible.

- VIII) Se instalará un sanitario portátil por cada veinte trabajadores o menos que se encuentren laborando en la obra.
- IX) Los materiales pétreos (arena, grava y tepetate) requeridos para la preparación del sitio y construcción, deberán ser abastecidos en su totalidad por bancos de préstamo autorizados por la Secretaría de Ecología del Estado de México o por empresas dedicadas a su comercialización.
- X) Se deberá contar con un lugar específico para la estadía y el consumo de alimentos por parte de los trabajadores y evitar que se enciendan fogatas en el predio.
- XI) Se deberá destinar un sitio específico para depositar temporalmente el suelo fértil, producto del despalme de los predios.
- XII) Se deberá cuidar que el suelo fértil producto del despalme no se contamine con residuos sólidos domésticos o con cascajo para utilizarse posteriormente en las áreas verdes del predio.
- XIII) En los sitios destinados a áreas verdes se deberán llevar a cabo las actividades de mejoramiento del suelo mediante "abonos verdes" o la aplicación de composta (abono de gran calidad obtenido de la descomposición de residuos orgánicos) y fertilizantes, dichas actividades deberán realizarse con anticipación a los trabajos de plantación del propio arbolado.
- XIV) Para el mejoramiento de las áreas verdes del predio, se llevará a cabo actividades de reforestación, debiendo evitar la plantación de especies exóticas como la casuarina, el eucalipto y el pirul por ser altamente competitivas, por absorber grandes cantidades de agua y por no aportar materia orgánica al suelo; la plantación se hará únicamente con árboles regionales, mismos que deberán tener una altura mínima de un metro al momento de ser plantados, dicha

plantación deberá llevarse a cabo preferentemente al inicio de la temporada de lluvias; se deberá garantizar la supervivencia de los individuos plantados y reemplazar a aquellos individuos que perezcan, queda prohibido el uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas químicos, para el mantenimiento de las áreas verdes.

- XV) Para el derribo de los árboles presentes en el predio, que pueden ser afectados por el desarrollo del proyecto, deberá solicitar al Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli la autorización respectiva.
- XVI) Durante el desplante de las viviendas se deberá respetar al máximo la topografía natural del terreno.
- XVII) Se deberán construir sistemas de drenaje independiente, con el fin de conducir el agua pluvial a pozos de absorción; el número de dichos pozos dependerá de las condiciones del suelo y de la precipitación de la zona; el agua residual deberá descargarse al "Río Hondo" y la estructura de incorporación, por tratarse de un cauce federal, deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua (CNA).
- XVIII) Durante las contingencias ambientales se evitará llevar a cabo actividades de asfaltado o bacheo.
- XIX) Las instalaciones de gas L.P. (gas licuado de petróleo, sobre todo de propano o butano) deberán sujetarse a los lineamientos que establece la extinta Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, que actualmente se encarga la Secretaría de Energía.

I.2.9 AGUA POTABLE Y DESCARGA DE AGUAS

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel obtuvo la factibilidad de suministro de agua potable el 30 de noviembre de 1984 con la extinta Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS) y actual Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), la cual es la encargada de la regionalización del abastecimiento del vital líquido y la determinación de sus tarifas.

En esta factibilidad se establece como obligación la perforación de tres pozos profundos para la extracción de agua potable, los cuales deberán ser entregados totalmente equipados para su correcto funcionamiento al Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA), encargado del abastecimiento del agua potable en el municipio de Cuautitlán Izcalli.

Asimismo esta factibilidad menciona que deben construirse sistemas de drenaje separados, las aguas pluviales verterías al "Río Hondo", afluente del "Río Cuautitlán"; y las aguas negras, previo tratamiento utilizarías en el riego de áreas verdes del desarrollo habitacional y el excedente, incorporarías al colector pluvial; por lo que se tendrá que entregar a la Comisión del Agua del Estado de México la cantidad de \$1'950,085.33 pesos mexicanos por concepto de cooperación para la construcción de la planta de tratamiento regional que deberá de tratar las aguas negras de este fraccionamiento.

El proyecto de colector pluvial deberá efectuarse considerando los caudales de incorporación de cuencas externas, que por condiciones topográficas concurren a éste.

1.2.10 ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO

Se proporcionará el servicio de energía eléctrica de alta tensión y baja tensión de manera aérea entre postes de concreto en los cuales se instalarán los transformadores requeridos para estar en posibilidades de suministrar la energía eléctrica en baja tensión a cada uno de los usuarios.

El alumbrado público constará de luminarias de vapor de mercurio colocadas en los postes de energía eléctrica que se ubicarán en las banquetas o camellones, según corresponda. Cabe señalar que cada uno de los usuarios deberá celebrar el contrato respectivo con la compañía de Luz y Fuerza del Centro.

CAPÍTULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

CAPÍTULO II

ESTUDIOS PRELIMINARES

II.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Como se sabe, la Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos, ya sea arriba, sobre o debajo de la superficie de la tierra por medio de medidas según los tres elementos del espacio, los cuales pueden ser dos distancias y una elevación o una distancia, una dirección y una elevación. Asimismo, se entiende por levantamientos geodésicos a aquellos levantamientos utilizados para extensiones grandes del terreno y toman en cuenta la curvatura de la Tierra, además sirven para precisar puntos básicos apropiados para controlar otros tipos de levantamientos.

El levantamiento topográfico proporciona la localización de accidentes naturales o artificiales y las elevaciones que se utilizan para la elaboración de planos, en éste tipo de levantamientos no se considera la curvatura de la superficie terrestre.

Antes de realizar el levantamiento topográfico del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se llevó a cabo un recorrido a pie con todo el equipo de trabajo integrado por autoridades del Municipio de Cuautitlán Izcalli, inversionistas, técnicos especializados y el propio fraccionador; todos ellos interesados en el desarrollo del proyecto. Aunado a lo anterior, los autores del presente trabajo realizaron varias visitas al fraccionamiento acompañados por representantes del fraccionador.

El trayecto incluyó todo el perímetro del predio destacando la identificación de mojeneras (puntos de referencia) en los límites del terreno.

Es importante destacar que en el recorrido se pudo apreciar la existencia de una mina dentro del predio destinado al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, este punto deberá abordarse prioritariamente en los estudios posteriores que serán descritos en el inciso II.2 "Estudio de mecánica de suelos".

La zona donde se encuentra el Fraccionamiento Claustros de San Miguel es una planicie localizada al norte del Valle de México y al sur del Municipio de Tepotzotlán, Estado de México; el punto más bajo del terreno se localiza a 2,280 metros sobre el nivel del mar y el punto más elevado se encuentra a 2,480 metros sobre el nivel del mar.

A la par con el levantamiento topográfico se realizó un estudio de curvas de nivel, indispensables para el estudio de distribución de agua potable, conducción de aguas negras y encauzamiento de agua pluvial, todo esto por gravedad.

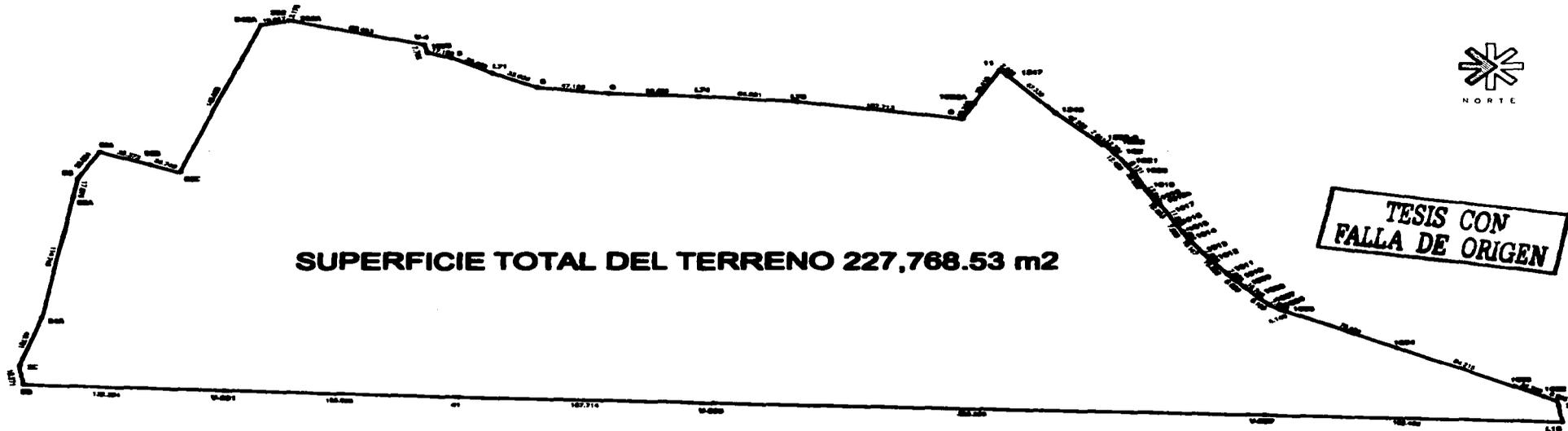
El presente estudio permitió determinar las posiciones de los puntos colindantes del terreno con respecto a los demás poblados para su posterior representación en el plano de la poligonal; los límites para la ejecución de éste proyecto se establecieron por medio de una poligonal cerrada de 22 lados.

Para el trazo de la poligonal se procedió a realizar una sucesión de rectas en las colindancias del predio; se tomaron lecturas de los rumbos de dichas rectas y longitudes entre los puntos de inicio y finalización de las mismas con lo que se obtuvo una poligonal cerrada, cuya representación se muestra en el Plano II.1 "Plano de la poligonal del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

Con el plano poligonal y con la consideración de las curvas de nivel se tienen elementos para la lotificación del predio, trazo de calles y áreas de donación; procurando en todo momento respetar la topografía natural del terreno.

Enseguida se muestra la Tabla II.1 "Cuadro de construcción de la poligonal general del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", donde se encuentra los rumbos y distancias para la propia elaboración de la poligonal general que conforma el proyecto en estudio.

En el trazo de calles, las actividades se realizaron por medio de poligonales abiertas y al mismo tiempo se tomaron lecturas de nivelación para su posterior uso en los trabajos de alcantarillado, agua potable y pavimentación.



TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO 227,768.53 m2



Plano II.1 ° Plano de la poligonal del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

GOBIERNO FEDERAL, SECRETARÍA DE TERRENO	
FRACCIONAMIENTO	
"CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	
PROYECTO	PROYECTO
PROYECTO POPULAR	PROYECTO POPULAR
POLIGONAL	PL - 3

TABLA N.1 "CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL GENERAL DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"

ESTACIÓN	LADO		RUMBO	DISTANCIA	VÉRTICE	COORDENADAS	
	PUNTO VISADO					X	Y
	37		N 28°23'55" E	8.995	37	10.036.2152	11.240.5658
37	L 15		N 84°08'22" E	19.854	L 15	10.056.9850	11.242.5930
L 15	VE 57		S 04°52'36" W	192.462	VE 57	10.039.6040	11.050.8280
VE 57	V 303		S 01°51'10" W	356.585	V 303	10.028.0750	10.894.4290
V 303	41		S 01°53'06" W	167.714	41	10.022.5587	10.526.8058
41	V 301		S 02°10'51" W	195.028	V 301	10.016.6590	10.371.8890
V 301	3 B		S 02°13'26" W	132.384	3 B	10.015.5316	10.201.5316
3 B	3 C		S 80°37'54" W	18.271	3 C	9.993.4005	10.237.2664
3 C	54 A		N 72°48'55" W	46.791	54 A	9.948.6980	10.251.0910
54 A	55 A		N 80°13'37" W	114.740	55 A	9.835.6227	10.270.5677
55 A	56		N 80°13'37" W	17.876	56	9.618.0061	10.273.6021
56	56 A		N 59°55'15" W	28.964	56 A	9.793.0116	10.268.0768
56 A	56 B		N 20°08'52" E	35.373	56 B	9.805.1785	10.321.2945
56 B	56 C		N 20°08'52" E	20.749	56 C	9.812.3233	10.340.7738
56 C	345 A		N 70°04'03" W	148.036	345 A	9.673.4364	10.392.0172
345 A	352		N 10°55'11" W	19.017	352	9.669.8340	10.410.6190
352	352 A		N 02°01'29" E	3.170	352 A	9.669.9480	10.413.8980
352 A	V 4		N 14°36'39" E	89.483	V 4	9.662.5210	10.500.4570
V 4	1036		N 71°33'48" E	7.762	1036	9.669.8850	10.502.9120
1036	3		N 16°52'29" E	17.150	3	9.704.8633	10.519.3236
3	L 71		N 27°36'31" E	30.460	L 71	9.718.9950	10.546.3070
L 71	5		N 24°35'52" E	33.028	5	9.732.7427	10.576.3378
5	6		N 07°00'09" E	47.128	6	9.738.4871	10.623.1124
6	L 74		N 02°18'26" E	59.988	L 74	9.740.9600	10.642.7500
L 74	L 76		N 05°01'09" E	64.991	L 76	9.746.5410	10.747.0630
L 76	9		N 08°39'41" E	107.713	9	9.762.7622	10.853.5773
9	1036 A		N 61°56'36" W	16.363	1036 A	9.748.3240	10.661.2780
1036 A	11		N 62°01'41" W	35.419	11	9.717.0428	10.677.8908
11	1247		N 48°01'25" E	2.756	1247	9.722.4440	10.682.7500
1247	1202		N 47°01'25" E	47.350	1202	9.717.5230	10.682.7500
1202	1202		N 44°16'48" E	42.205	1202	9.787.2880	10.944.8300
1202	1202 A		N 37°24'29" W	2.023	1202 A	9.786.0690	10.946.4370
1202 A	102		N 52°33'16" E	12.381	102	9.786.8980	10.953.9650
102	1021		N 54°36'36" E	12.488	1021	9.806.0780	10.981.1960
1021	1020		N 57°44'25" E	8.137	1020	9.812.9160	10.985.5660
1020	1019		N 36°11'37" E	29.959	1019	9.823.8290	10.984.5110
1019	1018		N 64°17'09" E	13.812	1018	9.838.1930	10.980.4170
1018	1017		N 58°18'45" E	12.663	1017	9.846.7210	10.987.4350
1017	1016		N 63°37'51" E	11.906	1016	9.850.3880	11.002.7230
1016	1015		N 62°13'37" E	7.895	1015	9.886.4270	11.006.4300
1015	1014		N 59°06'19" E	7.982	1014	9.873.2560	11.010.5190
1014	1013		N 58°07'09" E	16.147	1013	9.868.8700	11.019.0460
1013	1012		N 55°49'40" E	7.976	1012	9.883.5880	11.023.5260
1012	1011		N 54°24'31" E	15.882	1011	9.906.4920	11.032.7650
1011	1010		N 52°27'18" E	7.875	1010	10.912.7360	11.037.5740
1010	1009		N 51°02'18" E	8.080	1009	9.918.9190	11.042.8550
1009	1008		N 49°11'09" E	15.748	1008	9.931.0270	11.047.8410
1008	1007		N 45°58'22" E	8.163	1007	9.936.8980	11.056.5170
1007	1006		N 35°45'28" E	7.925	1006	9.941.5270	11.064.9480
1006	1005		N 28°25'42" E	4.140	1005	9.943.4980	11.068.5690
1005	1004		N 28°13'29" E	79.859	1004	9.981.2890	11.138.9530
1004	1003		N 28°24'18" E	86.215	1003	10.021.3270	11.213.0280
1003	1002		N 28°23'55" E	22.309	1002	10.031.3637	11.213.3637
1002	37		N 28°23'55" E	8.995	37	10.036.2152	11.240.5658

SUPERFICIE = 227,768.63 m²

II.1.1 LOTIFICACIÓN

A continuación se realiza la descripción de los criterios que se toman en cuenta para definir la lotificación de este conjunto habitacional, comenzando por mencionar que de acuerdo a la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, se define como fraccionamiento toda división de un terreno que requiera la apertura de una o más vías públicas.

Asimismo, la Ley de Asentamientos Humanos antes citada, considera al Fraccionamiento Claustros de San Miguel como un conjunto urbano dividido en 12 manzanas; de la manzana 1 a la 6, como lotes para vivienda unifamiliar y de la manzana 8 a la 12 lotificación en condominio de tipo horizontal.

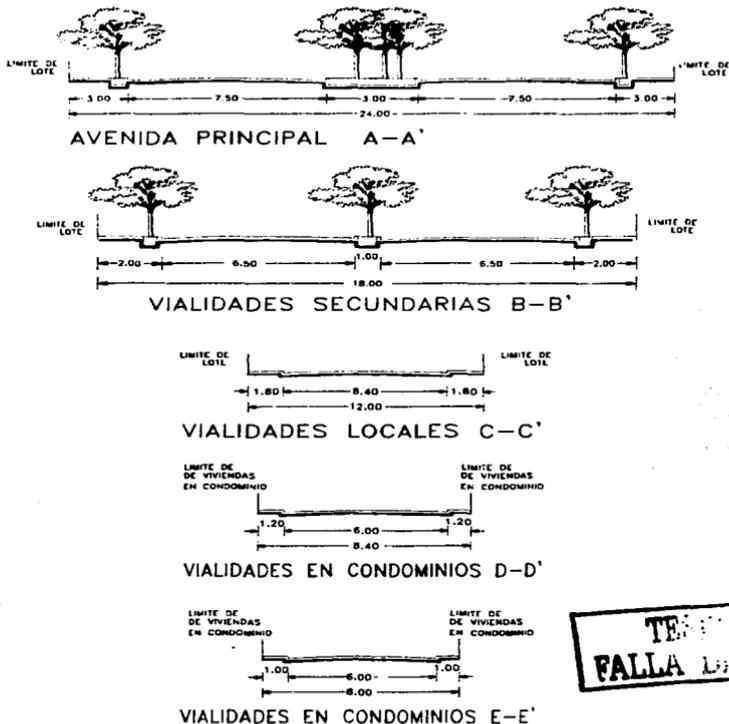
Como ya fue mencionado con anterioridad en el Capítulo I "Antecedentes del proyecto", inciso 1.1 "Generalidades", éste fraccionamiento está clasificado como de tipo habitación popular, por lo que siguiendo las disposiciones de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, la cual es el marco regulador para fraccionar cualquier terreno en la jurisdicción del Estado de México, se realizan las siguientes consideraciones para subdividir y lotificar el predio del proyecto:

- 1) De acuerdo al artículo 115, fracción II, donde se estipula que las dimensiones mínimas permitidas para un lote privativo comprendido dentro de un condominio horizontal de tipo habitación popular son de 60 metros cuadrados de superficie y 6 metros mínimo de frente para vivienda unifamiliar; y 120 metros cuadrados de superficie y 9 metros de frente si la edificación es de tipo duplex, se consideran en promedio lotes de 120 metros cuadrados.
- 2) En cada condominio se dejarán áreas de uso común, de acuerdo al artículo 115, fracción V, el cual estipula que para cada condominio se dejarán áreas mínimas de uso común de 12 metros cuadrados por vivienda prevista, excluyéndose circulaciones y estacionamientos.

- 3) Cada condominio incluirá como máximo 60 viviendas, tal como lo marca el artículo 115, fracción VII, que a la letra dice: "El número máximo de viviendas para cada condominio será como máximo de 60 viviendas por lote resultante de la subdivisión o fraccionamientos que se lleven a cabo".
- 4) Deberá cumplir con lo estipulado en el artículo 115, fracción VIII, que a la letra dice: "Los estacionamientos serán ubicados al interior del condominio, salvo aquellos que den servicio a viviendas con frente a la vía pública".
- 5) Deberá preverse un cajón de estacionamiento para visitas por cada 4 viviendas y en casas menores a 100 metros cuadrados construidos, un cajón por cada 6 viviendas.
- 6) Las vialidades internas del fraccionamiento siguen las normas que establece el artículo 120, fracciones I y II, para los anchos de vías públicas, las cuales son como mínimo para vialidades primarias 21 metros de sección, para vialidades secundarias 18 metros, y para vialidades locales 12 metros; los anchos mínimos de las banquetas serán: de 3 metros en las vialidades primarias, de 2 metros en las secundarias, de 1,80 metros en las locales y 1.20 metros en las vialidades con retorno.

Todo lo anterior se ilustra en la Figura II.1 "Secciones de vialidades públicas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", donde se detallan las secciones de vialidad "tipo" de la avenida principal, vialidades secundarias, vialidades locales y vialidades en condominio comprendidas en el proyecto.

La vialidad primaria del Fraccionamiento Claustros de San Miguel cuenta con una sección de 24 metros, con dos cuerpos de 7.5 metros de arroyo vehicular, un camellón central y banquetas laterales de 3 metros de ancho. Las vialidades secundarias incluyen dos cuerpos de 6.5 metros de arroyo vehicular, un camellón central de 1 metro y banquetas laterales de 2 metros de ancho.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Nota: acotaciones en metros

Figura II.1 "Secciones de vialidades públicas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 7) Con respecto a la circulación vehicular deberá cumplir con lo que estipula el artículo 115, fracción X, que a la letra dice: "Las circulaciones vehiculares interiores que dan acceso a las edificaciones o zonas de estacionamiento, tendrán como mínimo un ancho de 8 metros".

En el Plano II.2 "Plano único de lotificación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", se observa que los lotes habitacionales de las manzanas 1 a la 6 tienen acceso mediante una vialidad pública de 9 metros de sección con 6.60 metros de arrollo y banquetas de 1.20 metros de ancho; los lotes de las manzanas 8 a la 12 tienen acceso mediante una vialidad de tipo condominal de 8.40 metros de sección, con 6 metros de arrollo y 1.20 metros de banquetas.

- 8) El artículo 75, determina que el fraccionador cederá a título gratuito al Municipio de Cuautitlán Izcalli las superficies de terrenos destinadas como vías públicas en el proyecto del fraccionamiento, así como áreas de donación destinadas a equipamiento urbano, mismas que deberán tener una superficie mínima de 500 metros cuadrados, un ancho no menor de 15 metros y estar frente a una vía pública.

El artículo 92, fracción III, determina que el área de donación es a razón de 18 metros cuadrados por cada vivienda prevista, por lo que se tienen cuatro áreas de donación que se muestran en el Plano II.2 "Plano único de lotificación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", las cuales pasarán a ser del dominio público del Municipio de Cuautitlán Izcalli una vez que estén construidas las obras de equipamiento que por ley corresponden, las cuales han sido descritas en el Capítulo I "Antecedentes del proyecto".

Por todas las consideraciones antes mencionadas, el Fraccionamiento Claustros de San Miguel comprende 12 manzanas con dos modalidades de subdivisión, la primera que comprende de la manzana 1 a la manzana 7, las cuales esta subdivididas en lotes con frente a una vialidad pública y con usos de vivienda unifamiliar, donde el dueño es única y exclusivamente propietario de su lote, así mismo, serán vendidos totalmente

urbanizados para que se construya independientemente.

La segunda modalidad es una subdivisión en condominio horizontal y comprende de la manzana 8 a la 12, en el cual cada condómino es propietario exclusivo de un área privativa del terreno y, en su caso, de la edificación que se construya en ella, a la vez que es copropietario de las áreas, edificios e instalaciones de uso común; el acceso a los lotes es por una vialidad de tipo condominal.

A continuación en la Figura II.2 "Lotes tipo del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" se muestran las superficies de los lotes tipo, observando que las dimensiones cumplan con lo estipulado por la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.

Además, antes de describir las características de todas las manzanas que conforman al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, cabe mencionar que la totalidad del conjunto de dicho fraccionamiento está formado por 345 lotes; de los cuales 293 lotes están destinados para el uso unifamiliar, 31 lotes son para el uso condominal (en los que se encuentran 897 viviendas), 16 lotes para el uso comercial, 4 lotes por motivo de donación y 1 lote de uso triplex.

La Tabla II.2 "Lotificación de manzana 1 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", muestra que la manzana 1 queda dividida en 46 lotes, de los cuales 45 son destinados para la vivienda de tipo unifamiliar con superficies que van desde 92.26 m² hasta 233.65 m², asimismo comprende un lote de 8,113 m² destinado a donación en el cual quedara comprendida la escuela primaria y un jardín vecinal.

Las características de la manzana 2 se encuentran definidas en la Tabla II.3 "Lotificación de la manzana 2 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", en la cual se observa que ésta manzana queda subdividida en 45 lotes; 44 de ellos son destinados al uso de vivienda de tipo unifamiliar y 1 lote de 2,386.86 m² destinado para donación en el que quedará ubicado el jardín de niños, la unidad médica y los locales comerciales.

LOTE UNIFAMILIARES INDIVIDUALES



LOTE UNIFAMILIAR

LOTE PLURIFAMILIARES EN CONDOMINIO



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



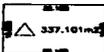
LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



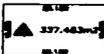
LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE TRIPLEX CONDOMINIAL CON 6 COCHES



LOTE CUADRUPLIX CONDOMINIAL CON 8 COCHES



LOTE CUADRUPLIX CONDOMINIAL CON 8 COCHES



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE CUADRUPLIX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES



LOTE DUPLEX CONDOMINIAL CON 4 COCHES

DATOS EN LOTE:



COCHE GRANDE



COCHE CHICO



COCHE GRANDE VISTAS



COCHE CHICO VISTAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura II.2 "Lotes tipo de Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
M	1 AL 3	3 (120 m ² c/u)	360.00	U N I F A M I L I A R	3
	4	1	136.34		1
A	5 AL 15	11 (120 m ² c/u)	1,320.00		11
	16	1	157.54		1
N	17	1	159.00		1
	18 AL 21	4 (120 m ² c/u)	480.00		4
Z	22	1	126.36		1
	23	1	150.29		1
A	24	1	233.65		1
	25	1	122.46		1
N	26	1	122.84		1
	27	1	123.72		1
A	28 AL 29	2 (120 m ² c/u)	240.00		2
	30	1	92.26		1
N	31	1	92.60		1
	32 AL 33	2 (120 m ² c/u)	240.00		2
A	34	1	140.75		1
	35	1	135.39		1
1	36	1	158.70		1
	37	1	125.64		1
1	38	1	128.00		1
	39	1	125.03		1
1	40	1	126.48		1
	41	1	120.29		1
1	42	1	120.00		1
	43	1	129.76		1
1	44	1	120.18	1	
	45	1	133.70	1	
SUB TOTAL	46	1	8,113.00	DONACIÓN	-
			13,835.80		45

Tabla II.2 "Lotificación de la manzana 1 del
Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

M	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS	
A N Z A N A	1	1	154.14	U N I F A M I L I A R	1	
	2	1	122.50		1	
	3	1	137.08		1	
	4	1	149.88		1	
	5 AL 12	8 (120 m ² c/u)	960.00		8	
	13	1	120.45		1	
	14 AL 19	6 (120 m ² c/u)	720.00		6	
	20	1	127.42		1	
	21	1	129.03		1	
	22 AL 27	6 (120 m ² c/u)	720.00		6	
	28	1	120.58		1	
	29 AL 44	16 (120 m ² c/u)	1,920.00		16	
	2	45	2,386.86		DONACIÓN	-
	SUB TOTAL	45			7,767.84	

Tabla II.3 "Lotificación de la manzana 2 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

La manzana 3 esta lotificada como se muestra en la Tabla II.4 "Lotificación de la manzana 3 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", en la cual se observa que esta manzana queda subdividida en 65 lotes destinados a vivienda unifamiliar, de los cuales 59 son lotes tipo de 120 m² y 6 lotes que varían su superficie que va desde 126.78 m² hasta 139.65 m².

Las características de la manzana 4 quedan definidas en la Tabla II.5 "Lotificación de la manzana 4 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", en la cual se observa que esta manzana queda subdividida en 75 lotes destinados a vivienda unifamiliar, de los cuales 67 son lotes tipo de 120 m² y 8 lotes varían su superficie desde 112.35 m² hasta 180.31 m².

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

MANZANA	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	3	1	1	139.00	UNIFAMILIAR
2 AL 23		22 (120 m ²)	2,640.00	22	
24		1	126.48	1	
25 AL 31		7 (120 m ²)	840.00	7	
32		1	128.91	1	
33		1	94.26	1	
34 AL 41		8 (120 m ²)	960.00	8	
42		1	126.78	1	
43 AL 64		22 (120 m ²)	2,640.00	22	
SUB TOTAL	65		7,835.08		65

Tabla II.4 "Lotificación de la manzana 3 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

MANZANA	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	4	1	1	154.02	UNIFAMILIAR
2		1	161.53	1	
3		1	112.35	1	
4		1	102.71	1	
5 AL 6		2 (120 m ²)	240.00	2	
7		1	120.37	1	
8 AL 34		27 (120 m ²)	3,240.00	27	
35		1	120.74	1	
36 AL 59		24 (120 m ²)	2,880.00	24	
60		1	120.60	1	
61		1	121.43	1	
62 AL 74		13 (120 m ²)	1,560.00	13	
75		1	180.31	1	
SUB TOTAL		75		9,114.08	

Tabla II.5 "Lotificación de la manzana 4 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

MANZANA	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	5	1 AL 8	8 (120 m ²)	960.00	UNIFAMILIAR
9		1	116.87	1	
10		1	120.38	1	
11		1	121.95	1	
12		1	121.02	1	
13		1	180.67	1	
14		1	95.96	1	
15		1	96.61	1	
16		1	128.76	1	
17		1	120.90	1	
18		1	120.18	1	
19		1	120.10	1	
20 AL 37		18 (120 m ²)	2,160.00		
SUB TOTAL	37		4,465.40		37

Tabla II.6 "Lotificación de la manzana 5 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

MANZANA	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	6	1	1	93.90	UNIFAMILIAR	1
2		1	120.68	1		
3		1	120.61	1		
4		1	119.89	1		
5		1	124.63	1		
6		1	129.49	1		
7		1	151.91	1		
8		1	124.84	1		
9 AL 26		18 (120 m ²)	2,160.00			18
27		1	202.61	COMERCIAL	1	
28		1	186.10		-	
29		1	240.63		-	
30		1	235.92		-	
31		1	221.53		-	
32		1	395.72		-	
SUB TOTAL		32			4,626.46	

Tabla II.7 "Lotificación de la manzana 6 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

La Tabla II.6 "Lotificación de la manzana 5 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", muestra que la manzana 5 queda subdividida en 37 lotes destinados a vivienda unifamiliar, de los cuales 26 son lotes tipo de 120 m² y 11 lotes varían su superficie desde 95.96 m² hasta 128.76 m².

La Tabla II.7 "Lotificación de la manzana 6 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" muestra que la manzana 6 está compuesta por 32 lotes, 5 de ellos con uso de suelo comercial y 27 son destinados a vivienda ubicados en la glorieta del fraccionamiento, la cual será la zona destinada al establecimiento de comercios y servicios, como se observa en el Plano II.2 "Plano único de lotificación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

La manzana 7, como se observa en la Tabla II.8 "Lotificación de la manzana 7 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", será destinada exclusivamente al uso de suelo comercial, ya que debido a su excelente ubicación al centro del fraccionamiento y al cruce de dos vialidades principales, es la zona idónea para establecer comercios que den servicio a las 1,124 viviendas previstas.

MANZANA	LOTE	NÚMERO DE LOTES	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
7	1	1	338.18	COMERCIAL	-
	2	1	341.47		-
	3	1	295.47		-
	4	1	326.50		-
	5	1	358.05		-
SUB TOTAL	5		1,659.67		0

Tabla II.8 "Lotificación de la manzana 7 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

Como se mencionó anteriormente las manzanas 8 a la 11 se encuentran lotificadas en régimen condominal, en donde las viviendas serán agrupadas en condominios con un

máximo de 60 viviendas, las cuales serán construidas de acuerdo a un prototipo y no podrá ser modificado.

Las características de la manzana 8, quedan descritas en la Tabla II.9 "Lotificación de la manzana 8 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", observándose se encuentra subdividida en 5 lotes para uso de habitación en régimen de condominio.

MANZANA	LOTE	SUPERFICIE (m²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
8	1	3,524.803	CONDominio	26
	2	2,636.723		20
	3	1,970.102		15
	4	1,462.649		11
	5	955.628		7
SUB TOTAL	5	10,549.905		79

Tabla II.9 "Lotificación de la manzana 8 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

MANZANA	LOTE	SUPERFICIE (m²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
9	1	1,316.660	CONDominio	9
	2	1,799.398		11
	3	2,959.709		22
	4	3,478.142		24
	5	3,379.775		24
	6	2,917.407		23
	7	2,223.485		18
	8	1,982.992		16
	9	6,713.735	DONACIÓN	-
SUB TOTAL	9	26,771.303		147

Tabla II.10 "Lotificación de la manzana 9 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

Las características de la manzana 9, quedan descritas en la Tabla II.10 "Lotificación de la manzana 9 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", está formada por 8 lotes condominiales de uso habitacional y un área de donación con superficie de 6,713.73 m² para que el Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli le designe algún uso.

MANZANA	LOTE	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	9-A	1	4,530.999	CONDOMINIO
2		2,964.500	23	
3		4,062.364	29	
4		153.926	COMERCIAL	-
5		262.654		-
6		294.890		-
7		2,756.160	CONDOMINIO	20
8		2,766.160		19
9		3,278.391		25
SUB TOTAL	9	21,070.203		153

Tabla II.11 "Lotificación de la manzana 9-A del
Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

MANZANA	LOTE	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	10	1	5,450.135	CONDOMINIO
2		7,424.283	60	
3		165.997	-	
4		205.448	COMERCIAL	-
5		163.026		-
6		2,707.813	CONDOMINIO	21
7		5,546.341		45
8		3,444.462		26
SUB TOTAL	8	25,107.505		196

Tabla II.12 "Lotificación de la manzana 10 del
Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

Las características de la manzana 9-A, (nomenclatura propuesta por el propio fraccionador), quedan descritas en la Tabla II.11 "Lotificación de la manzana 9-A del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", está compuesta por 6 condominios de tipo habitacional y 3 lotes de uso comercial, estos últimos ubicados al centro del fraccionamiento.

Las características de la manzana 10, descritas en la Tabla II.12 "Lotificación de la manzana 10 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", está compuesta por 5 condominios de tipo habitacional y 3 lotes de uso comercial.

Y por último la manzana 11, descrita en la Tabla II.13 "Lotificación de la manzana 11 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", la cual cuenta con 7 lotes condominiales, 1 lote de tipo triplex y un área de donación de 6,135.67 m² donde será ubicada la zona deportiva del Fraccionamiento Claustros de San Miguel.

MANZANA	LOTE	SUPERFICIE (m ²)	USO	NÚMERO DE VIVIENDAS
	11	1	6,092.018	CONDOMINIO
2		6,717.870	55	
3		7,270.398	59	
4		6,107.810	48	
5		7,258.225	58	
5A		342.698	TRIPLEX	3
6		2,640.730	CONDOMINIO	16
7		6,806.138		45
8		6,135.669		DONACIÓN
SUB TOTAL	9	49371.556		325

**Tabla II.13 "Lotificación de la manzana 11 del
Fraccionamiento Claustros de San Miguel"**

II.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos efectuado en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel lo realizó el fraccionador por medio de un grupo de especialistas en la materia, desarrollándose una evaluación de la trascendencia de las obras por ejecutar, esto atendiendo a los costos que involucra, ya que al profundizar el estudio se hace más costoso y se deberá justificar en el presupuesto total de la obra.

Cabe mencionar que el estudio de mecánica de suelos se apoya en otras ciencias que pueden anteceder al estudio propiamente de mecánica de suelos que sustentan y respaldan estudios posteriores, por ejemplo, la Geología, la Mineralogía, etcétera; debido a que en una visita al lugar del proyecto se pueden apreciar la existencia de fallas geológicas, plegamientos, galerías, sedimentos, usos de suelo agrícolas, forestales y rellenos, así mismo tipos y características de las rocas.

El estudio de mecánica de suelos tiene como objetivo establecer las condiciones en que se da la interacción del terreno de cimentación y la estructura de toda obra civil (edificio, casa habitación, presa, carretera y en éste caso un fraccionamiento habitacional).

La obra transmite esfuerzos al terreno natural que se encuentra en contacto con la misma, estos esfuerzos producen deformaciones en el suelo y se reflejan en el comportamiento estructural de la obra civil en curso.

La interacción del terreno de cimentación y la estructura de la obra civil produce reacciones en ambos cuerpos, cuando las condiciones del terreno de cimentación sean desfavorables, el especialista hará uso de las técnicas y métodos científicos a su alcance para modificar las condiciones del suelo de cimentación para tomarlas propicias para su buen funcionamiento.

El estudio de mecánica de suelos representa toda una metodología para establecer las propiedades físicas del suelo y determinar su comportamiento bajo las condiciones de servicio que tendrá que soportar a lo largo de la vida útil de la obra; la profundidad del

estudio será determinada por la importancia de la obra que se trate, fundamentalmente si ésta se considera de riesgo para sus moradores o para quienes se beneficiarán con su servicio.

El terreno de cimentación es la parte de la corteza terrestre que sirve de apoyo a la estructura de la obra civil y que es afectada por la misma, su función es soportar a dicha obra en condiciones satisfactorias de resistencia y deformación.

En general, los terrenos de cimentación están constituidos por roca o por suelos y generalmente la roca no presenta problemas como terreno de cimentación, sobre todo a tratarse de rocas ígneas suficientemente sanas.

Las rocas sedimentarias en general presentan una dureza menor que las ígneas y su comportamiento puede ser complejo y variado ejemplo de ello, son las calizas que cuando presentan grano fino son duras y permanentes, las de grano grueso son blandas y deleznales (frágiles).

Los suelos en terrenos de cimentación generalmente presentan un amplio esquema en su comportamiento que va desde suelos friccionantes (gravas, arenas, y limos no plásticos) que tienen una buena capacidad de carga hasta las arenas o limos muy sueltos que pueden plantear problemas de erosión y asentamiento brusco por colapso rápido de su estructura simple.

Los suelos son conjuntos de partículas minerales producto de la descomposición mecánica o química de las rocas preexistentes, si se encuentra en su lugar de origen serán suelos residuales, si han sido desplazados serán suelos transportados.

El transporte de los suelos se da por gravedad y los encargados de esto son factores como el viento y el agua, por conducto de los ríos, mares, glaciares, así como una combinación de ellos.

Los agentes de descomposición físicos de las rocas son principalmente el agua, el aire

y los cambios de temperatura. En la descomposición química las rocas cambian su constitución mineralógica o química, el agua constituye en este caso el principal agente y los mecanismos de ataque son la oxidación, la hidratación y la carbonatación.

Los tipos principales de sondeos que se usan en mecánica de suelos para fines de muestreo y conocimiento del subsuelo, en general, son los siguientes:

1) Métodos de exploración de carácter preliminar.

- a) Pozos a cielo abierto, con muestreo alterado o inalterado.
- b) Perforaciones con posteadora, barrenos helicoidales o métodos similares.
- c) Métodos de lavado.
- d) Método de penetración estándar.
- e) Método de penetración cónica.
- f) Perforaciones en boleos y gravas (con barretones, etc.)

2) Métodos de sondeo definitivo.

- a) Pozos a cielo abierto con muestreo inalterado.
- b) Métodos con tubo de pared delgada.
- c) Métodos rotatorios para roca.

3) Métodos geofísicos.

- a) Sísmico.
- b) Resistividad eléctrica.
- c) Magnético y gravimétrico.

Para el proyecto de urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se realizaron dos estudios de mecánica de suelos, el de pozos a cielo abierto y el método de resistividad eléctrica, los cuales se complementan entre sí y se explican a continuación.

A) POZOS A CIELO ABIERTO

Es el método usado para conocer las condiciones del subsuelo, consiste en excavar un pozo, lo suficientemente grande, para que un técnico pueda acceder a revisar los distintos estratos que compone al suelo, en estado natural y obtener muestras lo más fidedignas posibles. Sin embargo, a medida de que se profundiza el pozo pudiera requerirse el uso de maquinaria y la necesidad de contener las paredes del pozo (ademar), lo cual se refleja en el incremento de los costos del muestreo. Asimismo, en el caso de arribar al nivel freático se requerirá bombear el agua.

En todo este proceso un técnico especializado lleva un registro completo de las condiciones del subsuelo y eligiendo los lugares apropiados para la toma de muestras que será según sea el caso, muestras alteradas o muestras inalteradas; suele hacerse una combinación de ambos procedimientos.

Las muestras alteradas son porciones de suelo extraídas del pozo a cielo abierto; se hace una cavidad en la pared del pozo y se labra alrededor de la muestra deseada, ésta se protege adecuadamente contra la pérdida de humedad envolviéndola en una manta enparafinada y se guarda en un frasco apropiado para su transportación al laboratorio, el cual deberá estar en el mismo campamento o en la ciudad de residencia del laboratorio especializado.

Para el estudio de mecánica de suelos del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se realizó la apertura de cinco pozos a cielo abierto cuyos resultados son los siguientes:

a) Pozo a cielo abierto 1

En la parte superior del terreno se observó una capa vegetal compuesta por una arcilla de color café oscuro a negra, de 0.30 a 0.60 metros de espesor, con gran contenido de materia orgánica debajo de la cual y hasta 0.70 metros de profundidad se encontró una arena limosa de consistencia firme y finalmente, hasta los 3 metros de profundidad

explorados se localizó una arena arcillosa con 11 % de gravas, 58 % de arenas y 31 % de finos arcillosos de baja a media plasticidad de consistencia firme a muy firme.

b) Pozo a cielo abierto 2.

En este sondeo se encontró una capa vegetal de 0.10 metros de espesor, compuesta por una arcilla de color café oscuro a negra con gran contenido de materia orgánica; debajo de la capa anterior y hasta 1.50 metros de profundidad, se localizó una arena arcillosa de color café claro a gris, con 36 % de gravas, 48% de arenas y 16 % de finos arcillosos ligeramente plásticos de consistencia firme a muy firme, debajo de la anterior y hasta la profundidad explorada de 3 metros de profundidad, se observó una arena arcillosa de color café claro a café oscuro aún con materia orgánica de consistencia firme, como lo muestran los resultados de laboratorio de la Tabla II.14 a la Tabla II.18

c) Pozo a Cielo Abierto 3.

En este sondeo la estratigrafía es muy semejante al pozo anterior, cambiando solamente los espesores de los estratos localizados y mayor contenido de gravas, se encontró una capa vegetal de 0.10 metros de espesor, compuesta por una arcilla de color café oscuro a negra con gran contenido de materia orgánica. Debajo de la capa anterior y hasta 0.60 m de profundidad, se localizó una grava arcillosa de color café claro a gris, con 65% de gravas, 19 % de arenas y 16 % de finos arcillosos ligeramente plásticos de consistencia firme a muy firme, debajo de la anterior y hasta la profundidad explorada de 3 metros, se observó una arena arcillosa de color café claro a café oscuro, aún con materia orgánica de consistencia firme.

d) Pozo a Cielo Abierto 4.

En este sondeo se encontró una primera capa vegetal de 0.10 metros de espesor compuesta por una arcilla de color café oscuro a negra con gran contenido de materia orgánica. Abajo de la capa anterior y hasta 0.60 metros de profundidad, se localizó una arena arcillosa de color café oscuro con materia orgánica de consistencia poco firme.

debajo de la capa anterior y hasta los 3 metros de profundidad se localizó una arena arcillosa de color café oscuro a claro con 62 % de arenas y 38 % de finos arcillosos de alta plasticidad de consistencia firme.

e) Pozo a Cielo Abierto 5

En este sondeo se encontró una capa vegetal de 0.60 metros de espesor, compuesta por una arcilla de color café oscuro a negra con gran contenido de materia orgánica y gran cantidad de cascajo y relleno. Abajo de la capa anterior y hasta 3 metros de la profundidad explorada se localizó una grava arcillosa de color café claro a oscuro, con 65 % de gravas, 19 % de arenas y 16 % de finos arcillosos ligeramente plásticos de consistencia firme a muy firme.

De acuerdo a la estratigrafía observada en los pozos a cielo abierto, se puede concluir que en las partes altas de la zona en estudio se encuentra una capa vegetal de 0.10 metros de espesor en promedio, debajo de la cual se encontraba un derrame tobáceo de potencia variable entre los 2 y 3 metros. Estos materiales limo-arenoso y areno-arcilloso tienen una buena capacidad de carga. También se localizaron estratos aislados de una arena pumítica cementada, la cual continuaba por debajo de los 3 metros explorados, como se encontró en las antiguas minas abandonadas. Asimismo, este material cuenta con una buena capacidad de carga y con deformaciones insignificantes.

En las partes bajas, por la zona en donde se realizó el sondeo del pozo 4, se observan espesores mayores de hasta 0.60 metros de profundidad de la capa vegetal, bajo la cual también existen derrames tobáceos pero con gran cantidad de arcilla de alta plasticidad, pero aún con buena capacidad de carga. Por la zona donde se realizó el sondeo del pozo 5, el terreno presenta buena capacidad de carga bajo la capa vegetal de 0.40 metros de espesor, pero existen rellenos de cascajo que se tienen que tomar en cuenta para no desplantar ninguna obra sin antes realizar un tratamiento especial al terreno.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

OBRA: CONJUNTO URBANO "CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	ENSAYE	2364
LOCALIZACIÓN: CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO	FECHA DE RECIBO	10-OCT-99
TRAMO	FECHA DE INFORME	23-OCT-99

DATOS	MATERIAL PARA CAPA DE:	SUB-BASE
	DESCRIPCIÓN DE MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA
	CLASE DE DEPÓSITO MUESTREADO:	POZO A CIELO ABIERTO 2
	TRATAMIENTO PREVIO AL MUESTREO:	DE 0.07m. A 1.00m. DE PROFUNDIDAD
UBICACIÓN DEL BANCO:		

PESO ESPECÍFICO SECO kg/m ³	1580
PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO kg/m ³	1480
HUMEDAD ÓPTIMA	28
PESO ESPECÍFICO DEL LUGAR kg/m ³	1785
HUMEDAD DEL LUGAR	16.3



COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	MALLA	% RETENIDO
	EN 50.0	0%
	EN 37.5	4%
		% QUE PASA
	50.0	100
	37.5	96
	25.0	91
	19.0	88
	9.5	80
	4.75	65
	2.0	49
	0.85	39
	0.425	28
0.25	24	
0.15	18	
0.075	16	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE %	66.6	PRUEBA EN MATERIAL MAYOR A LA MALLA 9.5
EXPANSIÓN %	0.86	ABSORCIÓN
VALOR CEMENTANTE kg/cm ²		DENSIDAD
EQUIVALENTE DE ARENA %		DURABILIDAD

PRUEBAS SOBRE MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA NÚMERO 0.425			
LÍMITE LÍQUIDO %	39	COMPACTACIÓN DE CAMPO %	95
LÍMITE PLÁSTICO %	24.5	CONTRACCIÓN LINEAL %	5.0
ÍNDICE PLÁSTICO %	14.5	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	(SM-SC)

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:
EL MATERIAL ENSAYADO PRESENTA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ACEPTABLES.

Tabla II.14 "Informe de ensaye en materiales del pozo a cielo abierto número 2"

Identificación: POZO 2	Ensaye 2086	Fecha informe:
Procedencia	Cuautitlán Izcalli	Fecha ensaye: 18/10/99
Descripción de la muestra	Muestra 2	Laboratorista

Límite líquido

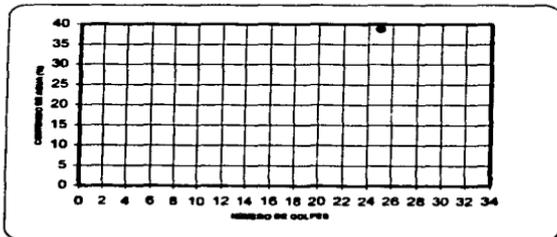
Número de cápsula	Número de golpes	Número de golpes promedio	W cápsula +suelo húmedo (g)	W cápsula +suelo seco (g).	W cápsula (g.)	Contenido de agua %
100	-	25	29.44	24.30	11.07	38.85
101	-	25	29.41	23.57	8.62	39.06

Límite plástico

Número de cápsula	32	40	12.28	11.15	6.85	26.28
			12.33	11.27	6.63	22.84

Humedad natural

Número de cápsula	32	40	12.28	11.15	6.85	26.28
			12.33	11.27	6.63	22.84



Contracción lineal (CL)

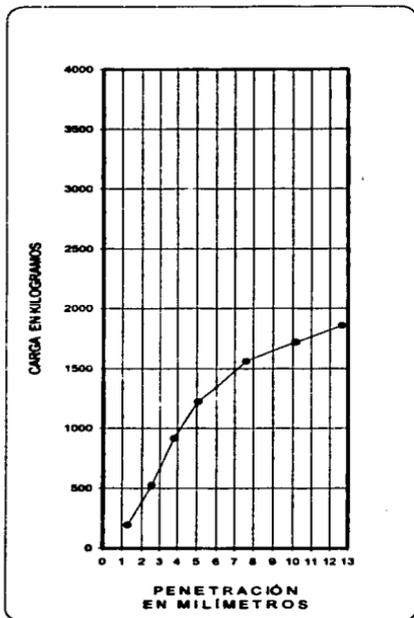
Barra número	
Lectura Inicial	
Lectura Final	
CL (%)	5.00

W (%)	LL(%)	LP(%)	IP(%)	CL(%)	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)
0.00	39.00	24.50	14.50	5.00	CL-ML

Observaciones: Arena arcillosa café claro

Tabla II.15 "Determinación de límites de plasticidad y humedad natural obtenidos del pozo a cielo abierto número 2"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Obra: Claustros de San Miguel
Ubicación: Cuautitlán Izcalli
Operación:
Ensaye: 2086
Fecha: 15/Octubre/1999
Molde: 4
Extensión:
Peso seco: 250 kg
Peso húmedo: 4430 kg
Agua agregada:
Altura molde: 12.7 cm.
Altura faltante: 0.7 cm.
Altura del material: 12.0 cm.
Área molde: 193.6 cm²
Volumen en molde: 2323 cm³
Peso volumétrico Húmedo: 1907 kg/m³
Peso volumétrico Húmedo: 1500 kg/m³
Humedad óptima: 273%
**Valor Relativo de Soporte (VRS) 66%
 Constante**

PENETRACIÓN

mm	ANILLO	CARGA
1.27	41	194
2.54	111	524
3.81	194	916
5.08	259	1224
7.62	330	1559
10.16	364	1720
12.70	393	1857

Lectura inicial: 0.000
Lectura final: 1.030
Expansión: 0.660

**Tabla II.16 "Prueba de Valor Relativo de Soporte estándar
obtenido del pozo a cielo abierto número 2"**

Ensaye 2086
 Fecha 17/10/99
 Operador Andrés A. Olguín M.

PESO VOLUMÉTRICO MÁXIMO kg/m ³	1480
HUMEDAD ÓPTIMA %	28.0
HUMEDAD QUE CONTIENE EL MATERIAL %	163

GRADO DE COMPACTACIÓN %	95	PENETRACIÓN	CARGA		CARGA	
			ANILLO	kg	ANILLO	kg
MOLDE NÚMERO	4					
PESO VOLUMÉTRICO SECO kg/m ³	1406					
HUMEDAD DE PRUEBA (W ₂) %	29.5	1.27mm	17	80	-	-
PESO MATERIAL USADO (P) gr	4500	2.54mm	30	142	-	-
VOLUMEN EN MOLDE (V) cm ³	2458	3.81mm	40	189	-	-
AGUA POR AGREGAR	511	5.08mm	49	231	-	-
PESO DEL MATERIAL HÚMEDO	4475	7.62mm	64	302	-	-
CARGA DE COMPACTACIÓN kg	-	10.16mm	79	373	-	-
HUMEDAD REAL DE PRUEBA	-	VALOR RELATIVO DE SOPORTE				
PESO VOLUMÉTRICO SECO CORREGIDO	-					
GRADO DE COMPACTACIÓN CORREGIDO	-					

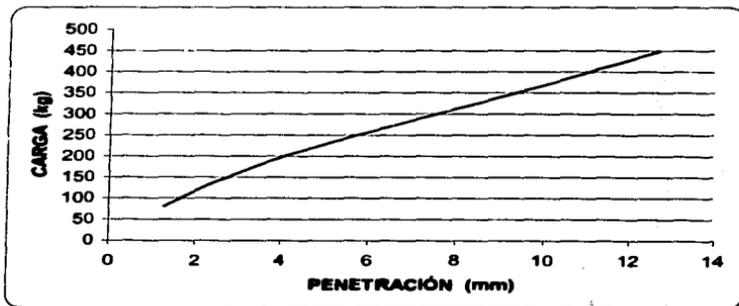


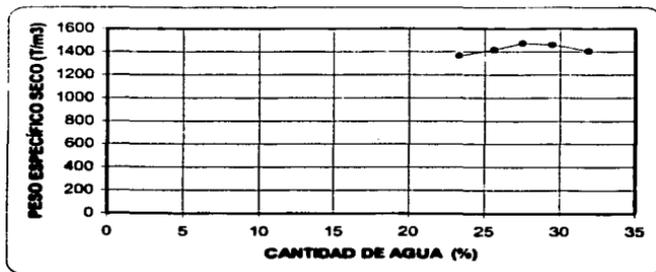
Tabla II.17 "Prueba modificada de valor relativo de soporte obtenido del pozo a cielo abierto número 2"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

OBRA: Fraccionamiento Claustros de San Miguel
 LOCALIZACIÓN: Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México
 ENSAYE NÚMERO: 2086
 MUESTRA NÚMERO: 2
 DESCRIPCIÓN: _____

Tipo de prueba: _____
 Molde número: **1** Volumen: **940 cm³** Peso: **1560 gr.**
 Peso martillo: **2500gr.** Altura caída: **30.5 cm.**
 Número de capas: **3** Número de golpes por capa: **3**

Determinación	Número				
	3140	3230	3330	3340	3300
Peso molde + peso húmedo(gr)	3140	3230	3330	3340	3300
Peso molde (gr)	1560	-	-	-	-
Peso suelo húmedo (gr)	1580	1670	1770	1780	1740
Peso específico húmedo (t/m ³)	1681	1777	1883	1894	1851
Cápsula número	358	322	284	299	404
Peso cápsula + suelo húmedo (gr)	127.5	118.5	1127	1246	130.8
Peso cápsula + suelo seco (gr)	105.5	96.6	90.8	98.7	102
Peso de agua (gr)	22	21.9	21.9	25.9	28.8
Peso cápsula (gr)	11.2	10.9	11.3	11	11.6
Peso suelo seco (gr)	94.3	85.7	79.54	87.7	90.4
Contenido de agua (%)	23.3	25.6	27.5	29.5	31.9
Peso específico seco (t/m ³)	1365	1415	1475	1460	1405



HUMEDAD ÓPTIMA
PESO VOLUMÉTRICO MÁXIMO

28 %
1480 t/m³

Tabla II.18 "Determinación de la cantidad de agua en la muestra obtenida del pozo a cielo abierto número 2"

En el inciso II.2.2 "Estratigrafía del sitio", se muestra el perfil estratigráfico de cada uno de los pozos a cielo abierto y en ninguno de ellos se llegó al nivel de aguas freáticas, que se encuentra a profundidades mayores de 20 metros.

II.2.2 MÉTODO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

Este método se realizó en seis zonas distintas dentro del terreno del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, a su vez en cada zona se efectuaron seis mediciones como se puede apreciar en la Figura II.3 "Localización de las seis zonas para el estudio de resistividad eléctrica".

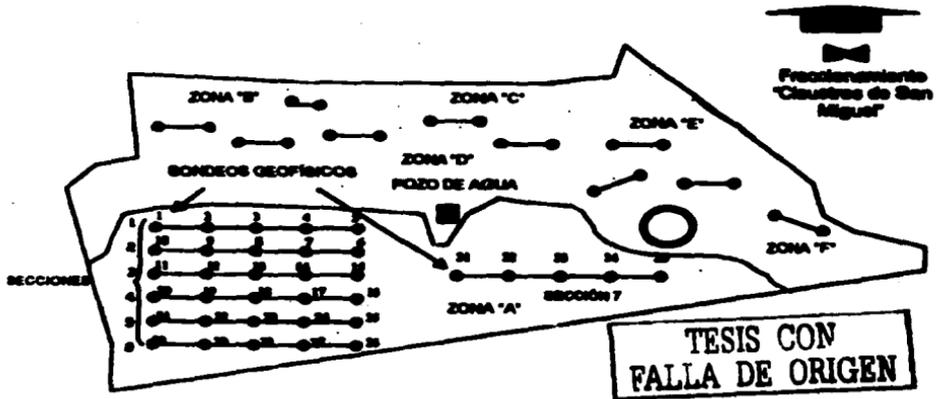


Figura II.3 "Localización de las seis zonas para el estudio de resistividad eléctrica".

El estudio se basa en el hecho de que los suelos, dependiendo de su naturaleza, presentan una mayor o menor resistividad eléctrica cuando una corriente es inducida a través del propio suelo. Su principal aplicación está en el campo de la minería, pero en

mecánica de suelos es aplicado fundamentalmente para determinar la presencia de estratos de roca en el subsuelo.

La resistividad eléctrica del suelo puede medirse colocando cuatro electrodos (dos interiores y dos exteriores) igualmente espaciados en la superficie y alineados; los dos electrodos exteriores, llamados electrodos de corriente, están conectados en serie a una batería (medida por un miliamperímetro), en tanto que los electrodos interiores, denominados de potencial, están conectados a un potenciómetro que mide la diferencia de potencial de la corriente circulante.

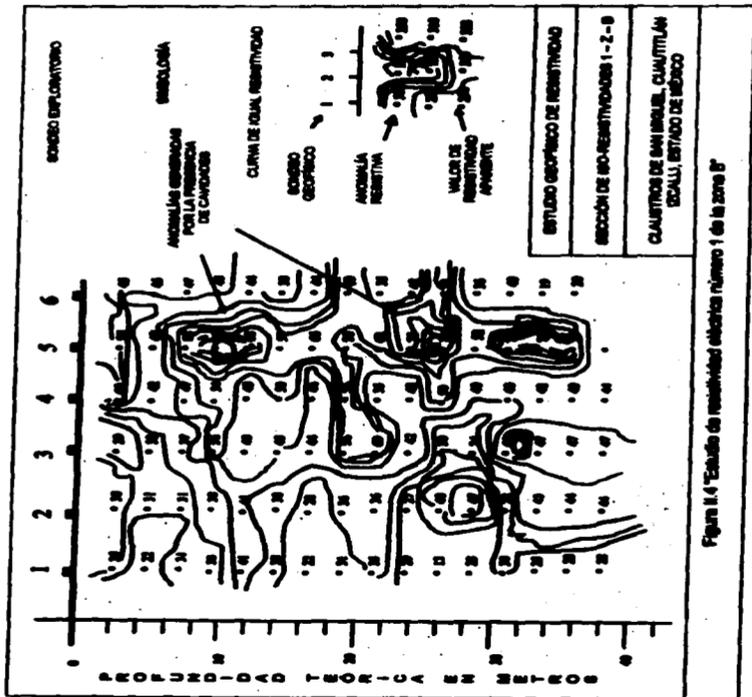
Una limitación del método resistivo es su alta sensibilidad a pequeñas variaciones de la conductividad cerca de la superficie, debido por ejemplo al contenido de humedad. Una topografía accidentada puede tener un efecto similar, ya que el flujo de corriente se concentra en los valles y se dispersa en las colinas.

De entre todos los factores que influyen en el buen funcionamiento del método, la humedad es el más importante; además de que es la que se puede alterar más fácilmente mediante la lluvia o el riego del suelo. Diferentes grados de humedad para un mismo terreno darían lugar a resistividades diferentes que podrían llevarnos a interpretaciones erróneas de los materiales constituyentes del suelo. Asimismo, la composición química del agua subterránea influye tanto en la conductividad como en la resistividad, por lo que se consideró para su justa evaluación.

El suelo es una mezcla de rocas, gases, agua y otros materiales orgánicos e inorgánicos; ésta mezcla hace que la resistividad del suelo aparte de depender de su composición esencial, dependa de otros factores externos como la temperatura, la humedad, presión, etc. que pueden provocar que un mismo suelo presente resistividades diferentes con el tiempo.

A continuación, a manera de ejemplo, se presentan cuatro Figuras (de la Figura II.4 a la Figura II.7 "Estudio de resistividad eléctrica de la zona B") que muestran los estudios de

resistividad eléctrica efectuados en la zona B, ya que en dicha zona se encontraron la totalidad de las galerías de las minas que existían en el terreno. La situación de las cavidades en el subsuelo del predio suscitó a un extensivo estudio por parte de los especialistas con lo que se pudo detectar el problema en la zona.



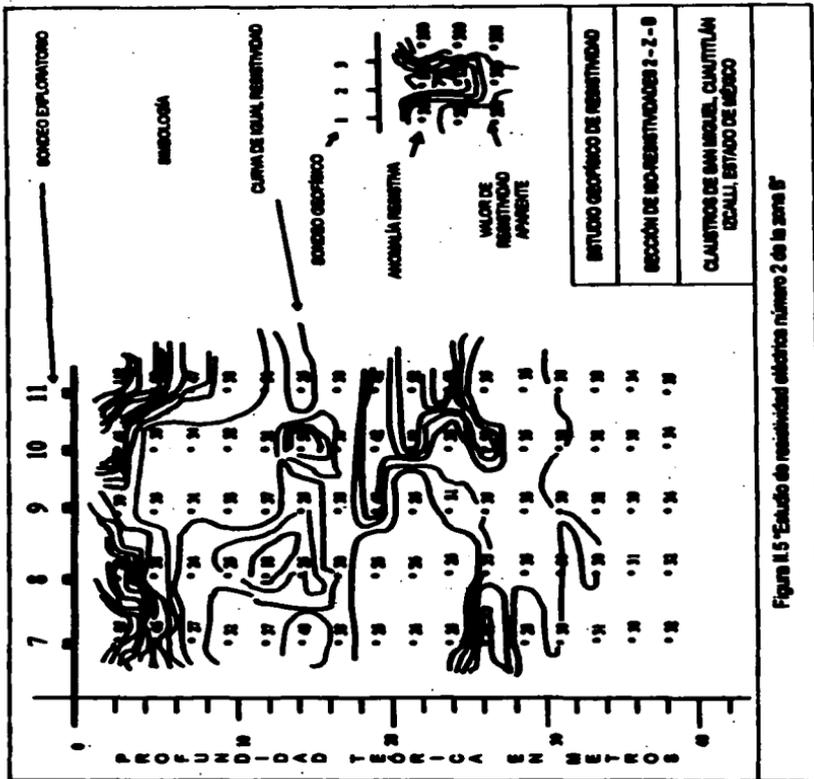


Figura 11.5 "Estudio de resistividad eléctrica número 2 de la zona B"

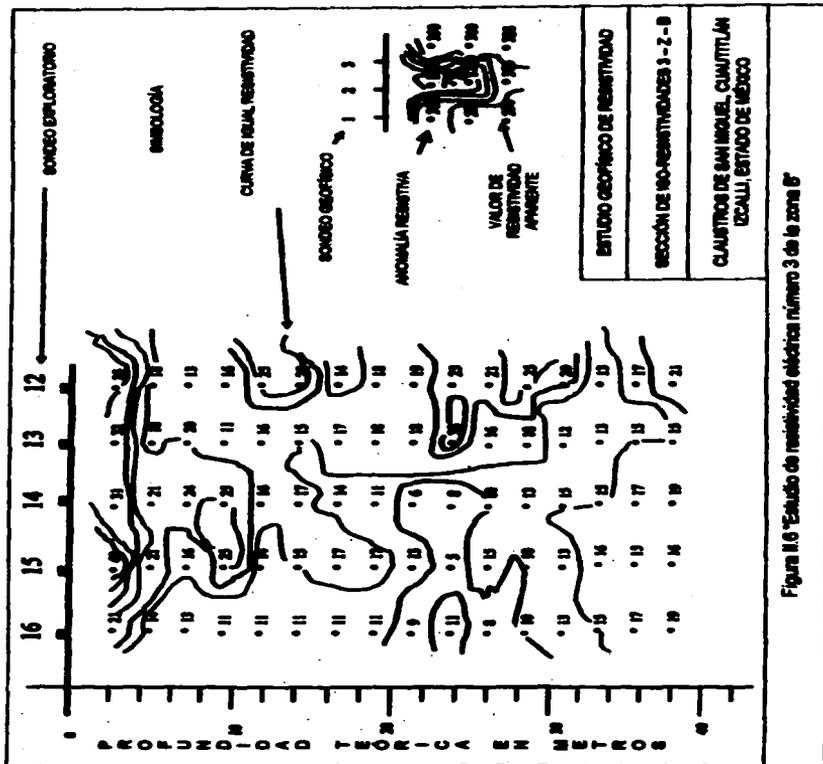


Figura II.6 "Estudio de resistividad eléctrica número 3 de la zona B"

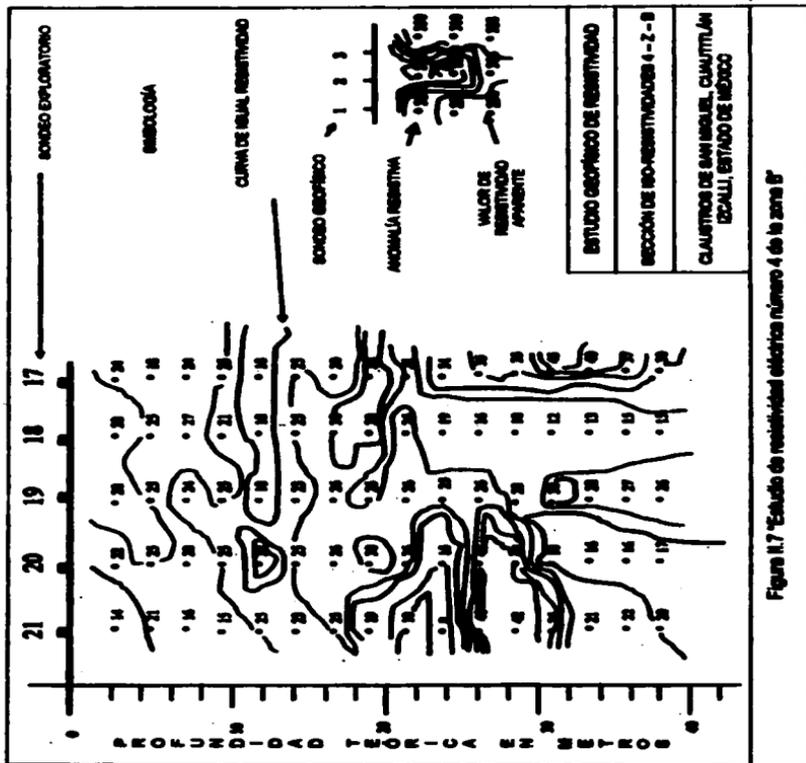


Figura II.7 "Estudio de resistividad eléctrica número 4 de la zona B"

II.2.1 GEOTECNIA DEL LUGAR

Las obras de ingeniería civil, como es el caso de puentes, edificios, unidades habitacionales, fraccionamientos, aeropuertos, etcétera, se desplantan sobre o bajo la superficie del terreno. La ingeniería geotécnica utiliza métodos científicos para establecer las relaciones entre las obras de ingeniería y su entorno geológico.

Comprende también la evaluación, el diseño y construcción de toda obra donde se utilizan materiales de tierra, abarcando un gran número de ramas de la ingeniería, como son: aplicaciones de computo y métodos numéricos, mecánica de rocas, dinámica de suelos y geología de ingeniería, cimentaciones poco profundas, estructuras de retención de tierras, cimentaciones profundas, terraplenes en presas, ingeniería geofísica y geotécnicas ambientales.

Es importante resaltar la importancia que tienen los estudios geotécnicos en el desarrollo de un proyecto, ya que su campo de acción abarca desde la cimentación de estructuras, así como la construcción de obras exteriores complementarias a dicho proyecto.

El objetivo final de los estudios geotécnicos es lograr obras estables, económicas y funcionales, una cimentación estable se asegura entre otras cosas, contra la falla por resistencia al esfuerzo cortante del subsuelo y estará siempre en condiciones de garantizar que los asentamientos se mantengan en un rango de proyecto, de manera que no afecte a la estructura soportada en el diseño ni a las obras que se encuentran próximas a ésta.

II.2.1.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO APLICADO

El estudio geotécnico, aplicado al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, comprende las siguientes etapas:

a) Planeación

Con los estudios previos se toma la decisión de construir esta obra, por lo que es necesario hacer la planeación de dicha obra estableciendo equipos, clasificación y número de obreros, profesionales necesarios y determinar los tiempos que requiere su servicio. Se realizan estudios para la localización del lugar más adecuado para el desplante de las obras del equipamiento urbano del propio fraccionamiento.

b) Diseño.

Con los datos aportados por la planeación se procede al estudio de las posibles soluciones que se puedan generar a problemas suscitados en el subsuelo del terreno por medio del método de resistividad eléctrica y pozos a cielo abierto. Elegida la óptima se plasma en planos y se definen las especificaciones que habrán de regirla; en esta etapa de diseño se coordinan las diferentes especialidades de ingeniería que intervienen en la obra tales como mecánica de suelos, estructuras, hidráulica, etcétera.

c) Construcción.

El campo de diseño y la construcción del proyecto se comunican a través de los planos y especificaciones que anteriormente se realizaron, corresponde a la construcción la ejecución física del Fraccionamiento Claustros de San Miguel. En el tiempo que dure la construcción deberá existir una estrecha comunicación entre el departamento de diseño y los encargados de ejecutar la obra.

d) Alcance.

La magnitud y alcance de los estudios geotécnicos dependerá de las características e importancia del proyecto, en éste caso particular las condiciones del subsuelo fueron de orden prioritario, ya que con la obtención de los datos necesarios para el diseño de la obra, se establecieron los procedimientos constructivos apropiados debido a que en el

predio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se detectaron desde un principio la existencia de cavidades.

e) Datos del proyecto.

Antes de iniciar los estudios geotécnicos es importante conocer detalladamente los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto, para saber si es factible su ejecución en el terreno destinado al fraccionamiento.

f) Localización.

Las investigaciones geotécnicas para este desarrollo inmobiliario tienen como objetivo obtener información sobre las condiciones de la superficie y el subsuelo, necesarias para el diseño y construcción de las distintas obras de equipamiento y urbanización, así como el de evaluar y reducir los riesgos geológicos como hundimientos, deslizamientos y licuación. Fenómenos que deben identificarse por medio de la observación en el sitio y la revisión de obras en la región, esto complementado con la información de registros públicos y literatura privada disponible.

La disponibilidad oportuna de toda esta información y su correcta interpretación representó ahorros de tiempo y costos. Así mismo, incluyó la recopilación de muestras en el campo y pruebas de laboratorio (previamente vistos en el inciso II.2 "Estudio de mecánica de suelos"), junto con la identificación de la estratigrafía del sitio y las propiedades del subsuelo, se obtuvo la información necesaria para establecer los criterios de diseño y construcción.

g) Características del predio

La información topográfica, geológica y geotécnica obtenida en los estudios realizados para la ejecución de éste fraccionamiento aportó la información necesaria para la planeación de la obra en su conjunto.

Importante es señalar y recalcar que en la zona destinada al fraccionamiento se tuvo que resolver el problema específico que representaba la existencia de antiguas minas.

h) Elección de cimentación.

Las características de las estructuras, tipo, forma, dimensiones y rigidez marcaron las condiciones para la elección de las distintas cimentaciones a utilizar en el proyecto de edificación (no contemplado en el desarrollo de éste trabajo de tesis), la secuencia del proceso de elección de una cimentación es:

- Establecer los objetivos del proyecto y las condiciones de diseño.
- Valoración de las propiedades del suelo y las características estratigráficas.
- Consideración de la capacidad de carga del suelo.
- Identificar los posibles sistemas de cimentación.
- Revisión de la factibilidad de construcción y factibilidad económica.

El emplazamiento relativo de las estructuras y obras exteriores imponen distintas solicitaciones al subsuelo, en consecuencia se tiene una respuesta de éste. La solución particular de cada elemento debe garantizar el buen comportamiento individual y de conjunto.

La utilidad y servicio que presta la obra civil (edificio departamental, conjunto comercial, casa habitación, aula escolar) limita la magnitud de los asentamientos que pueden permitirse y por tanto determinan las características de la cimentación.

El Municipio de Cuautitlán Izcalli se encuentra ubicado en una zona de alta sismicidad y se tienen detectadas tres fallas geológicas en dicha zona, estos accidentes geológicos no interfieren en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel.

El material geológico está formado principalmente por suelos tipo aluvial que abarcan 5,619 hectáreas, lo que corresponde al 51 % de la superficie total del Municipio de Cuautitlán Izcalli y una pequeña porción de suelo residual que ocupa 66 hectáreas.

También se localizan rocas sedimentarias (areniscas) que abarcan 4,216 hectáreas que corresponden al 38% de la superficie total y rocas ígneas extrusivas (andesita y toba) que ocupan 1,095 hectáreas (10%); el uso económico de esas rocas (areniscas y tobas) es de relleno, también se puede obtener arena (areniscas) y utilizarse para acabados y mampostería (andesitas), siendo la forma de ataque mediante explosivos.

En el Municipio de Cuautitlán Izcalli existen importantes bancos de materiales a cielo abierto, los cuales están localizados en los alrededores del Fraccionamiento Claustros de San Miguel; en los poblados de El Rosario, San Pablo de los Gallos, San José Huilango, San Martín Tepetitlpan y San Francisco Tepojaco, todos ellos integrados al Municipio de Cuautitlán Izcalli, cuentan con minas de tepetate y piedra.

La existencia de estos bancos de materiales ha propiciado la modificación del relieve y alterado los escurrimientos naturales, por lo que su aprovechamiento posterior al abandono del sitio se ha limitado; como es el caso de los tiraderos de residuos sólidos que han venido operando al noroeste de la colonia La Piedad, cabe hacer mención que el Fraccionamiento Claustros de San Miguel se encuentra ajeno a ésta problemática geológica y ambiental.

Desde el punto de vista geotécnico, el área en estudio se caracteriza por una gran heterogeneidad del subsuelo, encontrándose en algunos casos, de manera superficial, una capa de suelos orgánicos, muy oscura, que tiene propiedades expansivas. Inmediatamente debajo de esa capa vegetal, se encuentra una capa de limos arenosos, conocidos localmente como tepetates, los cuales tienen una buena capacidad de carga; por debajo del estrato anterior se localiza un estrato potente de arenas pumíticas, cementadas, con buenas características como materiales de construcción.

Desde la etapa de planeación y en las sucesivas visitas al terreno, se pudo apreciar la entrada a una mina, motivo por el cual se puso especial énfasis en el estudio de exploración geofísico aplicado (resistividad eléctrica) a éste proyecto, para detectar la existencia de otras galerías; en el estudio aplicado quedaron bien definidas las

trayectorias y dimensiones de todas las galerías existentes en la totalidad del predio. El problema de las minas se presenta exclusivamente en la zona B, como lo muestra la Figura II.3 "Localización de las seis zonas para el estudio de resistividad eléctrica" en el inciso II.2 "Estudio de mecánica de suelos".

II.2.2 ESTRATIGRAFÍA DEL SITIO

La disposición de los diversos estratos en tiempo y espacio, geológicamente hablando, localizados en el terreno destinado a alojar el Fraccionamiento Claustros de San Miguel perteneciente al Municipio de Cuautitlán Izcalli, dieron la oportunidad de establecer el orden litológico, las características del origen y modo de ocurrencia de los suelos, permitieron definir la estratigrafía del suelo del fraccionamiento.

Considerando que la ingeniería geotécnica se encarga del estudio de materiales sub superficiales cuyas propiedades no se pueden especificar teóricamente en su totalidad, apoyados en pruebas metodológicas de observación, ensayo de muestras y aplicando el método geofísico de resistividad eléctrica permitió determinar con mayor precisión la naturaleza y comportamiento no homogéneo, no lineal y anisotrópico (que ofrece distintas propiedades cuando se examina en direcciones diferentes) de materiales de tierra en el predio para su aplicación en las obras de ingeniería proyectadas.

En la práctica, dada la infinita variedad y complejidad de los suelos es común encontrar que el comportamiento teórico no siempre coincide con la realidad, esto hace que las hipótesis simplificativas en uso tienen un grado de aproximación no siempre satisfactorio con la realidad, en resumen, la teoría va después y no antes de la investigación de las propiedades reales del suelo, todo ello mediante una exhaustiva investigación de laboratorio.

De lo anterior, se desprende una idealización de los suelos de un terreno determinado en unas cuantas capas de suelo homogéneas; aplicado éste criterio para el Fraccionamiento Claustros de San Miguel y apoyados en los estudios de laboratorio y

geofísicos efectuados, es posible idealizar la estratigrafía del terreno destinado al desarrollo del fraccionamiento.

Enseguida se muestran las Figuras de la II.8, a la II.12 de "Estratigrafía de los pozos a cielo abierto", con las que se tiene una mejor idealización de las capas del terreno.

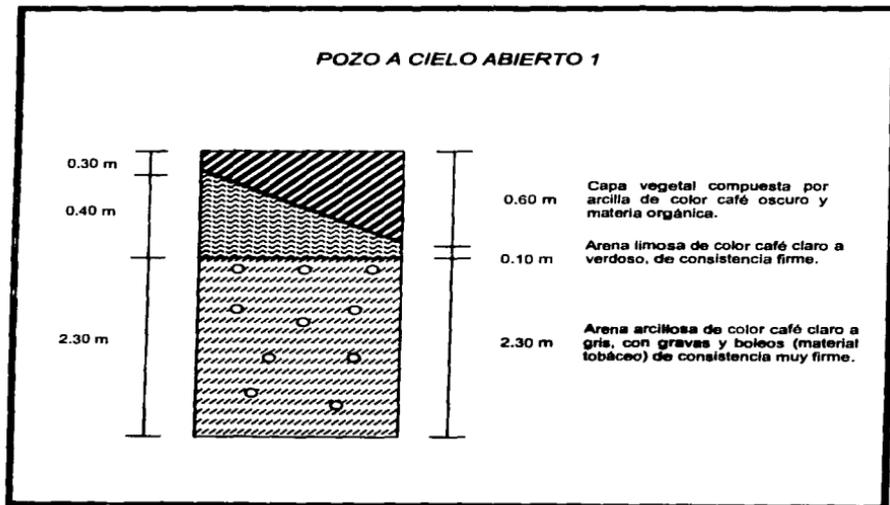


Figura II.8 "Estratigrafía del pozo a cielo abierto 1"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

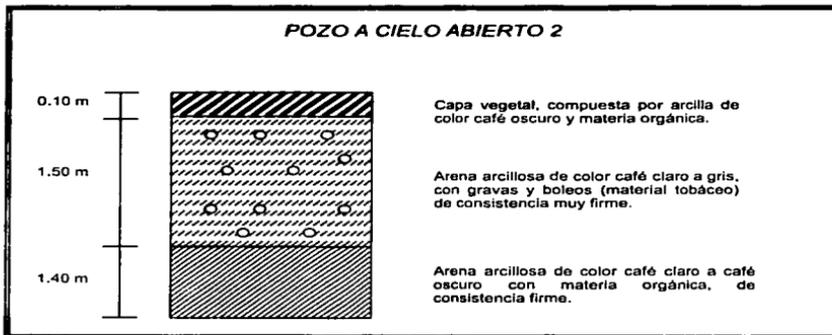


Figura II.9 "Estratigrafía del pozo a cielo abierto 2"

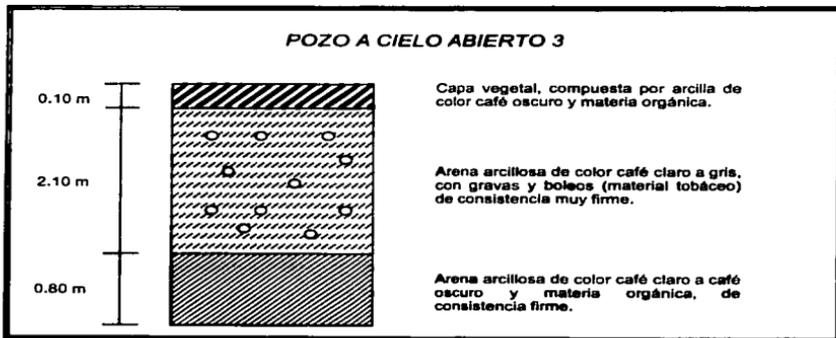


Figura II.10 "Estratigrafía del pozo a cielo abierto 3"

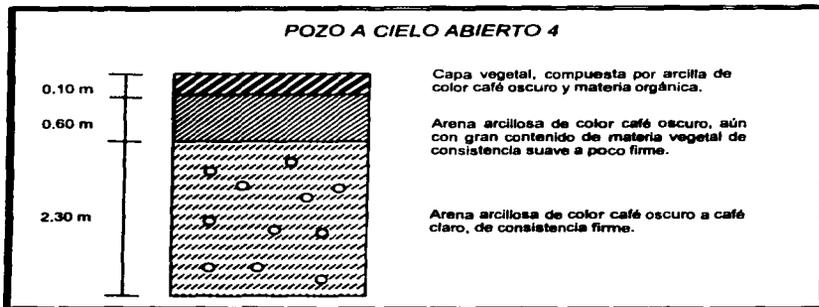


Figura II.11 "Estratigrafía del pozo a cielo abierto 4"

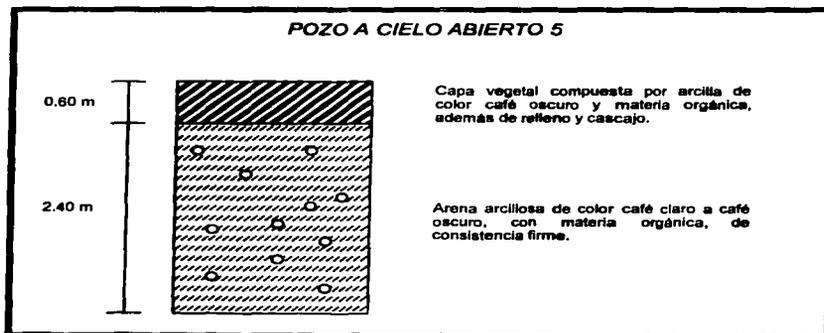


Figura II.12 "Estratigrafía del pozo a cielo abierto 5"

**CAPÍTULO III
IMPACTO AMBIENTAL**

CAPÍTULO III IMPACTO AMBIENTAL

III.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

A continuación en el presente Capítulo se presenta el manifiesto de impacto ambiental sobre el proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, ubicado en el Municipio de Cuautitlán Izcalli.

La presentación del estudio cumple con los objetivos prioritarios del Gobierno del Estado de México, que es prevenir y controlar el deterioro ambiental que pudiera generarse con el establecimiento de obras, actividades y servicios dentro de su jurisdicción.

Para puntualizar los conceptos fundamentales del estudio de impacto ambiental, se inicia con las siguientes definiciones:

Impacto Ambiental. Cualquier modificación o alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas o de la misma naturaleza, que directa o indirectamente afecten al aire, agua superficial o subterránea, suelo, flora, fauna, paisaje y/o sociedad (salud y bienestar).

Evaluación del Impacto Ambiental. Procedimiento a través del cual las autoridades estatales, autorizan la procedencia ambiental de proyectos específicos, así como las condiciones a las que se sujetarán los mismos para la realización de las obras, actividades o aprovechamientos del proyecto, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos en el equilibrio ecológico o el medio ambiente.

Manifestación de Impacto Ambiental. El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial, que generaría, de

realizarse, una obra, actividad o aprovechamiento, así como la forma de evitarlo o atenuarlo, en caso de que sea negativo.

Ordenamiento Ecológico. El instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas en el territorio del Estado de México, con el fin de lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Prevención. El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Protección. El conjunto de políticas y medidas para preservar el ambiente, prevenir y controlar su deterioro.

La evaluación de Impacto ambiental por ejecución de obras de urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se realiza desde el punto de vista de los posibles efectos provocados por las actividades productivas a realizarse en la zona, así como la explotación de recursos naturales, buscando las alternativas menos dañinas para el medio ambiente y que satisfaga el propósito y las necesidades del emprendimiento.

El propósito de esta evaluación ambiental es asegurarse que los recursos naturales, los aspectos socioeconómicos y culturales involucrados, aún indirectamente, puedan ser reconocidos antes del inicio de las obras para protegerlos con una buena planificación tomando las decisiones adecuadas, lo que permite utilizar las tecnologías más adecuadas para proteger tres puntos fundamentales, que son:

- 1) Las condiciones estéticas y sanitarias del medio ambiente.
- 2) La salud, la seguridad y el bienestar público.
- 3) La calidad de los recursos naturales.

III.1.1 NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) REFERENTES A LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO

El Gobierno de la República Mexicana, a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ha establecido un nuevo marco regulatorio ambiental que reconoce, favorece y alienta los proyectos productivos sustentables con una nueva relación entre las organizaciones civiles y el gobierno; lo anterior, con fundamento en el pleno respeto a la pluralidad y autonomía, y reconociendo la capacidad de respuesta de la sociedad que complementa y multiplica la acción pública.

Esta valiosa opinión fue puntualmente plasmada en el Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México en materia de Impacto y Riesgo Ambiental expedido a los 31 días del mes de julio de 1992, así como en la Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México, que fue aprobada por unanimidad el 15 de octubre de 1997.

III.1.1.1 LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MÉXICO

Esta Ley establece políticas de planeación ambiental; considera a los ecosistemas como patrimonio común de la sociedad, incorpora contenidos ecológicos y ambientales en los diversos niveles y modalidades de la educación; regula tanto el ordenamiento ecológico del territorio estatal como el municipal, considerando el aprovechamiento de los recursos naturales relacionados con los asentamiento humanos; norma la autorregulación de las empresas, creando la figura jurídica de la auditoría ambiental e introduce, en título especial, la participación social, su registro y reconocimiento, además de que plantea el otorgamiento de estímulos fiscales, el cumplimiento al derecho a la información ambiental y la atención a la denuncia popular.

Entre otras atribuciones, los municipios asumen en esta Ley el prevenir y controlar la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas, la de crear y administrar zonas

de preservación ecológica, parques urbanos y jardines públicos, así como la de participar con la autoridad estatal en la evaluación del impacto ambiental.

A continuación se realiza una síntesis de los artículos relevantes al tema de urbanización y construcción de un Fraccionamiento Habitacional encontrados en la Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México.

En su título Primero "Disposiciones Generales", Capítulo I titulado: "Objeto de la Ley", se encuentra el siguiente Artículo que a la letra dice:

ARTÍCULO 1.- La presente ley es de orden público, interés social y de observancia general en todo el territorio del Estado de México, y tiene por objeto:

I.- Regular el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponden a las autoridades estatales y municipales del Estado de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, bajo los principios previstos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México; y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

II.- Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de México, a vivir en un ambiente sano y equilibrado, adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

III.- Regular el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración de los elementos naturales, de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con la preservación de los ecosistemas;

IV.- Asegurar el derecho y la obligación corresponsable para la participación de las personas dentro del territorio del Estado de México, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el desarrollo sustentable y la protección al ambiente;

V.- Establecer los criterios ambientales para el manejo de recursos naturales, la prevención y control de la contaminación del agua, aire y suelo, ordenando ecológicamente el territorio de la entidad.

En su título Segundo "Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental", Capítulo II titulado: "Política y Planeación Ambiental", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

Sección Primera. Política ambiental

ARTÍCULO 10.- La formulación y conducción de la política ambiental en los términos previstos por esta ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente del Estado de México, se hará de acuerdo a los siguientes principios:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades de desarrollo sustentable del Estado de México;

II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de forma eficiente y sustentable, compatible con su equilibrio e integridad;

III.- Las autoridades, así como los particulares, deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que haya causado, así como a asumir los costos y reparar los daños que dicha afectación implique; asimismo, se debe apoyar e incentivar a quien proteja el medio ambiente y aproveche de manera confiable y sustentable los ecosistemas y sus elementos naturales;

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico dentro del territorio del Estado de México, comprende tanto las condiciones para la preservación de los elementos existentes, así como aquellas para asegurar una adecuada y mejor calidad de vida para las generaciones futuras;

VI.- La prevención de las causas que generan desequilibrios ecológicos, será posible mediante acciones que permitan su identificación;

XVI.- Las actividades productivas que se lleven a cabo dentro del territorio del Estado de México no deberán afectar el equilibrio ecológico nacional o el de sus entidades vecinas.

Sección Quinta. *Regulación ambiental de los asentamientos humanos*

ARTÍCULO 22.- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, en materia de asentamientos humanos, las dependencias estatales y municipales responsables de la planeación del desarrollo urbano, la vivienda, la vialidad y el transporte, considerarán lo siguiente:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán ser congruentes con los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;

II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará, en la medida de lo posible, el desarrollo de áreas para usos únicos, así como las tendencias del crecimiento urbano no autorizado;

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI.- Las autoridades del Estado de México y sus municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas congruentes con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice, asimismo los fraccionadores de todo tipo y desarrollos habitacionales, tendrán la obligación de realizar las obras necesarias para el tratamiento y recuperación de aguas residuales de acuerdo al reglamento correspondiente;

En su título Segundo "Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental", Capítulo III titulado: "Evaluación de Impacto Ambiental", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

ARTÍCULO 25.- Las personas físicas o morales que pretendan la realización de actividades industriales, públicas o privadas, la ampliación de las obras y plantas industriales existentes en el territorio del Estado de México o la realización de aquellas actividades que puedan tener como consecuencia la alteración de los ecosistemas, el desequilibrio ecológico o, en su caso, puedan exceder los límites y lineamientos que al efecto fije el reglamento de la presente ley o las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Federación, deberán someter su proyecto a la aprobación de la propia autoridad ambiental, local o municipal, que resulte

competente, siempre y cuando no se trate de obras o actividades que estén sujetas en forma exclusiva a la regulación federal. La evaluación del impacto ambiental será obligatoria, particularmente tratándose de las siguientes actividades:

I.- Obra pública que no corresponda a la competencia de la Federación;

II.- Zonas y parques industriales en los que no se prevea realizar actividades altamente riesgosas;

III.- Obras hidráulicas estatales y municipales;

IV.- Instalaciones de tratamiento, rellenos sanitarios, eliminación de aguas residuales o residuos sólidos no peligrosos;

V.- Obras, actividades o aprovechamientos que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas establecidas por las autoridades del Estado de México en los términos de la presente ley;

VI.- Las demás que, aún cuando sean distintas a las anteriores, puedan causar impactos ambientales significativos de carácter adverso y que, por razón de la obra, actividad o aprovechamiento de que se trate, no estén sometidas para su realización a la regulación de leyes federales.

ARTÍCULO 27.- Para la evaluación del impacto ambiental los interesados deberán presentar a la autoridad competente una manifestación del impacto ambiental que previsiblemente pueda tener el proyecto específico de que se trate en la modalidad y términos que establezca el reglamento correspondiente.

ARTÍCULO 32.- La resolución que ponga fin a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental podrá autorizar, condicionar o negar la autorización para la realización del proyecto sometido a evaluación.

ARTÍCULO 34.- Las personas que presten sus servicios profesionales de estudios de impacto y riesgo ambientales, serán responsables de los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren; para ello, manifestarán, bajo protesta de decir verdad, que en dichos informes, manifestaciones y estudios se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

En su título Tercero "Biodiversidad y Áreas Naturales", correspondiente al Capítulo I titulado: "Preservación, Restauración y Protección de las Áreas Naturales", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

Sección Primera. Disposiciones generales

ARTÍCULO 40.- Se entenderá que un uso o aprovechamiento es socialmente necesario, cuando de su realización se pretenda obtener la satisfacción de la demanda, real y directa en la entidad, de un elemento natural no susceptible de obtenerse de otra fuente dentro del territorio del Estado de México o de la República Mexicana, en condiciones de mercado que sean considerablemente más benéficas para la economía de la entidad y que justifiquen plenamente el impacto ambiental que pudiere tener la realización de la actividad, uso o aprovechamiento pretendidos. En iguales términos, se considerará socialmente necesaria la realización de toda actividad que tienda a mejorar de manera efectiva las condiciones económicas, culturales, educativas, de salud y, en general, de bienestar de las comunidades asentadas en el área de que se trate, siempre que estas participen de manera directa en la toma de decisiones y realización de las actividades, usos o aprovechamientos pretendidos. En todo caso, la autoridad competente, tratándose de cualquier tipo de actividad, uso o aprovechamiento que se pretenda realizar dentro del perímetro de un área natural protegida de jurisdicción estatal o municipal, deberá tomar en cuenta para la autorización respectiva los programas de ordenamiento ecológico del territorio, el impacto

ambiental que pudiere producirse directa o indirectamente a largo plazo, considerando de inicio y estableciendo, en su caso, las medidas que deberán tomarse para la mitigación o prevención de los mismos. Para tal efecto, se declararán las reservas territoriales para urbanización que se consideren necesarias, cuyo único uso posible será el de casa habitación o de servicios directamente relacionados con el mismo, las que bajo ningún concepto podrán ser objeto de especulación mercantil; asimismo, se considerarán las presiones que se pudieran llegar a ejercer sobre los ecosistemas y el medio ambiente por la demanda de elementos naturales para satisfacer las necesidades de la población ahí asentada.

ARTÍCULO 41.- Para los efectos precisados en el último párrafo del artículo anterior, en las reservas territoriales para urbanización de las áreas naturales protegidas se utilizarán, en la construcción de viviendas y equipamiento urbano, materiales tradicionales de las comunidades previamente asentadas en la zona, así como tecnologías y prácticas propias del lugar o adaptables al mismo, que hagan posible la autosuficiencia de sus residentes y la sustentabilidad de su entorno social. En todo caso, se realizarán las obras necesarias para la captación y utilización de aguas pluviales. Las autoridades darán la asesoría y el apoyo que sean necesarios para la consecución de los fines establecidos en este artículo.

En su título Cuarto "Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales", Capítulo I titulado: "Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos", se encuentran el siguiente Artículo, que a la letra dice:

ARTÍCULO 75.- Para la protección y aprovechamiento racional de las aguas de jurisdicción local se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y de las áreas naturales que interactúan con el mismo, el mantenimiento de los

caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;

En su título Cuarto "Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales", Capítulo II titulado: "Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

III.- El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

ARTÍCULO 82.- Estarán obligados a restaurar el suelo, subsuelo, mantos acuíferos y demás recursos naturales afectados quienes, por cualquiera que sea la causa, los contaminen o deterioren; dicha restauración deberá llevarse a cabo de acuerdo con esta ley, sus reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables.

En su título Quinto "Protección al Ambiente", Capítulo II titulado: "Protección y Control de la Contaminación Atmosférica", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

ARTÍCULO 86.- Deberá regularse la emisión de contaminantes a la atmósfera que ocasione o puedan ocasionar desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente.

En todas las emisiones a la atmósfera deberán cumplirse las disposiciones de ésta ley y las disposiciones reglamentarias que emanen de ella, así como las Normas Oficiales Mexicanas en la materia.

ARTÍCULO 87.- Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en los asentamientos humanos y, en general, en todo el territorio del Estado de México;

II.- La emisión de contaminantes a la atmósfera en el Estado de México, sea de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser controladas y reducidas para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio de los ecosistemas.

En su título Quinto "Protección al Ambiente", Capítulo VII titulado: "Prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica y luminica, olores, vapores, gases y contaminación visual", se encuentran los siguientes Artículos, que a la letra dice:

ARTÍCULO 113.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y luminica, olores, vapores, gases y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y en los criterios y normas estatales que para ese efecto se expidan, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano, de contaminación en el ambiente que se determinen. La Secretaría y las autoridades de los Municipios del Estado de México, en términos de lo dispuesto por esta ley y los bandos municipales, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o luminica, operación o funcionamiento ruido o vibraciones, así como en la de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

En el Artículo *Tercero de los transitorios* a la letra dice: El Ejecutivo Estatal expedirá los reglamentos correspondientes en términos de la presente ley. En tanto se expidan las disposiciones reglamentarias de esta ley, seguirán en vigor las que han regido hasta ahora, en lo que no la contravengan.

III.1.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO EN MATERIA DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

El presente ordenamiento fue expedido el 31 de julio de 1992, tiene como objetivo establecer las políticas de planeación y conservación ambiental, como es el controlar la contaminación atmosférica, preservar los parques y jardines públicos y controlar el impacto ambiental que genera el desarrollo de nuevos proyectos en el Estado de México. Este Reglamento es de observancia general en el territorio del Estado de México para prever en la esfera administrativa el cumplimiento a la Ley de Protección al Ambiente en materia de impacto y riesgo ambiental.

Los artículos referentes a la urbanización y construcción de un fraccionamiento habitacional contenidos en este Reglamento son:

En su Artículo 5º, se menciona "Deberán contar con autorización previa de la Secretaría, en materia de impacto y riesgo ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, sean públicas o privadas, que puedan causar deterioro ambiental, desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones señaladas en la Ley, sus Reglamentos y en las normas técnicas y criterios que emita la Federación o la propia Secretaría".

Asimismo en su Artículo 6º manifiesta que los fraccionamientos (de todas clasificaciones), unidades habitacionales y nuevos centros de población, para efectos del artículo 5º, son obras y actividades que para su autorización deberán sujetarse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental y en su caso, al de riesgo ambiental.

III.2. IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO

Se inicia la evaluación de Impacto Ambiental definiendo el proyecto como un fraccionamiento y comercialización inmobiliaria que tiene como objeto ofrecer espacios para la construcción de vivienda y locales comerciales destinados a las clases populares.

Se analizan los posibles efectos provocados por cada una de las actividades productivas a realizarse en la zona, el entorno socioeconómico, así como la explotación de recursos naturales, buscando las alternativas menos dañinas para el medio ambiente.

III.2.1 NATURALEZA DEL TERRENO

El terreno incorporado al proyecto posee una capa vegetal sumamente delgada que no se distingue precisamente por la riqueza de sus nutrientes, ello ha condicionado que sean muy pocas las especies de flora existentes en el área misma que no pasan de hierbas y uno que otro matorral propio de superficies de agostadero.

No se encuentran variedades endémicas que corran el riesgo de extinción, ni tampoco áreas arboladas que constituyan el refugio de aves u otro género animal, por lo que puede decirse que el impacto del proyecto al medio ambiente es mínimo.

Las características de localización y calidad del predio (colindancia con la mancha urbana y pobreza del suelo) han venido deteriorando desde hace varios años los ecosistemas locales, en la misma medida y rumbo que lo ha venido haciendo el Valle de México en su conjunto. Ello ha provocado graves problemas de erosión cuyas consecuencias se han dejado sentir en la biodiversidad regional con un efecto dominó que ha disminuido la calidad y cantidad de los recursos naturales de manera alarmante. Por ello, la tierra incorporada al proyecto se encuentra ya afectada por la degeneración

ambiental y su recuperación y restauración para fines agropecuarios o forestales resultaría altamente costosa y poco significativa.

III.2.1.1 CRITERIOS QUE FUNDAMENTAN LA SELECCIÓN DEL SITIO (AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)

La selección del sitio del proyecto, se decidió bajo diversos criterios, básicamente, los socioeconómicos fueron los de mayor peso en la decisión y en segunda instancia, el deterioro y baja productividad de la tierra para uso agrícola, que obedece a diversas razones entre las que pueden mencionarse:

- a) La pobreza y erosión del suelo, pues la capa vegetal es muy escasa y el tepetate, además de inconsistente se encuentra casi en la superficie;
- b) La falta de fuentes permanentes de abastecimiento de agua utilizada para el riego;
- c) Los altos precios de los insumos que encarecen enormemente los costos de producción, frente a los bajos precios pagados por los productos agropecuarios;
- d) La carencia de financiamiento en condiciones accesibles.

Por otro lado, merced a su vecindad a la zona conurbada a la parte norte del Distrito Federal y los explosivos índices de crecimiento demográfico manifestados a nivel regional y local en las últimas décadas, la zona ha sido absorbida poco a poco por la mancha urbana que corresponde a la cabecera municipal de Cuautitlán Izcalli, quedando en la actualidad rodeada de asentamientos humanos, situación que incrementa el valor comercial de la tierra abriéndole amplias perspectivas para obtener dividendos nada despreciables con su incorporación al mercado inmobiliario local.

En la Ciudad de México se han generado procesos de transición económica y social, convirtiéndola al Estado de México, de una estructura socio-económica, primaria-rural y agropecuaria, predominante industrial, lo que ha originado cambios sociales y económicos, los cuales se manifiestan en degradación y contaminación ambiental, altas

densidades de población, hacinamiento, necesidades de transporte y vivienda, equipamiento urbano y escasez de agua.

Los Municipios de Naucalpán de Juárez, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Tlaineapantla de Baz, Tutitlán, Ecatepec, Lerma, Ixtapaluca y Toluca, concentran el 35% del total de la industria del Estado, lo que influye en la contaminación atmosférica con la presencia de desechos industriales.

De esta manera Cuautitlán Izcalli, se ubica dentro de un corredor de infraestructura industrial localizada entre la autopista México-Querétaro con suficientes carreteras de comunicación, presentando una amplia oferta de áreas para fraccionamientos industriales y para el asentamiento de poblaciones; todo esto dispuesto a través del Plan de Centro de Población Estratégico de Cuautitlán Izcalli donde se proyecta la creación de áreas públicas y habitacionales dentro de un contexto ecológico y medio ambiente estable.

III.2.1.2 FLORA Y FAUNA

En virtud de que la región de Cuautitlán Izcalli fue poblada desde la época prehispánica la vegetación original y sobre todo la maderable fue aprovechada en forma intensiva por los habitantes de aquellas épocas. Durante la época colonial los bosques de pino, oyamel y encino fueron fuertemente impactados y en el presente siglo, el avance de la agricultura de temporal exterminó a las últimas poblaciones vegetales.

En el área de estudio el mayor porcentaje lo ocupan los terrenos agrícolas de temporal sin usufructo actual. Entre los árboles propios de la región se localizan algunos pirules, huizaches, tepozanes, nopaleras, magueyales y acacias entre otros; y como árboles introducidos: peral y eucalipto. Estos elementos por estar dispersos en el área no muestran una estratificación clara en árboles y arbustos, siendo durante la época de lluvias cuando se muestra un estrato herbáceo claro compuesto por una amplia diversidad de plantas anuales y pastos.

Las especies determinadas no tienen un valor comercial dado el escaso número de elementos en la población, como se muestra en la Fotografía III.1 "Características del terreno donde se ubicará el Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

No se determinaron especies endémicas o raras que se pudieran impactar, además de que las pocas especies vegetales presentes, son comunes en la región forestal cercana al área de estudio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



**Fotografía III.1 "Características del terreno donde se ubicará
el Fraccionamiento Claustros de San Miguel"**

En virtud del aprovechamiento de los recursos naturales en la región, el incremento de la erosión y la expansión urbana, han sido destruidos los habitats naturales de la fauna silvestre de la región, la cual ha desaparecido o se ha remontado a las partes altas de las sierras de Monte Alto y Tepetzotlán, entre estas especies se encuentran: venados, zorros, ardillas, conejos, liebres y diversas aves como gavilán, halcón, búhos, águilas entre otros.

Sin embargo se han reportado en regiones cercanas al sitio de estudio, especies como: Tortolita, paloma, zanate, gorrión, colibrí, matraca, jilguero encapuchado, zorzalito, tlacuache, murciélago, conejo castellano, ratón de campo, rata casera, ratón casero, zorrillo manchado, comadreja y lagartijas, que se prevé obtengan refugio en la sierra del Municipio vecino de Tepetzotlán

En el área de estudio no se reportan animales silvestres de valor comercial, no existe ninguna especie de interés cinético, ninguna especie reportada se encuentra dentro de las categorías consideradas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, como amenazada o en peligro de extinción; no se detectaron microorganismos que tengan interés económico o científico.

Por lo antes expuesto se observa que la construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, no causara un impacto ambiental significativo en la flora y fauna de esta región del Municipio de Cuautitlán Izcalli.

III.2.1.3 ECOSISTEMAS Y PAISAJE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La zona específica del proyecto no cuenta con un alto valor paisajístico como fue descrito anteriormente, sin embargo cuenta en sus alrededores con un paisaje de alto valor panorámico ya que se encuentra delimitado al sur por el casco de una antigua Hacienda con un alto valor arquitectónico en la región, la cual actualmente se encuentra habitada y en buen estado de conservación, como se muestra en la Fotografía III.2 "Casco de la Hacienda de San Miguel".



Fotografía III.2 "Casco de la Hacienda de San Miguel"

El casco, la huerta y la troje de esta antigua hacienda proporciona una vista agradable en la zona. Asimismo esta construcción se encuentra ubicada sobre la vialidad que da acceso al Fraccionamiento Claustros de San Miguel.

El lado poniente del Fraccionamiento colinda con un terreno conocido como "La Laguna", perteneciente al poblado de Axotlán, el cual antiguamente servía como vaso regulador que proporcionaba agua a las tierras destinadas a la agricultura y podía almacenar un volumen de 6.44 millones de m³, sin embargo como se muestra en la Fotografía III.3 "Vista del terreno denominado La Laguna", este terreno es un humedal

de 19.25 hectáreas que actualmente no cuenta con un tirante de agua considerable y que sólo sirve de abrevadero, inclusive, en épocas del año es hogar temporal de aves migratorias, también es muy utilizado para el pastoreo de ganado.



Fotografía III.3 "Vista del terreno denominado La Laguna"

Al Norte se observan las estribaciones con lomeríos y cerros de la imponente sierra de Tepetzotlán, la cual brinda una vista panorámica de alto valor escénico enmarcado por el antiguo convento de Tepetzotlán de la época de la Nueva España y que actualmente funciona como un museo de alto valor cultural y artístico, ya que cuenta con pinturas y esculturas de ámbitos religiosos, la fachada del convento es de estilo Churrigueresco (última etapa de la arquitectura barroca española) y se considera una de las más armoniosas en México ya que se divide en tres partes verticales enmarcadas por el

elemento constructivo más característico del barroco hispano, como se muestra en la Fotografía III.4 "Vista del Convento de Tepotzotlán".



Fotografía III.4 "Vista del Convento de Tepotzotlán"

Con base en la gran importancia que tiene el intercambio cultural entre el Municipio de Cuautitlán Izcalli y el Municipio de Tepotzotlán, Estado de México, el Fraccionamiento Claustros de San Miguel cuenta con una vialidad que atraviesa el predio en dirección de sur a norte.

Dicha vialidad comunica la parte norte de Cuautitlán Izcalli hasta el ex convento de Tepotzotlán, zona turística importante de la región del Estado de México; aunado a esto, es complementado el proyecto con la construcción de áreas verdes, jardines y

áreas de forestación, integrando así, un programa de arquitectura del paisaje que brinda un ambiente agradable.

III.2.2 MEDIO SOCIOECONÓMICO

En la década de los setentas se plantea y constituye el Municipio de Cuautitlán Izcalli, mismo que para el año de 1980 alcanzó una población de 173,754 habitantes. En 1990 el Censo de Población registró 325,319 habitantes por lo que la tasa total de Crecimiento Medio Anual se estimó en 6.47%.

En otro orden de ideas, considerando la tasa de natalidad y mortalidad nacionales estimadas por el Consejo Nacional de Población para el periodo de 1980-1990, se calculó un incremento por crecimiento natural de 62,617; por lo que se apreció una migración de 88,948 habitantes.

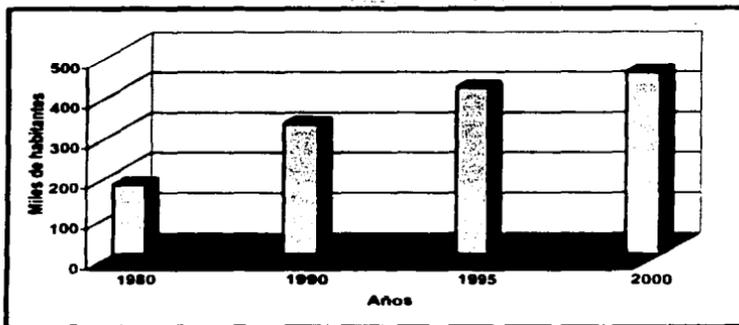
En 1995, este municipio llegó a 415,713 pobladores, por lo que la tasa total de crecimiento medio anual se estimó en 5.02% observándose una reducción de 1.45% en el crecimiento anual, como se observa en la Gráfica III.1 "Crecimiento Poblacional Cuautitlán Izcalli 1980-2000".

Como se observa en la Tabla III.1 "Datos Generales del Municipio de Cuautitlán Izcalli", la población reportada para el año 2000 es de 453,298 habitantes de los cuales 221,708 son hombres y 231,590 son mujeres. La población económicamente activa es del 51.2% de la población total.

En Cuautitlán Izcalli la población económicamente activa ascendió a un total de 168,931 habitantes. La distribución por grupos de edades en Cuautitlán Izcalli con relación al promedio de los 58 municipios de la zona oriente del propio Estado de México registró que la población del Municipio se puede catalogar como "joven" ya que la población de menos de 50 años representa aproximadamente el 90% de la población total del Municipio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

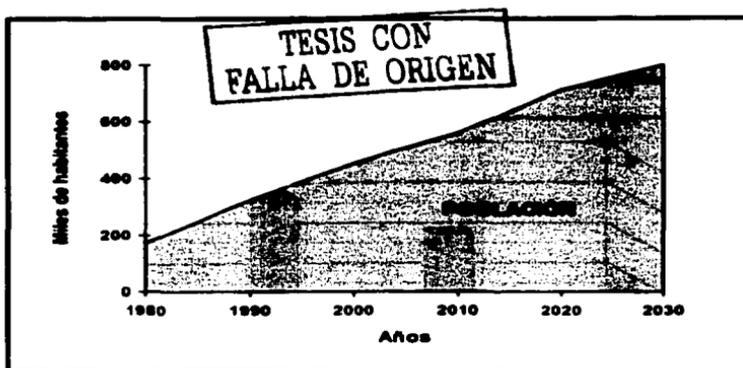
Asimismo en la Tabla III.2 "Actividades Económicas del Municipio de Cuautitlán Izcalli" se observa que el sector secundario ocupa el 49.6 % de la población económicamente activa de Cuautitlán Izcalli.



Gráfica III.1 "Crecimiento Poblacional Cuautitlán Izcalli 1980-2000"

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Superficie del Municipio	109.92	km ²
Población Total	453,298	
Hombres	221,708	habitante
Mujeres	231,590	
Densidad de población	4,124	habitante/km ²
Población alfabeta de 15 años y más	97.4	%
Población económicamente activa de 12 años y más	51.2	%
Población urbana	95.7	%
Población no urbana	4.3	--
Inversión pública ejercida per cápita	269	Pesos mexicanos /habitante

Tabla III.1 "Datos Generales del Municipio de Cuautitlán Izcalli en el año 2000"



Gráfica III.2 "Pronóstico de Población 1980-2020"

Considerando la tasa promedio de natalidad y mortalidad nacionales y utilizando el Método de Cohortes para pronosticar la futura población del Municipio, se concluyó que la misma podría llegar a 713,383 habitantes en el año 2002, tal como se muestra en la Gráfica III.2 "Pronóstico de Población 1980-2020". Este escenario prevé una población adicional de 297,670 habitantes con relación a 1995 y una tasa total de crecimiento medio anual del 2.18%.

Con base en el censo de la población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2000, se tiene que el Municipio de Cuautitlán Izcalli hay 106,124 viviendas habitadas con un 4.27 promedio de ocupantes por vivienda. La construcción de la vivienda esta en función de los estratos sociales y se clasifican como social progresiva, popular y residencial. En la Tabla III.3 "Asentamientos Humanos del Municipio de Cuautitlán Izcalli en el año 2000", se observa que el 98.1% de las viviendas del Municipio cuentan con agua potable, el 97.9% con drenaje y el 99.5% con energía eléctrica.

SECTOR	ACTIVIDADES	% DE LA POBLACIÓN
Primario	Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	1.3
Secundario	Minería, industria de petróleo y gas, industria manufacturera, energía eléctrica y construcción	46.0
Terciario	Comercio y servicios	49.6
No especificado	-----	3.1

Tabla III.2 "Actividades Económicas del Municipio de Cuautitlán Izcalli"

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Viviendas en el Territorio Municipal	106,124	vivienda
Ocupantes	429 365	habitante
Ocupantes por vivienda	4.3	habitante
SERVICIOS PÚBLICOS EN LA VIVIENDA		
Agua	98 297	vivienda
Drenaje	98 141	
Energía eléctrica	99 762	

Tabla III.3 "Asentamientos Humanos del Municipio de Cuautitlán Izcalli en el año 2000"

Las tablas arriba descritas contienen datos oficiales aportados por el Instituto de Información Geográfica, Estadística y Catastral del Gobierno del Estado de México (IGECEM).

III.2.2.1 DEMANDA DE MANO DE OBRA

En lo referente al empleo, cabe destacar que hay un desajuste entre la demanda de mano de obra que requiere la industria local, y la que ocupa, pues a pesar de la capacidad de los habitantes de Cuautitlán Izcalli, la mayoría de los trabajadores tienen que desplazarse fuera del Municipio a realizar sus actividades, principalmente hacia el sur (Distrito Federal), teniendo como consecuencia largos recorridos y sensible pérdidas de horas-hombre que afectan tanto la economía familiar como la del municipio, así como las redes viales y sistemas de transporte. Cuautitlán Izcalli se ha convertido en una ciudad dormitorio por la alta dependencia que tiene para otros municipios y el Distrito Federal, en cuanto a centros de trabajo y para obtener mercancías y servicios.

III.2.3 DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EN GENERAL

Observando las tendencias de crecimiento urbano, se pronostica un aumento continuo de la mancha urbana debido a la posible unión física de las colonias y pueblos de los Municipios de Atizapán, Cuautitlán, Tepotzotlán y Nicolás Romero.

A) Transporte y comunicación

El Municipio de Cuautitlán Izcalli, cuenta con 42.8 kilómetros de carreteras entre las que se encuentran la Autopista México-Querétaro en el tramo comprendido entre el kilómetro 31.5 y el kilómetro 41 aproximadamente, la cual recorre toda su longitud norte-sur quedando dividido en dos fracciones, la parte al poniente como habitacional y la zona industrial hacia el oriente. Otras vías de comunicación importantes son la carretera Cuautitlán-México, la carretera a Tepojaco y la carretera Cuautitlán-Teoloyucán.

En el año 2002 el Municipio de Cuautitlán Izcalli presenta una cobertura del 95% en el servicio de transporte público, el cual es brindado por 22 líneas de transporte con diversas rutas; el 5% restante corresponde a colonias irregulares que carecen de éste

servicio por no contar con vialidades adecuadas para la circulación para vehículos de transporte. Del total de viajes que se efectúan en el municipio, un 45% se dirige al Distrito Federal, Naucalpán y Tlalnepantla, el otro 55% a los diversos municipios conurbados.

B) *Infraestructura hidráulica*

Con respecto a la dotación de los servicios de infraestructura básica, se registra déficit en el suministro de agua así como en las redes de alcantarillado y pavimentado de las comunidades periféricas al centro urbano. El problema del servicio de agua ha representado una preocupación constante para la población, ya que se cuenta con este servicio unas horas al día y en algunas colonias precarias no se cuenta con este servicio. Sin embargo el déficit en la relación oferta-demanda es mínimo, por lo que, el suministro de este líquido es limitado a unas cuantas horas del día.

C) *Educación*

El Municipio de Cuautitlán Izcalli, en cuanto a subsistemas de educación y cultura, cuenta prácticamente con todos los elementos recomendados por el Sistema Nacional de Normas para la dotación de equipamiento urbano (SEDESOL 2000).

En cuanto a nivel preescolar, cuenta con 128 planteles que satisface la demanda de la población; a nivel primaria, existe un superávit de 83 aulas y a nivel medio básico un superávit de 147 aulas, sin embargo la población demanda la dotación de más equipamiento público cercano a sus comunidades; en los niveles medio y superior, se cuenta con suficientes elementos para satisfacer los requerimientos de la población escolar correspondiente. La capacidad instalada permite recibir estudiantes de otros municipios dado que existen 14 planteles de nivel superior entre públicos y privados.

El equipamiento para la cultura esta cubierto, aunque no satisfactoriamente, se carece de museos, y de elementos como bibliotecas públicas, casa de cultura, auditorios y teatros.

De acuerdo al nivel de servicios que corresponden al Municipio de Cuautitlán Izcalli, dentro del área Metropolitana, cuenta con unidades médicas de primer y segundo nivel. Sin embargo estos no cubren con las necesidades de la población; por lo que los derecho-habientes, en ocasiones, tienen que trasladarse a municipios aledaños en busca de estos servicios. En la Tabla III.4 "Sistema de salud en Cuautitlán Izcalli", se observa que el Municipio cuenta con una unidad médica por cada 16,789 habitantes, con un total de 315 médicos y 448 enfermeras.

CONCEPTO	CANTIDAD
Unidades médicas	27
Médicos incluyendo odontólogos	315
Enfermeras	448
Camas censables	142
Habitantes por unidad médica	16 789
Habitantes por médico	1 439

Tabla III.4 "Sistema de salud en Cuautitlán Izcalli"

III.2.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El objetivo del estudio de impacto ambiental es lograr un equilibrio entre las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio con el medio ambiente natural, procurando que el deterioro ecológico sea el mínimo.

Para alcanzar este equilibrio se aplican técnicas y conocimientos interdisciplinarios con el fin de identificar y evaluar los impactos genéricos que produce la obra en términos de impacto nuevo en cada una de sus etapas, los elementos receptores, la duración, medición, calificación y su efecto en el sitio como en el área de influencia, adicionándose las medidas de mitigación necesarias para los impactos adversos.

Para determinar de una manera objetiva los impactos ambientales, estos serán descritos de acuerdo a las actividades programadas en el calendario de la obra. La profundidad para la realización del estudio dependerá de la magnitud y alcance del proyecto, aunque por otro lado también de las características naturales y socioeconómicas del sitio.

Para este proyecto de construcción la técnica de evaluación consiste en un sistema de interacciones entre las actividades de la obra y los factores ambientales, es decir un eje donde se incluyen las acciones causantes de impacto al ambiente y en el otro lado, las condiciones existentes que pueden ser afectadas. Cabe señalar que no todas las interacciones causan impactos, para hacer necesaria una evaluación de cada una de ellas, sino solo los impactos más relevantes.

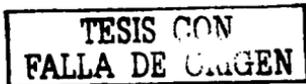
En el análisis de identificación de los impactos se detectaron aquellas acciones con efectos diversos y benéficos sobre el ambiente, induciendo y complementando las medidas de prevención y mitigación de los impactos adversos.

Para la evaluación fue necesario la identificación de las interacciones existentes, considerando que para cada acción los factores ambientales más relevantes, mediante los parámetros en duración, medición, calificación y su efecto en el sitio y área.

Los elementos o factores receptores del medio ambiente que se consideraron fueron los siguientes:

- Condiciones del suelo
- Suelo fauna
- Flora
- Fauna terrestre
- Aves
- Agua de infiltración

- Microclima
- Subsuelo
- Relieve
- Topografía
- Paisaje
- Cuerpos de agua
- Acuíferos
- Drenaje del terreno
- Hombre



1) Preparación del sitio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

El impacto que generan las actividades concernientes a la etapa de preparación del sitio se describen a continuación y son resumidos en la Tabla III.5 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de preparación del sitio".

- A) *Limpieza del terreno.* El principal impacto que se presenta durante esta fase es la remoción de la vegetación de pastizal degradado, en segundo término se afectan las condiciones del suelo y tercero la fauna terrestre y aves, afectando las dos primeras al microclima del sitio.
- B) *Movimiento de tierra.* En esta fase se impacta en orden de importancia: el subsuelo, las condiciones del suelo y el pastizal; en segundo término la fauna terrestre y el relieve del terreno.
- C) *Nivelación y compactación.* Durante esta fase se imputa de manera permanente el relieve y topografía del terreno, el subsuelo, las condiciones del suelo y en segundo término el paisaje.
- D) *Acarreo de materiales.* En esta fase el hombre es el elemento receptor de esta operación.

ETAPA	No.	ACTIVIDADES	ELEMENTOS RECEPTORES	SITIO	
				DURACIÓN	EFEECTO
PREPARACIÓN DEL SITIO DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL			FLORA	PERMANENTE	ERRADICACIÓN TOTAL
			SUELO CONDICIONES	TEMPORAL	EROSIÓN LAMINAR
			FAUNA SUELO		MODIFICACIÓN
			FAUNA TERRESTRE		DESPLAZAMIENTO
			AVES		PERDIDA PARCIAL
			AGUA SUELO		
			MICRO CLIMA		
	MOVIMIENTO DE TIERRAS		FLORA	PERMANENTE	MODIFICACIÓN TOTAL
			SUELO CONDICIONES		
			SUBSUELO		MODIFICACIÓN PARCIAL
			FAUNA TERRESTRE		
	RELIEVE	TEMPORAL			
	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN		TOPOGRAFÍA		MODIFICACIÓN PARCIAL
			RELIEVE		MODIFICACIÓN TOTAL
			SUBSUELO		
			SUELO CONDICIONES		
			PAISAJE	TEMPORAL	MODIFICACIÓN PARCIAL
	AGUA PRECIPITACIÓN	MODIFICACIÓN TOTAL			
	ACARREO DE MATERIALES		HOMBRE	TEMPORAL	PARTÍCULAS SUSPENDIDAS GASES COMBUSTIÓN NIVEL DE RUIDO
	DEPÓSITO DE ESCOMBRO		SUELO	TEMPORAL	MODIFICACIÓN PARCIAL
			RELIEVE		
TOPOGRAFÍA					
PAISAJE					

Tabla III.5 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de preparación del sitio"

E) Depósito de escombros. En orden de importancia se impacta: el relieve, la topografía y el paisaje.

2) Construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

El impacto que generan las actividades concernientes a la etapa de construcción se describen a continuación y son resumidos en la Tabla III.6 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de construcción".

- A) Construcción de estructuras.* Durante esta fase se impacta la topografía y el relieve, el microclima, el paisaje y en segundo término el hombre.
- B) Vialidades y estacionamientos.* En orden de importancia se impacta con esta construcción la infiltración y escorrentía del agua, el microclima el paisaje, la fauna y el hombre.
- C) Instalación hidrosanitaria.* El principal impacto es el subsuelo, el drenaje natural del terreno y los cuerpos de agua.
- D) Establecimiento de áreas verdes, jardines y forestación.* Esta fase tiene un impacto benéfico en el sitio y el área de influencia, en orden de importancia el microclima, el clima y los factores de la atmósfera y finalmente el hombre.

3) Operación y mantenimiento del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

El impacto que generan las actividades concernientes a las etapas de operación y mantenimiento se describen a continuación y son resumidos en la Tabla III.7 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de operación y mantenimiento".

- A) Suministro de agua potable.* La aportación de agua en este complejo urbano es uno de los impactos significativos adversos en los acuíferos y cuerpos de agua.
- B) Mantenimiento de áreas verdes y jardines.* Esta fase tiene un impacto en orden de importancia en el microclima, el clima, el paisaje y el hombre.
- C) Residuos sólidos, líquidos y excretas.* La generación de éstos residuos y excretas tendrán un impacto adverso significativo, en orden de importancia en el drenaje

natural, los cuerpos de agua, el paisaje y finalmente el hombre.

CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS	TOPOGRAFÍA	PERMANENTE	MODIFICACIÓN TOTAL
		MICRO CLIMA	PERMANENTE	
		PAISAJE	TEMPORAL	MODIFICACIÓN PARCIAL
		HOMBRE	TEMPORAL	PART. SUSPENDIDAS GASES COMBUSTIÓN NIVEL DE RUIDO
		AGUA	TEMPORAL	INFILTRACIÓN
	II VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTOS	MICRO CLIMA	PERMANENTE	RADIACIÓN TEMPORAL
		AGUA INFILTRADA		ESCURRIMIENTO
		PAISAJE		MODIFICACIÓN PARCIAL
		FAUNA		DESPLAZAMIENTO
		HOMBRE		PART. SUSPENDIDAS COMBUSTIÓN NIVEL DE RUIDO PAISAJE
	INSTALACIÓN SANITARIA	SUBSUELO	PERMANENTE	MODIFICACIÓN PARCIAL
		DRENAJE NATURAL		DESECHOS RESIDUALES
		CUERPOS DE AGUA		DESECHOS RESIDUALES
	JARDÍN, ÁREAS VERDES Y REFORESTACIÓN	MICRO CLIMA	PERMANENTE	HUMEDAD TEMPERATURA
		CLIMA		HUMEDAD TEMPERATURA
		ATMÓSFERA		OXIGENO
		PAISAJE		ARQUITECTURA
		HOMBRE		CALIDAD DE VIDA

Tabla III.6 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de construcción"

OPERACIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL	III	SUMINISTRO DE AGUA POTABLE	AGUA ESTATAL	PERMANENTE	CANTIDAD CALIDAD	
			ACUÍFEROS		DISMINUCIÓN DE AFORO	
			CUERPOS DE AGUA		DISMINUCIÓN DE AFORO	
	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y JARDIN	III	MANTENIMIENTO DE ÁREAS VERDES Y JARDIN	PAISAJE	PERMANENTE	ARQUITECTURA
				CLIMA		HUMEDAD TEMPERATURA
				MICRO CLIMA		HUMEDAD SUELO
				PAISAJE		ARQUITECTURA
				HUMANO		CALIDAD DE VIDA
				PAISAJE		CONTAMINACIÓN
	DRENAJE NATURAL	PERMANENTE				
	CUERPO DE AGUA					
	RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EXCRETO.	III	RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EXCRETO.	HOMBRE	TEMPORAL	

Tabla III.7 "Evaluación del Impacto ambiental en la etapa de operación y mantenimiento"

III.2.4.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

1) Etapa de preparación del sitio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

Se deberá cuidar que el suelo fértil producto del despalme no se contamine con residuos sólidos domésticos o con cascajo para utilizarse posteriormente como material de composta para producir un sustrato de relleno para las áreas de jardinería, áreas verdes y de reforestación, debiendo destinar un sitio específico para depositar temporalmente el suelo producto del despalme.

Durante la época de estiaje, se deberá regar constantemente con agua tratada el área despalmada, con el fin de evitar la emisión de partículas al ambiente.

Con el objetivo de conservar el agua de lluvia y evitar la erosión laminar o surcos en el terreno, se deberá hacer la limpieza del terreno y el movimiento de tierras, bajo un programa de trabajo por áreas, además de construir drenes para la captura de agua.

Para la conservación hasta donde sea posible de la fauna terrestre y aves se mantendrán algunas áreas verdes dentro y fuera del área de estudio para que sirvan de refugio.

Durante las obras de preparación y construcción del sitio se deberán respetar los límites máximos permisibles de emisión de ruido, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para la Protección al Ambiente originada por la emisión de ruido. El horario de trabajo apropiado para evitar ruidos y molestias a los habitantes de la zona en horas inapropiadas será de 8:00 a 19:00 horas

Los vehículos de carga y descarga de material se adaptarán de manera que eviten la emisión de contaminantes al aire o al suelo cubriéndolos con lonas y su horario de traslado se llevará a cabo de 10:00 a 13:00 horas y de 16:00 a 19:00 horas, de manera que se evite transitar en horas críticas de vialidad. Asimismo se colocarán los señalamientos pertinentes para evitar probables accidentes tanto a vehículos como a peatones.

Los materiales pétreos (arena, grava y tepetate) requeridos para la preparación del sitio y construcción, deberán ser abastecidos en su totalidad por bancos autorizados por la Secretaría de Ecología del Estado de México o por empresas dedicadas a su comercialización.

Durante las obras de preparación y construcción, para evitar las excretas al aire libre se instalará un sanitario portátil por cada veinte trabajadores o menos que se encuentren laborando en la obra.

Se deberá contar con un lugar específico para el consumo de alimentos de los trabajadores y evitar que se enciendan fogatas en el predio.

Los materiales de desecho producto de las diversas actividades de preparación del sitio y construcción, deberán ser dispuestos en el sitio que indique la autoridad correspondiente.

La residencia de obra del campamento de personal será ubicado en los límites del área urbana, a fin de contar con todos los servicios propios de la urbanización y evitando la instalación de campamentos en la zona de proyecto.

2) Etapa de construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

Para el desarrollo del proyecto se permitirá la creación de un patio de servicio y de almacenamiento ubicado dentro del predio, con las siguientes características: el suelo del mismo deberá ser acondicionado mediante la ampliación de una plataforma de tepetate de 30 cm de espesor con una compactación del 90 % y un riego de impregnación de FM-1 a razón de 1.5 l/m², cubriendo la plataforma con una capa de arena de 20 cm. Una vez terminada la etapa de construcción se deberá remover todo y el área restaurarla con vegetación natural de la zona.

El patio deberá contar con dos sanitarios portátiles y dos tanques de agua de 500 litros; un contenedor de residuos sólidos con capacidad de 3 m³, 3 recipientes de 200 litros para el almacenamiento de aceites y lubricantes quemados, todos debidamente identificados e instalados en un área específica para ese fin.

El área del patio de servicio contará con una zona específica para el almacenamiento de combustible, área de trabajo, bodega de materiales y área administrativa, asimismo deberá contar con un consultorio médico provisional.

En el área de almacenamiento se identificará cada material mediante letreros claramente visibles y etiquetas que indiquen sus características CRETIS (Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso).

El equipo y maquinaria por utilizar durante las diferentes etapas del proyecto, deberán estar en óptimas condiciones de mantenimiento, con el fin de que se cumpla con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-041-ECOL-1993, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases provenientes del escape de vehículos automotores en circulación.

En caso de realizar reparaciones in situ de maquinaria y equipo, el personal deberá tener precaución de evitar derrames antes de realizar cualquier actividad, de ocurrir este, el personal deberá inmediatamente remover el suelo contaminado, depositarlo en una bolsa y trasladarlo al sitio de confinamiento de residuos.

Los residuos sólidos tales como recortes de varilla, papel y madera deben destinarse a compañías que se dediquen al reciclaje de estos materiales.

Los residuos sólidos domésticos generados durante la etapa de construcción del proyecto se depositarán en contenedores que cuenten con tapa y deberán ser entregados al sistema de limpieza municipal.

Los aceites y grasas generados por el mantenimiento de la maquinaria y el equipo de apoyo (vehículos), deberán manejarse de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, en materia de residuos peligrosos.

En la etapa constructiva se desarrollaran obras hidráulicas de drenaje tales como cunetas, drenes y atarjeas que permitan conducir las aguas pluviales hacia los cauces naturales, zonas en donde se presenta la recarga de acuíferos. A fin de evitar el azolve de zonas de recarga, se cuidará que los taludes presentes estabilidad natural, esto se fomentará mediante el arroje de los mismos en forma rápida y con material natural, enrocamiento y pasto.

Durante las contingencias ambientales se evitará llevar a cabo actividades de asfalto y bacheo.

3) Operación y mantenimiento del Fraccionamiento Claustros de San Miguel

En esta etapa se pueden observar efectos interesantes por la realización de la obra, prácticamente el principal elemento afectado será el agua potable, por la demanda amplia del líquido el cual se disminuirá con su retribución en forma de agua tratada.

En el caso de la flora y la fauna, la forestación con especies nativas que se plantea en el proyecto influirá positivamente en el aumento de variedad de especies; también se pueden señalar efectos positivos en el cambio paisajístico aumentando los valores estéticos del lugar.

Para el mejoramiento de las áreas verdes del predio, se llevará a cabo actividades de reforestación, debiendo evitar la plantación de especies exóticas como la casuarina, el eucalipto y el pirus por ser altamente competitivas, por absorber grandes cantidades de agua y por no aportar materia orgánica al suelo; la plantación se hará únicamente con árboles regionales, mismos que deberán tener una altura mínima de un metro al momento de ser plantados, dicha plantación deberá llevarse a cabo preferentemente al inicio de la temporada de lluvias; se deberá garantizar la supervivencia de los individuos plantados y remplazar a aquellos individuos que perezcan, queda estrictamente prohibido el uso de fertilizantes, herbicidas, insecticidas químicos, para el mantenimiento de las áreas verdes.

Se deberán establecer centros de acopio de material de desecho distribuidos de manera homogénea en toda el área habitada, además de realizarse labores de limpieza y mantenimiento permanente.

Una vez ocupados los inmuebles, sus habitantes requerirán el servicio de agua potable por lo que deberán instalarse ahorradores de agua en los lavabos y sanitarios con un consumo máximo de 6 litros por descarga.

Se colocará material permeable en áreas de estacionamiento que permita la infiltración de agua pluvial.

Se deberá construir sistemas de drenaje separado, con el fin de conducir el agua pluvial a pozos de absorción, y las aguas negras a la planta de tratamiento que las autoridades designen.

Las instalaciones de gas L.P. (gas licuado de petróleo, sobre todo de propano o butano) deberán sujetarse a los lineamientos que establece la Secretaría de Energía.

CAPÍTULO IV
PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE Y LA RED DE
ALCANTARILLADO

CAPÍTULO IV

PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y LA RED DE ALCANTARILLADO

IV.1 DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)

Se inicia el presente Capítulo definiendo la red de alcantarillado como un sistema de ductos y equipos que tienen como finalidad colectar y desalojar en forma segura y eficiente las aguas residuales de una población, solas o en combinación con las aguas pluviales.

Se nombra aguas residuales a aquellas aguas limpias que han sido utilizadas o degradadas por una población, compuestas principalmente por los desechos domésticos, industriales, comerciales, municipales o de cualquier otra índole, que debido a su uso han sufrido degradación en su calidad original.

Asimismo, se conoce como aguas pluviales a las provenientes de la precipitación pluvial que escurre dentro del área de captación del sistema, las cuales también requieren de un buen control para evitar posibles inundaciones.

Los conductos que integran el sistema de alcantarillado son:

- a) *Atarjeas:* Son los conductos de menor diámetro en la red, reciben directamente las aguas residuales domiciliarias; dentro de los predios urbanos reciben el nombre de albañal y su diámetro mínimo es de 20 centímetros.
- b) *Subcolectores:* Tuberías que captan las aguas recolectadas por las atarjeas; generalmente son de mayor diámetro que las atarjeas, sin embargo en un principio pueden tener el mismo diámetro.
- c) *Colectores:* Sistemas que captan el agua de los subcolectores y de las atarjeas por lo que son de mayor diámetro que estos.

- d) *Emisor*: Es el conducto al cual ya no se conectan descargas de aguas residuales ni pluviales, y tiene como objetivo el conducir los volúmenes de agua captados por todo el sistema de tuberías que integra la red de alcantarillado hasta el lugar donde se tratarán o se verterán las aguas residuales.

Un factor importante que hay que tener en cuenta es la elección del material para la construcción de la tubería, tomando en cuenta factores como: la resistencia a la corrosión, la resistencia mecánica, la duración, el peso, la impermeabilidad y el costo.

Por lo anterior, para el sistema de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se decidió a la utilización de tubería de concreto simple en atarjeas y subcolectores con diámetros comerciales de 15, 20, 25, 30, 38 y 45 centímetros; y para los colectores tuberías de concreto reforzado con diámetros de 61, 76, 91, 107, 122, 152, 183, 213 y 244 centímetros.

IV.1.1 DATOS DEL PROYECTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel es de tipo separado, con el fin de conducir el agua pluvial a pozos de absorción y colaborar a la reactivación de los mantos acuíferos; el agua residual, es decir las aguas negras se conducirán por un sistema de tuberías hasta descargar en una planta de tratamiento designada por el Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli, la cual será construida por el Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli conocido como OPERAGUA, para posteriormente descargar al canal existente localizado en la parte norte del predio.

Para el diseño del sistema de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se toma en cuenta que esta integrado por 1,124 viviendas, con una densidad de población de 4.52 habitantes por vivienda, lo que arroja un total de 5,081 habitantes.

Para el sistema de drenaje Pluvial, se considera que la zona cuenta con una intensidad de lluvia de 60 milímetros por hora, en un área drenada de 206,400 m².

Por lo que el gasto hidráulico pluvial de diseño en litros por segundo, se calcula multiplicando el coeficiente de escurrimiento por la intensidad de lluvia en milímetros por hora, el área drenada en miles de metros cuadrados y una constante de 0.2778, tal como queda estipulado en la siguiente ecuación:

$$\text{Gasto hidráulico pluvial} = 0.2778 \times 0.50 \times 60 \text{ mm/hr} \times 206.4 \text{ miles de m}^2 = \mathbf{1,720 \text{ lps}}$$

El coeficiente de escurrimiento utilizado para el cálculo es de 0.50, el cual es igual al agua que escurre entre el agua llovida.

La velocidad máxima permitida en la tubería es de 3.5 m/seg y la velocidad mínima permitida es de 1.0 m/s

Para el cálculo del drenaje sanitario se considera un sistema por gravedad con descarga a una planta de tratamiento y una aportación de agua de 120 litros por habitante por día con los siguientes gastos de diseño:

Gasto hidráulico de áreas de donación	0.74 lps
Gasto hidráulico en zona de comercio	0.50 lps
Gasto hidráulico medio total	8.30 lps

El gasto máximo es el resultado de multiplicar el gasto medio total por un coeficiente conocido como "Coeficiente de Harmon", el cual trata de cubrir la variabilidad en las aportaciones por descargas domiciliarias durante el año y el día. Para efectos de diseño en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel este coeficiente tiene un valor de 3.24, por lo que:

$$\text{Gasto hidráulico máximo} = \mathbf{26.89 \text{ lps}}$$

El gasto máximo extraordinario es el resultado de multiplicar el gasto máximo total por un coeficiente de prevención, el cual trata de cubrir la variación extraordinaria que

pueda presentarse e las descargas. Para efectos de diseño en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel este coeficiente tiene un valor de 1.50, por lo que:

$$\text{Gasto hidráulico máximo extraordinario} = 40.34 \text{ lps}$$

IV.1.2 ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA RED DE ALCANTARILLADO

1) Velocidad hidráulica en la red de alcantarillado

La velocidad de escurrimiento permisible en la tubería del sistema de alcantarillado, debe de ser suficiente para impedir la sedimentación de limos, materiales orgánicos o mineral ligero, por lo que la velocidad debe ser como mínimo de 30 centímetros por segundo para el escurrimiento en tiempo seco y una velocidad máxima tolerable de 3 metros por segundo en época de lluvias.

No es conveniente que las velocidades sean mayores que la velocidad crítica hidráulica, con el objeto de evitar una erosión en la base de la tubería.

Un concepto asociado a las velocidades de escurrimiento permisibles y consecuentemente a los gastos que fluyen en las tuberías, lo constituyen las pendientes que debe tener la plantilla para que el sistema funcione con eficiencia, ya que de esta pendiente y de las dimensiones que presente la tubería, depende la evacuación de las aguas residuales.

2) Pendiente hidráulica de diseño en la red de alcantarillado

Para definir las pendientes mínimas de la tubería se deben considerar los siguientes casos:

- a) Casos normales: Son aquellos en que se dispone de desnivel topográfico necesario. Se acepta como pendiente mínima aquella que produce una velocidad de 60 centímetros por segundo a tubo lleno.

- b) **Casos excepcionales:** comprenden los casos en que contando con un desnivel muy pobre, es preciso sacrificar un poco de la eficiencia del tramo de la alcantarilla a cambio de evitar la construcción de una planta de bombeo, se acepta como pendiente mínima la que provoque el gasto mínimo como lo vemos en la Tabla IV.1 "Pendientes máximas y mínimas de tubería permitidas para cualquier obra"

Las pendientes máximas permitidas pueden sujetarse a lo siguiente:

- a) **Casos normales:** Se presentan cuando existe el desnivel topográfico necesario que permite una máxima reducción del diámetro de la tubería. Se acepta como pendiente máxima aquella que produce una velocidad máxima de 3 metros por segundo a tubo lleno.
- b) **Casos excepcionales:** También produce un correcto funcionamiento hidráulico, pero el conducto nunca trabaja lleno por ser excesivo el desnivel topográfico, pero logrando la máxima velocidad permitida sin erosionar las paredes del tubo.

La Tabla IV.1 "Pendientes máximas y mínimas de tubería permitidas para cualquier obra" muestra las pendientes máximas y mínimas que se encuentran en función del diámetro de la tubería empleada en la red de alcantarillado, se especifican las velocidades empleadas y con la condición crítica a tubo lleno.

3) Gasto hidráulico en la red de alcantarillado

El gasto máximo que se produzca con la pendiente máxima a una velocidad máxima de 3 metros por segundo y que obtenga un tirante hidráulico igual o mayor a 1 centímetro, es el que se define como gasto hidráulico mínimo.

El gasto hidráulico máximo es el que escurre en la tubería con pendiente máxima, a tubo parcialmente lleno con una velocidad que alcanza el máximo permitido de 3 metros por segundo.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

Diámetro nominal en centímetros	Pendientes calculadas				Pendiente recomendable para proyectos en milésimos	
	Máxima Velocidad de 3.00 m/s. a tubo lleno		Mínima Velocidad de 3.00 m/s a tubo lleno		Máxima	Mínima
	Pendiente milésimos	Gasto lps	Pendiente milésimos	Gasto lps		
20	82.57	94.24	3.30	18.85	83	4.0
25	61.32	147.26	2.45	29.45	61	2.5
30	48.09	212.06	1.92	42.41	48	2.0
38	35.09	340.23	1.40	68.05	35	1.5
45	28.01	477.13	1.12	95.43	28	1.2
61	18.67	876.74	0.75	175.35	19	0.8
76	13.92	1360.93	0.56	272.19	14	0.6
91	10.95	1951.16	0.44	390.23	11	0.5
107	8.82	2697.61	0.35	539.52	9	0.4
122	7.41	3506.96	0.30	701.39	7.5	0.3
152	5.53	5443.75	0.22	1088.75	5.5	0.3
183	4.31	7890.66	0.17	1578.13	4.5	0.2
213	5.52	10689.82	0.14	2137.96	3.5	0.2
244	2.94	14027.84	0.12	2805.57	3.0	0.2

La Tabla IV.1 "Pendientes máximas y mínimas de tubería permitidas para cualquier obra"

4) Profundidad de la tubería en la red de alcantarillado

La profundidad de cualquier alcantarillado sanitario debe de ser aquella en que todos los albañales domiciliarios trabajen por gravedad, pudiendo ser cualquiera siempre y cuando este dentro del rango de la mínima y máxima profundidad, de acuerdo a lo siguiente:

La profundidad mínima debe de satisfacer dos condiciones:

- a) Un colchón mínimo necesario para evitar ruptura del conducto ocasionado por cargas vivas; debe ser en general para tuberías de diámetro hasta de 45 centímetros, de 90 centímetros.
- b) Permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias al alcantarillado municipal aceptando como mínimo una pendiente geométrica de 1 % y que el registro interior más próximo al paramento del predio, tenga profundidad mínima de 60 centímetros.

Las profundidades máximas de instalación de los conductos, es función de la topografía del lugar, pues para determinarla debe de considerarse que el sistema debe trabajar por gravedad en lo posible, además de considerar el tipo de tubería, sus características y resistencia, así como la clase de terreno en el que se instalen y el tipo de cama que le servirán de apoyo.

Por dificultades originadas por cohesión del terreno no se puede excavar más allá de una cierta profundidad que permita dicha cohesión.

5) Ancho de zanja

Los anchos de zanjas destinados a los conductos deben excavarlos lo más estrechos posible, pero permitiendo a su vez la correcta colocación de la tubería, lo que disminuye el material de excavación y facilita que el relleno quede bien consolidado. Un ancho mayor a la indispensable aumenta la carga que se transmite a la tubería y por lo tanto el volumen de excavación.

6) Carga sobre tuberías de la red de alcantarillado

Las cargas o las condiciones que determinan los esfuerzos en la tuberías en los sistemas de alcantarillado son: las cargas externas, la temperatura y las presiones internas.

La carga externa es la más importante, ya que cualquier tubo en una zanja esta sujeto a esta carga debido al relleno que la cubre; comúnmente esto no es un problema para las tuberías debido a que no están tendidas muy profundamente y los materiales con lo que están hechas son resistentes a la falla producida por la carga de relleno pero existen ciertos factores como el ancho y profundidad de la zanja y el peso volumétrico del material de relleno, que influyen en las cargas que actúan en las tuberías.

7) Tipos de plantillas para el tendido de tubería de la red de alcantarillado

Cuando el fondo de la zanja no ofrezca las condiciones necesarias para mantener el conducto en forma estable y que tenga un asiento correcto en toda su longitud, se disminuye la capacidad de carga del tubo, por lo que es necesario la construcción de una plantilla para satisfacer las condiciones de estabilidad y asiento. A continuación se realiza una breve descripción de las clases de plantilla que se emplean comúnmente.

- a) Se nombra plantilla clase "A" al método en que la zona externa inferior de la tubería se apoya en concreto simple, que teniendo un espesor mínimo de un cuarto del diámetro interior en la parte más baja del tubo, se extienda hacia arriba por ambos lados hasta una altura que puede ser mayor o menor que del diámetro exterior y mínima de un cuarto de éste. El factor de carga varia de 2.25 a 3.0 tomándose normalmente el valor de 2.25.

La plantilla de arena húmeda compactada produce a las tuberías efector comparables al que se obtiene con la de concreto simple por lo que se clasifican como clase "A".

- b) Plantilla clase "B": es en el que la tubería se apoya en un material fino, colocado sobre el fondo de la zanja que previamente a sido arreglado con la concavidad

necesaria para ajustarse a la superficie externa inferior de la tubería, en un ancho cuando menos al 60% de su diámetro exterior. El resto de la tubería deberá ser cubierta hasta una altura de cuando menos treinta centímetros arriba de su lomo con material granular fino colocado a mano y perfectamente compactado. Este relleno se hará en capas que no excedan de quince centímetros de espesor. El factor de carga de esta plantilla es de 1.90.

IV.1.3 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA RED DE ALCANTARILLADO

Actualmente el Municipio de Cuautitlán Izcalli cuenta con una cobertura de la red de drenaje del 91% (CAEM; 2001) y el 9% restante la tiene parcialmente, se estima que alrededor de 5,000 viviendas tienen fosas sépticas para el desalojo de sus aguas residuales.

El gasto estimado de aguas residuales por el Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA) en el año 2001 fue de 850.69 lps; sin embargo se tiene un registro en el INEGI (2001) de que el río Cuautitlán recibió 1,885.46 lps de aguas residuales. Además del Río Cuautitlán principal receptor de aguas negras, en el Municipio se tiene como sitio de vertido de aguas servidas el Emisor del Poniente y el canal de San José.

La red primaria de drenaje sanitario es un colector de concreto reforzado con diámetros que van de los 91 a los 244 centímetros en una longitud de 16,056 metros. La red secundaria es una tubería de concreto simple con diámetros que van de los 20 a los 45 centímetros en una longitud de 37,452.55 metros (OPERAGUA, 2001).

Se cuenta con 12 cárcamos de rebombeo, de los cuales 2 están fuera de operación, el de Tecocac y el de las Conitas por estar inundado, además de 3 plantas municipales de tratamiento de aguas negras. También existe una planta de tratamiento de carácter particular sobre el emisor del Poniente en la colonia de San Martín Tepetlixpan que trata aguas provenientes del Distrito Federal.

El principal problema que presenta la red de alcantarillado es que no se da abasto y en tiempo de lluvias se presentan inundaciones.

El sistema de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel estará basado en el aprovechamiento de las condiciones topográficas favorables, por lo que se seguirá el escurrimiento de los causes favorables proponiendo para tal fin un sistema de recolección de peine, que permitirá hacer las descargas rápidas de las atarjeas a los subcolectores.

Las pendientes de las plantillas se propondrán de tal manera que respeten las velocidades mínima y máxima permisible, pero siguiendo en lo posible la pendiente del terreno, tratando de llevar un paralelismo que evite excavaciones profundas.

Se utilizará como material para las tuberías el concreto simple, con los diámetros comerciales necesarios resultantes del cálculo hidráulico.

El cálculo hidráulico de la red se realiza empleando la formula de Manning, revisando que las velocidades reales que se presentan con el gasto calculado estén dentro del rango permisible para la pendiente y el diámetro propuestos.

Para la elaboración del proyecto ejecutivo de alcantarillado sanitario, se siguieron los lineamientos técnicos indicados en las normas de proyecto para sistemas de alcantarillado, editadas por la Comisión Nacional del Agua, así como las especificaciones de proyecto del Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli denominado OPERAGUA.

Dentro de estas normas, una de las recomendaciones importantes es la de respetar en el proyecto la pendiente mínima en las tuberías con el fin de tener velocidades aceptables que permitan la libre conducción del agua por gravedad sin ocasionar asentamientos de sólidos en las mismas.

Para tener una adecuada operación y mantenimiento en las tuberías, el diámetro mínimo de proyecto es de 30 centímetros; con pendientes no menores a 2 milésimas.

IV.1.4 MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El cálculo de la red de alcantarillado tiene por objeto determinar el diámetro de las atarjeas y de los colectores para que el agua residual tenga las velocidades recomendables que están en función de las pendientes de la tubería.

Para efectuar los cálculos se debe realizar previamente el trazo de la red, con la numeración de los pozos con objeto de hacer referencia a cualquier tramo comprendido entre ellos.

Los datos para la elaboración del proyecto fueron definidos de las recomendaciones de las normas técnicas de diseño y de las observaciones operativas del Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA), que son:

Número de viviendas en el fraccionamiento	1,124 viviendas
Densidad de población	4.52 habitantes/vivienda

La población total se obtiene al multiplicar el número de viviendas que comprende el fraccionamiento por la densidad de población:

$$\text{Población total (Pt)} = 1,124 \text{ viviendas} \times 4.52 \text{ habitante/vivienda} = \mathbf{5,081 \text{ habitantes}}$$

La dotación de agua potable (D) es de 150 litros/habitante/día y para determinar la aportación por descarga de aguas negras se considera un 80 % adicional de la dotación, es decir:

$$\text{Aportación (A)} = 150 \text{ litros/habitante/día} \times 0.80 = \mathbf{120 \text{ litros/habitante/día}}$$

CÁLCULO DE LOS GASTOS HIDRAULICOS

1) El gasto medio (Q_{medio}) se obtiene de multiplicar la población total (Pt) por la aportación (A) y dividimos entre 86,499 segundos que corresponden a un día, para lo anterior empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{med.}} = \frac{Pt \times A}{86,400}$$

Donde :

Pt = población total (habitantes)

A = aportación (litros/habitante/día)

86,400 = segundos de un día

Sustituyendo valores en la ecuación anterior tenemos:

$$Q_{\text{medio.}} = \frac{5,081 \text{ habitantes} \times 120 \text{ litros/habitante/día}}{86400 \text{ seg/día}} = 7.06 \text{ lps}$$

Tomando en cuenta que el Fraccionamiento Claustros de San Miguel cuenta además de la zona habitacional con áreas destinadas a donación para equipamiento urbano y otras destinadas a comercio, se considera que el gasto medio de diseño es la suma del gasto hidráulico medio mas el gasto hidráulico de las áreas de donación mas el de las zonas de comercio.

Por lo tanto considerando que el gasto hidráulico de áreas de donación es igual a 0.74 lps y el gasto hidráulico en zona de comercio es igual 0.50 lps, se tiene un gasto hidráulico medio de diseño igual a:

$$Q_{\text{medio diseño}} = 7.06 \text{ lps} + 0.74 \text{ lps} + 0.50 \text{ lps} = 8.30 \text{ lps}$$

2) El Gasto hidráulico máximo ($Q_{\text{máximo}}$) se obtiene de multiplicar el gasto medio de diseño ($Q_{\text{medio diseño}}$) por el coeficiente de variación (CV) conocido como coeficiente de Harmon.

El coeficiente de Harmon o coeficiente de Variación (CV) sirve para cubrir la variabilidad en las aportaciones por descargas domiciliarias es igual a catorce entre cuatro por la raíz cuadrada de la población.

$$CV = \frac{14}{4 + P_t^{(1/2)}} = 3.24$$

Donde:

P_t = población total (habitantes)

Para lo anterior se emplea la siguiente expresión para el cálculo del gasto hidráulico máximo:

$$Q_{\text{máximo}} = Q_{\text{medio}} \times CV$$

Donde:

$Q_{\text{máximo}}$ = Gasto hidráulico máximo (lps)

$Q_{\text{medio diseño}}$ = Gasto hidráulico medio (lps)

CV = Coeficiente de variación (adimensional)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sustituyendo valores en la expresión anterior tenemos:

$$Q_{\text{máximo}} = 8.30 \text{ (lps)} \times 3.24 = 26.89 \text{ lps.}$$

3) Gasto hidráulico máximo extraordinario ($Q_{\text{máxima extraordinaria}}$), se calcula multiplicando en gasto hidráulico máximo por 1.5; para lo que se emplea la siguiente expresión:

$$Q_{\text{máxima extraordinaria}} = Q_{\text{máximo}} \times 1.5$$

Donde:

$Q_{\text{máxima extraordinaria}}$ = Gasto máximo extraordinario (lps)

$$Q_{\text{máximo}} = \text{Gasto hidráulico máximo (lps)}$$

Sustituyendo valores en la expresión anterior se tiene:

$$Q_{\text{máxima extraordinaria}} = 26.89 \times 1.5 = \mathbf{40.34 \text{ lps}}$$

4) Para la obtención de las velocidades a lo largo de la red de alcantarillado se emplea la fórmula de Manning en la cual la velocidad (V) es igual al radio hidráulico (Rh) elevado a la tres cuartos para después multiplicar por la pendiente (S) elevada a la un medio, todo esto dividido entre la rugosidad (n) quedando de la siguiente manera la expresión.

$$V = \frac{Rh^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

Donde:

V = velocidad del escurrimiento (m/s)

Rh = Radio hidráulico de la sección (m)

S = pendiente hidráulica

N = coeficiente de rugosidad

Esta ecuación se emplea en el cálculo de la red de alcantarillado ubicada en el Anexo 1, Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado" del presente trabajo, la cual nos permite revisar que la velocidad del agua se encuentre dentro de las velocidades mínimas y máximas permisibles para un buen funcionamiento del sistema de alcantarillado.

5) Empleando la ecuación del gasto hidráulico (Q) que es igual a el área hidráulica (A) por la velocidad (V), nos permite conocer la cantidad de agua transportada en cualquier tramo de la tubería; la expresión es la siguiente:

$$Q = A \times V$$

Donde:

V = velocidad en (m/segundo)

A = área hidráulica (m²)

Q = gasto en el tramo en (m³/segundo)

Esta ecuación también es empleada en el cálculo de la red de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, para el cálculo del gasto hidráulico (ver Anexo I, Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado").

El calculo del diámetro de la tubería se efectuó por medio de la formula de Manning, por el método de proposición del diámetro y pendiente por la revisión del gasto. Para determinar el gasto a tubo lleno; empleando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{A \times Rh^{(2/3)} \times S^{(1/2)}}{n}$$

Donde:

A = área hidráulica (m²)

Rh = Radio hidráulico de la sección (m)

S = pendiente hidráulica

n = coeficiente de rugosidad = 0.014

El coeficiente de rugosidad empleado es debido a que el proyecto de empleará tubería de concreto simple y concreto armado por tal motivo el coeficiente de rugosidad que se emplea para el cálculo es n = 0.014.

Para conocer el tirante y la velocidad a tubo parcialmente lleno el esquema de cálculo es el siguiente:

Perímetro mojado (P):

$$P = \frac{\pi \times D \times \theta}{360^\circ}$$

Área mojada (A):

$$A = \frac{D^2}{4} \times \left(\frac{\theta \pi}{360^\circ} - \frac{\text{sen } \theta}{2} \right)$$

Radio hidráulico (Rh):

$$Rh = \left(\frac{1}{4} - \frac{45^\circ \text{ Sen } \theta}{\theta \pi} \right) \times D$$

Donde:

$$\theta = 2 \cos^{-1} (1 - 2t/D)$$

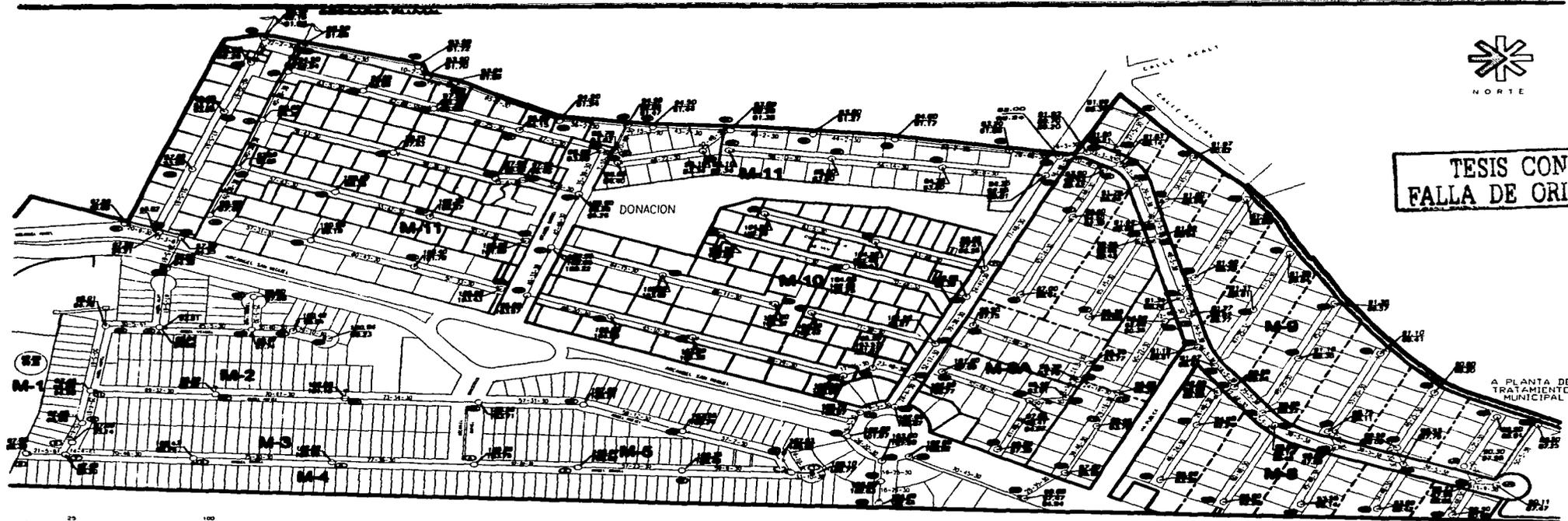
t = Tirante de la corriente

D = diámetro de la sección circular considerada

Puede determinarse la ecuación de variación de la velocidad y el gasto, a partir de la fórmula de Manning que permite relacionar cada elemento hidráulico de la sección parcialmente llena, con el elemento correspondiente a la sección totalmente llena, dependiendo únicamente de una relación de tirante diámetro de la tubería.

En la Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado" ubicada en el apartado de Anexos del presente trabajo (Anexo I), se muestran los cálculos realizados de las velocidades máximas y mínimas, los gastos hidráulicos, las pendientes de plantillas, lo cual permite verificar de una manera más simple que el sistema de alcantarillado trabaje en las condiciones más óptimas y eficientes, cumpliendo así con los estándares establecidos en las normas técnicas de diseño.

El Plano IV.1 "Plano de la red de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" muestra los resultados del cálculo hidráulico.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



A PLANTA DE
TRATAMIENTO
MUNICIPAL



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Plano IV.1 "Plano de la red de alcantarillado del Fraccionamiento Claustrros de San Miguel"

COMITÉ EJECUTIVO MUNICIPAL DE CUERPO DE GUARDIA	
FRACCIONAMIENTO "CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	
UBICACION POPULAR	ESTADO DE MEXICO
UBICACION LOCAL	CUAUTITLÁN IZCALLI
COMITÉ EJECUTIVO MUNICIPAL DE CUERPO DE GUARDIA	SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS
RED DE ALCANTARILLADO	RA - 5

IV.1.5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El procedimiento constructivo que se siguió en la ejecución de los drenajes tanto pluvial como sanitario es el mismo y la secuencia se detalla a continuación:

- I) Se traza en el terreno de la red del drenaje de acuerdo a las especificaciones de proyecto mostradas en el Plano IV.1 "Plano de la red de alcantarillado del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".
- II) Se excavan las cepsas de acuerdo a las dimensiones necesarias para alojar los diámetros de las tuberías correspondientes, los cuales se muestran en la Figura IV.1 "Detalle de zanjas tipo para la instalación de la tubería de la red de alcantarillado". Estos trabajos de excavación se realizan dependiendo a las condiciones que permite la topografía del terreno utilizando zanjadoras, retroexcavadoras y en algunos casos en forma manual (pico y pala).
- III) Se tiende la tubería de acuerdo a las cotas y pendientes de proyecto, haciéndolo siempre aguas abajo colocando los tubos con las campanas en dirección a la cota más elevada (aguas arriba), tal como se muestra en la Figura IV.2 "Detalles constructivos de la red de alcantarillado".
- IV) Para las descargas domiciliarias (una por lote) se instalaron tuberías de albañal de 15 cm de diámetro con una inclinación aproximada de 45 grados y una pendiente del 2 %; respetando siempre las condiciones originales del proyecto de acuerdo a lo especificado en la Figura IV.2 "Detalles constructivos de la red de alcantarillado".
- V) Los pozos de visita se construyeron en cada crucero y la distancia entre ellos la determinó la topografía del terreno así como del mismo proyecto. Se construyeron en una secuencia determinada por el tendido de tubería, la cimentación de los pozos se realizó antes de colocar las tuberías para evitar la excavación bajo los

extremos de los tubos. Al hacerse la base de concreto en los pozos de visita y caída se construyeron las medias cañas correspondientes; las cotas marcadas en proyecto se hicieron coincidir con las tapas de los pozos de visita. El proyecto cuenta con dos tipos de pozos de visita como se muestra en las Figuras IV.3 y IV.4 "Detalles constructivos de pozos de visitas de la red de alcantarillado".

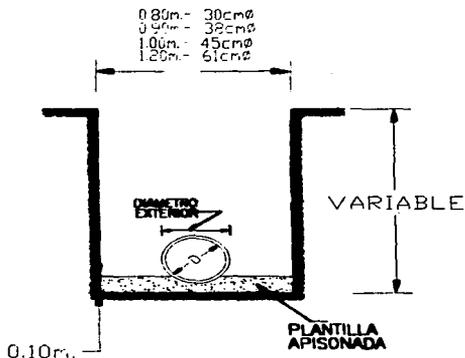
- VI) La red de alcantarillado cuenta con pozos de absorción para la descarga de aguas pluviales los cuales son construidos de acuerdo a las especificaciones marcadas en la Figura IV. 5 "Detalles constructivos del pozo de absorción para descarga pluvial".
- VII) Los rellenos de las zanjas y cepas donde se aloja la tubería se realizaron con material mismo de la excavación eliminando las partículas mayores a 3 cm de diámetro que pudiera tener. Para descansar la tubería se construyó un encamado de 10 cm de espesor, después se coloca la tubería para después ir rellenando los costados en capas de 10 cm humedeciendo y compactando; al llegar al lomo de la tubería se continuó con éste procedimiento en capas de 20 cm hasta el nivel de la superficie del terreno (según proyecto).

Es importante de mencionar que las descargas pluviales se encausaron en lo posible hacia los pozos de absorción más próximos, el excedente junto a las descargas de aguas negras desembocan hacia una planta de tratamiento que dará servicio al Fraccionamiento Claustros de San Miguel así como a otros conjuntos habitacionales en la zona.

Cabe señalar que la diferencia entre los sistemas de drenaje pluvial como sanitario estriba en que los brocales para el primero son de fierro fundido (Fo-Fo) y en el segundo se emplean brocales de concreto.

Para evitar asentamientos posteriores, antes de pavimentar deberá esperarse como mínimo tres días o una semana de ser posible, esto es para que el relleno alcance su compactación natural.

DETALLE ZANJA TIPO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

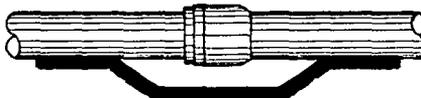
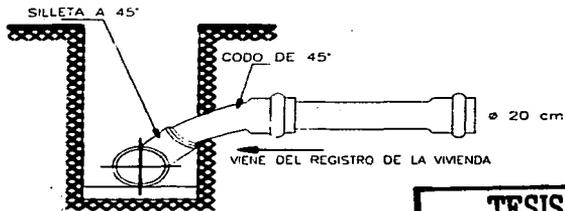


Figura IV.1 "Detalle de zanjas tipo para la instalación de la tubería de la red de alcantarillado"

DETALLE CONDICION DE ALBAÑAL



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

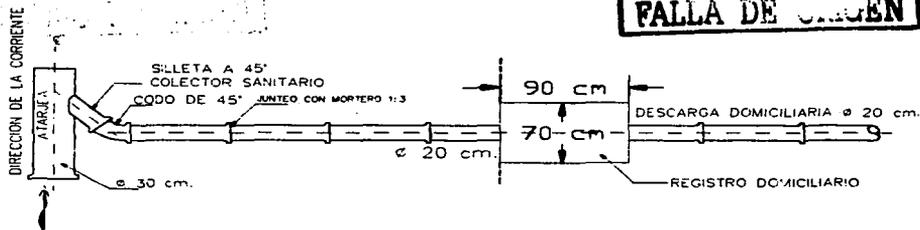


Figura IV.2 "Detalles constructivos de la red de alcantarillado"

POZOS DE VISITA
POZO TIPO "A"

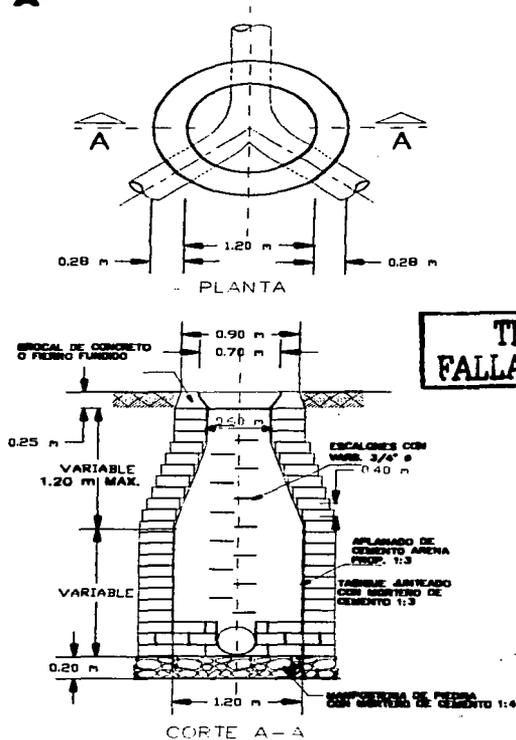
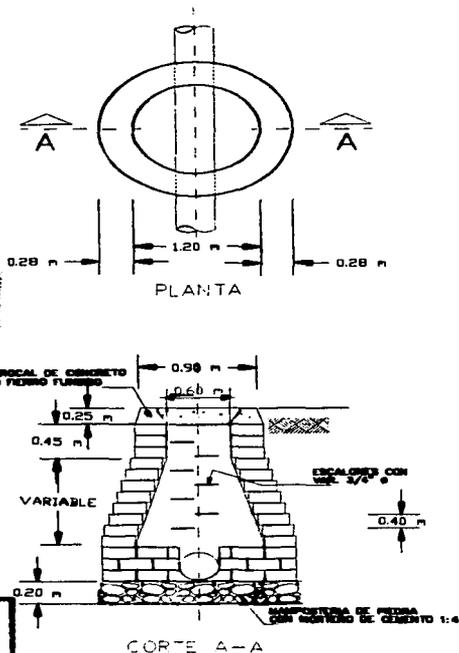


Figura IV.3 "Detalles constructivos de pozo de visita de la red de alcantarillado"

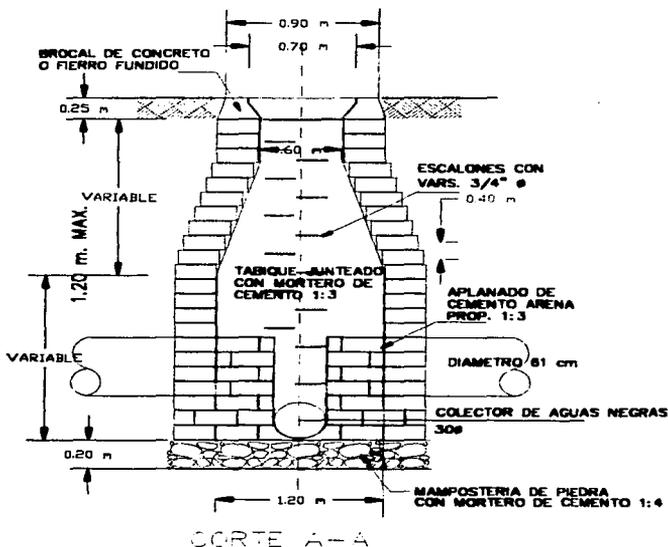
POZOS DE VISITA POZO TIPO "B"



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura IV.4 "Detalles constructivos de pozo de visita de la red de alcantarillado"

**POZO TIPO "C"
PARA DESCARGA FLUVIAL**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura IV.5 "Detalles constructivos del pozo de absorción para descarga pluvial"

IV.2. AGUA POTABLE

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel es un proyecto que intenta ofrecer los espacios necesarios para llevar a cabo la construcción de 1,124 viviendas, así como una zona comercial y de servicios en un área debidamente urbanizada.

Ostensiblemente para poder cumplir con los objetivos planteados es necesario contar con la infraestructura hidráulica de agua potable, alcantarillado y saneamiento necesaria.

Siendo la red de agua potable el tema que comprende este sub Capítulo, a continuación se describen los principales componentes de un sistema de distribución de agua potable, los cuales son: las tuberías de alimentación, las tuberías principales, las tuberías secundarias (asignación que depende de su diámetro y de su posición relativa con respecto a las demás tuberías), así como las tomas domiciliarias.

- a) *Líneas de alimentación:* Cuando la red trabaja por gravedad el cual es el caso del proyecto Claustros de San Miguel, la línea de alimentación parte del tanque de regularización y termina en el lugar donde se hace la primera derivación. En esta línea fluye el total del gasto considerado, por lo tanto resulta la de mayor diámetro, esto sucede cuando se proyecta un solo tanque de regularización. Cuando el sistema es por bombeo directo a la red con excedencias al tanque, las líneas de alimentación se originan en las estaciones de bombeo y termina en la primera inserción.
- a) *Tuberías primarias:* Pueden estar conformadas en dos formas, la primera como un sistema de malla que forma circuitos, habiendo distancias entre tuberías de entre 400 y 600 metros. La segunda forma es el sistema ramificado, donde hay una tubería troncal de donde se hacen las derivaciones.
- b) *Tuberías secundarias:* Una vez localizadas las tuberías de alimentación así como las primarias, a las tuberías restantes para cubrir el área de proyecto se les llama secundarias o de relleno.

c) *Tomas domiciliarias*: Es una parte de la red gracias a la cual los habitantes del fraccionamiento tienen agua potable en su predio.

Las redes de distribución se clasifican generalmente como sistemas de malla, sistemas ramificados y sistemas combinados; la configuración que se da al sistema depende principalmente de la trayectoria de las calles, la topografía, grado y tipo del desarrollo del área y localización de las obras de regulación.

1) Sistema ramificado

La estructura del sistema es similar a un árbol, la línea de alimentación o troncal es la principal fuente de suministro de agua, y de esta se derivan todas las ramas. Estos sistemas son simples en su diseño y construcción, actualmente no son favorecidos por las siguientes razones:

- En los extremos finales de las ramas se pueden presentar crecimientos bacterianos y sedimentación debido a estancamiento.
- Es difícil que se mantenga una dosis de cloro residual en los extremos de la tubería
- Cuando tienen que hacerse reparaciones a una línea individual en algún punto, deben quedar sin servicio las conexiones que se encuentran más allá del punto de reparación hasta que esta sea efectuada
- La presión en los puntos terminales de las ramas puede llegar a ser indispensablemente baja conforme se hacen aplicaciones a la red.

Este sistema se tiene generalmente cuando la topografía y el alineamiento de las calles no permiten tener circuitos o bien en comunidades muy dispersas.

2) Sistema malla

Todas las tuberías están interconectadas y no hay terminales o extremos muertos. En estos sistemas el agua puede alcanzar un punto dado desde varias direcciones, superando los inconvenientes del sistema ramificado.

3) Sistema combinado

Este sistema tiene la ventaja de permitir el uso de alimentadores en circuito que suministra el agua una área desde mas de una dirección.

IV.2.1. DATOS DEL PROYECTO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Para el diseño del sistema de distribución de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se toma en cuenta que esta integrado por 1,124 viviendas, con una densidad de población de 4.52 habitantes por vivienda, lo que arroja un total de 5,081 habitantes.

Para el cálculo de la red de agua potable se considera un sistema por gravedad con una dotación de agua de 150 litros por habitante por día.

Por lo que el gasto hidráulico medio (Q_{medio}) es de 8.82 litros por segundo, lo cual es igual a la población total de 5,081 habitantes por la dotación de 150 litros por habitante por día, entre los 86,400 segundos del día.

$$Q_{\text{medio}} = \text{Gasto hidráulico medio} = 8.82 \text{ lps}$$

Considerando un coeficiente que manifieste la variación de gasto en un día se obtiene el gasto hidráulico máximo diario de 12.35 litros por segundo, el cual es derivado de multiplicar el gasto hidráulico medio por un coeficiente de variación diaria, el cual para fines de diseño del Fraccionamiento Claustros de San Miguel es de 1.4.

$$Q_{\text{máximo diario}} = \text{Gasto hidráulico máximo diario} = 12.35 \text{ lps}$$

Asimismo el gasto hidráulico máximo horario es el resultado de multiplicar el gasto hidráulico máximo diario por un coeficiente de variación horaria de 1.55, obteniendo un valor de 19.14 lps

IV.2.2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA RED DE AGUA POTABLE

El buen funcionamiento de un sistema de distribución se basa en las presiones disponibles para un gasto especificado. Las presiones deben ser lo suficientemente altas para cubrir las necesidades de los usuarios y por otro lado no deberán ser excesivas para evitar dañar la red; cuando la presión es excesiva se incrementan las fugas. Las presiones que se deben mantener en cualquier punto de la red deben permitir el suministro adecuado de agua a la población del proyecto.

La red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se diseñarán para alcanzar una carga hidráulica en las zonas más alejadas del orden de 1.0 kg/cm^2 (10 metros de columna de agua). Para las casas ubicadas en el inicio y final de la red de distribución, los gastos serán los calculados de acuerdo al índice de hacinamiento (5.0 habitantes/vivienda), dotación per cápita (150 (litros/hab/día), factores de flujo (1.2 y 1.5), volumen de regularización y almacenamientos necesario.

De acuerdo con el Organismo Operador del Agua (OPERAGUA), el material utilizado en tuberías de red primaria será asbesto cemento clase A-7.

Las líneas de agua potable se instalarán en zanjas con dimensiones acorde al diámetro de proyecto, estas se construirán en lo posible con paredes verticales hasta el lomo del tubo y con ancho de excavación según el tubo que se trate.

El colchón mínimo sobre el lomo del tubo será de 90 cm, la cama de arena se utilizará para dar uniformidad en aquellos casos en que el terreno no tenga la resistencia suficiente para mantener la tubería en situación estable o cuando la excavación se efectuó en roca.

Las válvulas de seccionamiento serán de compuerta y normalmente se localizan en tuberías que forman circuitos, en conexiones con tuberías de relleno y la finalidad de estos elementos es poder aislar el sistema en forma parcial para realizar las reparaciones necesarias.

Para contar con un sistema de prevención y ayuda en el combate a miembros del cuerpo de bomberos, se instalarán cajas contra incendio, esto debido a que no se puede dar la carga necesaria para alimentar las mangueras contra incendio, estas estructuras se llenaran como si fueran cárcamos de bombeo a través de válvulas de saneamiento de cien milímetros y se integraran a la red principal de distribución a cada doscientos metros.

IV.2.3. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA RED DE AGUA POTABLE

La obtención del agua en el Municipio de Cuautitlán Izcalli se realiza mediante la explotación de 45 pozos municipales, federales y estatales; 21 plantas de rebombeo y 7 derivaciones de agua en bloque del sistema Cutzamala, los cuales proporcionan un gasto promedio de 2,359 lps según datos proporcionados por la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM) en el año 2001.

Actualmente se da abasto de agua potable al 96 % de la población total del municipio, satisfaciendo una demanda de 2,099 lps con un superávit de 260 lps aproximadamente. La conducción se da en tuberías que varían en diámetros que van de las 8 pulgadas a las 42 pulgadas (20 a 106 cm), en materiales como: asbesto cemento, polietileno alta densidad, acero y poli cloruro de vinilo, con una longitud total de 23,058.6 metros lineales.

La distribución se lleva a cabo por el Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli en tuberías de asbesto cemento y poli cloruro de vinilo, con diámetros que varían de 2 a 6 pulgadas (5 a 15 cm), y una longitud total de 53,803.4 metros lineales.

Se tiene un registro de 99,633 tomas de agua potable, de las cuales 96,228 son de tipo domestico, 2,628 comerciales y 777 industriales , según reporto el INEGI en el año 2001, lo cual indica que, considerando que en el ultimo censo demográfico se registraron 103,358 viviendas en el municipio, 7,130 hogares (6.89 %) no cuentan con toma registrada de agua potable.

El proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel ha obtenido previamente la factibilidad para el suministro de agua potable y descarga de aguas negras por parte de la extinta Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) actualmente la Comisión del Agua del Estado de México (CAEM), así como del Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA).

Para el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se atenderá lo establecido en las normas técnicas de diseño de redes de agua potable, así como lo indicado por el Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA).

El sistema operará por medio de una cisterna de almacenamiento o tanque elevado de regularización, línea de alimentación, ramal alimentador o línea primaria y redes distribuidoras llamadas líneas secundarias o de relleno las cuales conducirán el agua a cada predio.

El sistema cuenta con un tanque de regulación que es la parte del sistema de abastecimiento que permite enviar un gasto constante desde la fuente de abastecimiento y satisfacer las demandas variables de la población. Se acumula agua en el tanque cuando la demanda en la población es menor que el gasto de llegada; el agua acumulada se utilizara cuando la demanda sea mayor. Generalmente esta regulación se hace por periodos de 24 horas, cuando además de la regulación se proporciona un volumen adicional para almacenar agua en el tanque, se dispone entonces de una cantidad de reserva con el objeto de no suspender el servicio en casos de desperfectos en la captación en la conducción, así como satisfacer demandas extraordinarias como es el combate de incendios.

Debido a las características del terreno fue necesaria la construcción de un tanque elevado, ya que fue imposible la construcción de un tanque superficial a nivel del terreno por no tener en la proximidad de la zona a que servirá una elevación natural adecuada.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

El tanque elevado se refiere a la estructura integral que consiste en el tanqué, la torre y la tubería elevadora.

Comúnmente estos tanques se construyen de acero aún que también hay de concreto reforzado, tanto el tanque como la torre, este ultimo caso es el que se presenta en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, donde se construyó un tanque de concreto con una capacidad de 50 metros cúbicos; el diseño del tanque elevado se muestra en el siguiente inciso IV.2.4 "Memoria de cálculo de la red de agua potable".

Para tener un máximo beneficio, el tanque elevado se localiza al centro del Fraccionamiento.

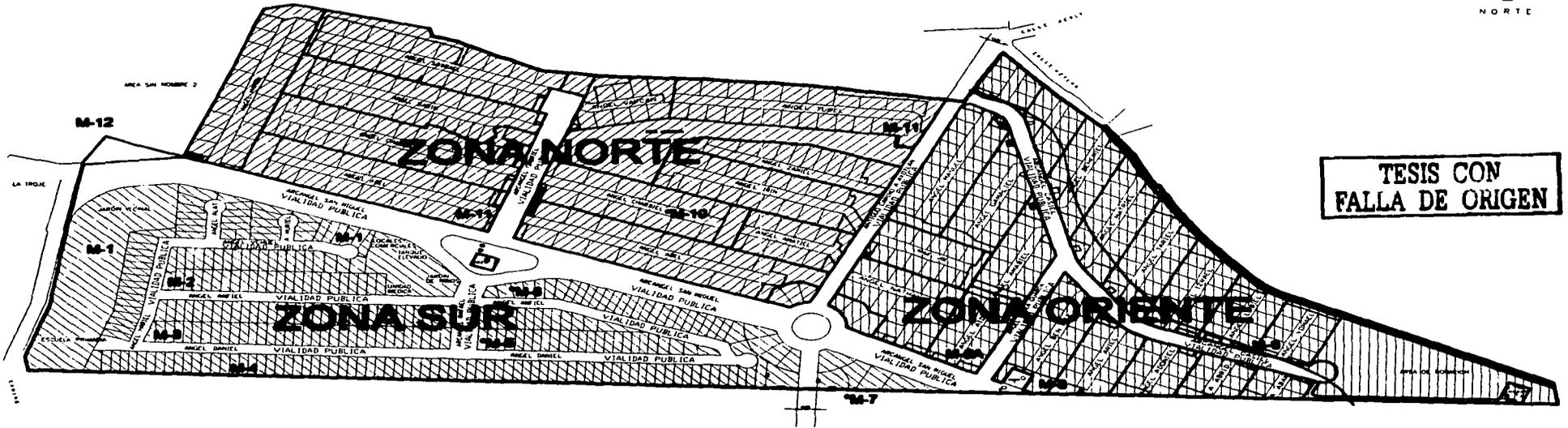
IV.2.4. MEMORIA DE CÁLCULO DE LA RED DE AGUA POTABLE

La red de distribución del agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel consiste en un sistema por gravedad; para efectos de diseño consideramos esta red dividida en tres secciones como se muestra en la Figura IV.6 "Secciones norte, sur y oriente, consideradas en el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

Las tres secciones funcionan por medio de válvulas como circuitos independientes. La primera sección denominada " Sección Sur ", por medio de dos circuitos; la segunda " Sección Norte " como una línea abierta; y la tercera " Sección Oriente ", por medio de un circuito de distribución,

Los datos para la elaboración de este proyecto fueron definidos de las recomendaciones de las normas técnicas de diseño y las observaciones operativas del Organismo Operador del Agua de Cuautitlán Izcalli (OPERAGUA), que son:

Número de viviendas en el fraccionamiento	1,124 viviendas
Densidad de población	4.52 habitante/vivienda
Dotación de agua potable (D)	150 litros/habitante/día



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura IV.6 ° Secciones norte, sur y oriente, consideradas en el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel°

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
CICLO DE GRADUACIÓN	
FRACCIONAMIENTO	
"CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	
TÍTULO	DESIGNACIÓN
CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE AGUA POTABLE	AP - 6
AUTOR	
INGENIERO GENERAL EN AGUA POTABLE	
MIGUEL SAN MIGUEL	
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
MÉXICO, D.F.	

Coefficiente de variación diaria (CVD)	1.4
Coefficiente de variación horaria (CVH)	1.55

La conexión municipal cuenta con un gasto máximo diario (Q_{mdm}) de 14.23 lps y la tubería es de material de PVC.

Cálculo de la población total

La población total se obtiene al multiplicar el número de viviendas que comprende el fraccionamiento por la densidad de población:

$$\text{Población total (Pt)} = 1124 \text{ viviendas} \times 4.52 \text{ habitante/vivienda} = \mathbf{5,081 \text{ habitantes}}$$

Cálculo de gastos de diseño

- 1) *Gasto medio diario ($Q_{\text{med.}}$)*. Se obtiene de multiplicar la población total (Pt) por la dotación (D) y dividirla entre los 86,400 segundos del día.

$$Q_{\text{med.}} = \frac{\text{Pt} \times \text{D}}{86,400}$$

Donde :

Pt = población (habitante)

D = dotación (lts/habitante/día)

86,400 = segundos de un día

por lo que:

$$Q_{\text{medio.}} = \frac{5,081 \text{ habitantes} \times 150 \text{ l/habitante/día}}{86400 \text{ seg/día}} = \mathbf{8.82 \text{ lps}}$$

2) **Gasto máximo diario ($Q_{\text{máximo}}$)**. Es el resultado de multiplicar el gasto medio diario ($Q_{\text{med.}}$) por el coeficiente de variación diaria (CVD)

$$Q_{\text{máximo}} = Q_{\text{medio}} \times \text{coeficiente de variación diaria}$$

Donde $cvd = \text{coeficiente de variación diaria} = 1.4$, por lo que:

$$Q_{\text{máximo}} = 8.82 \text{ l.p.s} \times 1.4 = 12.35 \text{ lps}$$

3) **Gasto hidráulico máximo horario (Q_{MH})**. Es el resultado de multiplicar el gasto máximo diario ($Q_{\text{máximo}}$) por el coeficiente de variación horaria (CVH)

$$Q_{MH} = Q_{\text{máximo}} \times \text{coeficiente de variación horaria}$$

Donde $cvh = \text{coeficiente de variación horaria} = 1.55$, por lo que:

$$Q_{MH} = 12.35 \text{ lps} \times 1.55 = 19.14 \text{ lps}$$

El cálculo hidráulico se realiza en base a las siguientes ecuaciones:

Ecuación de Manning

$$H_f = \frac{10.293 N^2 L Q^2}{D^{16/3}}$$

Donde:

H_f = pérdidas por fricción

$N = 0.009$ (para tubo PVC)

L = longitud del tramo (m)

Q = gasto (m^3/seg)

D = diámetro de tubo (m)

$$V = \frac{Q}{A}$$

V = velocidad (m/seg)

Q = gasto (m³/seg)

A = área de tubo (m²)

El fraccionamiento se ubica en un terreno de pendiente media con un desnivel máximo de 18 metros, por lo que la altura del tanque elevado establece el sistema de distribución en una sola zona de presión.

Respetando el proyecto arquitectónico y de lotificación del fraccionamiento; la red de distribución se diseño en tres subsistemas como independientes, lo que hace que la operación de la red sea eficiente, ya que en caso de mantenimiento o reparación de alguna tubería, se quedara sin servicio el menor número de lotes.

A) *Cálculo de la sección sur*

Esta sección denominada "Sección Sur" comprende de la manzana 1 a la 6 del fraccionamiento con un total de 293 viviendas, como se muestra en la Figura IV.6 "Secciones sur, norte y oriente consideradas en el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". Esta parte de la red comprende dos circuitos y una ramificación en red abierta, tal como se muestra en el Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

Para efectos de cálculo se supone una red consistente de dos circuitos como se muestra en el Diagrama IV.1 "Diagrama de la red de distribución, sección sur". El primer circuito esta formado por los cruceros del 1 al 4, teniendo como punto de equilibrio el crucero 4, ya que en este punto se desprende una red abierta la cual demanda una carga de 16.13 columna de agua y da servicio a parte de las manzanas 1 y 2 con un total de 1322 habitantes, tal como se muestra en la Tabla IV 3. "Cálculo de red abierta comprendida del crucero 4 al 15, sección sur".

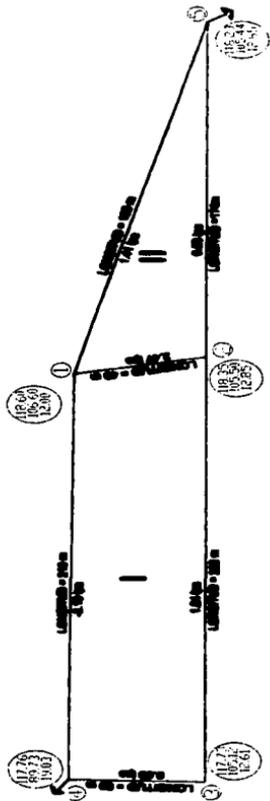


Diagrama IV.1 Diagrama de la red de distribución de agua potable, sección sur del Fraccionamiento Claustros de San Isidro

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO IV
PROYECTO PARA EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE Y LA RED DE ALCANTARILLADO

TRAMO	CRUCERO	LONGITUD		HABITANTES			GASTO (lps)	DIÁMETRO TEÓRICO	COTA TERRENO	CARGA DISPONIBLE	
		REAL	VIRTUAL	PROPIO	TRIBUTARIO	TOTAL					
15	14	15	22	44	156	0	156	0.59	0.98	105.03	10.00
14'	14'	24	24	85	156	156	242	0.91	1.22	104.30	10.73
13	14	13	29	58	206	0	206	0.78	1.13	103.50	11.53
14	6	14	46	45	160	448	607	2.29	1.94	104.06	10.97
9	8	9	18	18	64	0	64	0.24	0.63	97.01	18.02
8	7	8	25	0	0	64	64	0.24	0.63	99.04	15.99
7	6	7	51	102	362	64	426	1.61	1.62	99.80	15.23
6	5	6	31	31	110	1034	1144	4.31	2.66	101.00	14.03
5	4	5	50	50	178	1144	1321	4.98	2.86	99.50	15.53
4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	98.80	16.23
Longitud Total		372									

Tabla IV.3 "Cálculo de red abierta comprendida del cruceo 4 al 15, sección sur"

El diseño y equilibrio de los dos circuitos se llevó a cabo por medio del programa de computo Análisis Hidráulico de Sistemas de Tuberías, empleándose para la determinación de las pérdidas por fricción la fórmula de Manning, arrojando los resultados que se muestran en la Tabla IV.4 "Cálculo hidráulico de los circuitos de la red, sección sur", donde se observa que la zona demanda un gasto de 6.07 m³/seg, obteniendo una carga en el cruceo 4 de 19.03 columna de agua, la cual es superior a la demandada por la red abierta (16.3 columna de agua) para ese mismo punto.

El diámetro de la tubería en los tramos que comprenden ambos circuitos es de 75 milímetros (3 pulgadas), en los tramos del cruceo 1 al 2, 38 a 36 y en la red abierta es de 63 milímetros (2.5 pulgadas) y a partir del cruceo 33 hasta su conexión al tanque elevado es de 100 milímetros (4 pulgadas).

La red de la sección sur es seccionada mediante válvulas tipo compuerta en los cruceos 4, 33 y 34 que permitan la mayor eficiencia en la red aislando tramos específicos de la zona, para realizar el mantenimiento o reparación de alguna tubería.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN (ZCALLI, ESTADO DE MÉXICO)**

CIRCUITO	TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	GASTO (lps)	PÉRDIDA (m)	VELOCIDAD (m/s)	NIVELES		CARGA DISPONIBLE
							PEZOMÉTRICO	TERRENO	
I	1						118.60	106.60	12.00
	1 2	49	75	2.47	0.25	0.56	118.35	105.50	12.85
	2 3	220	75	1.84	0.62	0.42	117.73	105.12	12.61
	3 4	50	75	0.3	0.00	0.07	117.73	98.70	19.03
	1 4	210	75	-2.19	0.84	-0.50	117.76	98.73	19.03
II	1						118.60	106.60	12.00
	1 5	189	75	1.41	0.31	0.32	118.29	105.44	12.85
	1 2	49	75	-2.47	0.25	0.56	118.35	105.50	12.85
	2 5	174	75	-0.83	0.10	0.19	118.25	105.44	12.81

Tabla IV.4 "Cálculo hidráulico de los circuitos de la red, sección sur"

B) Cálculo de la sección norte

Esta sección llamada "Norte" es la que alimenta en su totalidad la manzana 11, los condominios 1 y 2 de la manzana 10, sumando 387 viviendas, así como los lotes comerciales ubicados en la glorieta central del fraccionamiento, como se muestra en la Figura IV.6 "Secciones sur, norte y oriente, consideradas en el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". La red de distribución de esta sección consiste en una red abierta, tal como se muestra en el Diagrama IV.1 "Diagrama de red de distribución de agua potable sección sur del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

Para efectos de cálculo se supone una red compuesta de 8 cruceros como se observa en el Diagrama IV.2 "Diagrama de la red de distribución de agua potable sección norte del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", lo cual comprende la tubería principal de la red. El punto de partida de esta red abierta es el tanque elevado, partiendo con una carga de 15 metros columna de agua y dividiéndose en dos direcciones en el crucero 31, ubicado en la intersección de la avenida Arcángel San Miguel y la calle Arcángel Gabriel.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

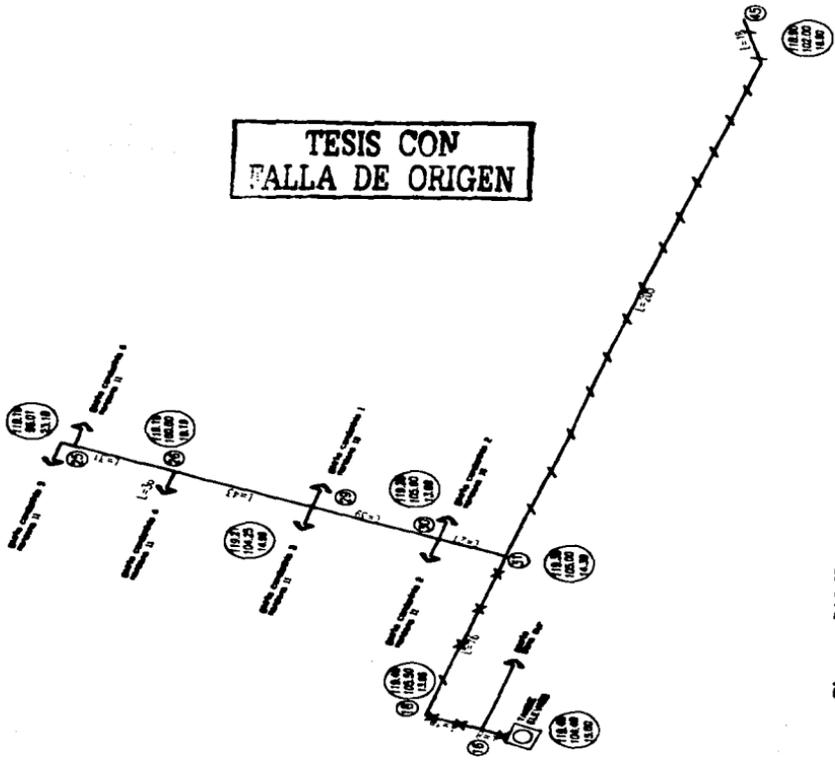


Diagrama IV.2 "Diagrama de la red de distribución de agua potable, sección norte del Fraccionamiento Chauteros del Sur Miguel"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

El tramo comprendido entre el crucero 31 y el 25, el cual corre a lo largo de la calle Arcángel Gabriel cuenta con una pendiente visiblemente descendente, llegando a un desnivel de -9 metros en su punto final (cruceo 25) con respecto del cruceo inicial (cruceo 31), siendo este tramo el suministro de las 387 viviendas comprendidas en la sección norte.

El tramo comprendido entre el cruceo 31 y el 45 es el que alimentará a la sección oriente del conjunto, así como a los lotes comerciales ubicados en la glorieta central del fraccionamiento, por lo que se unirá a un tercer circuito el cual comprende la sección oriente.

El diseño de las tuberías se llevó a cabo por medio del programa de cómputo Análisis Hidráulico de Sistemas de Tuberías, empleándose para la determinación de las pérdidas por fricción la fórmula de Manning, arrojando los resultados que se muestran en la Tabla IV.5 "Cálculo hidráulico de la red abierta, sección norte".

TRAMO	LONGITUD (m)	DIÁMETRO (mm)	GASTO (lps)	PÉRDIDAS (m)	VELOCIDAD (m/s)	NIVELES		CARGA DISPONIBLE
						PIEZOMÉTRICO	TERRENO	
T 16	8	200	22.06	0.02	0.70	119.48	104.48	15.00
16 18	18	200	16	0.02	0.51	119.46	105.50	13.96
18 31	76	200	15.2	0.08	0.48	119.38	105.00	14.38
31 30	21	100	5.1	0.10	0.65	119.28	105.60	13.68
30 29	39	100	3.16	0.07	0.40	119.21	104.25	14.96
29 26	43	100	1.6	0.02	0.20	119.19	100.00	19.19
26 25	31	100	1	0.01	0.13	119.19	96.01	23.18
31 45	221	150	10.09	0.46	0.57	118.92	102.02	16.90

Tabla IV.5 "Cálculo hidráulico de la red abierta, sección norte"

Se observa que la demanda requerida por la sección norte y oriente del fraccionamiento suman un gasto de 22.06 m³/seg, así como una carga en el cruceo 45 de 17 metros columna de agua, el cual es el punto donde se alimenta el circuito que comprende la sección oriente.

Los diámetros de la tubería son mostrados en el Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", observándose un diámetro mínimo de 63 milímetros (2.5 pulgadas) y un diámetro máximo de 200 milímetros (8 pulgadas). Para obtener la mayor eficiencia en la red se colocan válvulas de seccionamiento tipo compuerta en los cruceros 29, 31 y 16, como se puede observar en la Figura IV.10 "Cruceros de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

C) Cálculo de la sección oriente

Esta sección denominada "Sección Oriente" abastece las manzanas 8, 9, 9-A y el condominio 7 de la manzana 11 con un total de 447 viviendas como se muestra en la Figura IV.6 "Secciones sur, norte y oriente, consideradas en el diseño de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". Esta parte de la red comprende un circuito de distribución el cual va distribuyendo hacia cada uno de los condominio, como se muestra en el Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

Para efectos de cálculo se supone una red consistente de once cruceros como se muestra en el Diagrama IV.3 "Diagrama de la red de distribución de agua potable, sección oriente, del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", teniendo como punto de equilibrio el crucero 81, ya que en este punto se desprende una tubería secundaria la cual demanda un gasto de 3.63 lps. El cálculo de este circuito se muestra en la Tabla IV.6 "Cálculo del circuito III de la red de distribución, sección oriente", partiendo de la carga de 16.9 metros columna de agua alcanzada en el crucero 45 del cálculo de la red de la sección norte y calculando las pérdidas por fricción mediante la fórmula de Manning. El diámetro de la tubería a lo largo del circuito es de 100 milímetros (4 pulgadas) y las ramificaciones hacia cada uno de los condominios de 63 milímetros (2.5 pulgadas), tal como se muestra en el Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". La red de la sección oriente es seccionada mediante válvulas tipo compuerta en los cruceros 44 y 81 permitiendo mayor eficiencia.

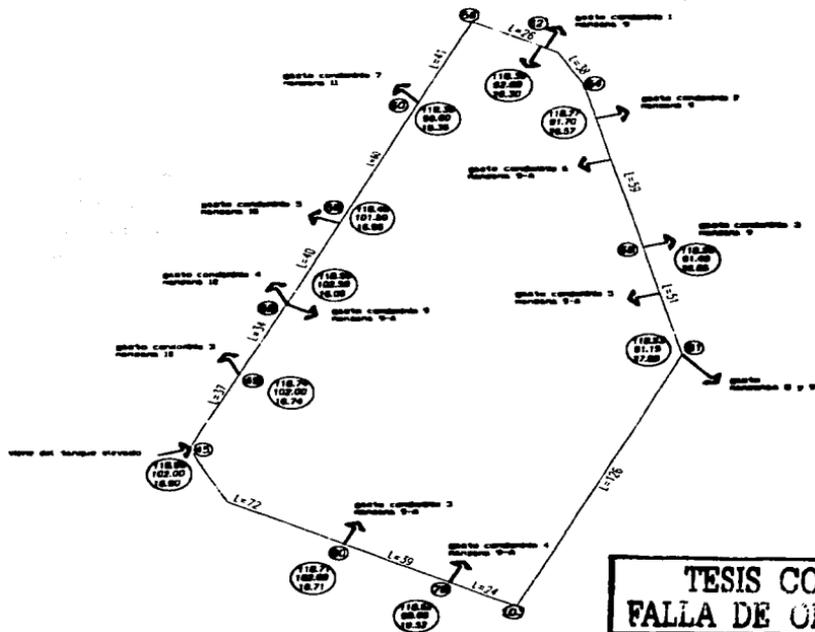


Diagrama IV.3 "Diagrama de la red de distribución de agua potable, sección oriente del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

TRAMO	LONGITUD	DIÁMETRO	GASTO	PÉRDIDAS	VELOCIDAD	NIVELES		CARGA DISPONIBLE	
	(m)	(mm)	(lps)	(m)	(m/s)	PIEZOMÉTRICO	TERRENO		
--	--	--	--	--	--	--	--	16.90	
8	9	37	100	4.84	0.16	0.62	118.74	102.00	16.74
9	10	34	100	4.63	0.13	0.59	118.59	102.50	16.09
10	11	40	100	3.63	0.09	0.46	118.46	101.50	16.96
11	12	60	100	2.41	0.06	0.31	118.36	99.00	19.36
12	13	67	100	1.65	0.03	0.21	118.30	92.00	26.30
13	14	38	100	1.51	0.02	0.19	118.27	91.70	26.57
14	15	59	100	1.32	0.02	0.17	118.25	91.40	26.85
15	16	51	100	0.63	0.00	0.08	118.23	91.15	27.08
8	18	72	100	-3.83	0.19	0.49	118.71	102.00	16.71
18	17	39	100	-3.34	0.08	0.43	118.52	99.00	19.52
17	16	150	100	-3	0.24	0.38	118.44	97.00	21.44

Tabla IV.6 "Cálculo del circuito III de la red de distribución, sección oriente"

La Figura IV.7 "Detalle de la toma domiciliaria tipo" muestra el detalle tipo para conectarse con la tubería de cobre con la de alimentación la cual es de material PVC.

TANQUE ELEVADO DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL

El volumen para el tanque elevado se determino para media hora de servicio respecto al gasto máximo horario, por lo tanto:

$$\text{Volumen} = 22.06 \text{ lps} \times 3.6/2 = 39.71 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de diseño} = 50 \text{ m}^3$$

Para determinar la altura del tanque elevado (hte) se tiene que sumar la carga disponible mínima en los circuitos principales (hd) más la pérdida por fricción total en circuitos (hft) más el nivel estático (he)

$$hte = hd + hft + he$$

donde:

hte = altura del tanque elevado

hd = carga disponible mínima en circuitos principales

hft = perdida por fricción total en circuitos

he = desnivel estático

hd = 10.0 m

hft = 1.0 m

he = 108.00-103.50 = 4.50 m

Por lo tanto la altura del tanto es de hte = 15.50 m.

BOMBEO CISTERNA – TANQUE ELEVADO.

Gasto hidráulico de bombeo para llenado de 1 hora: (Qb)

Qb = 50,000 litros / 3600 seg = 13.88 lps

Qb = 15 lps

Se proyecta la operación de dos bombas de 7.5 lps simultaneas, más una de reserva.

El cálculo de la carga dinámica (Hdt) es igual a la carga de succión (hs) más la altura del tanque elevado (hte) más el tirante del tanque elevado (ht) más las pérdidas por fricción (hf), quedando la expresión de la siguiente manera:

$$Hdt = hs + hte + ht + hf$$

Donde:

Hdt = carga de bombeo en m.

hs = carga de succión = 3.0 m.

hte = altura del tanque elevado = 15.50 m.

ht = tirante del tanque elevado = 3.0 m.

hf = perdidas por fricción, locales en columna y conexiones

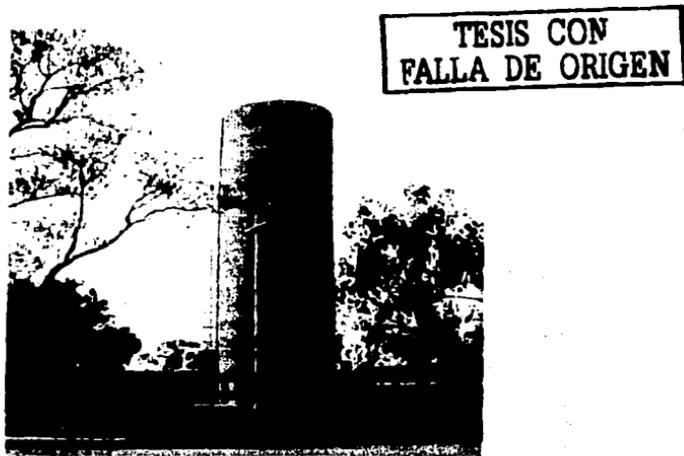
Sustituyendo valores tenemos:

$$\text{Hdt} = 3.0 + 15.5 + 3.0 + 3.0 = 24.50 \text{ m.}$$

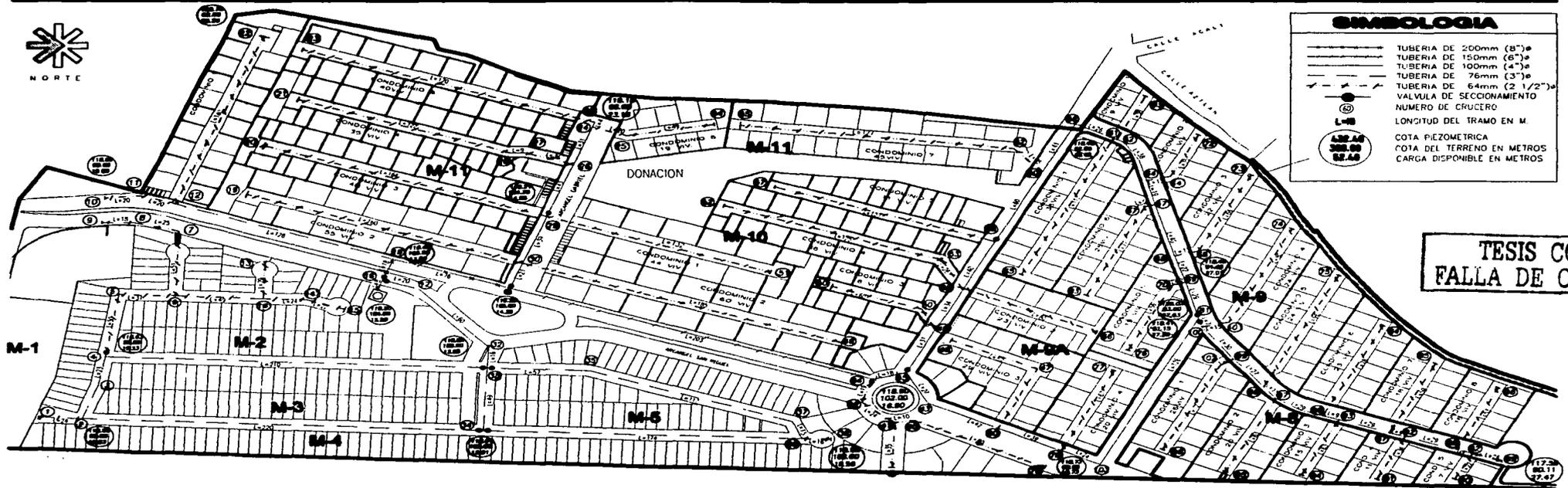
Por lo tanto la carga de bombeo (Hdt) es igual a 24.50 m.

$$\text{Potencia del motor (HP)} = 7.5 \times 24.5 / 76 \times 0.55 = 4.40$$

$$\text{HP} = 5.0$$



Fotografía IV.1 "Tanque elevado del Fraccionamiento
Claustros de San Miguel"



SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE 200mm (8")
	TUBERIA DE 150mm (6")
	TUBERIA DE 100mm (4")
	TUBERIA DE 75mm (3")
	TUBERIA DE 64mm (2 1/2")
	VALVULA DE SECCIONAMIENTO
	NUMERO DE CRUCERO
	LONGITUD DEL TRAMO EN M.
	COTA PIEZOMETRICA
	COTA DEL TERRENO EN METROS
	CARGA DISPONIBLE EN METROS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESCALA GRAFICA

COMISION FEDERAL DE AGUAS SANITARIAS Y ALCANTARILLADO	
FRACCIONAMIENTO "CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	
ESTACION POPULAR	GRUPO 500
CENTRO CLAUSTRAL	1000
QUINTALES ESCALA	2000
RED DE AGUA POTABLE	AP - 7

Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustrros de San Miguel"

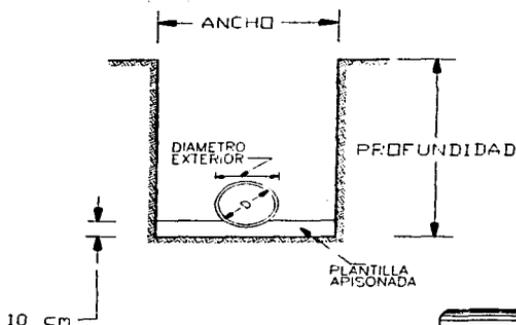
IV.2.5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE AGUA POTABLE

El procedimiento constructivo de la red de agua potable se detalla a continuación:

- I) Se traza en el terreno la red de agua potable atendiendo a las especificaciones de proyecto mostradas en el Plano IV.2 "Plano de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".
- II) Se excavan las cepas de acuerdo a las dimensiones necesarias para alojar los diámetros de las tuberías correspondientes. Estos trabajos de excavación se realizaron dependiendo a las condiciones que permitió la topografía del terreno utilizando zanjadoras, retroexcavadoras y en algunos casos en forma manual (pico y pala). En los extremos de las tuberías de fibro-cemento se dejó una preparación (concha) para facilitar las maniobras de instalación en las uniones, válvulas y sellos de tubería. Lo anterior se ilustra en la Figura IV.8 "Detalle de zanjas para la instalación de la tubería de la red de agua potable".
- III) Antes de tender las tuberías se coloca una plantilla de arena de 10 cm de espesor (cama) donde descansa la tubería, se cuidará que la tubería y piezas especiales se coloquen en la zanja con cuidado para no dañar la tubería, en los tramos en los que se tenga que quedar inconcluso el tendido de la tubería se deberá verificar que estos extremos queden perfectamente taponados; se deberá tomar en cuenta la preparación de atraques necesarios para los cambios de diámetro y de dirección de la tubería.
- IV) Conforme se va tendiendo la tubería, en cada crucero se construye los atraques de concreto según lo especifica la Figura IV.9 "Detalles constructivos de atraques para la fijación de la tubería de la red de agua potable", así como las cajas para alojar las válvulas de proyecto. Los detalles de cada crucero son mostrados en la Figura IV.10 "Cruceos de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

- V) Se conectaron las tomas domiciliarias, en los frentes de cada predio, de 13 mm de diámetro (1/2 pulgada).
- VI) Las pruebas de presión que se realizan en las tuberías se realizan para aquellas que se encuentren en condiciones de máxima hermeticidad; para lo cual se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:
- Óptimo manejo en el transporte y descarga de las tuberías.
 - Correcto almacenaje en la obra
 - Preparación adecuada en la zanja, de acuerdo con las especificaciones antes mencionadas
 - Correcta colocación de las gomas en las juntas
 - Relleno y compactación correctamente ejecutadas.
 - Atraques adecuados.
 - Llenado de agua y la expulsión del aire perfectamente efectuados.
 - Cualquier tubo puede fallar si su instalación es deficiente.
 - Las tuberías deberán quedar perfectamente asentadas en el fondo de la zanja para evitar flexiones.
 - El equipo de prueba consiste en una bomba de embolo accionada con motor de combustión o a mano, provista de válvulas de retención y manómetro; posteriormente hay que bombear lentamente y observar el manómetro que indicará si la presión permanece constante con lo que comprobamos que no hay fugas en las tuberías.
- VII) Los rellenos de las zanjas y cepas donde se aloja la tubería se realizaron con material mismo de la excavación eliminando las partículas mayores de 3 cm que pudiera tener. Para descansar la tubería se construyó un encamado de 10 cm de espesor, después se coloca la tubería para después ir rellenando los costados en capas de 10 cm humedeciendo y compactando; al llegar al tomo de la tubería se continuó con éste procedimiento en capas de 20 cm hasta el nivel de la superficie del terreno (según proyecto).
-

DIMENSIONES DE LA ZANJA PARA TUBERIA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



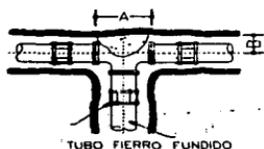
DIAMETRO NOMINAL		ANCHO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN
MILIMETROS	PULGADAS			
63	2 1/2	60	100	0.60 m ³
76	3	60	100	0.60 m ³
100	4	60	100	0.60 m ³
150	6	70	110	0.77 m ³
200	8	75	115	0.86 m ³
250	10	80	120	0.96 m ³

NOTAS:

- TODAS LAS TUBERIAS DEBERAN DE LAVARSE ANTES DE PONERSE EN SERVICIO.
- LAS AGUAS USADAS EN EL LAVADO SE ELIMINARAN POR

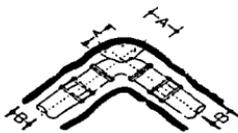
Figura IV.8 "Detalle de zanjas para la instalación de la tubería de la red de agua potable"

A T R A Q U E S

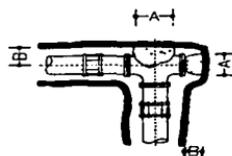


TUBO FIERRO FUNDIDO

TEO DE FIERRO FUNDIDO



CODO DE FIERRO FUNDIDO



TEO Y TAPA CIEGA DE FIERRO FUNDIDO

DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO
PARA LAS PZAS. ESPECIALES DE Fo. Fo.

DIAMETRO NOMINAL DE LA PIEZA		ALTURA	LADO A	LADO B	VOLUMEN POR ATRAQUE
MILIMETROS	PULGADAS	cm	cm	cm	m ³
64	2 1/2	30	30	30	0.027
76	3	30	30	30	0.027
100	4	35	30	30	0.032
150	6	40	30	30	0.036
200	8	45	35	35	0.055
250	10	50	40	35	0.070

NOTAS:

- 1.- LAS PIEZAS ESPECIALES DEBERAN ESTAR ALINEADAS Y NIVELADAS ANTEA DE COLOCAR LOS ATRAQUES, LOS CUALES QUEDARAN PERFECTAMENTE APOYADOS AL FONDO Y PARED DE LA ZANJA.
- 2.- EL ATRAQUE DEBERA COLOCARSE EN TODOS LOS CASOS, ANTES DE HACER LA PRUEBA HIDROSTATICA DE LA TUBERIA.
- 3.- ESTOS ATRAQUES SE USARAN EXCLUSIVAMENTE PARA TUBERIA ALOJADA EN ZANJA.

Figura IV.9 "Detalles constructivos de atraques para la fijación de la tubería de la red de agua potable"

CRUCEROS DE LA RED DE AGUA POTABLE
 SISTEMA I

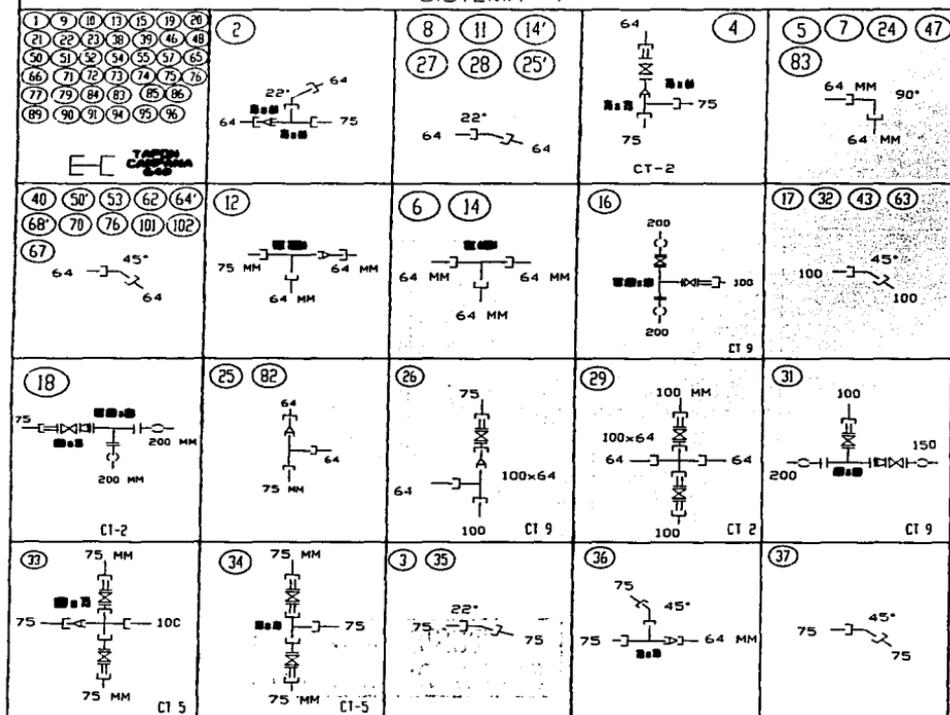
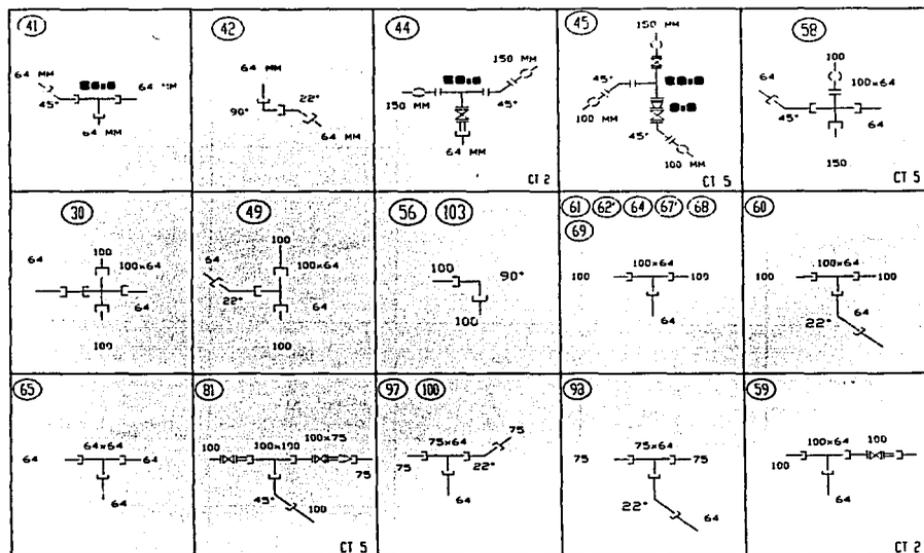


Figura IV.10 "Cruceos de la red de agua potable del Fraccionamiento Clustros de San Miguel"



**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

Figura IV.10 "Cruceos de la red de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

CAPÍTULO V
PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN
DEL FRACCIONAMIENTO

CAPÍTULO V

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO

V.1 PAVIMENTACIÓN

Como parte de la urbanización del propio Fraccionamiento Claustros de San Miguel se requiere de una superficie transitable, que cumpla con ciertas características para soportar las cargas del tránsito vehicular, esta superficie se denomina pavimento.

Como se sabe, se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical; resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún en condiciones húmedas.

También deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza y por consecuencia, resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya

que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

Los pavimentos se dividen en rígidos y flexibles, un pavimento rígido es aquel cuyo elemento fundamental resistente es una losa de concreto hidráulico, en cualquier otro caso, el pavimento se considera flexible.

El pavimento del Fraccionamiento Claustros de San Miguel pertenece a la clasificación del tipo flexible (asfáltico), por lo tanto, es el pavimento que se estudiará en el presente trabajo.

La estructura típica para una sección en terraplén (cantidad de material que hay que agregar para construir la sección al que se le dá una cierta pendiente), como lo muestra la Figura V.1 "Sección transversal típica de un pavimento flexible en una sección en balcón" está compuesta bajo una capa bituminosa, formada típicamente por una mezcla de agregado pétreo y un aglutinante asfáltico, que constituye la superficie de rodamiento (carpeta), se disponen casi siempre por lo menos de dos capas bien diferenciadas: una base y la otra sub-base.

La base es la capa que recibe la mayor parte de los esfuerzos producidos por los vehículos y la carpeta es colocada sobre de ella porque la capacidad de carga del material friccionante es baja en la superficie por falta de confinamiento.

Regularmente esta capa además de la compactación necesita otro tipo de mejoramiento (estabilización) para poder resistir las cargas del tránsito sin deformarse y además de transmitir las en forma adecuada a las capas inferiores. El valor cementante

en una base es indispensable para proporcionar una sustentación adecuada a las carpetas asfálticas delgadas.

En caso contrario, cuando las bases se construyen con materiales inertes y se comienza a transitar por la superficie de rodamiento, los vehículos provocan deformaciones transversales.

En el caso de la granulometría, no es estrictamente necesario que los granos tengan una forma semejante a la que marcan las fronteras de las zonas, siendo de mayor importancia que el material tenga un Valor Relativo de Soporte (VRS) y una plasticidad mínima; además se recomienda no compactar materiales en las bases que tengan una humedad igual o mayor que su límite plástico.

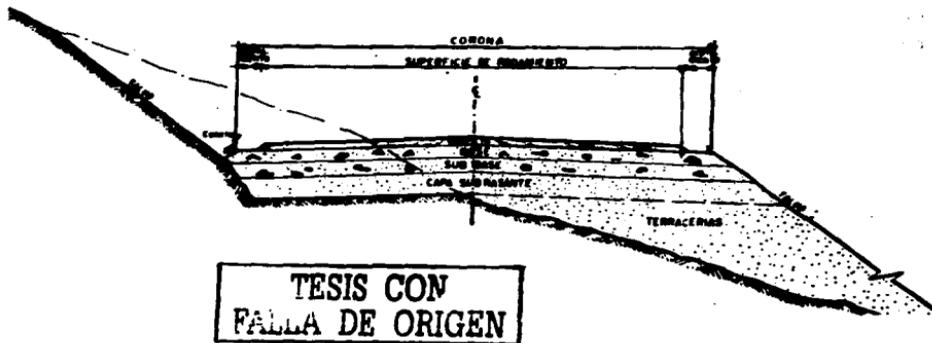


Figura V.1 "Sección transversal típica de un pavimento flexible en una sección en balcón"

La sub-base, formada preferentemente por un suelo granular, aunque el requisito obligue menos que en la base, en el sentido de poderse admitir suelos de menor calidad con mayor contenido de finos y menor exigencia en lo que se refiere a la granulometría; la razón es, obviamente, el mayor alejamiento de la sub-base de la superficie de rodamiento, por el que le llegan esfuerzos de menor intensidad.

La sub-base impide que el agua de las terracerías ascienda por capilaridad y evitar que el pavimento sea absorbido por la sub-rasante.

Bajo la sub-base se dispone casi universalmente en el momento presente otra capa, denominada sub-rasante, todavía con menores requisitos de calidad mínima que la sub-base, por la misma razón, pero cuyo fundamento de su papel mecánico y económico se discute cada vez menos.

Debajo de la sub-rasante aparece el material convencional de la terracería, tratado mecánicamente en la actualidad casi sin excepción, por lo menos en lo referente a compactación.

La función de la sub-rasante es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse la cimentación del pavimento, entre mejor calidad se tenga en esta capa el espesor del pavimento será más reducido y habrá un ahorro en costos sin mermar la calidad. Otra de las funciones de la sub-rasante es evitar que el terraplén contamine al pavimento y que sea absorbido por las terracerías.

V.1.1 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Los pavimentos flexibles se diseñan como un sistema elástico de capas múltiples, cada capa de pavimento es una con propiedades específicas de los materiales que difieren de las correspondientes a las otras capas y que influyen sobre el desempeño global del pavimento.

Conforme la rueda de un vehículo pasa sobre el pavimento, se imponen esfuerzos de

compresión a la capa superficial (carpeta), directamente debajo de la rueda.

La capa superficial distribuye los esfuerzos sobre la capa base, la cual a su vez, los transmite hacia las capas más bajas; los esfuerzos son máximos en la parte superior de la capa superficial o superficie de rodamiento (carpeta) y disminuyen hacia la subrasante.

El desempeño del pavimento flexible incluye tanto el desempeño estructural como el desempeño funcional de la estructura del pavimento, que enseguida se mencionan.

El desempeño estructural describe la capacidad del pavimento para soportar la carga de tráfico sin deformaciones permanentes excesivas, desmoronamiento del borde, falla, agrietamiento, etcétera.

El desempeño funcional se dirige a la capacidad del pavimento para satisfacer las funciones a las que se destina, como la de mantener una superficie lisa y uniforme para transitar.

También se usa el desempeño del pavimento para describir la capacidad del mismo para dar lugar a la seguridad de los vehículos y de sus propios pasajeros, una característica importante del pavimento que influye sobre la seguridad es la fricción entre los neumáticos de los vehículos y el mismo pavimento.

En tanto que el deterioro y la pérdida relacionada de calidad de servicio de un pavimento están relacionados con el tiempo de servicio del propio pavimento, el volumen de tráfico y diversas condiciones ambientales, no existe una relación directa que incorpore el impacto combinado de estas variables.

El espesor de los elementos que forman el pavimento flexible fueron diseñados recurriendo a las curvas de diseño de la extinta Secretaría de Obras Públicas (SOP), actualmente Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Para calcular el número de repeticiones de la carga equivalente, por lo que concierne a los automóviles por vivienda, se consideró un automóvil por vivienda, sabiendo de antemano que son 1,124 viviendas.

A continuación, en la Tabla V.1 "Parámetros de resistencia del pavimento", se presentan los parámetros de resistencia de los elementos constitutivos del pavimento.

CAPA	VALOR RELATIVO DE SOPORTE (VRS)
MATERIAL DE BASE	80%
MATERIAL DE SUB-BASE	50%
MATERIAL DE SUB-RASANTE EN CORTE	3.8%
MATERIAL DE SUB-RASANTE EN TERRAPLÉN	10%

Tabla V.1 "Parámetros de resistencia del pavimento"

Los Valores Relativos de Soporte de cada capa que comprende al pavimento anteriormente señalados, son basándose en las especificaciones de la extinta Secretaría de Obras Públicas (SOP), actualmente Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), que enseguida se muestran:

- I) La SCT utiliza extensivamente el método del Valor Relativo de Soporte (VRS) para proporcionar sus pavimentos, a los materiales de sub-base se les fija un mínimo de 50% con material en condición saturada.
- II) Los espesores de la base son muy variables y dependen de cada proyecto específico pero suele considerarse 12 ó 15 cm, como la dimensión mínima estructurada.

De la Figura V.2 "Curva para calcular el espesor mínimo de la base", se obtiene el espesor mínimo en pavimentos flexibles para caminos en función del Valor Relativo de Soporte (VRS) de la sub-rasante y una vida útil de 10 años, tomando como referencia la curva de diseño II.

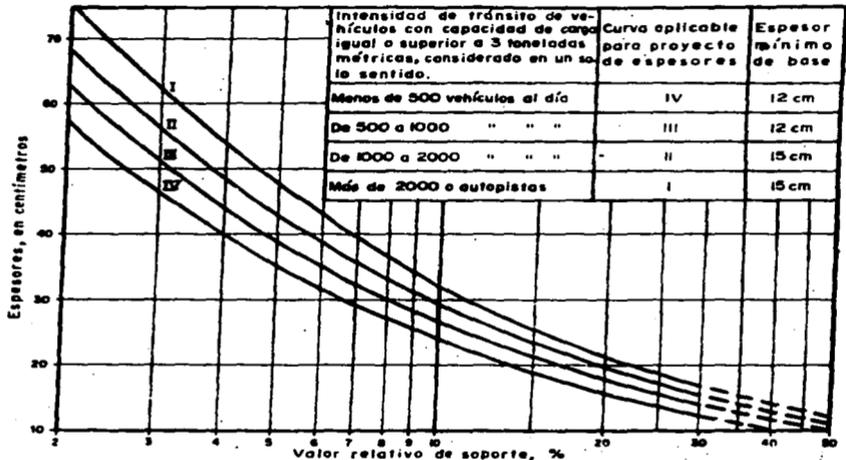


Figura V.2 "Curva para calcular el espesor mínimo de la base"

De acuerdo a los parámetros de resistencia y especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) vistos en la figura anterior, se obtuvieron las siguientes secciones del pavimento, según se encuentre en corte y terraplén, como se muestra en la Figura V.3 "Secciones de corte y terraplén para un pavimento" y las características de los mismos los muestra la Tabla V.2 "Espesores de las secciones del pavimento".

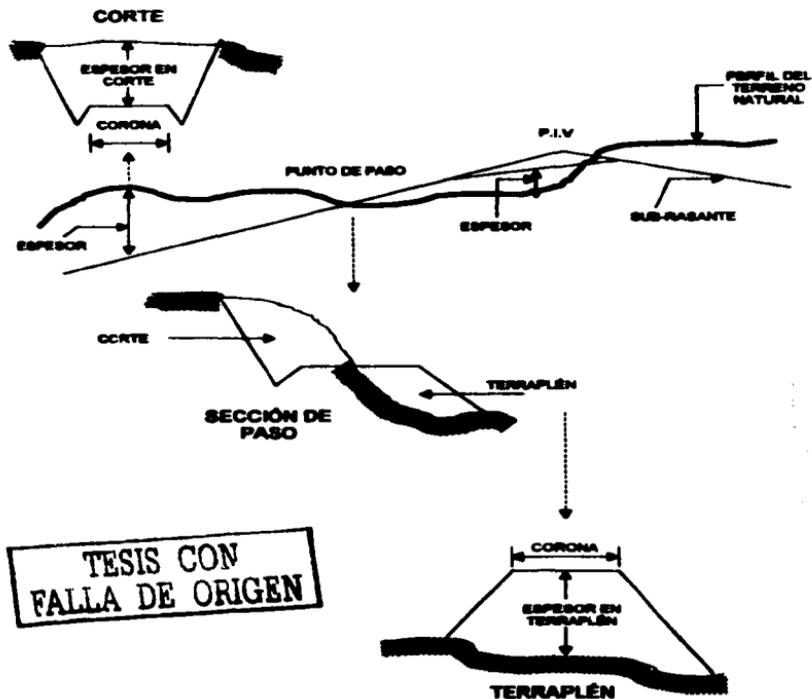


Figura V.3 "Secciones de corte y terraplén para un pavimento"

SECCIÓN EN CORTE	ESPESOR (cm)
ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO	50
ESPESOR DE LA BASE	12
ESPESOR DE LA SUB-BASE	30
ESPESOR DE LA CARPETA EN VIALIDADES PRINCIPALES	8
ESPESOR DE LA CARPETA EN VIALIDADES SECUNDARIAS	5

SECCIÓN EN TERRAPLÉN	ESPESOR (cm)
ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO	38
ESPESOR DE LA BASE	12
ESPESOR DE LA SUB-BASE	18
ESPESOR DE LA CARPETA EN VIALIDADES PRINCIPALES	8
ESPESOR DE LA CARPETA EN VIALIDADES SECUNDARIAS	5

**Tabla V.2 "Espesores de las secciones en corte y terraplén
del pavimento"**

V.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA TERRACERÍAS

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos utilizado en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se tienen las características de los materiales para la terracería y la sub-base, así como para el asfalto.

Los materiales para sub-base y base estarán sujetos a los tratamientos mecánicos que lleguen a requerir para cumplir con las especificaciones adecuadas, siendo los más usuales: la eliminación de desperdicios, el disgregado, el cribado, la trituración y en algunas ocasiones el lavado, los podemos encontrar en cauces de arroyos de tipo torrencial, en las partes cercanas al nacimiento de un río y en los cerros constituidos por rocas andesíticas, basálticas y calizas.

En cuestión de la terracería, para la construcción de los terraplenes se utilizaron mezclas de gravas, arenas y material fino satisfaciendo las especificaciones mostradas en la Tabla V.3 "Especificaciones para los materiales de terracerías".

ESPECIFICACIONES	LÍMITES
LÍMITE LÍQUIDO	50 % máximo
LÍMITE PLÁSTICO	20 % máximo
CONTRACCIÓN LINEAL	5 % máximo
VALOR RELATIVO DE SOPORTE	10 % máximo
CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO	40 % máximo
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1,300 kg/m ³ mínimo

Tabla V.3 "Especificaciones para los materiales de terracerías"

En relación con la sub-base, la curva granulométrica que se muestra en la Figura V.4 "Análisis granulométrico, por mallas, para la obtención de la sub-base", deberá quedar comprendida entre el límite superior de la zona 1 y el límite superior de la zona 3, adoptando una forma semejante a la de las curvas que limitan las zonas y no tener cambios bruscos de pendiente.

La relación de porcentaje en peso que pasa la malla número 200 al que pasa por la malla número 40, no deberá ser superior a 0.65.

Las especificaciones que deben seguir los materiales que conforman a la sub-base se rigen bajo la Tabla V.4 "Especificaciones para los materiales de la sub-base".

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	ZONAS GRANULOMÉTRICAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SUB-BASE		
		ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
CONTRACCIÓN LINEAL	%	4.5 máximo	3.5 máximo	2.5 máximo
VALOR CEMENTANTE	kg/cm ²	3.5 mínimo	2.5 mínimo	2.5 mínimo
VALOR RELATIVO DE SOPORTE	%	50 mínimo	50 mínimo	50 mínimo
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	cm	2.5 máximo	2.5 máximo	2.5 máximo
PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO	kg/m ³	1,700	1,700	1,700

Tabla V.4 "Especificaciones para los materiales de la sub-base"

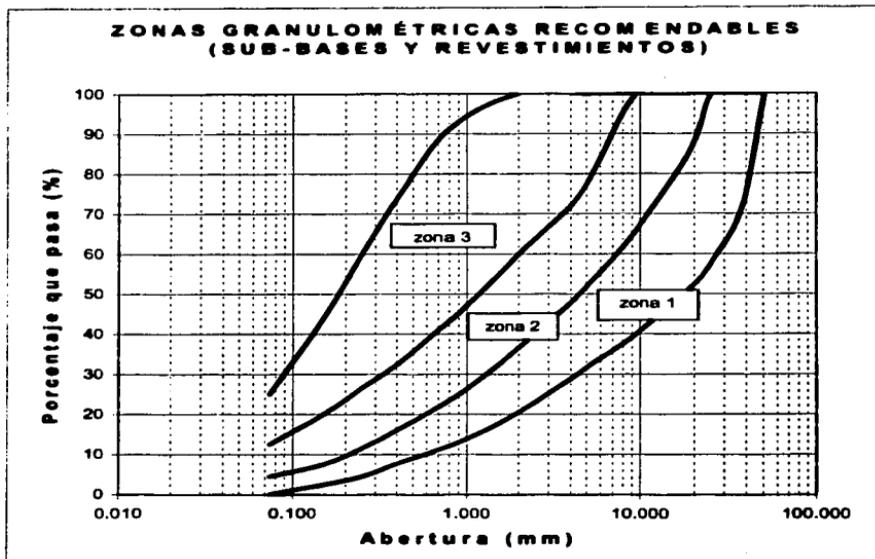
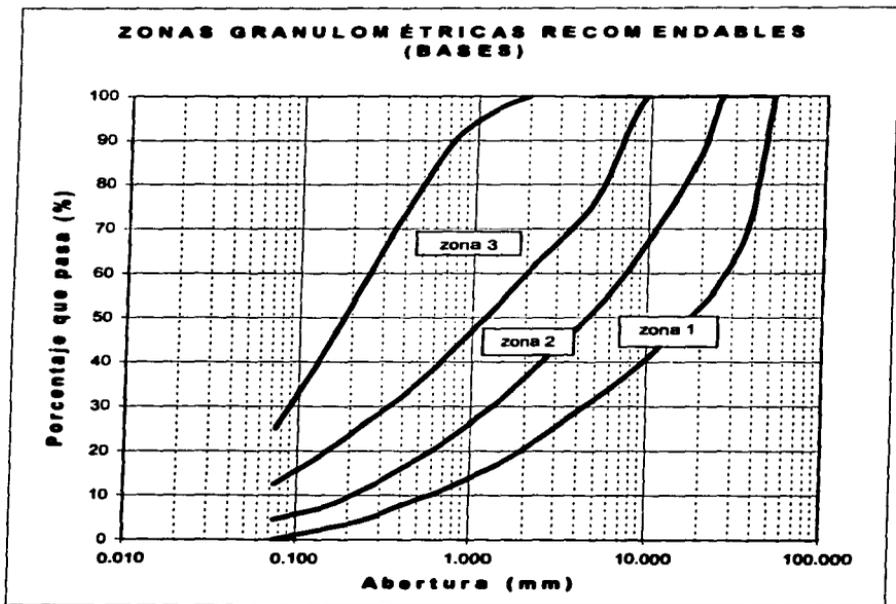


Figura V.4 "Análisis granulométrico, por mallas, para la obtención de la sub-base"

En cuestión de la base, la curva granulométrica que se muestra en la Figura V.5 "Análisis granulométrico, por mallas, para la obtención de la base", deberá quedar comprendida entre el límite inferior de la zona 1 y el límite superior de la zona 2, adoptando una forma semejante a la de las curvas que limitan las zonas y no tener cambios bruscos de pendiente.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La relación del porcentaje en peso que pasa la malla número 200 al que pasa la malla número 40, no deberá ser superior a 0.65



Las especificaciones que deben seguir los materiales que conforman a la base se rigen bajo la Tabla V.5 "Especificaciones para los materiales de la base".

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	ZONAS GRANULOMÉTRICAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA BASE	
		ZONA 1	ZONA 2
CONTRACCIÓN LINEAL	%	3.5 máximo	2.0 máximo
VALOR CEMENTANTE	kg/cm ²	4.5 mínimo	3.5 mínimo
VALOR RELATIVO DE SOPORTE	%	80 mínimo	80 mínimo
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	cm	1.5 máximo	1.5 máximo
PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO	kg/m ³	1,800	1,800

Tabla V.5 "Especificaciones para los materiales de la base"

En las mezclas asfálticas, es de gran importancia conocer la cantidad de asfalto por emplearse, debiéndose buscar un contenido óptimo; ya que en una mezcla este elemento forma una membrana alrededor de las partículas de un espesor tal que sea suficiente para resistir los efectos del tránsito y de la intemperie, pero no debe resultar muy gruesa ya que además de resultar antieconómica puede provocar una pérdida de la estabilidad en la carpeta, además este exceso de asfalto puede hacer resbalosa la superficie, para calcular este óptimo se tienen las pruebas de compresión simple para mezclas en frío y la prueba Marshall para muestras en caliente entre otras.

Para construir la carpeta asfáltica se utilizó concreto asfáltico mezclado en caliente, con las siguientes características de la Tabla V.6 "Características en pruebas Marshall para carpeta asfáltica".

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
RELACIÓN DE VACÍOS	3 – 5 %
ESTABILIDAD	450 kg
FLUJO	2 a 4.5 mm
CONTENIDO DE ASFALTO	el óptimo \pm 0.2 %

Tabla V.6 "Características en pruebas Marshall"

En la mezcla se deberá emplear concreto asfáltico del número 6, como lo muestra la Tabla V.7 "Características del concreto asfáltico número 6".

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA ASFÁLTICA NÚMERO 6	
PENETRACIÓN	80 – 100 grados
PUNTO DE INFLAMACIÓN	232° C mínimo
DUCTILIDAD	100 cm mínimo
SOLUBILIDAD	99.5 % mínimo
VISCOSIDAD	85 mínimo

Tabla V.7 "Características del concreto asfáltico número 6"

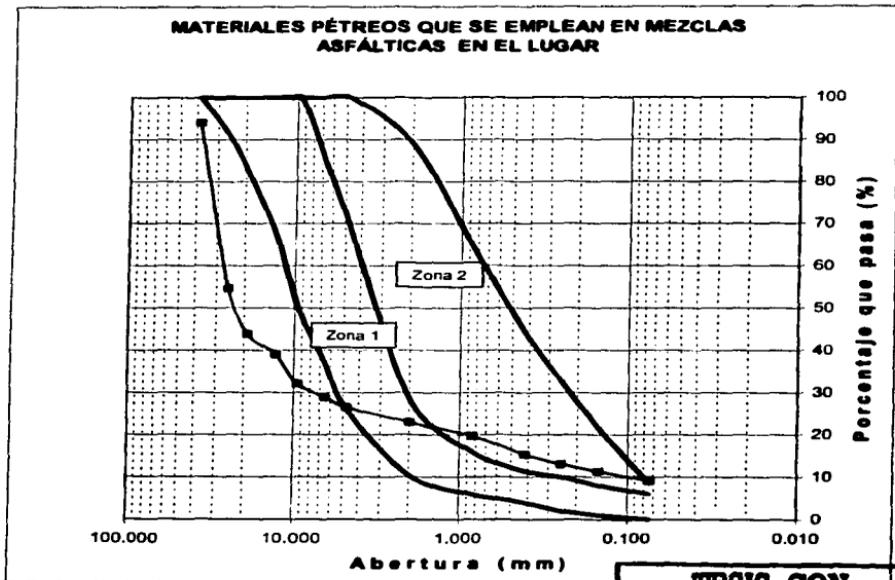
Las características físicas del agregado pétreo deberán satisfacer los valores que muestra la Tabla V.8 "Características del agregado pétreo".

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO PÉTREO	VALORES
TAMAÑO MÁXIMO	¾ de pulgada
CONTRACCIÓN LINEAL	2 % máximo
DESGASTE "LOS ÁNGELES"	40 % máximo
FORMA DE PARTÍCULAS	35 % máximo
EQUIVALENTE DE ARENA	55 % máximo

AFINIDAD CON EL ASFALTO DEL AGREGADO PÉTREO	VALORES
DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN	25 % máximo
PÉRDIDA DE ESTABILIDAD POR INMERSIÓN EN AGUA	25 % máximo

Tabla V.8 "Características del agregado pétreo"

La curva granulométrica del agregado pétreo deberá comprender entre los límites marcados en la Figura V.6 "Análisis granulométrico, por mallas, para la obtención de la carpeta asfáltica", sin presentar cambios bruscos de pendiente.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**Figura V.6 "Análisis granulométrico, por mallas,
para la obtención de la carpeta asfáltica"**

Cabe mencionar que todos los datos que intervienen para la elaboración de todas las Gráficas de los análisis granulométricos tanto para la base, sub-base y carpeta asfáltica siguieron los lineamientos que pide la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

V.1.2.1 DISTORSIONES EN LOS PAVIMENTOS DE ASFALTO

El deterioro de un pavimento de asfalto se evidencia por la distorsión y diversas formas de agrietamiento.

Una distorsión es un cambio de un pavimento respecto a su forma original; los pavimentos de asfalto pueden adolecer de diversas distorsiones que pueden causar agrietamiento y otras condiciones adversas.

Las formas principales de distorsiones del pavimento son la canalización (surcos), corrugaciones (ondulaciones), desplazamiento, depresiones (concauidades de alguna parte del terreno) y levantamiento que a continuación se mencionan.

La canalización. Es una depresión muy larga que se forma en las huellas de las ruedas de los vehículos.

La corrugación. Es el movimiento plástico de una superficie de asfalto que causa la formación de ondas de uno a otro lado del pavimento.

El desplazamiento. Es el movimiento que da por resultado una comba localizada en el pavimento.

El levantamiento. Es el desplazamiento localizado hacia arriba de un pavimento desarrollado por el hinchamiento de la sub-rasante o de otra parte de la estructura del pavimento.

V.1.2.2 AGRIETAMIENTO EN LOS PAVIMENTOS DE ASFALTO

El agrietamiento del pavimento tiene muchas causas y toma diversas formas, como el

agrietamiento de lagarto, en el borde, en la junta, por reflexión, por desprendimiento, transversal, longitudinal y diagonal.

a) Agrietamiento de tipo lagarto.

Las grietas que dan lugar a pequeñas formas rectangulares que se entrelazan y que tienen la apariencia de la piel de un lagarto reciben el nombre, por ésta razón, de grietas de lagarto. Estas suelen iniciarse por la falla de una base granular no tratada, o bien, por una capa suave de la sub-rasante, frecuentemente se presentan esas condiciones por la saturación excesiva de la base o la sub-rasante del pavimento; en general, el mantenimiento comprende la remoción de todo el material húmedo y la colocación de un parche con asfalto de mezcla caliente a profundidad completa.

b) Agrietamiento en el borde.

Localizado en los bordes de los pavimentos o cerca de ellos, el agrietamiento en el borde se extiende longitudinalmente, casi paralelo a la línea central de la vía.

Este tipo de agrietamiento puede venir acompañado por grietas transversales, casi perpendiculares a esa línea central. Las causas del agrietamiento en el borde incluyen el asentamiento del pavimento, el apoyo inadecuado de ese pavimento, un drenaje inadecuado y levantamiento por congelación.

La reparación de las grietas en los bordes requiere que se rellenen esas grietas con pasta aguada de emulsión de asfalto o asfalto rebajado y mezclado con arena; si se ha presentado asentamiento, es posible que sea necesario llevar la superficie de la vía hasta la rasante, usando parches de asfalto de mezcla caliente.

b) Agrietamiento en la junta.

Esto ocurre justamente entre el pavimento y el acotamiento adyacente; el agrietamiento en la junta se puede iniciar por cargas de deformación debidas a la expansión y

contracción térmicas o la humectación y secado alternos, también puede ser causado por la intrusión de agua como resultado de un drenaje inadecuado.

Una grieta entre dos carriles adyacentes pavimentados se conoce como grieta en la junta de carriles, suele ser causada por la liga inadecuada o una mala costura entre las secciones adyacentes del pavimento.

La reparación de grietas en las juntas requiere que se rellenen éstas grietas con una pasta aguada de emulsión de asfalto, además, deben de corregirse las malas condiciones de drenaje.

c) Agrietamiento por reflexión.

Esta es una grieta que se forma en una capa superpuesta de asfalto y que refleja el patrón de la superficie del pavimento inferior.

El agrietamiento por reflexión se puede inducir por movimientos horizontales o verticales en el pavimento, debajo de la capa superpuesta; en general, estos movimientos son causados por las cargas del tráfico, el movimiento de la tierra o la temperatura.

Las grietas por reflexión suelen presentarse en las capas superpuestas de asfalto colocadas en la parte superior de una base de concreto de cemento Portland o tratada con cemento.

Las grietas de menos de $\frac{1}{4}$ de pulgada (0.63 cm) de ancho se pueden ignorar, o bien, si es preocupante la intrusión de agua, rellenarse con asfalto emulsificado o rebajado cubierto con arena.

Las grietas de más de $\frac{1}{4}$ de pulgada (0.63 cm) deben de rellenarse con una pasta aguada de emulsión de asfalto, o bien, con un asfalto rebajado de baja calidad y arena fina.

d) Agrietamiento por contracción.

Este se manifiesta por grietas interconectadas que crean una serie de bloques grandes con esquinas o ángulos bien marcados.

Las grietas por contracción suelen asociarse con un cambio de volumen en la mezcla del asfalto del pavimento, en la base o en la sub-rasante.

También se pueden producir por el envejecimiento del pavimento; la exposición constante de los materiales del pavimento a la expansión y contracción térmicas puede causar que esos materiales pierdan algo de su elasticidad y dar origen a las grietas por contracción.

e) Agrietamiento por desprendimiento.

Estas son grietas de conformación creciente que se generan por fuerzas horizontales inducidas por el tráfico. Las grietas por desprendimiento son causadas por la liga insuficiente entre la capa superficial y la inferior.

El polvo, la suciedad y el aceite encima de la capa inferior durante la colocación de la capa superficial pueden contribuir a ésta falta de liga; así mismo, la falta de colocación de una capa ligante durante la construcción puede conducir a la formación de grietas por desprendimiento. Este tipo de agrietamiento se repara al quitar la capa superficial alrededor de la grieta hasta llegar a los lugares en donde se tiene una liga adecuada.

Entonces se parcha el área de la cual se quitó la capa superficial del pavimento con un asfalto de mezcla caliente.

V.1.3 GRADOS DE COMPACTACIÓN

Los grados de compactación alcanzados en las diferentes capas que conforman el pavimento son las que se muestran a continuación en la Tabla V.9 "Grados de compactación con respecto a la prueba Proctor estándar".

CAPAS	GRADOS DE COMPACTACIÓN (en porcentaje)
SUB-RASANTE (EN TERRACERÍAS)	95
TERRACERÍAS	90
SUB-BASE	95
BASE	98
CARPETA ASFÁLTICA	95

**Tabla V.9 "Grados de compactación con respecto
a la prueba Proctor estándar"**

V.1.4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Se despalmó el terreno natural con motoconformadora eliminando la capa de suelo orgánico, el material producto del despalme fue retirado fuera de la obra. Una vez mezclados los materiales con el contenido de agua óptimo, se tendieron capas no mayores de 25 cm suntuos y se compactaron hasta alcanzar el grado de compactación especificado empleando el rodillo "pata de cabra".

En las zonas de corte, en las áreas ocupadas por los pavimentos, se excavaron las cajas quedando afinadas y perfiladas; en las zonas de terraplén, previamente al tendido de la sub-base, se compactó la sub-rasante al 95 % de su peso volumétrico seco máximo con un espesor mínimo de 20 cm.

A continuación se escarificó (se cortó, excavó) a 5 cm de profundidad de la sub-rasante para colocar la sub-base, antes de compactarse, se humedeció y se homogeneizó el material hasta alcanzar un valor cercano a la humedad óptima de ± 2 %.

Se excavó a 5 cm de profundidad de la sub-base para colocar la base, para compactar, se humedeció y se homogeneizó el material hasta alcanzar un valor cercano a la humedad óptima de $\pm 2\%$.

Terminando la base, se dejó crear por un periodo mínimo de 24 horas, después se barrió la superficie y se aplicó un riego de impregnación con asfalto rebajado tipo FM-O a razón de 1.4 lts/m², conservándose éste por un mínimo de 24 horas hasta comprobar mediante pruebas de campo la penetración de asfalto a la base.

Se aplicó un riego de liga con asfalto rebajado tipo FR-3 a razón de 0.6 lts/m², de 2 a 4 horas antes del tendido de la carpeta asfáltica. Previamente al tendido de la mezcla asfáltica, se aplicó encima del riego de liga unas paladas de mezcla para evitar que el tránsito necesario de construcción levantara el riego.

Posteriormente y para evitar la segregación (separación), se tendió la mezcla con una máquina terminadora (Finisher), en un espesor tal, que una vez compactado se obtuviera el de proyecto; la velocidad de la máquina terminadora al colocar la mezcla estuvo comprendida entre 2 y 4 km/hr.

Para obtener los espesores de material compacto de proyecto, se controlaron los espesores que fue dejando la máquina terminadora de acuerdo a lo siguiente:

$$\text{Espesor de proyecto} \times 1.3 \text{ (abundamiento)} = \text{Espesor tendido por la máquina terminadora}$$

La temperatura que se necesitaba para el tendido estuvo comprendida entre 100° C y 130° C y la mezcla asfáltica se compactó a una temperatura comprendida entre 90° C y 100° C.

La compactación se realizó longitudinalmente traslapando a toda rueda iniciando de la parte baja hacia la parte alta, avanzando de la guarnición al centro del arroyo utilizándose para la compactación inicial una compactadora de rodillos lisos tipo

Tandem de 6 a 8 toneladas, con una velocidad menor a 5 km/hr; evitando el levantamiento de la mezcla caliente se traslapó entre pasada y pasada, media rueda, con el objeto de darle acomodo inicial al material.

Una vez que la compactadora Tandem haya dejado huellas apenas perceptibles, se procedió a compactar la capa con una compactadora de 3 rodillos y un peso de 12 toneladas hasta que las huellas de estas fueran leves.

La compactación final de la mezcla se llevó a cabo con una compactadora neumática hasta borrar las huellas dejadas por la máquina de 12 toneladas y dejar una superficie afinada y adecuada al tránsito de los vehículos.

Se impermeabilizó la carpeta asfáltica aplicando un sello de cemento después de una vez compactada y recibida la misma, y que ésta haya adquirido la temperatura ambiente, se barrió perfectamente la superficie dejándose libre de polvo e impurezas.

Posteriormente se distribuyó el cemento Portland en seco sobre la superficie de la carpeta a razón de 0.75 kg/m², después se regó agua de 1 a 1.5 lts/m² para formar una lechada de consistencia media, la cual se distribuyó con cepillos hasta lograr una superficie uniforme.

V.2 GUARNICIONES Y BANQUETAS

En lo que respecta a las guarniciones y banquetas y siguiendo la línea de proyecto de ejecución para el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se colocó una guarnición de concreto de forma trapezoidal de 15 cm de corona, 20 cm de base y 50 cm de altura; la cual se desplantó sobre la sub-base a un nivel tal que terminada quedarán 20 cm de luz sobre la base.

Con relación a las banquetas, se colaron respetando los anchos estipulados en el proyecto, con un espesor mínimo de 8 cm y una pendiente transversal del 2 % uniformemente.

V.2.1 TERRACERÍAS

Aprovechando el material de corte obtenido de algunos despalmes del terreno y siguiendo el lineamiento del proyecto que conforma al Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se formaron las terracerías para las banquetas, dejando una capa superior de tepetate de 10 cm de espesor compactada al 85 % como resultado de la prueba Proctor estándar.

V.2.2 CONCRETOS

El concreto hidráulico utilizado para las guarniciones y banquetas fue el que se muestra en la Tabla V.10 "Características del concreto utilizado para guarniciones y banquetas".

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	UNIDAD
RESISTENCIA (f'c)	150	kg/cm²
REVENIMIENTO	6 a 18	cm
AGREGADO PÉTREO MÁXIMO	19	mm

Tabla V.10 "Características del concreto utilizado para guarniciones y banquetas"

V.2.3 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El procedimiento constructivo a seguir con respecto a las guarniciones y banquetas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se inició con las guarniciones, que enseguida se detallan:

- I) Se desplantó de acuerdo a los niveles de proyecto, humedeciendo previamente la superficie compactada.
- II) Se colocó la cimbra metálica, sujetadas con varillas de 1 pulgada (2.54 cm) en las caras exteriores de los moldes.
- III) Se procedió al vaciado del concreto en dos capas de 25 cm, compactándose con un vibrador de inmersión.
- IV) Se pulió la corona aplicando volteador.
- V) Se descimbró al día siguiente del colado y se curó el concreto con riegos de agua.

Ahora, con respecto a las banquetas, a continuación se detalla el procedimiento constructivo:

- I) Respetando los niveles de proyecto, se humedeció la capa de tepetate compactada.
- II) Se colocó en losas alternadas en tramos de 2 metros perpendiculares a la guarnición, dándole mayor compacidad mediante una regla de madera con movimientos del paramento hacia la guarnición y viceversa.
- III) El acabado de la superficie de concreto se uniformizó con la regla vibratoria y posteriormente se le dio un acabado rugoso, pasándole una escoba (escobillado) en sentido perpendicular al tránsito de los peatones. A las aristas de las losas se les pasó el volteador formando curvas con un radio máximo de 5 mm.
- IV) Se protegieron las banquetas recién coladas al paso de los peatones por un espacio de 24 horas y posteriormente se curaron las losas con riegos de agua (sin necesidad de aditivo).

**CAPÍTULO VI
CANTIDADES DE OBRA**

CAPÍTULO VI

CANTIDADES DE OBRA

Con respecto a las cantidades de obra del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, en éste Capitulo se tocan los conceptos de terracerías, red de drenaje (pluvial y sanitario), red de agua potable y pavimento; ya que son los contemplados en el temario de éste trabajo de tesis.

Estos conceptos de obra detallan una actividad donde se incluye cada una de las partes que lo componen, especificando las características de los mismos, como puede ser marca, modelo, tipo, resistencia, proporción de componentes, el tipo de trabajo, entre otros; identificándose con una unidad de medida específica.

VI.1 TERRACERÍAS

En lo que respecta a las terracerías, se mencionan los conceptos de trazo y nivelación, excavación, sub-rasante, sub-base y base que a continuación se detallan en la Tabla VI.1 "Cantidades de obra en terracerías".

CANTIDADES DE OBRA EN TERRACERÍAS		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Trazo y nivelación topográfica en vialidades, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, para superficie hasta de 25 hectáreas; incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera calhíra, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquidático en su caso, equipo y herramientas.	m ²	62,297.75
Excavación en corte con maquinaria en cualquier tipo de material en terreno irregular, incluye: acarreo libre y apila de material, afile de taludes, mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, con potencia del motor de 215 hp., lubricantes, combustible y todo lo pertinente al costo horario del equipo, redes y herramienta.	m ³	6,229.77

Tabla VI.1 "Cantidades de obra en terracerías"

CANTIDADES DE OBRA EN TERRACERÍAS (continuación)		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Compactación de la sub-rasante al 90 % Proctor por medios mecánicos, mejorado con cal al 5 % medido en sitio, incluye: compactación, agua, pruebas de laboratorio, mano de obra, rodillo manual vibratorio, motoconformadora marca CATERPILLAR, modelo 12 G, con caseta, cuchilla 12 motor 3306 diesel, lubricantes, combustible y todo lo pertinente al costo horario del equipo, fletes y herramientas.	m ²	82,297.75
Sub-base de tepetate de 24 cm de espesor, compactada al 90 % Proctor, incluye: mano de obra, aplastadora de tres rodillos marca HUBER-compacto, modelo CT 1014 de 10 a 14 con operador, motoniveladora marca CATERPILLAR, modelo 120 G motor diesel de 125 hp con operador.	m ³	14,951.28
Base de 12 cm de espesor formada de tezontle clasificado de 3/4" a fino 70 % y tepetate a 30 %, mejorado con cal al 6 %, compactado al 90 % Proctor, en vialidades y estacionamiento; incluye: materiales de banco, afine y compactación, nivelación, suministro de materiales hasta el sitio de utilización, acarreo interno y externo, desperdicios, mano de obra, herramienta, motoconformadora marca CATERPILLAR, modelo 12 G con caseta, cuchilla 12 motor 3306 diesel, compactador neumático marca DYNAPAC, modelo CA-25, tambor de 84" marca CATERPILLAR, modelo 3208, motor diesel, pruebas de laboratorio, inclusión de agua necesaria, limpieza del área de trabajo, retiro fuera de la obra de material sobrante y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	7,235.64

Tabla VI.1 "Cantidades de obra en terracerías" (continuación)

VI.2 RED DE DRENAJE

Las cantidades de obra para las redes de drenaje tanto pluvial como sanitario se calcularon de manera global, de tal forma que conforman un solo concepto.

Es preciso señalar que las cantidades de obra de los sistemas de la red de drenaje pluvial y sanitario se calcularon juntos, pero en la ejecución de la obra se construyeron de manera separada.

En estos sistemas de drenaje se incluyen lo que es trazo y nivelación, excavación en cepas, rellenos, acarreo de material sobrante, tendido de tubería, pozos de visita y descargas domiciliarias, como se muestra en la Tabla VI.2 "Cantidades de obra en drenajes pluvial y sanitario".

CANTIDADES DE OBRA EN DRENAJES (Pluvial y sanitario)		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Trazo y nivelación topográfica para los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera calidra, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquídico en su caso, equipo y herramienta.	m ²	10,793.00
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para sistemas de drenaje pluvial y sanitario, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	10,171.00
Colocación de tubo de concreto simple de 30 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	5,580.00
Colocación de tubo de concreto simple de 38 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	4,816.00
Colocación de tubo de concreto simple de 61 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	397.00
Relleno de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	9,020.00
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramientas.	m ³	1,151.00

Tabla VI.2 "Cantidades de obra en drenajes pluvial y sanitario"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

CANTIDADES DE OBRA EN DRENAJES (pluvial y sanitario) (continuación)		
POZOS DE VISITA	UNIDAD	CANTIDAD
Pozo de visita de 0.6 x 1.50 x 2.50 m, incluye: firme de concreto $f_c = 150$ kg/cm ² , tamaño máximo de agregado de 19 mm, escalón para pozo con varilla de 5/8", muro de tabique acabado común, 28 cm de espesor de 7 x 14 x 28 cm, con mortero cemento-arena de 1:5, aplonado fino de 2 cm espesor, juntas de 1.5 cm y herramienta.	pza	148
Brocal marca DYSA de 60 cm de diámetro con tapa, incluye: concreto $f_c = 150$ kg/cm ² , tamaño máximo del agregado de 19 mm, armado de varillas del número 3 y estribos del número 2 a cada 20 cm, mano de obra y herramienta.	pza	148
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para pozos de visita, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	648.97
DESCARGAS DOMICILIARIAS		
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para tubería de descargas domiciliarias, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	5,799.84
Colocación de tubo de concreto simple de 20 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	6,744.00
Relleno de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramientas, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	5,058.00
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones para las descargas domiciliarias, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en bracha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,975.99
Registro de concreto en obra de $f_c = 200$ kg/cm ² , de sección 0.40 x 0.40 x 0.6 m, incluye: mano de obra, marco y contramarco de 3/16" x 1 1/4" de 0.40 x 0.60 m, vibrador para concreto marca DYNAPAC-KOHLER, modelo K-91, motor de 4 hp y herramienta menor.	pza	1,124

Tabla VI.2 "Cantidades de obra en drenajes pluvial y sanitario"
(continuación)

VI.3 RED DE AGUA POTABLE

En lo que respecta a la red de agua potable, se mencionan los conceptos de trazo y nivelación, excavación, tendido de tubería, rellenos, acarreo de material y tomas domiciliarias, que a continuación se muestran en la Tabla VI.3 "Cantidades de obra en la red de agua potable".

CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE AGUA POTABLE		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Trazo y nivelación topográfica para el sistema de abastecimiento de agua potable, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera calhíra, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquidámico en su caso, equipo y herramienta.	m ²	6,017.00
Excavación en cepes hasta 3.00 m de profundidad para el sistema de abastecimiento de agua potable, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	3,674.29
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 26 de 2 1/2 pulg. de diámetro (63 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	3,582.00
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 3 pulg. de diámetro (76 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	1,227.00
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 4 pulg. de diámetro (102 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	885.00
Colocación de tubo hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 6 pulg. de diámetro (152 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo hidráulico.	m	221.00

Tabla VI.3 "Cantidades de obra en la red de agua potable"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

CANTIDADES DE OBRA DE LA RED DE AGUA POTABLE (continuación)		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Colocación de tubo hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 8 pulg. de diámetro (203 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo lista de 500 gramos y anillo de hule para tubo hidráulico.	m	102.00
Releño de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	3,244.80
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones del sistema de abastecimiento de agua potable, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,167.21
TOMAS DOMICILIARIAS		
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para el sistema de la red de abastecimiento de agua potable, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 HP y herramienta menor.	m ³	4,046.40
Salida hidráulica para toma de agua domiciliar, incluye: tubo de cobre tipo M de 25 mm, cople cobre a cobre de 25 mm, T de cobre a cobre de 25 mm, llave de nariz para manguera rubro, bronce pulido de 13 mm, válvula flotador de alta presión de 25 mm, conector cobre-rosca exterior de 25 mm, codo cobre a cobre de 90 grados de 25 mm, tuerca unión de cobre de 25 mm, soporte individual para tubos sin forro de 13 a 25 mm, medidor de agua de 25 mm de diámetro, herramientas y mano de obra.	toma	1,124
Releño de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	3,641.76
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones de las tomas domiciliarias de agua potable, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,213.92

Tabla VI.3 "Cantidades de obra en la red de agua potable"

(continuación)

**TESIS CON
FALSA DE ORIGEN**

VI.4 PAVIMENTO

Finalmente, en las cantidades de obra para lo que respecta al pavimento, se mencionan los conceptos de riego asfáltico o riego de liga, carpeta de concreto asfáltico y sello de cemento, como se muestra en la Tabla VI.4 "Cantidades de obra del pavimento".

CANTIDADES DE OBRA DEL PAVIMENTO		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Riego asfáltico o impregnación con asfalto FM-1 a razón de 1.5 l/m ² , incluye: almacenamiento, acarreo, carga a petrolizadora, petrolizadora marca FAMSA de 6000 litros, motor diesel de 130 hp con operador.	m ²	15,779.00
Riego de liga con asfalto FR-3 a razón de 0.50 l/m ² , incluye: almacenamiento de material, acarreo, carga a petrolizadora, petrolizadora marca FAMSA de 6000 litros, motor diesel de 130 hp con operador.	m ²	15,779.00
Carpeta de concreto asfáltico con agregado máximo de 20 mm y 7.5 cm de espesor, tendido con máquina, incluye: concreto asfáltico con AC-20, tamaño máximo del agregado de ¾ de pulg, mezcla en caliente, herramienta, rastrifero, oficial en pavimentación, tornillero, peón, pavimentadora marca FINISHER CATERPILLAR, modelo AP-1200, vibro compactador modelo CS533-C y acarreo de concreto asfáltico de planta a obra.	m ²	15,779.00
Sello de la carpeta asfáltica con cemento Portland a razón de ¾ kg por cada m ² , incluye: mano de obra y herramienta.	m ²	15,779.00

Tabla VI.4 "Cantidades de obra del pavimento"

**ANÁLISIS CON
FAMSA DE ORIGEN**

**CAPÍTULO VII
PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

CAPÍTULO VII

PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

VII.1 PLANEACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

La planeación ayuda a satisfacer las necesidades humanas básicas, como las de vivienda, transporte y bienes de consumo y además ayuda a conservar y proteger los recursos, así como a mantener la calidad del medio ambiente.

Los estudios de planeación, al examinar racionalmente el conjunto de soluciones a los problemas existentes, pueden llegar a una solución que no se convierta en un problema futuro.

El primer paso para el proceso de la elaboración de cualquier proyecto es el desarrollo de un plan de acción que defina perfectamente las funciones de cada área, la asignación específica del trabajo, así como de las instrucciones y lineamientos para lograr los objetivos deseados.

De ahí el comprender que la planeación tiene diferentes matices, significados y formas de ver en la industria de la construcción ya que para algunos la planeación puede ser definida como:

"La etapa dentro del desarrollo de un proyecto en que se definen las metas y objetivos específicos, como también los métodos para abordarlo y la estrategia y organización para lograr dichos objetivos".

"Es el evento previo para determinar y especificar los factores, fuerzas, efectos y relaciones necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto".

De una u otra manera, las definiciones hacen recordar que el utilizar experiencias

anteriores usualmente obtenidas por errores y éxitos en el pasado y evitar cometer los mismos errores en el futuro; además de aprender a planear lo inesperado, tenemos que pensar en todo lo necesario para realizar los proyectos sin perder el punto de vista de que todas las actividades son relevantes para culminar exitosamente.

Una manera sencilla para poder desarrollar la planeación de nuestros proyectos es separarla en tres grupos como son:

- La planeación estratégica.
- La planeación operativa.
- La planeación y programación.

La planeación estratégica es aquella que se encarga de investigar cuales serían los aspectos y elementos que se necesitan para realizar el proyecto, como es el caso de factibilidad del mismo, fecha de inicio de trabajos y es realizada principalmente por el propietario antes de que se continúe con el proyecto.

La planeación operativa es aquella que se encarga de investigar cuales serían los recursos y elementos necesarios para poder llevar a cabo los objetivos principales del proyecto; esta planeación es realizada por el equipo de trabajo y el éxito depende de la comunicación que se tenga entre el propietario y el equipo.

Por último, se tiene a la planeación y programación, quien es la encargada de reunir a la planeación estratégica con la planeación operativa para representar en el programa del proyecto (el programa maestro), los objetivos principales que se obtuvieron durante la planeación estratégica con los recursos y herramientas necesarias que se obtuvieron en la planeación operativa.

A continuación, en la Figura VII.1 "El proceso general de la planeación", se muestra que dentro del proceso principal de la planeación se encuentra el proceso de la programación, el cual comienza haciendo un desglose del trabajo a realizar en tareas o

**TESIS CON
FALTA DE ORIGEN**

actividades que deben ser claramente analizadas para determinar de manera exacta que se debe hacer, dónde comienza y dónde termina.

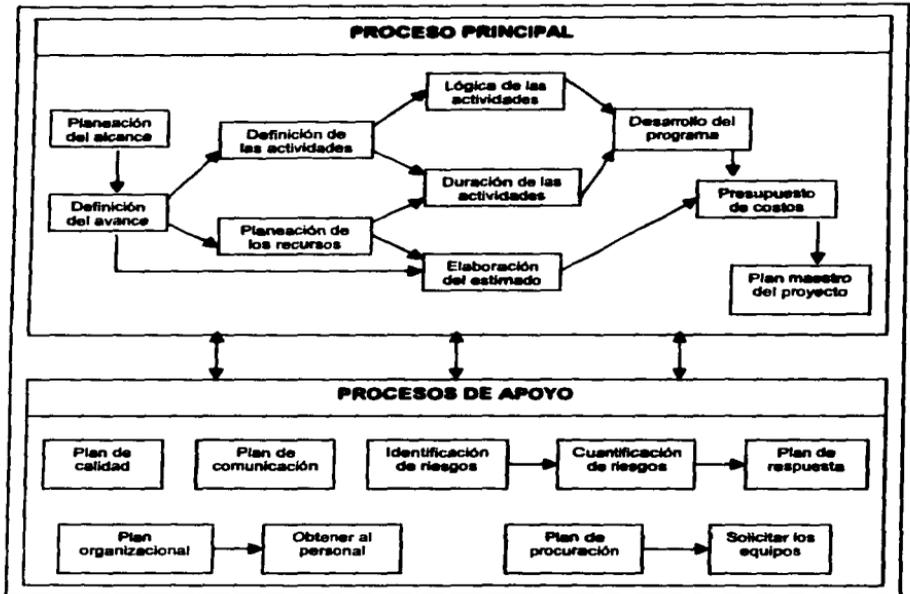


Figura VII.1 "El proceso general de la planeación"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El siguiente paso es definir las relaciones y dependencias que cada actividad tiene con las demás actividades del proyecto dentro de las áreas o sub-áreas de trabajo. Si las actividades fueran a realizarse en orden consecutivo, la planeación y la programación serían muy sencillas; sin embargo, cada actividad tiene su propio requerimiento de tiempo y su inicio depende del comienzo y término de otras actividades relacionadas, al mismo tiempo muchas actividades son independientes unas de otras y por lo tanto pueden ser llevadas a cabo simultáneamente; de esa manera, cuando las necesidades individuales de cada actividad con respecto a materiales, equipos y mano de obra se sobreponen, resulta obvia la necesidad de planear y programar el proyecto.

VII.1.1 METODOLOGÍA DE LA PLANEACIÓN APLICADA AL FRACCIONAMIENTO "CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"

En este caso, el Fraccionamiento Claustros de San Miguel siguió la metodología básica mostrada en la Figura VII.2 "Metodología básica para un programa de trabajo aplicado al Fraccionamiento Claustros de San Miguel", que incluye los elementos claves que a continuación se muestran:

a) Identificar las condiciones y problemas actuales.

Uno de los primeros aspectos que consumieron más tiempo en el proceso de planeación es la recolección y el análisis de datos sobre las condiciones en que se encontraba el terreno. Este análisis incluyó una evaluación de los recursos y las restricciones (físicas y económicas) que pudieran afectar o limitar las expectativas futuras; como la identificación de posibles deficiencias y problemas existentes (como fue el caso de empezar los trámites con anticipación de factibilidad del abastecimiento de agua potable, el uso del suelo, entre otros servicios), así como las ventajas y recursos que necesitaran protegerse y mantenerse.

Se evitó concentrar solamente en las deficiencias y los problemas, ya que resultó de igual importancia proteger los recursos disponibles del lugar y fortalecer las ventajas o puntos fuertes de la comunidad futura y aledaña al sitio.

b) Pronosticar las tendencias y necesidades.

Como el propósito de un plan es dirigir y controlar los sucesos futuros, fue importante que se comprendieran los cambios que podrían surgir con las tendencias y programas actuales.

Este proceso aseguró la identificación de los cambios y tendencias históricas y un análisis de las causas básicas de dichas tendencias para verificar su validez actual.

Las tendencias se proyectaron a futuro y las demandas, así como las necesidades futuras, se pronosticaron con base en dichas tendencias; finalmente se realizó una evaluación de las tendencias para determinar si no representaba algún conflicto o problema a futuro, si las necesidades y demandas proyectadas rebasarán los recursos disponibles o que las proyecciones y pronósticos fueran realistas a la información actual y si los cambios futuros se pudieran anticipar razonablemente.

c) Establecer metas y objetivos.

Se establecieron las metas y objetivos del plan para ayudar a garantizar a que estos son los que desea la comunidad y que cualquier conflicto que surgiera entre las metas se detallaran en el proceso de planeación.

Como es el caso del estudio de planeación del suministro futuro de agua potable del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, que tiene por objetivo la satisfacción de las necesidades tanto actuales como futuras del suministro del vital líquido.

Aunque un planteamiento dentro de este proceso sería el de dotar de agua potable y de su infraestructura para satisfacer las demandas futuras del fraccionamiento, basadas en proyecciones de las tendencias existentes, se podría alterar la demanda futura de agua mediante programas de conservación de la misma; por lo que buscó el fraccionador en la planeación la satisfacción de las necesidades futuras, tomando en cuenta la alteración de las demandas futuras.

Cabe señalar que las metas y los objetivos son los fines que se deben lograr para los cuales se diseña el plan; los términos son intercambiables, pero una meta representa el blanco que se logrará a largo plazo.

Un objetivo se considera como un fin que puede ser alcanzado dentro del periodo de planeación; las metas y los objetivos como fines se deben distinguir de las políticas, estrategias, programas y acciones que son medios para alcanzar los fines.

d) Delinear y evaluar planes alternativos.

Una vez que las metas y los objetivos se establecieron, el plan se centró en políticas, estrategias, programas y acciones diseñados para alcanzar las metas y los objetivos fijados; puesto que existen alternativas para alcanzar dichas metas y objetivos, evaluaron diversos planes alternativos para ofrecer una mayor variedad de opciones para los representantes del propio Municipio y la gente que ocupará el fraccionamiento. Cada alternativa la evaluaron en cuanto a la satisfacción de cada meta y objetivo individual.

e) Selección del plan recomendado.

Después de que evaluaron cada plan alternativo, se seleccionó el plan recomendado por tratarse del mejor en satisfacer todas las metas y objetivos, éste se ve reflejado en el programa de obra que se encuentra en el inciso VII.2 denominado "Programación de obra", del presente trabajo.

Para el llenado de todos los datos que se van recabando, se utiliza una matriz de metas por alcanzar, en la cual se muestran los distintos objetivos de la planeación, la capacidad de cada plan alternativo para satisfacer cada objetivo individual y una evaluación de la satisfacción de todos los objetivos de cada uno de los planes alternativos. Es justo mencionar que la matriz de metas por alcanzar que se utilizó para el Fraccionamiento Claustros de San Miguel, no se pudo proporcionar por parte del fraccionador, debido a situaciones administrativas.

f) *Desarrollo de técnicas detalladas de implantación y financiamiento.*

Después de que se seleccionó el plan a seguir, se delinearon los programas y acciones necesarios para llevar a cabo las políticas y estrategias del plan.

Los programas y acciones contienen detalles importantes como los métodos de financiamiento, programación y necesidades de personal. Es tan importante demostrar prácticamente lo anterior con mayor documentación, pero no se pudo contar con la suficiente información, debido a que se consideraba como una "información clasificada", por lo que se hace la aclaración de que la metodología de planeación utilizada para el fraccionamiento se llevó de manera somera.

A continuación se muestra la metodología antes mencionada en la Figura VII.2 "Metodología básica para un programa de trabajo aplicado al Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

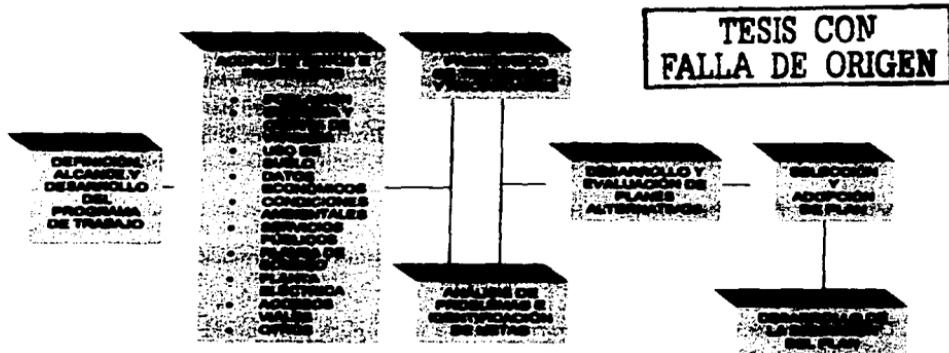


Figura VII.2 "Metodología básica para un programa de trabajo aplicado al Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

VII.1.2 INFORMACIÓN PÚBLICA

La información pública y la participación ciudadana son por lo general actividades continuas durante éste proceso de planeación, por lo que es importante conducir los esfuerzos de información pública y participación ciudadana desde el principio del proceso de planeación. En ésta etapa siguieron los siguientes fines:

- Informar a los ciudadanos y a los representantes del Municipio los objetivos del plan.
- Interesar a los representantes del Municipio y al público en general la identificación de problemas, responsabilidades, ventajas, activos y otras condiciones que puedan afectar al programa de planeación.
- Permitir a los funcionarios participar en la formulación de metas y objetivos.

La meta de un programa de información pública es la comunicación eficiente de sus aspectos claves a una numerosa audiencia; las herramientas y técnicas que más se utilizaron para dar información al público de la región y funcionarios fueron entre otros comisiones de asesoría, avisos directos (boletines y resúmenes del proyecto), usos de medios impresos (artículos y periódicos de formato pequeño o suplementos), radiodifusión (incluyendo programas de radio y televisión) y reuniones públicas.

VII.1.2.1 PROBLEMAS Y RIESGOS

Los principales riesgos que se evitaron en el programa de información pública fueron la confusión, el tedio y una distribución limitada.

Debido a que el propósito es comunicar de la manera más eficaz las características importantes del plan al mayor número de personas, son de máxima importancia la brevedad y la claridad.

El lenguaje que se utilizó no fue técnico, los gráficos de interés (dibujos, gráficas y

fotografías) se usaron libremente para mantener el interés y facilitar el entendimiento de la información importante; en ésta ocasión no se usaron documentos largos y técnicos ya que son muy voluminosos e incómodos para distribuirse ampliamente y por lo general, sería más información de la que el ciudadano promedio necesita o desea.

Al contrario, se usaron resúmenes de proyecto, artículos o presentaciones cortas, debido a que pueden ser ampliamente distribuidos y lograr la comunicación más efectiva a un gran número de personas.

VII.1.3 PROYECCIONES Y PRONÓSTICOS DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL

Las proyecciones y los pronósticos se realizaron para determinar las necesidades futuras del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, así como de suelo, recursos y servicios públicos.

Puesto que las proyecciones y los pronósticos se ocupan del futuro y lo desconocido, su validez debe ser tomada con precaución. No es imposible predecir con exactitud los efectos futuros de los cambios tecnológicos y sociales de la región, ya que las proyecciones a corto plazo son más exactas, por lo general, que las proyecciones a un futuro distante.

El error que se evitó por parte del fraccionador fue el de suponer que los patrones históricos y sus relaciones permanecen constantes al hacer los pronósticos y las proyecciones, debido a que existen cambios que son sustanciales en periodos relativamente cortos en las relaciones entre población o empleo y las medidas de la demanda de suelo o de servicios públicos.

Las proyecciones y pronósticos de la población fueron de gran importancia para la mayor parte de éstos estudios de la planeación, puesto que la población del Municipio de Cuautitlán Izcalli es una de las medidas más importantes para las demandas de suelo, de bienes y servicios públicos.

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUITTLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

Los datos históricos de la población del Municipio de Cuautitlán Izcalli se obtuvieron de las publicaciones censales de las dependencias encargadas de la planeación del propio Municipio.

En éstos estudios de planeación se identificaron los puntos fuertes y débiles de la economía del Municipio de Cuautitlán Izcalli y su potencial futuro, así como las necesidades de crecimiento.

Los factores que consideraron fueron el empleo, características de la fuerza de trabajo, ingreso y oportunidades de mercado. La economía del Municipio de Cuautitlán Izcalli es la base del crecimiento de su población, pues el crecimiento de su economía es lo que crea trabajos y afecta a las tasas de migración.

Los pronósticos de las necesidades futuras de conversión del uso del suelo del Fraccionamiento Claustros de San Miguel de habitacional y comercial, se basaron principalmente en los pronósticos de población y empleo local. Los datos de población se usaron como base para proyectar las necesidades de todos los tipos de usos del suelo dentro del fraccionamiento.

Cuando se hacen pronósticos de necesidades futuras de cambios en el uso del suelo, es aconsejable basar las suposiciones de densidad en los patrones de uso del suelo y condiciones locales existentes.

Para un nuevo desarrollo es preferible realizar modelos que reflejen densidades de desarrollo típicos recientes; el uso de modelos que incluyan desarrollos antiguos pueden no reflejar los tipos o densidades futuras.

Las densidades de desarrollo dentro del proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se examinaron y compararon con modelos de otras comunidades típicas para lograr valores representativos; una vez determinados, se posibilitó la obtención de estándares de densidad para desarrollos futuros con base en datos y tendencias históricas del Municipio de Cuautitlán Izcalli, así como en modificaciones por cambios futuros anticipados o por políticas del plan.

Generalmente es posible para una comunidad estimular las densidades de ocupación para que sean más altas o bajas que las históricamente experimentadas, mediante la Adopción de políticas de planeación y la ejecución de acciones que fomenten cambios en la densidad.

VII.2 PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Las técnicas usadas para la planeación y programación del proyecto pueden variar dependiendo del tipo, tamaño, complejidad, duración, personal asignado, requerimientos del cliente y hasta su historia.

Es por ello que surge la necesidad de utilizar un programa de construcción, el cual consiste en ordenar las diversas operaciones comprendidas en la construcción de un proyecto, en la secuencia requerida para lograr su terminación en el mínimo periodo que sea económicamente viable para asegurar la terminación del trabajo dentro del tiempo límite estipulado por el contrato; y para reducir el tiempo requerido para realizarlo, es necesario programar cada unidad del proyecto y relacionarla con todas las otras.

Usualmente el Gerente o responsable del proyecto debe escoger una técnica de programación que sea simple de utilizar e interpretar por los participantes del proyecto.

Existen diversos métodos generales que son comúnmente usados:

- La gráfica de barras (usualmente nombrado como gráfica de Gantt).
- El programa de eventos.
- Programación lineal.
- Línea de balance o comparación.
- Program Evaluation and Review Technique (PERT).
- El método de ruta crítica, llamado también Critical Path Method (CPM) o sistema de análisis de redes.

- El método de diagrama de flechas.
- El método de PERT/Costos.
- El método de diagramas de precedencias.

Se puede desarrollar la obtención o estimación de la duración de las actividades, esta parte del proceso de elaboración de un programa se puede decir que consta de tres elementos:

- Determinar el intervalo de tiempo de los periodos.
- Estimar u obtener la duración de las actividades.
- Determinar el tiempo de contingencia de cada actividad.

El intervalo de tiempo o escala debe ser seleccionado como medida básica, pudiendo ser mes, semana, día, etcétera; a su vez, éstas se pueden dividir en:

- Días calendario: para proyectos o redes que están compuestos en su mayoría por actividades con suministros.
- Días hábiles o de trabajo: de lunes a viernes y en algunos lugares se toma en cuenta el sábado.

Cabe aclarar que el intervalo seleccionado debe ser utilizado durante la vida del proyecto.

La duración de las actividades es una de las tareas más importantes para que el programa sea una representación real del proyecto, existiendo diversas maneras para determinarlas:

- A juicio del que programa de acuerdo con la experiencia del programador en proyectos o actividades similares.
- Utilizando guías típicas de rendimientos publicados por distintos organismos.
- Por medio de pláticas directas con la gente de campo que va a realizar el trabajo.

La consideración de la contingencia en los programas es vital para cubrir los imprevistos; el clima es el factor principal de los retrasos del proyecto y en algunos casos también, está la entrega de los materiales o equipos a destiempo.

La contingencia se maneja de tres maneras:

- Por actividad antes de su inicio.
- Por actividad después de su terminación.
- Por el proyecto al final del mismo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los tiempos de la contingencia se calculan en función de los conocimientos del alcance del proyecto, conocimientos de la metodología, complejidad del proyecto, disponibilidad de recursos y experiencia; en éste caso, el programa utilizado en el proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel fue el de la gráfica de barras de Gantt, que a continuación se hace una breve explicación.

Henry L. Gantt concibió la técnica en 1917 subsistiendo hasta nuestros tiempos con su nombre "Las barras de Gantt". La técnica es simple, fácil de entender y logra el resultado final de mostrar el plan original de manera breve y sencilla para que cualquiera pueda entenderlo. Lo que hace el sistema es representar el inicio y terminación de actividades o tareas del proyecto mediante el dibujo de barras de manera transparente o blanca, sobre una representación del tiempo horizontal o barra de tiempo horizontal; la longitud de la barra va en función de la escala que se utilice para el tiempo, conforme a la unidad de tiempo que se esté manejando (días, meses, años, etcétera).

Indica también las actividades o partidas en las cuales se empalma el trabajo, las partidas que traslapan a otras y por qué cantidad y las partidas que deben quedar terminadas antes de que se comiencen otras.

Para representar el avance del proyecto en las barras se puede realizar de dos formas:

- 1) Dibujar la barra con color hasta donde se represente el porcentaje de avance real de la actividad.
- 2) Mediante el dibujo de una segunda barra exactamente abajo o arriba de la barra que representa el avance real de la actividad, la cual se dibuja con color blanco o transparente hasta donde se represente el avance de la actividad programada.

Lo anterior se puede ver reflejado mediante la suposición de un ejemplo, como lo muestra la Figura VII.3 "Reflejo de obra con el método de barras de Gantt", en el cual indica que la partida de excavación comenzó en la fecha programada y que se terminó antes de tiempo, en tanto que el trabajo de cimbrado comenzó tarde; a fines del mes de diciembre el trabajo estaba terminado en un 60%.

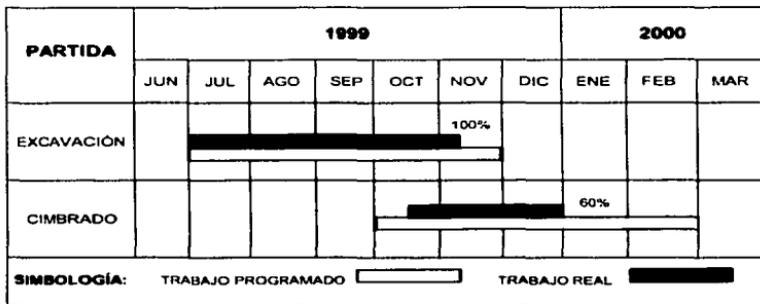


Figura VII.3 "Programa de obra con el método de barras de Gantt"

En la Figura VII.5 "Programa General de Avance del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", se observa que el desarrollo del proyecto de este fraccionamiento esta programado para un lapso de tiempo de 31 meses, comprendidos desde el mes de julio del año 2000 hasta el mes de enero del año 2003.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Como fue mencionado en el Capítulo II "Estudios preliminares" inciso II.1.1 denominado "Lotificación", el Fraccionamiento Claustros de San Miguel cuenta con dos modalidades de subdivisión, la primera comprende de la manzana 1 a la manzana 7, las cuales están subdivididas en lotes con frente a una vialidad pública, es decir en dicha área se llevará a cabo únicamente la urbanización para la venta de lotes y cada dueño edificará a su gusto y en el momento que decida.

Dicha urbanización como ya fue mencionado en el Capítulo I "Antecedentes del Proyecto" consta de: red de distribución de agua potable hasta la toma domiciliaria, red separada de drenaje pluvial y sanitario, red de distribución de energía eléctrica, red de alumbrado público, guarniciones y banquetas, pavimento en arroyo de calles, jardinería y forestación, sistema de nomenclatura de calles y señalamiento vial.

El avance en la urbanización de la zona que comprende la manzana 1 a la 7, se muestra en la Figura VII.5 "Programa General de Avance del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" en el apartado de "Vialidades Públicas" en el cual se observa que la etapa de construcción tiene una duración de 7 meses iniciando en septiembre del año 2000 y culminando en marzo del año 2001.

La segunda modalidad de subdivisión es en condominio horizontal y comprende las manzanas 8, 9, 9-A, 10 y 11, donde el fraccionador se encargara de la urbanización así como de la edificación de vivienda, por lo que el avance de esta zona depende de la venta de vivienda y va realizándose condominio por condominio tal como se muestra en la Figura VII.5 "Programa General de Avance del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". Asimismo el avance en la introducción de servicios por las vialidades públicas se realiza conjuntamente con el desarrollo de las zonas condominales.

En la Figura VII.4 "Programa de obra de un condominio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", se muestra a manera de ejemplo el programa de obra de urbanización de un condominio promedio del Fraccionamiento, tomando como base un periodo de tiempo para el desarrollo de la obra de seis meses, avanzando la urbanización a la par

de la edificación de la vivienda. Cabe aclarar que este programa presenta de manera comparativa el avance de la edificación de vivienda sin detallar cada una de las actividades referentes a la edificación de la vivienda por no ser motivo del presente trabajo.

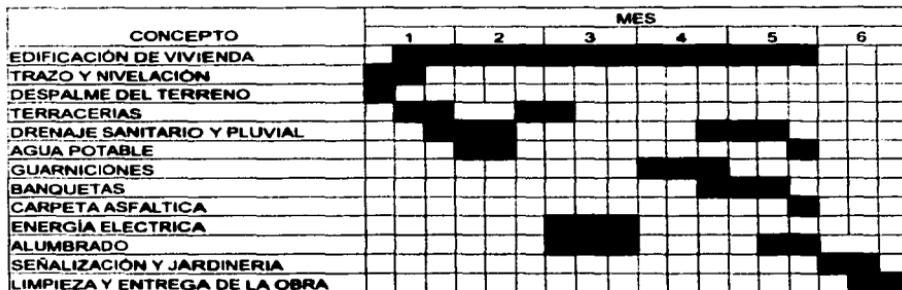
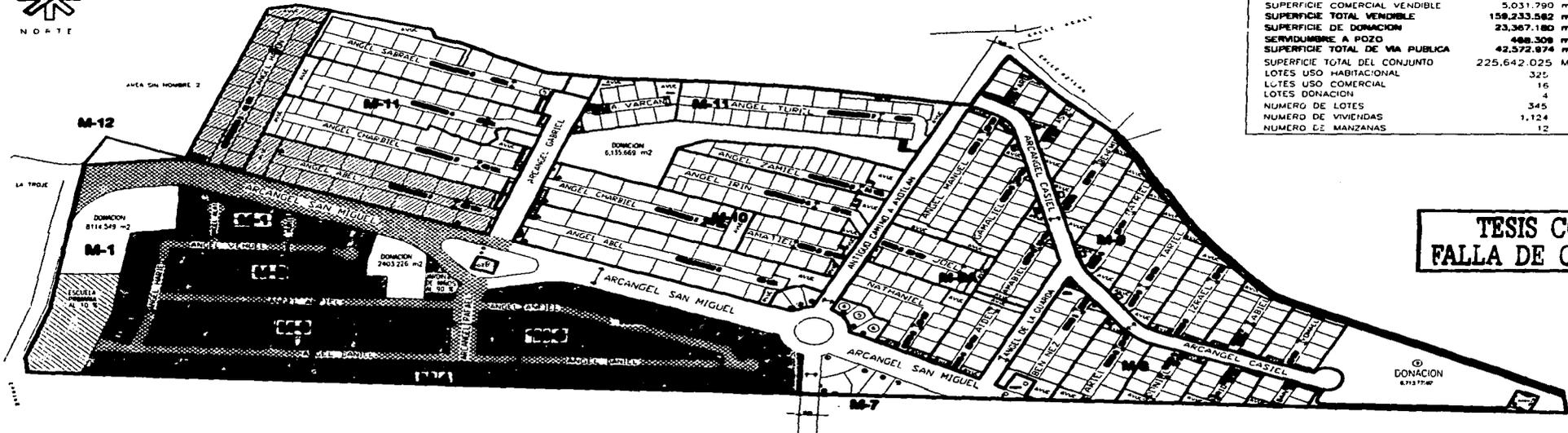


Figura VII.4 "Programa de obra de un condominio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

Como se mencionó en el Capítulo I "Antecedentes del proyecto", inciso 1.2.4 denominado "Equipamiento Urbano", los equipamientos se construirán simultáneamente con las obras mínimas de urbanización, lo cual se observa en la Figura VII.4 "Programa de obra de un condominio del Fraccionamiento Claustros de San Miguel". Asimismo se muestra el periodo de tiempo en que se realizara la construcción de la obra por incorporación vial denominada Avenida Huehuetoca (ver Capítulo I, inciso 1.2.6 "Incorporación a la Estructura Vial").

A continuación mediante las Figuras VII.6 a la VII.9 "Avances de urbanización" se observa en forma esquemática en cuatro planos, el avance general de la urbanización en cuatro periodos de tiempo, el avance de la edificación de vivienda en el área condominal y el avance de las obras de equipamiento.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**



DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
CONCEPTO	TOTAL
SUPERFICIE HABITACIONAL VENDIBLE	154,201,772 m2
SUPERFICIE COMERCIAL VENDIBLE	5,031,790 m2
SUPERFICIE TOTAL VENDIBLE	159,233,562 m2
SUPERFICIE DE DONACION	23,367,180 m2
SERVIDUMBRE A POZO	488,308 m2
SUPERFICIE TOTAL DE VIA PUBLICA	42,572,974 m2
SUPERFICIE TOTAL DEL CONJUNTO	225,642,025 M2
LOTES USO HABITACIONAL	325
LOTES USO COMERCIAL	16
LOTES DONACION	4
NUMERO DE LOTES	345
NUMERO DE VIVIENDAS	1,124
NUMERO DE MANZANAS	12

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- AVANCE AL 100 %
- AVANCE DEL 40%
- AVANCE DEL 10 %
- VIALIDAD AL 100 %

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
PROYECTO: "CLAUSTROS DE SAN MIGUEL"	
ESTUDIANTE: POPILAN	GRUPO: 808
CIUDAD: AUSTRIANOS	VIAJE
CLAUSTRAL: FALLA DE ORIGEN DE LA OBRA	OPINION
AVANCE DE URBANIZACIÓN:	AU - 8

Figura VII.6 " Avance de urbanización al mes de marzo del año 2001 del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

VII.2.1 PROGRAMAS DE OBRA PARA COMPUTADORA

Dentro de los programas para computadora (software) encausados a los programas de obra, presupuestos, etcétera se tienen de manera general los siguientes:

- *Opus, software para construcción.* Es un programa de análisis de precios unitarios, presupuestación, programación, avance y control de obras orientado principalmente para México y América Latina. (en varios módulos de presentación que van desde \$ 6,000.00 a \$ 9,100.00 pesos aproximadamente)
- *Programas de Neodata.* Es un sistema de precios unitarios, costo de obra, sistema de compras y sistema de evaluación de presupuestos.
- *Presto.* Es un programa de presupuestos, mediciones, tiempos y control de costos para la edificación y obra civil. (con un costo aproximado de \$ 3,000.00 pesos)
- *New Wall.* Es un sistema diseñado para la elaboración de presupuestos de obra y de cada una de las partes que lo integran. (desde \$1,000.00 a \$ 3,000.00 pesos aproximadamente)
- *Bimsa.* Es una completa publicación y base de datos en lo referido a los costos, como son los costos en edificación (instalaciones en general), costos en construcción pesada, industrial, valuaciones y legislación de Obra Pública entre otros. (en diferentes formatos de presentación, que varían aproximadamente desde \$ 1,500.00 a \$2,000.00 pesos y una suscripción de \$ 4,500.00 pesos)

CAPÍTULO VIII
PRESUPUESTO

CAPÍTULO VIII PRESUPUESTO

Los dos requisitos importantes para tener éxito en el negocio de la construcción consisten en la administración eficaz del trabajo y en la estimación correcta de los costos; aunado a ello la planeación de la obra, en la que a través del tiempo de ejecución se disponen los conceptos a realizar por lo que se planifica la utilización del personal, la adquisición del equipo de construcción, la compra de materiales, instalaciones de obra, el uso de indirectos, pago de impuestos y las utilidades. Todo lo anterior basado en el plazo de ejecución de la obra y en el catálogo de conceptos (presupuesto) de donde se obtienen los volúmenes de obra y sus precios unitarios, de los cuales se ocupa en cada unidad de cada concepto, como por ejemplo los costos directos (mano de obra, maquinaria, materiales, etcétera), indirectos y utilidad.

Debido a la planeación se conoce lo que sucederá a lo largo del tiempo de realización o ejecución de los trabajos y por lo tanto se percataría de cuánto se habría gastado en mano de obra, maquinaria, materiales e indirectos, así como cuánto se estimaba de utilidad en ese instante.

A continuación se presentan cuatro ejemplos del análisis de precios unitarios más representativos de los conceptos de terracerías, red de drenajes, red de agua potable y pavimento, vistos previamente en el Capítulo VI "Cantidades de obra", junto con un ejemplo del costo horario de un equipo y el cálculo del factor de salario que convierte los salarios base en salarios reales para mostrar cómo se fue conformando el presupuesto total de la obra.

Posteriormente, se presenta el desglose de conceptos que conforman el presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, que tiene un periodo de ejecución a partir del mes de julio del 2000 hasta el mes de enero del 2003, como lo indica la Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

VIII.1 EJEMPLOS DEL ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Dentro del concepto de terracerías, se ejemplifica la excavación con maquinaria como lo muestra la Figura VIII.1 "Análisis de precios unitarios en excavación".

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN EXCAVACIÓN						
Descripción del concepto						
Clave: Excavación en corte con maquinaria en cualquier tipo de material en terreno irregular, incluye: acarreo libre y apile de material, afine de taludes, mano de obra, equipo, lubricantes, combustible y todo lo pertinente al costo horario del equipo, fletes y herramientas.				Unidad:	m ²	
				Cantidad:	6,229.77	
				Precio unitario:	\$ 66.29	
				Total:	\$ 412,971.45	
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total	
Mano de obra						
Cuadrilla	1 peón + mando intermedio	jornada	0.14985	104.79	15.70	
Total de mano de obra					15.70	
Herramienta		(%) mano de obra				
Herramienta menor			0.03000	15.70	0.47	
Total de herramientas					0.47	
Equipo						
Excavadora	Excavadora marca Caterpillar, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp.	hora	0.10338	360.57	37.28	
Total de equipo					37.28	
** sesenta y seis pesos 29/100 M.N.** del 30 de julio de 2001				Costo Directo	83.45	
				Indirectos (19.83 %)	16.80	
				Subtotal	64.08	
				Cargas adicionales (3.80 %)	2.24	
				Subtotal	66.29	
				Precio Unitario	66.29	

Figura VIII.1 "Análisis de precios unitarios en excavación"

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En el concepto de red de drenajes (pluvial y sanitario) se ejemplifica el relleno de cepas, como lo indica la Figura VIII.2 "Análisis de precios unitarios en relleno de cepas".

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN RELLENOS DE CEPAS					
Descripción del concepto					
Clave:			Unidad: m ³		
Relleno de cepas en cepas de 20 cm con material producto de la excavación, compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta y equipo, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.			Cantidad: 9,020.00		
			Precio unitario: \$ 21.23		
			Total: \$ 191,494.60		
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Materiales					
Agua		m ³	0.09863	35.00	3.45
Prueba de laboratorio	Prueba de laboratorio	m ²	0.89865	4.50	4.03
Total de materiales					7.48
Mano de obra					
Cuadrilla	1 peón + mando intermedio	jornada	0.00472	104.79	0.49
Total de mano de obra					0.49
Herramienta					
Herramienta menor		(%) mano de obra	0.03000	0.49	0.01
Total de herramienta					0.01
Equipo					
Rodillo vibratorio	Rodillo manual vibratorio	hora	0.13450	67.96	9.14
Total de equipo					9.14
** veintitún pesos 23/100 M.N.** del 30 de julio de 2001			Costo Directo		17.12
			Indirectos (19.83 %)		3.38
			Subtotal		20.51
			Cargos adicionales (3.90 %)		0.72
			Subtotal		21.23
			Precio Unitario		21.23

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura VIII.2 "Análisis de precios unitarios en relleno de cepas"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

En lo que se refiere al concepto de la red de agua potable, se ejemplifica la colocación del tubo de PVC hidráulico, como lo muestra la Figura VIII.3 "Análisis de precios unitarios en colocación de tubo PVC hidráulico".

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN TUBO PVC HIDRÁULICO					
Descripción del concepto					
Clave:			Unidad: m		
Suministro y colocación de tubo PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 3 pulgadas (76 mm).			Cantidad: 1,227.00		
			Precio unitario: \$ 50.04		
			Total: \$ 61,399.08		
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total
Materiales					
Tubo PVC hidráulico	Tubo PVC hidráulico, relación de diámetro 32.5 de 3 pulg. con campana de 76 mm.	m	1.05000	27.94	29.34
Lubricante para PVC	Lubricante para tubo PVC, lata de 500 gramos.	pza	0.01680	48.50	0.82
Anillo para PVC hidráulico	Anillo de hule para tubo de PVC hidráulico de 76 mm.	pza	0.16667	10.43	1.73
Segueta	Segueta de acero	pza	0.00510	4.73	0.02
Total de materiales					31.91
Mano de obra					
Cuadrilla	1 plomero + 1 ayudante	jornada	0.03333	543.87	18.13
Total de mano de obra					18.13
** cincuenta pesos 04/100 M.N.**			Costo Directo		80.04
del 30 de julio de 2001					

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura VIII.3 "Análisis de precios unitarios en colocación de tubo PVC hidráulico"

A continuación, en el concepto del pavimento, se muestra el análisis del precio unitario del riego asfáltico FM-1 a base de una petrolizadora marca FAMSA, motor diesel de 600 litros de capacidad, como lo indica la Figura VIII.4 "Análisis de precios unitarios en riego asfáltico".

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN RIEGO ASFÁLTICO						
Descripción del concepto						
Clave:						
Riego asfáltico liga o impregnación con asfalto FM-1 a razón de 1.5 l/m ² , incluye: almacenamiento de los materiales, acarreo y carga a petrolizadora.				Unidad:	m ²	
				Cantidad:	15,779.00	
				Precio unitario:	\$ 4.77	
				Total:	\$ 75,265.83	
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U.	Total	
Materiales						
Asfalto FM-1	Asfalto FM-1, incluye acarreo	litro	1.0000	3.85	3.85	
Total de materiales					3.85	
Equipo						
Petrolizadora	Petrolizadora marca FAMSA, motor diesel de 600 litros de 130 hp, con operador.	hora	0.00300	306.82	0.92	
Total de equipo					0.92	
** cuatro pesos 77/100 M.N.** del 30 de julio de 2001				Costo Directo		4.77
				Indirectos (0.00 %)		0.00
				Precio Unitario		4.77

Figura VIII.4 "Análisis de precios unitarios en riego asfáltico"

Enseguida se muestra el cálculo del factor de salario que convierte los salarios base en salarios reales en la Figura VIII.5 "Cálculo del factor de salario real" junto con la Tabla VIII.1 "Integración del salario real para algunas categorías de trabajadores"; y finalmente, se ejemplifica el costo horario de equipo en la Figura VIII.6 "Costo horario de una excavadora marca Caterpillar modelo 235-C".

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN (ZCALLI, ESTADO DE MÉXICO)**

CÁLCULO DEL FACTOR DE SALARIO					
PRESTACIONES			ANUAL	PERIODO DE EJECUCIÓN	SALARIO MÍNIMO DISTRITO FEDERAL
SALARIO BASE			1		\$ 42.15
PERCEPCIÓN ANUAL			365	90	3 SALARIOS MÍNIMOS
PRIMA VACACIONAL	6	25 %	1.50	0.37	
GRATIFICACIÓN ANUAL			15	3.70	\$ 126.45
				TOTAL: 94.07	
FACTOR DE SALARIO BASE DE COTIZACIÓN (FSBC): 94.07 / 90 = 1.0452					

DÍAS NO LABORABLES					
DOMINGOS	13 días	16 DE SEPTIEMBRE	0 días	VACACIONES MÍNIMAS	1 día
1 DE ENERO	0 días	20 DE NOVIEMBRE	0 días	DÍAS DE COSTUMBRE	3 días
5 DE FEBRERO	0 días	25 DE DICIEMBRE	0 días	DÍAS DE ENFERMEDAD	0 días
21 DE MARZO	1 día	CAMBIO DE PODER			
1 DE MAYO	1 día	CADA 6 AÑOS	0 días	LLUVIA Y MAL TIEMPO	1 día
SUMA DE DÍAS NO LABORABLES: 20 DÍAS					

ARTÍCULO	IMSS (%)	PATRÓN	OBRERO	SUMA
72, 73, 74 y 9T	I.- Riesgo de trabajo	6.58875	0.0000	
106 y 19T	II.- Enfermedad y maternidad en especie	variable	variable	
107	en dinero	0.70	0.250	
25	en especie pensionados y jubilados	1.05	0.375	
147	III.- Invalides y vida	1.75	0.625	
168	IV.- Retiro, cesantía, edad avanzada y	1.00	0.0000	
168	retiro (SAR)	2.00	0.0000	
	cesantía, edad avanzada y vejez	3.15	1.125	
211	V.- Guardería y prestaciones sociales	1.00	0.0000	
FACTOR DEL IMSS (FIMSS):		17.23875	2.375	19.6138

IMPORTE FIJO:	
II.- ENFERMEDAD Y MATERNIDAD en especie	16.50 % DE UN SALARIO MÍNIMO 16.50 % DE 42.15 = \$ 6.96 CFIMSS
IMPORTE VARIABLE	PATRÓN: 4.04 % excedente de 3 mínimos OBRERO: 1.36 % excedente de 3 mínimos
	SUMA: 5.40 % CVIMSS
DÍAS LABORABLES =	90 - 20 = 70
FACTOR DE INTEGRACIÓN DE LAS PRESTACIONES DE LEY =	94.07 / 70 = 1.28871 FPL

Figura VIII.5 "Cálculo del factor de salario real"

CATEGORÍA	SALARIO NOMINAL	SALARIO BASE COTIZACIÓN 100-2	NISS CUOTA VARIABLE	NISS CUOTA FIJA	NISS CUOTA MAYOR A 3 SALARIOS	TOTAL NISS	FACTOR NISS E INFONAVIT			FACTOR DE PRESTACIÓN DE LEY	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO PUNITIVO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
		(SBC/4)	(NISS/V)	(NISS)	(SBC-SAL MIN)/(C/NISS)	(F+C+D+E)	(G+H)	(I/J)	(K/L)	(M)	(N/O)	(P/Q)
ALBAÑIL	171.43	\$ 179.18	\$ 35.14	\$ 6.95	\$ 2.85	\$ 44.95	0.25084	0.25	1.30384	1.28571	1.67251	\$ 249.72
AUXILIAR DE TORNERO U D	202.00	\$ 276.04	\$ 41.00	\$ 6.95	\$ 4.46	\$ 52.42	0.25074	0.25	1.30374	1.28571	1.67238	\$ 334.48
CABO	257.14	\$ 268.78	\$ 32.71	\$ 6.95	\$ 7.68	\$ 67.35	0.25061	0.05	1.30361	1.28571	1.67222	\$ 474.99
CARPINTERO DE OBRA NEGRA	200.00	\$ 203.04	\$ 41.00	\$ 6.95	\$ 4.46	\$ 52.42	0.25074	0.05	1.30374	1.28571	1.67238	\$ 334.48
CHOFEL	171.43	\$ 179.18	\$ 35.14	\$ 6.95	\$ 2.85	\$ 44.95	0.25084	0.05	1.30384	1.28571	1.67251	\$ 296.72
ELECTRICISTA	200.00	\$ 209.34	\$ 41.00	\$ 6.95	\$ 4.46	\$ 52.42	0.25074	0.05	1.30374	1.28571	1.67238	\$ 334.48
FERRERO	200.00	\$ 209.34	\$ 41.00	\$ 6.95	\$ 4.46	\$ 52.42	0.25074	0.05	1.30374	1.28571	1.67238	\$ 334.48
JARDINERO	142.86	\$ 149.32	\$ 29.29	\$ 6.95	\$ 1.23	\$ 37.48	0.25058	0.05	1.30358	1.28571	1.67269	\$ 228.95
OFICIAL PAVIMENTACIÓN	214.29	\$ 223.98	\$ 43.93	\$ 6.95	\$ 5.27	\$ 56.15	0.25070	0.05	1.30370	1.28571	1.67233	\$ 359.35
OPERADOR PETROLIFERONA	257.14	\$ 268.78	\$ 32.71	\$ 6.95	\$ 7.68	\$ 67.35	0.25061	0.25	1.30361	1.28571	1.67222	\$ 479.99
OPERADOR EQUIPO LIGERO	126.57	\$ 134.38	\$ 26.38	\$ 6.95	\$ 0.43	\$ 33.74	0.25108	0.25	1.30308	1.26571	1.67281	\$ 215.17
OPERADOR MAQUINARIA PESADA	285.71	\$ 298.62	\$ 58.62	\$ 6.95	\$ 9.30	\$ 74.82	0.25056	0.05	1.30356	1.28571	1.67214	\$ 477.75
PEÓN	42.15	\$ 44.055	\$ 09.84	\$ 6.95	\$ 0.00	\$ 15.50	0.26389	0.05	1.40389	1.28571	1.83500	\$ 75.09
PLÓN DE ACARREOS	114.29	\$ 119.45	\$ 23.43	\$ 6.95	\$ 0.00	\$ 33.38	0.25435	0.05	1.30435	1.28571	1.67233	\$ 161.67
PINTOR	171.43	\$ 179.18	\$ 35.14	\$ 6.95	\$ 2.85	\$ 44.95	0.25084	0.05	1.30384	1.28571	1.67251	\$ 286.72
PLOMERO	200.00	\$ 203.04	\$ 41.00	\$ 6.95	\$ 4.46	\$ 52.42	0.25074	0.05	1.30374	1.28571	1.67238	\$ 334.48
RASTRILLERO	176.57	\$ 186.64	\$ 36.61	\$ 6.95	\$ 3.25	\$ 45.81	0.25082	0.05	1.30382	1.28571	1.67247	\$ 298.65
TOPOGRAFO	285.71	\$ 298.62	\$ 58.62	\$ 6.95	\$ 9.30	\$ 74.82	0.25056	0.05	1.30356	1.28571	1.67214	\$ 477.75

Tabla VIII.1 "Integración del salario real para algunas categorías de trabajadores"

**TESIS CON
FALTA DE OBREROS**

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

COSTO HORARIO DE EQUIPO			
Descripción			
Clave:		Unidad: hora	
Excavadora marca Caterpillar, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp, con capacidad de 753 litros.		Costo horario: \$ 430.15	
		Fecha: 30 de julio de 2001	
Datos generales:			
Potencia (p):	114.00 hp	Años de vida útil (V):	6.50
Motor:		Horas al año (Ha):	1,400.00
Costo base (Cb):	\$ 1'079,729.35	Vida económica (Ve = (Ha)(V)):	9,100.00
Valor de llantas (VLL):	\$ 0.00	Tasa interés anual (i):	21 %
Adquisición (Va = Cb - VLL):	\$ 1'079,729.35	Prima de seguro anual (s):	3 %
Porcentaje de rescato (r):	10.00 %	Coefficiente de mantenimiento (Q):	0.80
Valor de rescato (Vr = (Va)(r)):	\$ 107,972.94	Número de llantas (NLL):	1.00
Cantidad de combustible (c):	16.00 l/h	Vida económica de llantas (Hv):	0.00 horas
		Cantidad de lubricante (a):	0.5545 l/h
Clave	Fórmula	Operaciones	Total
CARGOS FIJOS			
Inversión:	$I=i(Va+Vr)/2Ha$	$I=0.21(1079729.35+107972.94)/(2*1400.00)$	89.08
Depreciación:	$D=(Va-Vr)/Ve$	$D=(1079729.35-107972.94)/9100.00$	106.79
Seguro:	$S=s(Va+Vr)/2Ha$	$S=0.03(1079729.35+107972.94)/(2*1400.00)$	12.73
Mantenimiento:	$M=(Q)(D)$	$M=(0.80)(106.79)$	85.43
Otros:			0.00
Total de cargos fijos			294.03
CONSUMOS			
combustibles	$E=(c)(Pc)$	$E=(16.00)(5.78)$	92.48
Lubricantes	$L=(a)(PI)$	$L=(0.5545)(25.83)$	14.32
Total de consumos			106.80
OPERACIÓN			
Cuadrilla	$O=So/H$	$O=234.59/8.00$	29.32
Total de operación			29.32
** cuatrocientos treinta pesos 15/100 M.N.**		Costo horario	430.15

Figura VIII.6 "Costo horario de una excavadora
marca Caterpillar modelo 235-C"

**TESIS CON
FALLA DE PAGEN**

VIII.2 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

Como se ha mencionado, el presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se conformó con el desglose de los conceptos que intervienen en dicho proyecto como se muestra a continuación.

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
TERRACERÍAS Trazo y nivelación topográfica en vitalidades, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, para superficie hasta de 25 hectáreas; incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera catidra, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquídico en su caso, equipo y herramientas.	m ²	62,297.75	4.67	290,930.38
Excavación en corte con maquinaria en cualquier tipo de material en terreno irregular, incluye: acarreo libre y apile de material, síne de taludes, mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel, de 215 hp, lubricantes, combustible y todo lo pertinente al costo horario del equipo, fletes y herramientas.	m ³	6,229.77	66.29	412,971.45
Compactación de la sub-rasante al 90 % Proctor por medios mecánicos, mejorado con cal al 5 % medido en sitio, incluye: compactación, agua, pruebas de laboratorio, mano de obra, rodillo manual vibratorio, motoconformadora marca CATERPILLAR, modelo 12 G, con caseta, cuchilla 12, motor 3306 diesel, lubricantes, combustible y todo lo pertinente al costo horario del equipo, fletes y herramientas.	m ²	62,297.75	64.17	3'997,648.82
Sub-base de tepetas de 24 cm de espesor, compactada al 90 % Proctor, incluye: mano de obra, apianadora de tres rodillos marca HUBER-compacto, modelo CT 1014 de 10 a 14 con operador, motoniveladora marca CATERPILLAR, modelo 120 G, motor diesel de 125 hp con operador	m ³	14,951.28	131.60	1'967,588.45

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
TERRACERÍAS				
Base de 12 cm de espesor formada de tezontle clasificado de 3/4" a fino 70 % y leptate a 30 %, mejorado con cal al 6 %, compactado al 90 % Proctor, en vialidades y estacionamiento; incluye: materiales de banco, afina y compactación, nivelación, suministro de materiales hasta el sitio de utilización, y aceros internos y externos, desperdicios, mano de obra, herramientas, motoconformadora marca CATERPILLAR, modelo 12 G con caseta, cuchilla 12, motor 3306 diesel, compactador neumático marca DYNAPAC, modelo CA-25, tambor de 84" marca CATERPILLAR, modelo 3208, motor diesel, pruebas de laboratorio, inclusión de agua necesaria, limpieza del área de trabajo, retiro fuera de la obra de material sobrante y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	7,235.64	283.00	2'047,686.12
TOTAL DE TERRACERÍAS				\$ 2'047,686.12
DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)				
Trazo y nivelación topográfica para los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera, caldera, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquídico en su caso, equipo y herramientas.	m ²	10,793.00	4.67	50,403.31
Excavación en capas hasta 3.00 m de profundidad para sistemas de drenaje pluvial y sanitario, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	10,171.00	66.28	674,133.88
Colocación de tubo de concreto simple de 30 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	5,580.00	82.15	458,397.00
Colocación de tubo de concreto simple de 36 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	4,816.00	129.66	624,442.56
Colocación de tubo de concreto simple de 61 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	397.00	173.14	68,736.58

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)				
Refrío de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	9,020.00	21.23	191,494.60
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,151.00	15.32	17,633.32
POZOS DE VISITA				
Pozo de visita de 0.6 x 1.50 x 2.50 m, incluye: firme de concreto f'c = 150 kg/cm ² , tamaño máximo del agregado de 19 mm, escalón para pozo con varilla de 5/8", muro de tabique acabado común, 26 cm de espesor de 7 x 14 x 26 cm, con mortero cemento-arena de 1:5, aplinado fino de 2 cm de espesor, juntas de 1.5 cm de espesor y herramienta.	pza	148	4,012.31	593,821.88
Brocal marca DYSA de 60 cm de diámetro con tapa, incluye: concreto f'c = 150 kg/cm ² , tamaño máximo del agregado de 19 mm, armado de varillas del número 3 y estribos del número 2 a cada 20 cm, mano de obra y herramienta.	pza	148	957.08	141,647.84
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para pozos de visita, incluye: mano de obra excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	648.97	66.28	43,013.73
DESCARGAS DOMICILIARIAS				
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para tubería de descargas domiciliarias, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	5,799.84	66.28	384,413.40
Colocación de tubo de concreto simple de 20 cm de diámetro, mortero cemento-arena 1:4, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, agua en pipa.	m	6,744.00	52.54	354,329.76

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)				
Relevo de capas en capas de 20 cm con material producido de la excavación compactado al 85 de Proctor por medios mecánicos. Incluye: mano de obra, herramientas, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	5,056.00	21.23	107,381.34
Acarreo en camión del material producido de las excavaciones para las descargas domiciliarias, limpieza del terreno tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado. Incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F800, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramientas.	m ³	1,975.99	15.32	30,272.17
Registro de concreto en obra de Fc = 200 kg/cm ² , de sección 0.40 x 0.40 x 0.6 m. Incluye: mano de obra, marco y contramarco de 3/16" x 1 1/4" de 0.40 x 0.80 m, vibrador para concreto marca DYNAPAC-KOHLER, modelo K-91 de 4 hp y herramienta.	pza	1,124	972.06	1'092,595.44
TOTAL DE DRENAJES				\$ 4'832,716.84
RED DE AGUA POTABLE				
Trazo y nivelación topográfica para el sistema de abastecimiento de agua potable, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel. Incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera calidra, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, semalte estadístico en su caso, equipo y herramientas.	m ²	6,017.00	4.67	28,099.39
Excavación en capas hasta 3.00 m de profundidad para el sistema de abastecimiento de agua potable. Incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	3,674.29	66.28	243,531.94
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 26 de 2 1/2 pulg. de diámetro (63 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lista de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	3,582.00	31.54	112,976.28

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
RED DE AGUA POTABLE				
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 3 pulg. de diámetro (76 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	1,227.00	50.04	61,399.08
Colocación de tubo de PVC hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 4 pulg. de diámetro (102 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo PVC lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo PVC hidráulico.	m	865.00	98.19	86,898.15
Colocación de tubo hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 6 pulg. de diámetro (152 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo hidráulico.	m	1,975.99	15.32	30,272.17
Colocación de tubo hidráulico, relación de diámetro (RD) 32.5 de 8 pulg. de diámetro (203 mm), con campana, incluye mano de obra, herramienta, cama de arena, lubricante para tubo lata de 500 gramos y anillo de hule para tubo hidráulico.	m	102.00	198.27	20,223.54
Relleno de capas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	3,244.60	21.23	68,882.66
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones del sistema de abastecimiento de agua potable, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F800, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,167.21	15.32	17,681.66

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
RED DE AGUA POTABLE				
TOMAS DOMICILIARIAS				
Excavación en cepas hasta 3.00 m de profundidad para el sistema de abastecimiento de agua potable, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	4,046.40	66.28	268,195.39
Salida hidráulica para toma de agua domiciliaria, incluye: tubo de cobre tipo M de 25 mm, cople cobre a cobre de 25 mm, "T" de cobre a cobre de 25 mm, llave de nariz para manguera marca Nibco, de bronce pulido de 13 mm, válvula flotador de alta presión de 25 mm, conector cobre-roca exterior de 25 mm, codo cobre a cobre de 90 grados de 25 mm, tuerca unión de cobre de 25 mm, soporte individual para tubos sin forro de 13 a 25 mm, medidor de agua de 25 mm de diámetro, herramientas y mano de obra.	toma	1,124	4,435.96	4'986,019.00
Relleno de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	3,641.76	21.23	77,314.57
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones de las tomas domiciliarias de agua potable, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de terracería, en terreno accidentado, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F800, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,213.92	15.32	18,597.25
TOTAL DE LA RED DE AGUA POTABLE				\$ 6'020,291.28
PAVIMENTO				
Riego asfáltico o impregnación con asfalto FM-1 a razón de 1.5 l/m ² , incluye: almacenamiento, acarreo, carga a petrolizadora, petrolizadora marca FAMSFA de 6000 litros, motor diesel de 130 hp con operador.	m ²	15,779.00	4.77	75,265.83
Riego de liga con asfalto FR-3 a razón de 0.50 l/m ² , incluye almacenamiento, acarreo, carga a petrolizadora, petrolizadora marca FAMSFA de 6000 litros, motor diesel de 130 hp con operador.	m ²	15,779.00	2.96	46,705.84

**Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción
del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
PAVIMENTO				
Carpeta de concreto asfáltico con agregado máximo de 20 mm y 7.5 cm de espesor, tendido con máquina, incluye: concreto asfáltico con AC-20 y tamaño máximo de agregado de 3/4" mezcla en caliente, herramienta, rastillero, oficial en pavimentación, tornillo, paño, pavimentadora marca FINISHER CATERPILLAR, modelo AP-1200, vibro compactador modelo CS533-C y acarreo de concreto asfáltico de planta a obra.	m ²	15,779.00	69.96	1'103,898.84
Sello de la carpeta asfáltica con cemento Portland a razón de 74 kg por cada m ² , incluye: mano de obra y herramienta.	m ²	15,779.00	1.90	29,980.10
TOTAL DEL PAVIMENTO				\$ 1'286,860.61
ALUMBRADO				
Trazo y nivelación topográfica para la colocación de alumbrado en vía pública, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera cañihua, concreto para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquidónico en su caso, equipo y herramienta.	m ²	3,124.20	4.67	14,590.01
Excavación en capas hasta 3.00 m de profundidad para el sistema de abastecimiento de agua potable, incluye: mano de obra, excavadora marca CATERPILLAR, modelo 235-C, motor diesel de 215 hp y herramienta menor.	m ³	1,874.50	66.28	124,241.86
Suministro y colocación de tubo Conduit PVC de tipo servicio pesado de 1 1/2" de diámetro (38 mm), incluye: alambre galvanizado calibre 14, sequeta de diente grueso, mano de obra y herramienta menor.	m	5,207.00	28.51	148,451.57
Releño de cepas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	1,834.00	21.23	38,935.62

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
ALUMBRADO				
Registros eléctricos de 1.20 x 1.20 x 1.40 m, incluye: varilla de 3/8", cimbra, alambre recocido, concreto hecho en obra de $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, marco y contramarco de 3/16" x 1 1/4" de 0.40 x 0.60 m, mano de obra y vibrador para concreto marca DYNAPAC-KOHLER, modelo K-91 de 4 hp.	pza	104	2,824.68	293,766.72
Colocación de poste de concreto CR 14E de 14 m de altura para soportar líneas de distribución, incluye: todos los herrajes y materiales varios para recibir la acometida de Luz y Fuerza del Centro en 23 kv, cortacircuitos de potencia, mano de obra y grúa hidráulica marca PETIBONE de 30 toneladas.	pza	6	36,243.94	217,463.64
Suministro y colocación de poste metálico de 4 m de altura por 3" de diámetro (76.2 mm) para luminaria LAMPHOLDER, incluye: material de consumo eléctrico, mano de obra, grúa hidráulica marca PETIBONE de 30 toneladas y herramienta menor.	pza	144	2,086.89	300,512.16
Suministro, colocación y prueba de cable de cobre con forro THW calibre número 6, incluye: suministro de cable monopolar de cobre calibre número 6 THW-LS de 600 V, 75° C, marca CONDUMEX, material de consumo eléctrico, mano de obra y herramienta menor.	m	10,414.00	16.87	175,684.18
Suministro, colocación y prueba de cable de cobre con forro THW calibre número 8, incluye: suministro de cable monopolar de cobre calibre número 8 THW-LS de 600 V, 75° C, marca CONDUMEX, material de consumo eléctrico, mano de obra y herramienta menor.	m	1,800.00	18.97	34,146.00
Suministro y colocación de luminaria LAMPHOLDER o similar para suspender para un tubo de PL-13 Watts, con equipo fotovoltaico de hasta 50 Watts, incluye: material de consumo eléctrico, mano de obra y herramienta menor.	pza	150	786.91	118,036.50

**Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción
del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)**

**PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL**
(continuación)

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
ALUMBRADO				
Dado para postes de alumbrado de sección de 0.80 x 0.80 x 1.00 m, de concreto $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, armado con acero de refuerzo según detalle estructural, incluye: 8 anclas de 1" de diámetro con un desarrollo de 1.70 m, suministro de materiales, cimbra de madera, concreto, varilla, siembra recocido del número 18, cortes, traslapes, excavación, planilla de concreto simple de $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$, fabricación de la mezcla, agua, trazo, mano de obra, colado, vibrador marca DYNAPAC-KOHLER, modelo K-91 de 4 hp, curado, boquillas, acarreo de los materiales hasta el lugar de su utilización, desperdicios, fletes, herramienta y retiro de los sobrantes.	pza	150	4,549.19	682,378.50
Suministro y colocación de transformador tipo subestación de distribución trifásico sumergido en aceite de 500 kva, marca VOLTRAM, incluye: mano de obra y herramienta menor.	pza	6	84,444.20	506,665.20
Suministro y colocación de subestación eléctrica tipo compacta de servicio inferior, tensión de acometida de 23 kv, 3F-3H + tierra, marca ELMEX o similar, incluye: mano de obra y herramienta menor.	pza	1	36,583.30	36,583.30
TOTAL DE ALUMBRADO				\$ 2,683,486.80
GUARNICIONES Y BANQUETAS				
Trazo y nivelación topográfica para la colocación de guarniciones y banquetas, en terreno irregular, estableciendo ejes y referencias, mojoneras y bancos de nivel, incluye: suministro de materiales, hilo, plástico, madera calidra, concreto, para mojoneras y bancos de nivel, mano de obra, acarreo de materiales hasta el lugar de su utilización, esmalte alquídico en su caso, equipo y herramienta.	m ²	15,779.40	4.67	73,689.80
Excavación a mano en capas hasta 2.00 m de profundidad en material tipo B para guarniciones, incluye: mano de obra, sílice de taludes y fondo de la excavación, trasapeo y acarreo a la primera estación, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	1,540.50	75.54	116,369.37

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
GUARNICIONES Y BANQUETAS				
Guarniciones de concreto simple de $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de sección trapezoidal $15 \times 20 \times 50 \text{ cm}$, incluye: cimbra aparente metálica, descimbrado, varilla de $3/8"$, acarreo de los materiales hasta el sitio de utilización, cortes, suministro de los materiales, mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	11,850.00	105.21	1'246,738.50
Repleno de capas en capas de 20 cm con material producto de la excavación compactado al 85 % Proctor por medios mecánicos, incluye: mano de obra, herramienta, pruebas de laboratorio, rodillo manual vibratorio, selección del material, volteo con pala y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ³	711.00	21.23	15,094.53
Acarreo en camión del material producto de las excavaciones para guarniciones y banquetas, limpieza del terreno, tierra, basura con carga mecánica fuera de la obra, en el primer kilómetro en brecha de sección pedrada, en terreno muy accidentado y sinuoso, incluye: camión de volteo marca FORD, modelo F600, motor diesel, retroexcavadora marca CATERPILLAR, modelo 215, motor diesel de 90 hp, combustible, lubricante y todo lo pertinente al costo horario del equipo y herramienta.	m ³	1,078.35	15.39	16,595.81
Banqueta de concreto $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ de 8 cm de espesor, sin refuerzo, acabado rayado con brocha, incluye: agua en pipa, cemento normal gris tipo I en saco, mano de obra, concreto $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$, tamaño máximo del agregado de 19 mm, cimbra común, zapatas y/o fronteras.	m ²	15,779.40	90.14	1'422,355.12
Suministro y aplicación de pintura de esmalte color amarillo Caterpillar de secado rápido, en guarniciones, incluye: suministro de los materiales necesarios, acarreo de los mismos hasta el sitio de utilización, mano de obra, herramienta, materiales menores de consumo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m ²	2,370.00	34.44	81,622.80
TOTAL DE GUARNICIONES Y BANQUETAS				\$ 2'972,466.90

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

**PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN
DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL
(continuación)**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
EQUIPAMIENTO URBANO				
Jardín de niños de tres aulas en una superficie de terreno de 966 m ² y una superficie de construcción de 345 m ² , incluye: tres aulas de 6.38 x 8.00 m, servicios sanitarios (para alumnos (as) y maestras), intendencia, plaza cívica (300 m ²) con asta bandera, estacionamiento con capacidad de tres cajones, área de juegos (resbaladilla, columpios, etcétera), áreas verdes, arenero, chapoteadero, lavaderos, mobiliario urbano y una cisterna con capacidad de 3 m ³ como mínimo.	aulas	3	184,208.28	552,624.78
Escuela primaria de trece aulas en una superficie de terreno de 3,770.00 m ² y una superficie de construcción de 1,404.00 m ² , incluye: trece aulas de 6.38 x 8.00 m, escaleras, servicios sanitarios (para alumnos (as) y maestras (as)), lugar para servicio de cooperativa, intendencia, plaza cívica (1,300 m ²) con asta bandera, estacionamiento con capacidad de 13 cajones, áreas verdes, una cancha de baloncesto, mobiliario urbano y un tanque de regulación.	aula	13	222,783.28	2'896,182.64
Local comercial en una superficie de terreno de 1,078 m ² y una superficie de construcción de 196 m ² , incluye: plaza de acceso, 6 locales con bodega y sanitario, área de carga y descarga con andén, área para depósito y extracción de basura, estacionamiento para 6 cajones, áreas verdes, mobiliario urbano y un tinaco de 1,500 litros de capacidad.	m ²	196.00	3,433.43	672,952.28
Unidad médica en una superficie de terreno de 210 m ² y una superficie de construcción de 83 m ² , incluye: plazoleta de acceso, dos consultorios con área de curaciones y observaciones, áreas verdes, baño completo, estacionamiento con capacidad de dos cajones, área de espera, mobiliario urbano y un tinaco con capacidad de 750 litros.	m ²	83.00	4,825.80	400,541.40

**Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción
del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)**

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO**

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL (continuación)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	TOTAL
EQUIPAMIENTO URBANO				
Jardín vecinal en una superficie de terreno de 4,514 m ² , incluye: zonas verdes, zona arbolada, mobiliario urbano y circulaciones (veredas, andadores, etcétera).	m ²	4,514.00	46.83	211,390.62
Zona deportiva en una superficie de terreno de 5,366.40 m ² , incluye: 6 canchas de baloncesto, circulaciones, pista para trolar, áreas verdes, área cubierta (79 m ²) que contiene sanitarios, bebederos, vigilancia y vestuarios, áreas de estacionamiento con capacidad de 21 cajones y mobiliario urbano.	m ²	5,366.40	226.48	1'215,362.28
Juegos infantiles en una superficie de terreno de 3,577.60 m ² , incluye: andadores y pizcoletas, pistas para patines, triciclos y bicicletas, senero, columpios, resbaladillas y otros, áreas verdes y mobiliario urbano.	m ²	3,577.60	73.30	262,238.08
TOTAL DE EQUIPAMIENTO				\$ 6'211,312.08

Tabla VIII.2 "Presupuesto de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel" (continuación)

Cabe hacer mención que se tendrá que entregar a la Comisión del Agua del Estado de México la cantidad de \$1'950,085.33 pesos mexicanos por concepto de cooperación para la construcción de la planta de tratamiento regional que deberá tratar las aguas negras de éste fraccionamiento, como se ilustra en el Capítulo I "Antecedentes del proyecto" inciso 1.2.9 "Agua potable y descarga de aguas".

Haciendo un resumen de los conceptos que intervienen dentro del presupuesto de urbanización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se obtiene el monto total de la obra, expresado en la Tabla VIII.3 "Resumen del costo total del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".

RESUMEN DEL COSTO TOTAL DEL FRACCIONAMIENTO CLAUSTROS DE SAN MIGUEL	
CONCEPTO	TOTAL EN PESOS (\$)
TERRACERÍAS	8'716,823.02
DRENAJES (PLUVIAL Y SANITARIO)	4'832,716.84
RED DE AGUA POTABLE	6'020,291.28
PAVIMENTO	1'255,850.61
ALUMBRADO	2'693,455.50
GUARNICIONES Y BANQUETAS	2'972,465.90
EQUIPAMIENTO URBANO	6'211,312.08
TOTAL	\$ 32'702,915.23

**Tabla VIII.3 "Resumen del costo total del Fraccionamiento
Claustros de San Miguel"**

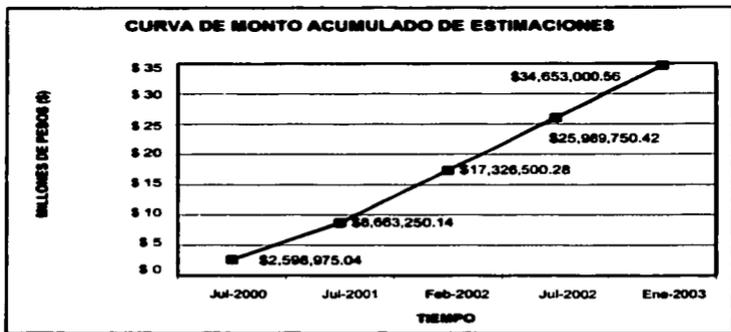
El costo total de la obra del Fraccionamiento Claustros de San Miguel se contempla únicamente los conceptos de la urbanización del mismo, por lo que no se consideró el costo del propio terreno.

Considerando la aportación que se debe de hacer a la Comisión del Agua del Estado de México por concepto de la construcción de la planta de tratamiento regional, aunado al

total del presupuesto de la urbanización del fraccionamiento, se obtiene un gran total de \$ 34'653,000.56 pesos mexicanos.

Elaborando la proyección del programa financiero del proyecto, se obtiene una curva de estimaciones que corresponde a la obra real ejecutada; la curva comienza en un monto de \$ 2'598,975.04 que equivale al 0.075 % del costo total de la urbanización del fraccionamiento (\$ 34'653,000.56) y corresponde al anticipo para dar inicio a la urbanización del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, tal y como lo muestra la Gráfica VIII.1 "Curva de monto total de estimaciones".

En la gráfica mencionada anteriormente existe una proyección a futuro, a partir del mes de julio de 2002 hacia enero de 2003, debido a que la obra sigue en ejecución.



Gráfica VIII.1 "Curva de monto total de estimaciones"

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, cuenta con una gran ubicación por la cercanía a la Ciudad de México y a la infraestructura existente; el proceso que ha tenido de urbanización junto a la tendencia del crecimiento del área urbana del propio Municipio, provoca la transformación original del uso del suelo.

De lo anterior surge la necesidad de la creación de espacios destinados a la vivienda, lo que origina el proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, que ocupa el presente trabajo.

El Fraccionamiento Claustros de San Miguel se encuentra ubicado en una zona de lomerío suave y se caracteriza por ser un conjunto del tipo habitacional popular, con una superficie total de 225,642.025 m², del cual lo conforman 1,124 viviendas de tipo de interés social en una zona de 12 manzanas; cuenta también con el equipamiento urbano destinado al tipo educativo, comercial, al deporte y de recreación.

A su vez, cada uno de los lotes que conforma el desarrollo contará con el servicio de agua potable, alcantarillado sanitario, disposición de aguas negras pluviales, alumbrado público, energía eléctrica, pavimentación de calles, guarniciones y banquetas.

En la zona donde se encuentra el terreno, se detectaron con la ayuda de los estudios geotécnicos, algunas cavidades en el subsuelo, por lo que para la ejecución del fraccionamiento se tendrán que seguir las siguientes recomendaciones:

- Los terrenos en donde se ubica el Fraccionamiento Claustro de San Miguel son del tipo volcánico, extrusivos, de muy buena calidad, con muy buena capacidad de carga y propicios para soportar las cargas de proyecto.
- El tipo de cimentación mas adecuada para el desplante de las estructuras es del tipo superficial, basado en zapatas aisladas o corridas (no contemplado en el desarrollo de éste trabajo de tesis).

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.**

- Los asentamientos esperados son mínimos y del tipo elástico, por lo que se pueden despreciar, pues no afectan las estructuras de proyecto, estos asentamientos de presentarse serán durante el periodo mismo de construcción.
- El desplante será del tipo superficial, a 0.60 metros de profundidad dentro del terreno natural.

Las galerías de minas se harán colapsar, excavándolas con retroexcavadora y se rellenará con el mismo material de su techo, ya que es material de buena calidad y deberá compactarse al 95 % de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) en capas de 0.20 metros de espesor.

Bajo estas condiciones el suelo quedará en condiciones de resistir con holgura las solicitaciones impuestas por las estructuras consideradas en el proyecto del Fraccionamiento Claustros de San Miguel.

Después de éstos estudios, se hizo una evaluación de Impacto ambiental sobre los efectos que se ocasionarían por la ejecución de la obra, la elección del sitio idóneo, de tal manera que los impactos sufridos sean mínimos y las formas de mitigación, todo ello bajo la regulación de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) así como la Ley de protección al ambiente del Estado de México.

Se proyectó un sistema de alcantarillado de drenajes tanto pluviales como sanitarios, las especificaciones o normas a seguir para su realización; aunado a ello, se efectuó el cálculo para el suministro del agua potable para el fraccionamiento regido por un tanque elevado.

Se especifica también el procedimiento constructivo de la red de alcantarillado como del agua potable, excavaciones, rellenos, tendido de tuberías, etcétera.

Dentro de estos procedimientos constructivos se encuentra el diseño del pavimento asfáltico aplicado en el fraccionamiento, las normas que se siguieron para su elaboración, así como los estudios y pruebas realizados al mismo.

Se estudiaron las características de los materiales utilizados para las terracerías, las pruebas granulométricas aplicadas, los grados de compactación para la base, sub-base y carpeta asfáltica, siguiendo las especificaciones de calidad y guiado de tal forma de no alterar en costos.

Se obtuvieron las cantidades de obra para los trabajos de pavimentación, terracerías, las redes de drenajes, junto con la determinación del equipo adecuado para la ejecución misma de la obra.

En lo que respecta a la planificación de la urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel abarca tres aspectos fundamentales, que son la calidad, el costo y el tiempo de ejecución; por lo que los planes para la ejecución de dicho conjunto habitacional contemplaron:

- *El programa*, que refleja de manera ordenada las actividades de la ejecución del fraccionamiento a lo largo del tiempo programado, tratando de prever en lo posible las interferencias que pudieran suceder dentro de los trabajos.
- *Los suministros*, que ayudan al programa con respecto a las necesidades de la obra misma en cuanto a materiales, mano de obra, equipos y servicios.
- *Los recursos financieros*, que se encontraron disponibles para sufragar los suministros requeridos por el programa en el tiempo y lugar adecuados.

Con la planificación aplicada en el Fraccionamiento Claustros de San Miguel se aseguró el buen término de la obra, ya que con el control de la planificación se logra que la ejecución de los trabajos se desarrollen dentro de lo previsto.

De otra forma, la construcción y urbanización del fraccionamiento no se habría llevado dentro de los ritmos de trabajo previstos, originaría calidades no deseadas y lo más importante, a costos muy elevados y sin fecha de terminación que alterarían en todo sentido el presupuesto mismo de la obra.

**ANEXO I
CÁLCULO DE LA RED DE
ALCANTARILLADO**

Lote	Superficie (m ²)	Cargas (kg)				Cargas del terreno		Perforación		Construcción o tuberías		Volumen de obra		Cargas de planta		Perforación (m)		Volumen (m ³)																		
								0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1-2	88	0	88	0.88	80	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.40	188.36	0.000	0.000	0.20	0.000	2.37	0.000	2.076	188.77	188.40	0.00	1.80	1.78	84.48	4.72	78.84	-								
2-3	87	88	118	0.88	88	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.36	188.87	1.480	0.000	0.20	0.000	4.84	0.000	1.872	188.88	188.00	0.00	1.80	1.80	88.84	4.88	81.88	-								
3-4	87	118	173	0.88	147	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.87	188.36	1.530	0.000	0.20	0.000	4.84	0.000	1.872	188.88	188.76	0.88	1.80	1.73	78.88	4.88	73.87	-								
4-5	77	173	280	0.88	213	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.36	182.80	2.880	0.000	0.20	0.000	6.80	0.000	1.388	188.78	188.80	0.00	1.80	1.88	88.78	6.18	88.80	-								
5-6	78	280	328	0.88	278	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	182.80	180.43	2.070	0.000	0.20	0.000	6.80	0.000	1.376	188.88	188.74	0.00	1.81	1.80	88.00	6.00	88.87	-								
6-7	70	328	388	0.88	388	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.43	87.00	3.480	0.000	0.20	0.000	4.84	0.000	1.872	88.74	88.20	0.00	1.80	1.78	87.72	6.80	91.88	-								
1-12	14	0	14	0.88	12	3.34	1.8	1.80	4.88	7.29	188.40	187.88	0.478	0.010	0.20	0.000	3.88	0.481	2.384	188.77	188.82	0.00	1.88	1.47	18.48	1.12	18.22	-								
12-13	87	14	71	0.88	80	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	187.88	187.80	0.430	0.007	0.20	0.000	2.88	0.000	2.848	188.80	188.24	0.88	1.31	1.28	88.80	4.88	83.81	-								
13-14	87	71	128	0.88	108	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	187.80	187.00	0.880	0.012	0.20	0.047	3.38	0.448	2.178	188.24	188.81	0.88	1.28	1.28	82.70	4.88	88.01	-								
14-16	87	128	188	0.88	187	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	187.88	188.20	1.880	0.001	0.20	0.000	6.38	0.278	1.884	188.81	188.71	0.88	1.48	1.48	87.84	4.88	83.38	-								
16-18	73	188	288	0.88	218	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.20	180.80	2.780	0.004	0.20	0.000	6.84	0.288	1.388	188.71	184.18	0.88	1.48	1.40	81.78	8.84	75.78	-								
18-17	70	288	388	0.88	278	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	180.80	88.00	2.880	1.041	0.20	0.441	21.38	0.848	0.384	88.18	88.88	0.88	1.31	1.30	72.82	6.80	88.78	-								
17-11	88	388	387	0.88	388	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.00	87.48	2.180	0.000	0.20	0.077	8.47	0.274	1.388	88.38	88.88	0.88	1.28	1.32	72.88	6.82	87.22	-								
20-21	28	0	28	0.88	28	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.84	180.42	0.830	0.010	0.20	0.043	3.08	0.481	2.384	88.28	88.84	0.88	1.71	1.80	37.00	2.32	34.88	-								
23-22	28	28	84	0.88	48	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.80	88.87	0.130	0.008	0.20	0.001	2.18	0.000	3.271	87.88	87.74	0.88	1.84	1.84	38.70	2.00	38.87	-								
21-22	30	84	84	0.88	71	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.42	88.87	0.780	0.040	0.20	0.007	6.12	0.248	1.188	88.84	87.74	0.88	1.48	1.71	40.82	2.40	38.38	-								
22-18	88	84	128	0.88	110	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.87	88.04	0.880	0.000	0.20	0.001	2.18	0.000	3.271	87.74	87.81	0.88	1.88	1.78	42.38	3.80	48.88	-								
6-7	21	0	21	0.88	18	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.88	87.88	0.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	88.20	88.20	1.28	1.78	1.78	44.10	3.82	41.48	pluvial								
7-8	14	21	28	0.88	20	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.88	87.88	0.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.117	0.888	88.20	88.14	1.28	1.88	1.88	31.18	1.88	29.38	pluvial								
8-10	15	28	30	0.88	43	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.88	87.28	0.280	0.004	0.20	0.004	12.88	0.117	0.888	88.14	88.88	1.28	1.91	2.84	28.72	1.80	24.78	pluvial								
10-11	28	80	78	0.88	84	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.28	87.48	0.280	0.004	0.20	0.004	12.88	0.117	0.888	88.88	84.88	1.28	2.17	2.82	88.80	3.00	88.47	pluvial								
11-18	80	78	128	0.88	108	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.48	88.01	1.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	84.88	84.78	1.28	2.47	3.88	307.88	8.00	188.47	pluvial								
18-18	30	128	184	0.88	182	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.01	88.04	0.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	84.78	84.88	1.28	2.38	2.38	188.42	3.80	182.88	pluvial								
18-34	47	188	280	0.88	172	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.04	88.00	0.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	84.88	84.88	1.28	4.44	4.84	288.48	8.84	248.78	pluvial								
34-28	34	202	228	0.88	182	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.00	87.80	1.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	84.88	84.28	1.28	4.88	3.84	118.28	2.88	110.32	pluvial								
28-28	13	228	228	0.88	288	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.80	87.80	0.880	0.000	0.20	0.000	11.11	0.128	0.888	84.28	84.21	1.28	3.28	3.27	81.01	1.88	88.33	pluvial								
27-28	20	0	20	0.88	17	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.80	87.80	0.880	0.000	0.20	0.001	2.80	0.017	2.818	88.88	88.82	1.28	1.80	1.88	38.18	2.48	38.88	pluvial								
28-28	81	20	71	0.88	80	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.80	87.80	0.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	84.21	88.88	1.28	3.28	3.17	188.70	6.12	187.48	pluvial								
28-28	47	71	118	0.88	180	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	87.80	88.88	1.880	0.000	0.20	0.000	14.38	0.188	0.888	88.88	88.78	1.28	3.84	2.88	148.74	6.84	148.88	pluvial								
28-30	40	118	188	0.88	134	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.88	84.88	0.880	0.020	0.20	0.000	28.70	0.882	0.284	88.78	88.38	1.28	2.27	1.88	88.81	4.88	88.88	pluvial								
30-31	20	188	178	0.88	181	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	84.88	88.80	0.880	0.000	0.20	0.000	18.18	0.888	0.488	88.28	88.18	1.28	1.71	1.88	37.33	2.48	34.78	Chaparral								
31-48	22	178	280	0.88	178	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	88.88	88.80	0.880	0.000	0.20	0.018	1.27	1.887	0.881	84.88	84.88	0.88	1.88	1.82	28.81	1.78	28.88	pluvial								
32-38	80	0	80	0.88	88	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.80	188.40	2.880	0.000	0.20	0.000	6.88	0.278	1.912	188.48	188.78	0.88	1.87	1.82	88.88	4.88	88.87	-								
32-34	80	80	110	0.88	84	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.40	188.80	2.880	0.000	0.20	0.000	2.91	0.748	2.888	188.78	188.78	0.88	1.82	1.82	77.82	4.88	72.88	-								
34-38	87	110	187	0.88	142	3.24	1.8	1.80	4.88	7.29	188.80	88.88	1.880	0.001	0.20	0.000	6.88	0.278	1.914	88.18	87.48	0.88	1.81	1.81	78.18	4.88	88.88	-								

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado"

Tramo	Pendientes	Longitud (m)	Anchura	Densidad (Habit./Ha)	Población	Caudal de aguas	Cargas (Eps)					Cotas del terreno		Población		Densidad (Habit./Ha)	Condiciones e Índice Base			Volúmenes de trabajo		Cotas de plantilla		Área de obra	Productividad (m)			Volúmenes (m ³)								
							Saneamiento	Agua fría	Agua caliente	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía		Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía	Energía
26-27	85	0	85	0.85	47	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	102.30	1.800	0.004	0.30	0.087	4.74	0.917	1.620	101.80	102.67	0.80	1.01	1.62	71.28	4.40	68.75	-	-	-						
27-28	85	85	110	0.85	84	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	100.00	2.200	0.040	0.30	0.089	6.27	0.295	1.160	100.07	98.30	0.80	1.63	1.64	71.84	4.40	67.41	-	-	-						
28-29	87	110	187	0.85	142	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	97.00	2.500	0.040	0.30	0.090	6.34	0.297	1.180	98.30	95.60	0.80	1.64	1.63	74.33	4.38	69.95	-	-	-						
40-41	78	0	78	0.85	69	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	99.26	89.00	3.200	0.040	0.30	0.080	6.34	0.297	1.180	97.60	94.20	0.80	1.62	1.63	69.10	6.08	62.80	-	-	-						
42-43	42	0	42	0.85	38	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	87.89	84.80	2.200	0.040	0.30	0.085	6.70	0.224	1.080	95.37	93.00	0.80	1.63	1.68	68.62	3.38	65.13	-	-	-						
43-44	43	42	85	0.85	72	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	84.80	0.800	0.000	0.30	0.081	2.16	0.084	3.271	95.00	92.84	0.80	1.74	1.70	68.48	3.64	64.81	-	-	-						
35-39	40	0	80	0.85	34	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	89.00	87.80	1.800	0.000	0.30	0.089	11.20	0.134	0.651	87.40	86.60	0.80	1.60	1.61	67.88	3.80	64.23	pluvial	-	-						
31-41	40	40	80	0.85	69	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	87.80	86.80	1.800	0.000	0.30	0.089	11.20	0.134	0.651	86.20	84.20	0.80	1.62	1.63	68.68	3.80	64.85	pluvial	-	-						
41-44	40	80	120	0.85	102	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.80	84.80	1.800	0.000	0.30	0.089	11.20	0.134	0.651	84.20	82.84	0.80	1.64	1.65	69.40	3.80	66.67	pluvial	-	-						
44-45	22	120	142	0.85	121	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	85.80	1.800	0.040	0.30	0.107	12.16	0.129	0.680	82.84	81.80	0.80	1.68	1.65	32.67	1.88	30.88	Comercio (pluvial)	-	-						
45-46	69	200	269	0.85	228	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	85.80	0.800	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	81.80	81.72	0.80	1.64	1.71	64.30	5.82	69.75	-	-	-						
46-47	10	289	279	0.85	237	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	85.80	86.80	0.800	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	81.72	81.70	0.80	1.78	1.79	14.32	0.80	13.58	-	-	-						
47-48	19	279	294	0.85	289	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.80	86.84	-0.840	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	81.70	81.69	0.80	1.80	1.80	23.68	1.30	22.68	-	-	-						
48-49	69	294	309	0.85	309	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.84	84.80	-0.800	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	81.69	81.64	0.80	2.18	2.57	133.64	5.20	128.31	-	-	-						
49-50	34	309	309	0.85	309	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	84.80	0.800	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	81.64	81.47	0.80	2.89	3.00	68.28	2.68	65.28	pluvial	-	-						
50-58	45	0	45	0.85	58	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	107.00	108.00	0.400	0.010	0.30	0.040	3.68	0.491	2.284	108.00	108.00	0.80	1.62	0.61	28.78	3.60	26.43	-	-	-						
58-59	45	45	85	0.85	79	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	108.00	1.800	0.000	0.30	0.000	4.32	0.347	1.680	108.00	108.00	0.80	0.00	0.81	31.30	3.84	27.35	-	-	-						
59-57	40	85	133	0.85	113	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	104.28	1.200	0.000	0.30	0.070	8.89	0.270	1.312	108.00	102.60	0.80	1.68	1.61	51.69	3.20	48.36	pluvial	-	-						
57-57	84	85	139	0.85	139	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.28	104.28	1.200	0.010	0.30	0.085	8.21	0.488	2.273	104.28	100.60	0.80	1.86	1.74	60.48	5.20	55.16	-	-	-						
57-54	42	139	171	0.85	146	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.28	100.00	4.200	0.040	0.30	0.085	3.76	0.401	1.848	100.60	102.60	0.80	1.80	1.75	68.60	5.12	64.36	pluvial	-	-						
40-49	84	0	84	0.85	67	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	89.20	87.80	2.200	0.000	0.30	0.082	6.70	0.224	1.080	100.20	98.20	0.80	4.03	2.82	97.84	3.36	94.48	pluvial	-	-						
59-58	18	84	70	0.85	60	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	87.80	87.80	-0.800	0.000	0.30	0.087	1.89	0.776	3.789	98.91	98.48	0.80	1.48	1.77	21.26	1.20	18.91	-	-	-						
50-54	32	70	102	0.85	67	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	87.80	100.00	-2.800	0.000	0.30	0.084	2.37	0.603	3.076	98.48	98.28	0.80	2.08	3.40	69.91	2.98	64.23	pluvial	-	-						
44-43	35	180	157	0.85	117	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	100.00	98.00	4.800	0.000	0.30	0.080	0.04	0.340	1.287	98.20	98.00	0.80	4.74	3.43	68.69	2.80	62.67	-	-	-						
42-53	69	0	69	0.85	42	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	97.80	86.80	1.200	0.000	0.30	0.080	4.84	0.310	1.680	98.00	94.16	0.80	1.62	1.68	68.62	4.40	63.68	-	-	-						
53-52	47	69	69	0.85	67	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.80	86.80	-0.200	0.000	0.30	0.081	2.16	0.084	3.271	94.16	93.00	0.80	1.68	1.68	70.69	3.78	66.80	-	-	-						
52-51	7	102	108	0.85	83	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.80	86.70	0.200	0.010	0.30	0.040	3.08	0.491	2.284	93.00	92.62	0.80	2.11	2.00	11.77	0.88	10.48	-	-	-						
51-50	30	189	129	0.85	110	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.70	84.80	1.200	0.000	0.30	0.080	6.70	0.224	1.080	92.62	92.60	0.80	1.80	1.78	28.19	0.80	26.48	-	-	-						
50-50	15	289	289	0.85	289	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	84.80	0.800	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	91.47	91.44	0.80	3.08	3.06	38.54	1.20	35.21	pluvial	-	-						
50-41	43	289	262	0.85	269	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	86.80	0.910	0.000	0.30	0.010	1.37	0.007	0.261	91.44	91.20	0.80	3.08	2.80	65.13	3.44	62.98	pluvial	-	-						
78-79	48	0	48	0.85	41	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.80	86.10	0.800	0.000	0.30	0.084	4.84	0.311	1.687	86.40	86.34	0.80	1.80	1.68	64.91	3.64	60.88	pluvial	-	-						
79-81	22	48	70	0.85	60	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.10	86.00	1.210	0.000	0.30	0.084	4.84	0.311	1.687	86.34	82.28	0.80	1.78	1.68	39.69	1.78	27.77	-	-	-						
81-82	45	289	264	0.85	261	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.00	86.00	0.800	0.000	0.30	0.070	1.37	0.007	0.261	82.28	82.28	0.80	2.89	2.93	61.00	3.69	67.36	-	-	-						
82-88	64	264	289	0.85	289	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	86.00	84.80	-0.800	0.000	0.30	0.070	1.37	0.007	0.261	81.27	81.27	0.80	2.89	2.93	64.24	3.67	60.68	-	-	-						
83-84	69	289	491	0.85	392	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.80	85.20	0.800	0.000	0.30	0.070	1.37	0.007	0.261	81.27	81.17	0.80	2.89	2.49	128.88	6.94	120.33	-	-	-						
84-85	39	491	489	0.85	416	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	85.20	82.60	-1.200	0.000	0.30	0.086	6.70	0.224	1.080	81.88	80.24	0.80	2.15	2.48	64.80	2.34	62.68	-	-	-						
122-121	18	0	18	0.85	14	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.80	108.00	0.800	0.000	0.30	0.070	4.80	0.288	1.478	102.60	102.60	0.80	1.88	1.51	18.38	1.38	17.02	-	-	-						
121-120	18	18	32	0.85	27	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.00	108.00	0.800	0.000	0.30	0.072	4.80	0.288	1.438	102.60	101.60	0.80	1.47	1.44	18.43	1.38	17.08	-	-	-						

Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado" (continuación)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Parcela	Lote	Superficie Lote (m ²)	Superficie Parcela (m ²)	Cobertura (m ²)	Perímetro (m)	Cálculo de Volumen	Cotas (Esp.)			Cotas del terreno		Perímetro		Número de Parcela	Cálculo de Área Base		Volumen de trabajo		Cotas de planta		Área de corte	Perímetro (m)		Volumen (m ³)										
							Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo		Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo		Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo	Módulo
120-118	28	32	88	0.88	49	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.80	102.80	0.250	0.800	0.30	0.021	4.32	0.347	1.620	101.80	101.87	0.80	1.41	1.87	32.89	2.03	30.40	-						
118-118	18	66	77	0.88	65	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.80	102.70	0.140	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	101.07	100.97	0.80	1.73	1.73	28.30	1.82	24.88	-						
116-117	16	77	89	0.88	82	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.70	102.60	0.100	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	100.87	100.87	0.80	1.73	1.73	28.30	1.82	24.88	-						
117-83	24	88	120	0.88	102	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.80	102.80	0.140	0.600	0.30	0.027	1.86	0.776	3.769	100.87	100.77	0.80	1.73	1.73	33.22	1.82	31.17	-						
80-81	88	0	88	0.88	73	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	107.80	108.90	1.800	0.018	0.30	0.059	4.10	0.385	1.777	108.30	108.80	0.80	1.82	1.81	110.77	0.88	103.78	-						
81-82	17	88	103	0.88	88	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.80	108.20	0.280	0.918	0.30	0.059	4.22	0.385	1.729	108.80	108.87	0.80	1.80	1.82	21.88	1.38	20.48	plano						
82-83	23	103	128	0.88	107	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.20	102.80	2.780	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	101.87	100.77	0.80	3.33	2.93	48.86	1.84	44.59	-						
83-84	82	488	541	0.88	480	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.80	101.80	1.050	0.017	0.30	0.059	3.88	0.378	1.628	100.77	99.87	0.80	1.73	1.88	69.88	4.18	66.80	-						
85-84	74	0	74	0.88	63	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.23	101.80	2.730	0.088	0.30	0.084	5.88	0.282	1.223	102.42	99.87	0.80	1.81	1.72	101.82	5.82	96.78	-						
84-88	39	841	980	0.88	483	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	101.80	100.80	1.880	0.088	0.30	0.084	5.88	0.282	1.223	99.87	98.39	0.80	1.83	1.82	80.84	3.12	47.30	-						
70-89	72	0	72	0.88	61	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.80	104.80	0.140	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	102.80	102.80	0.80	1.86	1.78	102.83	5.78	98.84	plano						
88-89	70	72	142	0.88	121	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.80	100.00	4.880	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	101.76	98.39	0.80	3.88	2.23	124.88	5.82	119.15	plano						
88-71	24	841	988	0.88	489	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	108.80	99.00	1.050	0.041	0.30	0.059	6.18	0.242	1.177	98.39	98.39	0.80	1.81	2.18	41.88	1.82	39.81	-						
73-72	83	0	83	0.88	84	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.80	104.20	0.280	0.888	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	102.70	102.48	0.80	1.71	1.72	88.84	5.04	81.27	plano						
72-71	83	83	138	0.88	107	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	104.20	104.20	0.280	0.888	0.30	0.052	6.68	0.231	1.124	102.42	98.39	0.80	3.77	2.88	138.88	5.04	130.41	-						
71-74	75	888	880	0.88	884	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	98.80	98.28	4.780	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	98.28	98.01	0.80	2.78	3.80	288.78	6.83	283.87	-						
74-88	18	1128	1142	0.88	871	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	84.28	88.82	2.280	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	98.01	98.24	0.80	4.24	3.80	44.82	1.28	43.38	-						
88-88	18	1142	1168	0.88	888	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	88.80	91.82	0.680	0.688	0.30	0.054	2.37	0.688	3.078	98.24	98.70	0.80	2.78	2.48	31.87	1.28	30.47	-						
88-89	18	1168	1177	0.88	1081	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.82	91.88	0.680	0.688	0.30	0.054	1.87	0.688	4.982	98.30	98.14	0.80	2.72	2.71	41.12	1.82	38.47	plano						
87-88	22	0	22	0.88	18	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.88	91.88	0.140	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	98.34	98.21	0.80	2.88	2.88	48.86	1.78	44.87	-						
88-89	13	22	38	0.88	30	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.88	91.88	0.080	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	98.21	98.14	0.80	2.84	2.87	27.72	1.04	26.96	-						
82-81	78	0	78	0.88	64	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	97.80	98.00	1.080	0.084	0.30	0.050	5.84	0.288	1.288	98.41	94.88	0.80	1.88	2.82	82.70	6.00	88.87	plano						
81-80	38	78	111	0.88	84	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	98.00	98.00	2.880	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	94.88	98.88	0.80	1.88	1.84	88.78	2.88	82.72	plano						
88-89	10	111	121	0.88	108	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	98.00	91.88	1.170	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	98.88	98.14	0.80	3.88	3.04	24.38	0.80	23.38	-						
88-88	18	1288	1216	0.88	1118	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.87	91.78	0.880	0.088	0.30	0.054	1.87	0.688	4.982	98.14	98.88	0.80	2.73	2.72	38.10	1.44	37.53	-						
88-88	28	1318	1348	0.88	1148	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.78	91.84	0.180	0.600	0.30	0.024	1.87	0.688	4.982	98.88	98.88	0.80	2.78	2.87	81.84	2.32	88.80	-						
88-89	12	1348	1387	0.88	1184	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.84	91.88	0.080	0.600	0.30	0.054	2.37	0.688	3.078	98.00	98.84	0.80	2.88	2.84	26.34	0.88	24.38	-						
87-88	88	0	88	0.88	88	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	98.38	98.28	3.880	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	98.88	98.88	0.80	1.72	1.88	88.32	5.20	88.88	plano						
88-88	10	1422	1432	0.88	1218	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	82.38	87.88	0.678	0.014	0.30	0.059	4.10	0.385	1.777	98.84	98.84	0.80	2.88	2.74	21.88	0.80	20.88	-						
88-102	88	1432	1488	0.88	1288	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.88	91.84	0.240	0.600	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	98.70	98.70	0.80	2.84	2.84	101.28	3.84	97.41	-						
108-101	88	1488	1848	0.88	1214	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.78	91.42	0.280	0.014	0.30	0.059	4.10	0.385	1.777	98.88	98.70	0.80	1.78	2.82	114.48	8.28	108.07	-						
101-102	17	1848	1882	0.88	1288	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.42	91.34	0.080	0.600	0.30	0.021	2.16	0.694	3.371	98.70	98.70	0.80	2.81	2.88	98.70	1.28	94.21	-						
102-110	14	1882	1978	0.88	1388	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	91.34	91.27	0.678	0.088	0.30	0.051	2.16	0.694	3.371	98.70	98.88	0.80	2.84	2.84	28.87	1.12	28.32	-						
110-118	78	0	78	0.88	64	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	102.80	98.88	3.880	0.088	0.30	0.059	6.48	0.281	1.134	100.88	97.47	0.80	1.38	1.48	87.30	0.80	81.77	plano						
118-114	28	78	108	0.88	84	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	98.88	97.80	1.880	0.088	0.30	0.051	3.72	0.281	1.274	100.88	98.88	0.80	2.42	2.16	48.38	2.34	48.02	-						
114-118	38	108	142	0.88	121	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	97.80	98.48	2.148	0.048	0.30	0.059	6.88	0.288	1.112	98.88	98.70	0.80	1.88	1.78	84.78	3.12	81.51	-						
118-112	82	488	841	0.88	489	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	88.88	101.88	4.188	0.017	0.30	0.059	3.88	0.378	1.628	98.70	98.87	0.80	1.81	1.82	87.38	4.98	88.11	-						
107-108	41	0	41	0.88	38	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	88.88	87.88	2.880	0.048	0.30	0.059	6.70	0.224	1.089	97.88	98.41	0.80	2.12	1.88	88.84	3.38	87.44	plano						
108-108	82	41	89	0.88	78	3.24	1.5	1.80	4.80	7.20	101.88	87.88	4.880	0.088	0.30	0.059	2.12	0.788	3.441	97.88	98.41	0.80	3.10	2.38	87.88	4.98	88.37	-						

Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado" (continuación)

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

L	L	L	L	L	L	L	Caudal (l/s)				Carga del terreno				Perforación				L	Caudales a tuberías				Velocidades de flujo				Cargas de tuberías				L	Perforación				L	Velocidades			
							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4					
100-100	20	00	115	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	97.00	95.40	1.000	0.000	0.00	0.000	0.70	0.204	1.000	94.07	95.04	0.00	2.15	1.01	20.00	1.00	27.20	-													
100-100	15	115	120	0.00	100	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.40	95.20	0.100	0.014	0.00	0.001	3.00	0.416	2.016	95.01	95.70	0.00	1.40	1.00	18.04	1.20	17.21	-													
100-100	75	0	75	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.00	95.20	4.000	0.000	0.00	0.000	0.70	0.204	1.000	97.18	95.77	0.00	2.00	1.00	115.00	0.00	107.27	-													
104-104	14	200	217	0.00	100	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.00	95.20	4.000	0.000	0.00	0.001	2.10	0.004	3.371	95.77	95.70	0.00	1.43	1.02	10.07	1.12	15.72	-													
108-112	24	245	250	0.00	314	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.00	95.00	0.200	0.010	0.00	0.000	3.07	0.300	1.000	95.70	95.52	0.00	1.00	1.04	31.40	1.02	29.44	-													
112-111	00	070	070	0.00	000	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.00	95.00	1.000	0.000	0.00	0.004	4.04	0.301	1.007	95.32	95.00	0.00	1.00	1.00	70.32	4.00	71.30	plano													
111-110	10	070	080	0.00	000	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	95.00	91.27	2.200	0.004	0.00	0.000	4.70	0.224	1.000	95.20	95.77	0.00	3.15	2.30	16.00	0.00	17.07	-													
110-120	24	000	1004	0.00	004	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.27	91.10	0.120	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	95.00	95.01	1.20	2.04	2.04	70.00	2.00	70.00	-													
120-120	10	1004	1010	0.00	007	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.10	91.07	0.000	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	95.01	95.40	1.20	2.04	2.04	47.52	1.00	46.00	-													
124-120	40	0	40	0.00	30	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.00	91.01	0.240	0.000	0.00	0.001	2.10	0.004	3.371	95.04	95.01	0.00	1.71	1.71	01.30	3.00	07.00	-													
120-120	40	00	00	0.00	77	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.01	91.07	0.240	0.000	0.00	0.000	4.04	0.010	1.000	95.01	95.40	0.00	1.70	2.17	70.12	3.00	74.00	-													
120-120	20	1100	1104	0.00	004	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.07	90.00	0.000	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	95.40	95.04	1.20	2.04	2.04	70.00	3.00	70.07	-													
127-100	00	0	40	0.00	30	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.000	0.004	0.00	0.007	4.74	0.017	1.000	95.20	95.24	0.00	1.00	1.00	71.04	3.00	68.14	-													
120-1200	20	00	72	0.00	01	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	1.000	0.000	0.00	0.070	4.00	0.004	1.070	95.24	91.00	0.00	2.20	1.44	20.00	2.00	27.04	plano													
1200-120	10	72	00	0.00	70	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	1.000	0.000	0.00	0.20	0.000	0.70	0.224	1.000	95.00	95.04	0.00	3.70	3.21	20.00	0.00	24.70	-												
120-120	20	1210	1201	0.00	1000	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.120	0.000	0.00	0.111	12.00	0.110	0.070	95.20	95.20	1.20	2.04	2.04	70.00	3.00	70.07	-													
120-121	40	0	40	0.00	30	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.20	91.10	0.200	0.000	0.00	0.001	2.10	0.004	3.371	95.07	95.00	0.00	1.70	1.77	00.04	3.00	00.01	-													
121-120	40	40	00	0.00	77	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.10	90.00	0.240	0.000	0.00	0.000	4.04	0.010	1.000	95.20	95.20	0.00	1.70	2.20	70.00	3.00	70.00	-													
120-124	12	1241	1200	0.00	1000	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.000	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	95.20	95.10	1.20	2.04	2.04	30.00	1.04	30.40	-													
120-124	00	0	00	0.00	01	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.200	0.000	0.00	0.000	0.70	0.224	1.000	92.20	95.40	0.00	2.72	2.00	00.00	4.00	00.00	plano													
124-127	00	1203	1200	0.00	1000	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.120	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	95.10	97.00	1.20	2.04	2.07	110.34	4.00	110.00	-													
120-120	00	0	00	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	91.10	90.70	0.000	0.000	0.00	0.000	4.04	0.010	1.000	95.41	95.11	0.00	1.00	2.17	112.00	0.20	107.20	-													
120-127	13	00	70	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.70	90.00	0.070	0.000	0.00	0.001	4.00	0.047	1.000	95.11	97.00	0.00	2.04	2.07	27.77	1.04	26.00	-													
120-127	40	70	120	0.00	100	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	2.000	0.000	0.00	0.000	0.70	0.204	1.000	95.14	97.00	0.00	3.20	3.00	100.00	3.00	100.30	-													
107-100	20	1412	1400	0.00	1200	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.40	0.200	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	97.00	97.70	1.20	2.70	2.07	121.70	4.00	117.07	-													
141-142	40	0	40	0.00	30	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.000	0.000	0.00	0.000	4.04	0.010	1.000	95.20	95.00	0.00	1.00	2.00	74.00	3.00	70.71	-													
143-140	13	40	00	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.40	0.070	0.000	0.00	0.001	4.00	0.047	1.000	95.00	97.70	0.00	2.40	2.00	20.47	1.04	20.00	-													
100-140	34	00	00	0.00	70	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.40	2.070	0.000	0.00	0.000	0.70	0.204	1.000	95.00	97.70	0.00	3.00	3.11	04.00	2.72	01.70	-													
140-140	20	1042	1001	0.00	1200	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.40	90.20	0.200	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	97.70	97.00	1.20	2.04	2.04	120.00	4.00	118.70	-													
140-140	41	0	41	0.00	00	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.00	0.000	0.000	0.00	0.000	4.04	0.010	1.000	95.01	97.00	0.00	1.40	1.00	00.40	3.00	00.00	-													
140-140	13	41	04	0.00	40	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.20	0.070	0.000	0.00	0.070	0.20	0.200	1.370	97.00	97.00	0.00	3.20	2.40	20.70	1.04	20.00	-													
140-140	20	04	70	0.00	07	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.00	90.20	0.270	0.000	0.00	0.000	0.70	0.204	1.000	95.00	95.00	0.00	2.40	1.00	00.00	2.00	20.17	plano													
140-147	20	1400	1400	0.00	1400	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.20	90.11	0.120	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	97.00	97.07	1.20	2.04	2.04	00.00	2.40	00.00	-													
147-140	00	1400	1700	0.00	1471	3.24	1.0	1.00	4.00	7.20	90.11	90.00	0.040	0.000	0.00	0.000	4.00	0.000	1.700	97.07	97.20	1.20	2.04	2.40	140.70	0.00	140.07	Continuación													

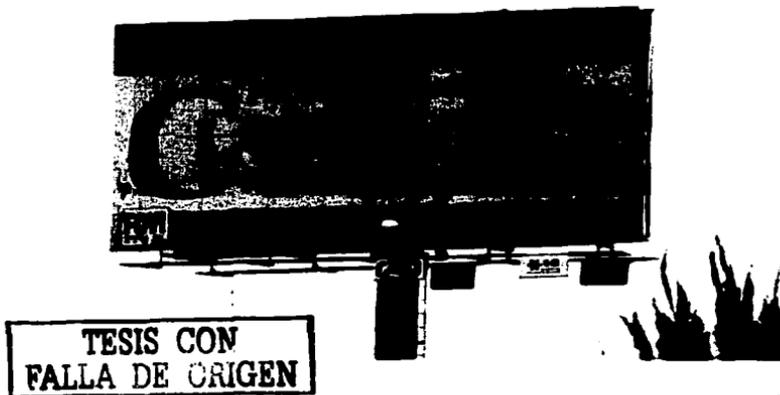
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla IV.2 "Cálculo de la red de alcantarillado" (continuación)

**ANEXO II
FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO
DE URBANIZACIÓN**

A continuación se muestra una serie de fotografías donde se ilustra el proceso de urbanización y construcción del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, iniciando con la Fotografía 1 "Ubicación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", la cual se encuentra a la altura del Periférico dentro del Municipio de Cuautitlán Izcalli.



Fotografía 1 "Ubicación del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

Para la colocación de la tubería tanto de la red de alcantarillado como de la red de agua potable dentro del Fraccionamiento Claustros de San Miguel, se realizaron los trabajos pertinentes como la excavación (Fotografía 2 "Excavación de cepas para tuberías") y el tendido de las tuberías correspondientes (Fotografía 3 "Tendido de tubería de agua potable" y Fotografía 4 "Válvulas de la red de agua potable"), así como la construcción de los pozos de visita (Fotografía 5 "Construcción de los pozos de visita").



Fotografía 2 "Excavación de cepas para tuberías"



Fotografía 3 "Tendido de tubería de agua potable"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fotografía 4 "Válvulas de la red de agua potable"



Fotografía 5 "Construcción de los pozos de visita"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.**

Durante el proceso de la construcción de las vialidades del fraccionamiento se observa en la Fotografía 6 "Construcción de las vialidades del Fraccionamiento Claustros de San Miguel", cuando se va abriendo el terreno, previamente trazado, para ir conformando dichas vialidades, después se va compactando el terreno como lo ejemplifica la Fotografía 7 "Compactación del terreno para las vialidades" para posteriormente dejar listo el terreno para el riego asfáltico que ilustra la Fotografía 8 "Terminación de terracerías".



**Fotografía 6 "Construcción de las vialidades del Fraccionamiento
Claustros de San Miguel"**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fotografía 7 "Compactación del terreno para las vialidades"



Fotografía 8 "Terminación de terracerías"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**URBANIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL FRACCIONAMIENTO
CLAUSTROS DE SAN MIGUEL, CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.**

En la Fotografía 9 "Construcción de guarniciones", se observa el procedimiento del cimbrado para las guarniciones y posteriormente se realiza el colado de las mismas; una vez terminadas las guarniciones, se prosigue con la construcción de las banquetas, como se observa en la Fotografía 10 "Construcción de banquetas".



Fotografía 9 "Construcción de guarniciones"

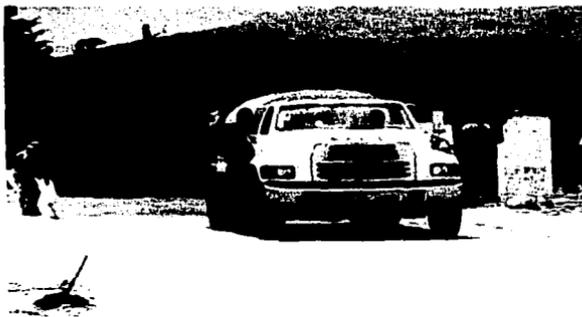
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Fotografía 10 "Construcción de banquetas"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el proceso de la pavimentación, se va realizando con ayuda de la petrolizadora, la cual va ejecutando a partir de riegos asfálticos en todas las vialidades del Fraccionamiento Claustros de San Miguel como se muestra en la Fotografía 11 "Riego asfáltico en vialidades a base de una petrolizadora"; también los riegos asfálticos se van realizando con ayuda de una persona, la cual por medio de una manguera o extensión va cumpliendo su tarea a pie, como se ilustra en la Fotografía 12 "Riego asfáltico, a pie, de las vialidades del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".



Fotografía 11 "Riego asfáltico en vialidades a base de una petrolizadora"



Fotografía 12 "Riego asfáltico, a pie, de las vialidades del Fraccionamiento
Claustros de San Miguel".

Finalmente, se puede observar en algunas manzanas del fraccionamiento, las casas ya terminadas y habitadas, las cuales reflejan una imagen de uniformidad en todas ellas para gusto de sus moradores, como lo indica el Fotografía 13 "Casas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel".



Fotografía 13 "Casas del Fraccionamiento Claustros de San Miguel"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- **"Plan del Centro de Población Estratégico de Cuautitlán Izcalli"**
Editado por el Gobierno del Estado de México
Gaceta del Gobierno
Estado de México, 1993.
- **Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México**
Editado por el Gobierno del Estado de México
Estado de México, 1993.
- **"Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2002"**
Editado por el Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli
Gobierno del Estado de México, 2002.
- **"Gaceta del Gobierno Constitucional del Estado de México"**
Número 34, tomo CLXVIII
Gobierno del Estado de México
17 de agosto de 1999.
- **"La Ingeniería de suelos en las vías terrestres"**
Rico Rodríguez Alfonso y Del Castillo Hermilo
Volumen I y II, Editorial Limusa
México, 1986.
- **"Instructivo para diseño estructural de pavimentos flexibles para carreteras"**
Carro Santiago, Magallanes Roberto y Prado Guillermo
Instituto de Ingeniería, UNAM
México, 1981.

- **"Especificaciones Generales de Construcción"**
Secretaría de Obras Públicas
Cuarta parte
México, 1974.
- **"Manual del Ingeniero Civil"**
Tomos I y II, Editorial Mc Graw Hill
Merrit Frederick y Ricketts Jonathan
Cuarta edición, México, 1999.
- **"Mecánica de Suelos"**
Tomos I y II, Editorial Limusa
Juárez Badillo Eulalio y Rico Rodríguez Alfonso
Tercera edición, México, 1980.
- **"Topografía"**
Facultad de Ingeniería, UNAM
Montes de Oca, Miguel
Cuarta edición, México, 1981.
- **"Ley de Protección al Ambiente para el
Desarrollo Sustentable del Estado de México"**
Editado por el Gobierno del Estado de México
Estado de México, 1997.
- **"Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de
México en Materia de Impacto y Riesgo Ambiental"**
Editado por el Gobierno del Estado de México
Estado de México, 1992.

- **"Programación y control de obras"**
Publicaciones de los cursos de impartidos por la
División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería
UNAM, México, 1994 y 1997.

- **"Ruta crítica"**
Apuntes de la Facultad de Ingeniería
Tomados de la Tesis Profesional del pasante Carlos Capri Bodegas,
Bajo la dirección del Ing. Emilio Gil Valdivia
UNAM, México.

- **"Planificación, control y reportes de una obra en construcción"**
Editorial Diana
Olguín Romero, Ernesto
Primera edición, México, 1991.

- **"Costo y Tiempo en Edificación"**
Editorial Limusa
Suárez Salazar, Carlos
México, 1989.

- **"Abastecimiento de agua potable"**
Tomo I, Facultad de Ingeniería, UNAM
Valdez César, Enrique
Cuarta edición, México, 1994.

- **"Abastecimiento de agua potable: Recomendaciones de construcción"**
Tomo II, Facultad de Ingeniería, UNAM
Instituto Mexicano de Tecnología del agua
Valdez César Enrique y Vázquez González Alba B.
Primera edición, México, 1993.

- **"Abastecimiento de agua potable: Administración, operación, mantenimiento y financiamiento de los sistemas"**
Tomo III, Facultad de Ingeniería, UNAM
Instituto Mexicano de Tecnología del agua
Valdez César Enrique y Vázquez González Alba B.
Primera edición, México, 1993.
- **"Alcantarillado"**
Facultad de Ingeniería, UNAM
Lara González, Jorge Luis
Segunda edición, México, 1991.
- **"Hidráulica General"**
Editorial Limusa
Sotelo Ávila, Gilberto
México, 1982.
- **"Aspectos constructivos de la red de agua potable y alcantarillado"**
Márquez González, Roberto
México, 1983.
- **"Manual de saneamiento, vivienda, agua y desechos"**
Editorial Limusa
Secretaría de Salubridad y Asistencia,
Dirección de Ingeniería Sanitaria
México, 1984.