



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESINA

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE LA AVENIDA NICOLÁS BALLESTEROS
DEL Km 0+000 A KM 2+000**

Tramo: Entronque Charo-Calle 10 Norte Cd. Industrial.

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ULISES APOLINAR SALGADO ABURTO

ASESOR:

DR. JUAN ANTONIO CHÁVEZ VEGA

MORELIA MICHOACÁN NOVIEMBRE DE 2009



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. SELECCIÓN DE RUTA	8
3. CONDICIONES REGIONALES (Geomorfología y Geología.)	10
4. ESTUDIO HIDROLÓGICO	30
5. ESTUDIO TOPOGRÁFICO	43
6. PROYECTO Y TRAZO GEOMÉTRICO	73
7. PROGRAMA DE OBRA	83
8. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO DE LA OBRA	85
9. CONCLUSIÓN	111
10. BIBLIOGRAFÍA	114

INTRODUCCIÓN

1.-DATOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto ejecutivo para la construcción de la avenida Nicolás Ballesteros tramo entronque Charo- calle 10 norte Cd. Industrial del km 0+000 al km 2+000.

1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

MORELIA, MICHOACÁN.

1.3 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Este proyecto será una vialidad de dos carriles y acotamiento de 2.50 m en cada uno de sus dos cuerpos y será una vía rápida para el tránsito que tiene como destino la ciudad industrial Morelia o también con destino a la salida Charo, así mismo como para el tránsito que sale del sector nor-poniente de la ciudad de Morelia compuesta por las colonias primo tapia, Lázaro Cárdenas, ampliación Primo Tapia, 20 de noviembre, Salvador Escalante y frac. Bosques del oriente entre otras.

Plenamente justificado con el objetivo de aliviar el crecimiento de la ciudad y por supuesto al tráfico vehicular con origen o destino en Cd. Industrial, mercado de abastos de Morelia, universidad tecnológica de Morelia y las colonias adyacentes al proyecto.

Las ventajas que ofrece la construcción de esta vialidad con sus respectivos entronques y obras de drenaje son enormes; al ser utilizado por todos los conductores del sector norponiente que usan las actuales vías urbanas para sus viajes internos o salir de la ciudad

de Morelia, ayudara a disminuir los embotelamientos y tráfico vehicular dentro de la ciudad especialmente en el libramiento, avenida madero y formar un arco vial con la av. general Jaime Carrillo, estableciendo rutas viales alternas para circular por la ciudad de una manera más conveniente y rápida.

1.4 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

6 MESES

1.5 NOMBRE DEL PRESIDENTE MUNICIPAL

LIC. FAUSTO VALLEJO FIGUEROA

1.6 NOMBRE DEL SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS.

ING. LUIS MANUEL NAVARRO SÁNCHEZ

1.7 DATOS DE LA PRESIDENCIA MUNICIPAL.

CIRCUITO MINTZITA No. 444 FRACC. MANANTIALES

MORELIA MICHOACÁN CP. 58188 MODULO I

TEL. (443) 327-7980 Y 322-0638

CORREO ELECTRÓNICO imnavarro@morelia.gob.mx

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

Construcción de dos cuerpos viales de 10.0 metros cada uno con dos carriles de circulación y un acotamiento de 2.50 metros con pavimento asfáltico, guarniciones de 0.40 metros y banquetas de 2 metros de concreto hidráulico, camellón central de 4 metros de ancho para el cual se considero una velocidad de proyecto de 60 km/hora.

Construcción del entronque a nivel con la carretera a Charo, los ejes en este entronque son 4 adecuados y construirán acorde al diseño geométrico los ejes 01 y 02 que conforman el inicio del cuerpo derecho de la av. Nicolás Ballesteros. Por otro lado se construirán los ejes 03 y 04 que son ejes de incorporación a los carriles laterales de la av. madero oriente.

2.2 INVERSIÓN REQUERIDA

\$ 36.8 MILLONES DE PESOS MÁS IVA

2.3 UBICACIÓN DEL SITIO

Sector Norponiente de la ciudad de Morelia, Michoacán

2.4 USO ANTERIOR DEL SUELO

El uso del suelo eran vialidades urbanas pavimentadas y en terracería, calle pavimentada perteneciente a la manzana "M" de Ciudad Industrial, cruce con derecho de vía del ferrocarril Morelia-Acambaro km 354 y a propiedad de la universidad tecnológica de Morelia.

2.5 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS REQUERIDOS

Para la ejecución del proyecto se requirió realizar algunos trabajos de obra inducida relacionada con relocalización de líneas de CFE, líneas y tomas domiciliarias de agua potable, fibra óptica de diferentes telefonías, ajuste de líneas y pozos de visita del drenaje sanitario.

2.6 PROGRAMA DE OBRA

El proyecto está compuesto de 10 ejes de diseño, que son los ejes 01, 02, 03, 04, 07, 08, 09, 10, 11 Y 12.

Teniéndose las partidas de terracerías, obras de drenaje, pavimentos, alumbrado público, jardinería y señalamiento

3.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2 CLIMATOLOGÍA

SU CLIMA ES SECO Y SEMISECO, CON LLUVIAS EN VERANO.
TEMPERATURAS QUE OSCILAN DE 3.0 A 32.5° CENTÍGRADOS.

3.3 VEGETACIÓN TERRESTRE

Predomina la pradera con, mezquites, huisaches, pastizal y matorrales diversos.

3.4 ACTIVIDAD ECONÓMICA

SERVICIOS

CONSTRUCCIÓN

INDUSTRIA

TURISMO

COMERCIO.

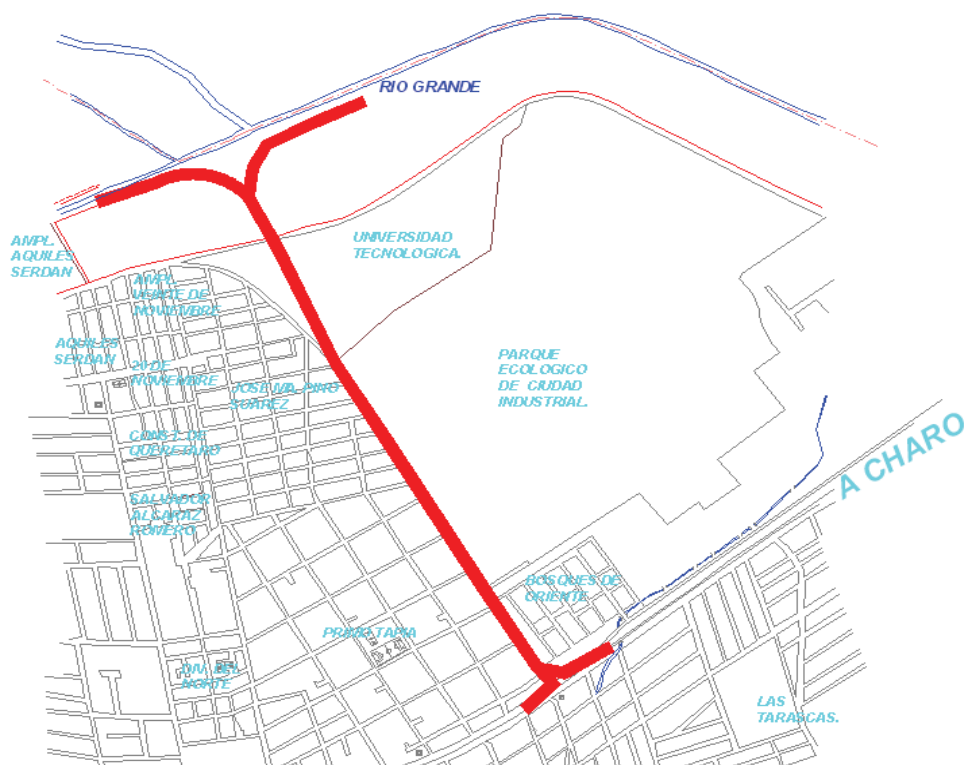
2. SELECCIÓN DE RUTA



1. Selección de ruta.

Se realizó un recorrido por el camino existente que une la salida a Charo con la Universidad Tecnológica de Morelia (UTM) y los terrenos que están en la marginal del Río Grande en esta zona. Este camino estaba pavimentado solo en un sentido y se llevo a cabo su mejoramiento con la realización de un proyecto carretero. En el recorrido se encontró que hay viviendas en las orillas del camino existente, líneas de CFE, TELMEX, fibra óptica, red de suministro de agua potable, red alcantarillado sanitario y obras de drenaje menor para que el camino no sufra afectaciones debido al escurrimiento de aguas pluviales.

A continuación se muestra una imagen señalando la ruta que tendrá el camino y las colonias que se beneficiaran con este.



La topografía en términos de pendiente es en general un terreno plano y un lomerío medio, que se puede dividir en zona alta y zona baja. Este camino se ha diseñado acorde a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) aplicables para un camino Tipo "A4" para un TDPA de 5000 vehículos.

3. CONDICIONES REGIONALES



CONDICIONES REGIONALES.

Rasgos físicos.

1. Climatología.

1.1 Tipo de Clima.

En el área de estudio se registra un clima de tipo Cb(W₁)(W)(i')g, (según la clasificación de Köppen modificado por E. García). Las características de este clima son: templado subhúmedo, intermedio en cuanto a humedad, verano fresco y largo, coeficiente P/T de 44.2, lluvia invernal de 3.4% de la precipitación anual, régimen de lluvia de verano (más lluvioso Julio, con 171 mm en la mitad caliente del año), poca oscilación térmica (6.7°C), marcha de la temperatura tipo ganguees, (el mes más caliente, mayo con 20.9°C y se presenta antes del solsticio de verano).

1.2 Temperaturas promedio.

Los datos de temperatura para el municipio de Morelia, se obtuvieron de la estación Meteorológica "El Colegio" de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Departamento de Cálculo Hidráulico y Climatología (Hoy Comisión Nacional del Agua). El período de años disponibles es el siguiente para temperatura media de 1986 a 1995, y temperatura máxima y mínima de 1986 a 1998.

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
TEMP. MEDIA	13.2	15.9	18.0	19.3	21.1	21.4
TEMP. MAX.	23.3	23.9	32.8	33.4	34.3	34.2
TEMP. MIN.	-0.6	-0.7	1.2	4.7	5.8	7.7
PARAMETRO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP. MEDIA	19.4	19.7	19.0	18.1	16.6	15.0
TEMP. MAX.	31.5	24.5	24.2	29.4	29.8	28.5
TEMP. MIN.	10.5	9.6	5.7	3.7	0.3	-0.4

1.3 Precipitación promedio anual.

La precipitación promedio anual es de 775.8 milímetros.

1.4 Intemperismos severos.

De acuerdo con la situación geográfica, a Michoacán corresponden los vientos aislados del hemisferio Norte, con duración noreste, pero debido a irregularidades locales y a los sistemas monzónicos que presentan en verano, para la mayoría de las estaciones los vientos dominantes son ya sea del sur, sureste o suroeste.

Los vientos predominantes para el área de estudio son del suroeste, los cuales se hacen más evidentes en las primeras horas del amanecer (6:00 a 7:00

AM) y las últimas del atardecer (18:00 a 20:00 PM), tornándose más patentes hacia los meses de febrero y marzo (11:00 AM a 14:00 PM).

Con respecto a los in temperismos severos y números de dí as promedio, solo se obtuvieron para el municipio de Morelia, los cuales fueron tomados de los registros del Observ atorio Meteorológico en Morelia, Mich. Dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CNA) durante el período de 1971 a 1996, que son mostrados en el siguiente cuadro:

Intemperismos severos y número de días promedio.

INTEMPERISMO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
GRANIZO	1	3	1	2	2	0
HELADAS	23	165	103	25	2	0
TEMPESTAD ELECTRICA	0	0	0	0	0	0.03
INTEMPERISMO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
GRANIZO	2	0	1	3	0	0
HELADAS	0	0	0	7	125	209
TEMPESTAD ELECTRICA	0.7	2.2	1.6	0.4	0.06	2.7

2 Geomorfología y Geología.

2.1 Geomorfología General.

En el estado de Michoacán han ocurrido diversos procesos geológicos que han llamado la atención del ne o científico desde el siglo XVIII. La aparición del volcán Jorullo dio co mo consecuencia que grandes investigadores europeos visitarán el esta do. Entre otros destacan también los tra bajos realizados por Melchor Ocampo, quien efectuó estudios con el fin de aclarar una de las crisis sísmicas de la región de los Azufres y Araró.

En el estado de Michoacán existe un importante paquete de rocas con una historia geológica que data desde el terciario hasta el presente; es d ecir comprende un rango de tiempo geológico desde hace 215 millones de años hasta el presente.

La constitución geológica del área de estudio se encuentra dentro de la provincia geológica del Eje Neo v olcánico y sus principales factores geológicos que han dado lugar al paisaje característico son el vulcanismo y sus fenómenos asociados.

El relieve estructural original de la provincia del Eje Neo volcánico se encuentra constituido esencialmente por rocas volcánicas jóvenes del Cenozoico Superior. El paisaje de esta región conserva en su mayor parte, rasgos estructurales originales. Es aquí en donde se reconocen a simple vista el mayor número de estructuras volcánicas, como son los conos cineríticos, aparatos volcánicos complejos, domos riolíticos y andesíticos, colados de lava basáltica y depósitos piroclásticos. Las estructuras volcánicas más jóvenes y el desarrollo natural de los procesos geomorfológicos superficiales han sido incipientes, pero recientemente los procesos erosivos están siendo acelerados por las actividades humanas (Síntesis Geográfica de Michoacán, 1990).

2.1.1. Descripción breve de las características del relieve.

En lo que respecta a su fisiografía, la zona de estudio se encuentra dentro de la provincia del Eje Neovolcánico caracterizado como una gran masa de rocas volcánicas de diversos tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos iniciados desde mediados del Terciario, hasta el presente. La zona está integrada por grandes sierras volcánicas y coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo – volcanes de basalto y depósitos de arena y cenizas, además de otras formaciones, que se encuentran dispersas entre extensas llanuras. Incluye la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente “Eje Neovolcánico”. Un rasgo importante de la provincia lo constituyen las amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos como: Pátzcuaro, Cuitzeo, Texcoco, Totolcingo; entre otras o por depósitos de lagos antiguos. Estos lagos se formaron por bloqueo del drenaje original, debido a productos volcánicos o por el afallamiento, que provocó un hundimiento y formó una depresión llamada graben, proceso de formación que sufrió el lago de Chápala. Hay también depresiones de origen volcánico denominado calderas.

Dentro de la provincia el área de estudio se encuentra en su mayoría comprendida en la subprovincia Sierras y Bajíos Michoacanos.

En esta subprovincia se presentó un vulcanismo relativamente reciente, el cual levantó cadenas de aparatos volcánicos que van de 2200 a 2400 m.s.n.m, la gran mayoría de basaltos. En el oriente estas efusiones generaron, por bloqueo de drenaje, los lagos de Yuriria y Cuitzeo. Esta región abarca una extensión de 6282.06 km², que representan el 10.68% de la superficie estatal. Comprende en su totalidad los municipios de la Piedad, Churintzio, Tlazazalca, Purépero, Penjamillo, Villamar, Numarán, Panindícuaro, Jiménez, Copándaro de Galeana, Morelos, Chucándiro, Álvaro Obregón, Cuitzeo, Santa Ana Maya, Tarímbaro y Huandacareo; y partes de Yurécuaro, Ecuandureo, Zamora, Tangancícuaro, Morelia, Charo, Puruándiro, Coeneo, Indaparapeo, Queréndaro, Zinapécuaro, Jose Sixto Verduzco, Huaniqueo y Tanhuato (Síntesis Geográfica de Michoacán, 1990).

El subtramo en estudio se aloja en terreno de lomerío suave, el Entronque a Nivel con la Carretera a Charo (Av. Madero Oriente) genera secciones en corte y terraplén.

2.1.2 Susceptibilidad de la zona o actividad telúrica y volcánica.

Las costas pacíficas de México, y en el caso del Estado de Michoacán forman parte del cinturón del Fuego, lugar donde se generan los sismos y volcanes más violentos del mundo. Los datos de la sismicidad en México revelan que las costas de Michoacán han sido la sede de los sismos más virulentos de México. Estos sismos son causados por la zona de convergencia (subducción), en donde la Placa de Cocos y Rivera se hunden por debajo del continente Americano, dando lugar a la alta sismicidad, a estos sismos se les conoce como de tipo tectónicos y su influencia es muy regional.

En el período comprendido de 1983 a 1987, la ciudad de Morelia y las poblaciones de Tarímbaro y Santa Ana Maya, comenzaron a ser afectados por una serie de hundimientos que causaron preocupación. En Morelia se comenzaron a acelerar tres fallas geológicas, afectando a varias colonias de la ciudad como Infonavit La Colina, entre otras, las zonas de hundimiento ligadas a las fallas, perjudicaron a más de diez casas habitación; en el Centro de la ciudad de Morelia se presenta una de las fallas más grandes, ya que corta a toda la ciudad, afectando principalmente a la antigua central de Autobuses, una fábrica de aceites, una gasolinera y más de diez casas habitación. En una zona de la colonia Chapultepec Sur, que es un sector residencial, más de 15 casas habitación están siendo dañadas. Una Escuela pública presenta muchos daños en sus muros y columnas. En el Seminario Claretiano fue demolida una nave de un piso de sus edificios debido a las fracturas que se le formaron. Todas estas estructuras presentan direcciones NE-SW, que nos indica que están asociadas al fallamiento regional que tiene las mismas características.

Por otro lado, la ciudad de Morelia ha sido afectada por fallas de carácter sísmico que a veces han alcanzado sismos con intensidades de 9º en la escala de Mercalli. Estos han tenido como epicentro, no la zona de subducción, sino fallas activas de dirección NE-SW en Colima y E-W en Morelia.

Durante el período comprendido entre 1983 y 1988, tres ciudades de la depresión de Cuitzeo - Morelia, fueron afectadas por hundimientos de más de 20 cm, lo cual provocó en las manchas urbanas un daño de varios millones de pesos.

En la ciudad de Morelia los hundimientos se manifestaron en tres zonas, en la colonia Infonavit La Colina (Falla la Colina), en el Centro de la ciudad de Morelia (Falla de la central Camionera) y la colonia Chapultepec Sur (Falla Chapultepec).

La ciudad de Morelia, se localiza en el contacto entre dos provincias morfoestructurales mayores, al sur se tiene parte de la Sierra Madre del sur, ocupada por rocas volcánicas que han sido consideradas como contemporáneas a la parte alta de la Sierra Madre Occidental (Garduño *et. al.* 1996).

2.2 Geología local.

Pertenece a la unidad de rocas ígneas extrusivas basálticas, unidad del terciario Superior presenta una morfología de cerros, cuya superficie es irregular debido a que ha sido erosionado la cubierta del material alterado por el intemperismo, una de las características principales de esta unidad es la de estar constituida por derrames de basalto de color gris a café rojizo; los materiales que se observan son plagioclasa, olivino, piroxenos y anfíboles.

Localmente la zona en estudio se aloja sobre rocas ígneas extrusivas de basalto, perteneciente al Terciario Superior, con un fracturamiento intenso, el intemperismo es somero de permeabilidad media y metamorfismo somero. Los basaltos son de color gris compacto, subyace a la toba riolítica.

2.3 Suelos.

2.3.1 Tipo y Clasificación de Suelos presentes en el área de estudio.

En forma regional y de acuerdo a INEGI (1978), se reportan tres tipos de suelos, los cuales son los siguientes: Feozem (E), Vertisol (V) y Luvisol (L).

Al norte de la zona de estudio se registra el suelo de tipo Vertisol pélico más litosol de fase física lítica y de clase textural media, al sur y oeste el Feozem háplico sobre Vertisol pélico de clase textural media y fase física durca, al este se registra el Vertisol pélico de fase química sódica y clase textural fina.

Y en forma local el proyecto en estudio se aloja sobre mayormente sobre suelo perteneciente al Feozem háplico más Vertisol pélico de clase textural media y fase física dúrca (INEGI).

El Feozem es un suelo de una fertilidad natural elevada debido a la presencia de grandes cantidades de materia orgánica, profundos, con horizonte B argílico. Se localizan en terrenos de pendientes pronunciadas. Su uso generalmente es de agricultura de temporal.

El Vertisol pertenece a suelos de color oscuro con textura uniforme fina a muy fina; una de sus propiedades más importantes es la predominancia de arcilla expandible, generalmente montmorillonita, que ocasiona que, al secarse, estos suelos se contraigan y agrieten. El proceso principal que se efectúa en estos suelos es la mezcla de los horizontes superiores a través de las grietas, dando, por resultado una unidad relativamente profunda y uniforme.

3. Hidrología.

El territorio de Michoacán por sus condiciones físicas, cuenta con un número considerable de manantiales; topográficamente, se ubica en las laderas de la montaña. Con relación a la Geológica, se manifiesta en terrenos con dominio de rocas de origen volcánico; climáticamente, las lluvias se presentan en verano y son fuente importante de la alimentación del agua subterránea.

El territorio del estado de Michoacán está drenado por varios sistemas fluviales que se pueden agrupar en seis conjuntos, tres de ellos exorreicos y tres endorreicos.

La zona de estudio, se encuentra dentro de la región hidrológica No. 12 denominada Lerma-Santiago, perteneciente a la vertiente del Océano Pacífico y con respecto a la parte correspondiente al estado de Michoacán, constituye una región alta que se caracteriza por tener zonas planas y amplias, que basculan ligeramente hacia el noreste. En los valles se encuentran separados por elevaciones que corresponden a estructuras volcánicas, cuyas altitudes varían entre los 1600 y 2000 m. En la porción norte del estado se encuentran orientados de oeste a este.

Además existen amplias llanuras de inundación alrededor de los principales cuerpos de agua como son los de Cuitzeo, Chápala, Pátzcuaro y otros, que confirman la reducción del nivel de las aguas, situación observada en todos los cuerpos de agua del país con una tendencia a desaparecer.

En esta región hidrológica se han detectado varios aspectos contaminantes en sus cuerpos de agua (Municipal, Industrial, Turístico, Retorno Agrícola, Azolves de zonas deforestadas) en ninguno de dichos cuerpos de agua hay plantas de tratamiento.

A su vez la zona de estudio se encuentra dentro de la subcuenca hidrológica denominada "Lago de Pátzcuaro – Cuitzeo y Laguna de Yuriria" y con respecto al Lago de Cuitzeo es una cuenca cerrada de hecho, pero se considera como una subcuenca del río Lerma, debido a que se une a esta por medio de los sistemas de canales alimentadores que comunican al Lago de Cuitzeo con el de Yuriria, y a este con el río Lerma en el estado de Guanajuato.

Al lago de Cuitzeo lo alimentan los ríos Grande de Morelia y Quérendaro. Sus escurrimientos medios anuales vírgenes llegaban a 332 millones de m³ en 1950. Recibe aportaciones de algunos arroyos de hecho intermitentes y de manantiales, inclusive termales. Actualmente, el lago sufre desecaciones más frecuentes, debido a los cambios que han ocurrido en el interior de la cuenca que han provocado el azolvamiento prematuro, inundaciones y la falta permanente de recursos hídrico importante para recarga del manto acuífero en explotación.

El río Grande de Morelia nace donde se unen los ríos Tirio y Tiripetío y corre en dirección general de sudoeste a nordeste hasta desembocar en el lago de Cuitzeo. En un tramo del río, se encuentra la presa de Cointzio. Los afluentes del río Grande de Morelia son: Chiquito, Charo y San Marcos.

En forma particular la zona de estudio presenta un coeficiente de escurrimiento del 10% al 20%.

3.1 Principales ríos o arroyos cercanos.

En términos generales en el municipio de Morelia se localiza el Río Grande de Morelia siendo el margen derecho por donde se tiene proyectado su trazo para conectar a la Calle 10 Norte de Ciudad Industrial de Morelia.

3.2 Drenaje subterráneo.

Queda comprendida dentro de la zona norte, que forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, constituida por rocas basálticas y andesíticas intercaladas en los valles con sedimentos lacustres y aluviales de edad Terciaria y reciente.

El material consolidado con posibilidades bajas se encuentra constituido por rocas de diferente origen y composición. Las rocas metamórficas más antiguas pertenecen al Mesozoico y son esquisto, filito y pizarras, y se caracterizan por tener color verde claro a oscuro y al interperismo son pardas: tienen foliación y textura lapidoblástica; el fracturamiento varía de escaso a intenso, la mayor parte de dichas fracturas, están rellenas de sílice; se presentan en una morfología que varía de suave a abrupta, en lomeríos y montañas

4 Rasgos biológicos

4.1 Vegetación.

La vegetación que se reporta para el municipio de Morelia es la siguiente: *Mandevilla foliosa*, *Gonolobus uniflorus*, *Tecota stans*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera cuneata*, *B. cuneata x B. bipinnata*, *B. fagaroides*, *B. palmeri*, *B. palmeri x B. bipinnata*, *Argeratum corymbosum f. albiflorum*, *Ambrosia canscens*, *Bidens odorata*, *Calyptocarpus viales*, *Cirsium raphilepis*, *Dyssodia tagetiflora*, *Erigeron longipes*, *Florestina pedata*, *Galeana pratensis*, *Galinsoga parviflora*, *Guardiola mexicana*, *Heliopsis annua*, *Heterosperma pinnatum*, *Jaegeria hirta*, *Melampodium microcephalum*, *Melampodium sericeum*, *Pecáís repens*, *Pinaropappus roseus var. roseus*, *Porophyllum nutans*, *Psilactis asteroides*, *Psilactis brevilingulata*, *Sanvitalia angustifolia*, *S. procumbens*, *Schkuhria pinnata*, *S. pinnata var. virgata*, *S. schkuhrioides*, *Senecio salignus*, *Simsia foetida*, *Simsia lagoscaeformis*, *Stevia trifida*, *Stevia viscida*, *Tridax viscida*, *Tridax coronopifolia*, *Trixis mexicana*, *T. mexicana var. mexicana*, *Verbesina serrata*, *Viguiera pachycephala*, *Zexmenia frutescens*, *Zinnia peruviana*, *Convolvulus equitans*, *Ipomea stans*, *Echeveria mucronata*, *Eleocharis macrostachya*, *Croton morifolius*, *Manihot caudata*, *Nemastylis tenuis*, *Asterohyptis stellulata*, *Calochortus barbatus*, *Phoradendron carneum*, *Psittacanthus calyculatus*, *Cuphea llavea*, *Malvastrum bicuspidatum ssp.*, *Proboscidea fragrans*, *P. lovisianica*, *Chaetium bromoides*, *Chloris rufecens*, *Eriochloa acuminata*, *Leptochloa dubia*, *Muhlenbergia distans*, *M. implicata*, *M. tenuifolia*, *Setaria grisebachii*, *Zea mays ssp. mexicana*, *Acacia farnesiana*, *Albizia plurijuga*, *Brongniartia intermedia*, *Dalea prostrata*, *Desmanthus interior*, *Diphysa suberosa*, *Eysenhardtia polystachya*, *Lupinus mexicanus*, *Mimosa benthamii*, *Prosopis laevigata*, *Boerhaavia coccinea*, *Mirabilis jalapa*, *Spiranthes cinnabarina*, *S. lanceolata*, *Plumbago pulchella*, *Eichhornia crassipes*, *Portulaca oleracea*, *Crusea longiflora*, *Castilleja tenuiflora*, *Datura inoxia*, *Solanum cardiophyllum var. cardiophyllum*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Thypha latifolia*, *Bouchea prismatica var. brevirostra*, *Lantana camara*.

4.1.1 Tipo de vegetación de la zona.

El tipo de vegetación que se reporta a los alrededores de la zona de estudio es el Matorral Subtropical, representada por las siguientes especies: *Acacia angustissima*, *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *Ageratum corymbosum*, *Amaranthus hybridus*, *Asclepias ovata*, *A. fourneri*, *A. glaucescens*, *A. linaria*, *Asterohyptis stellulata*, *Bacopa procumbens*, *Baccharis pteroniodes*, *Begonia gracilis*, *Bouvardia laevis*, *Bomeria pedata*, *Bouchea prismatica*, *Bouvardia cordifolia*, *Bomarea hirtella*, *Bursera bipinnata*, *B. cuneata*, *B. fagoroides*, *B. palmeri*, *Castilleja tenuiflora*, *Ceanothus coreleus*, *Colubrina glomerata*, *Ceiba aesculifolia*, *Croton adspersus*, *C. morifolius*, *Dahlia coccinea*, *Dicliptera peduncularis*, *Donnellsmithia juncea*, *Etyngium carlinae*, *Euphorbia dentata*, *Evolvulus alsinoides*, *Galeana pratensis*, *Galisonga parviflora*, *Gaudichaudia mucronata*, *Gomphrena decumbens*, *Heimia salicifolia*, *Herissantia crispa*, *Heterosperma pinnatum*, *Ipomea purpura*, *Ipomea stans*, *Lantana camara*, *Lasianthaea fruticosa*, *Loeselia glandulosa*, *Mandevilla foliosa*, *Mimosa albida*, *M. aculeaticarpa*, *Mellampodium sericeum*, *Milla biflora*, *Mamillaria sp.* *Notholaena aurea*, *Oplimenuss burmannii*, *Opuntia sp.*, *Panicum lepidulum*, *Pellaea cordifolia*, *Plumbago pulchella*, *Porophyllum viridiflorum*, *Prosopis laevigata*, *Quameoclit gracilis*, *Rhynchelytrum repens*, *Ruelia lactea*, *Rhus radicans*, *R. trilobata*, *Salvia amarissima*, *Salvia mexicana*, *Serjania racemosa*, *Setaria geniculata*, *Senecio salignus*, *Solanum madreense*, *Sida abutifolia*, *Solanum pinnatisectum*, *Solanum nigrescens*, *Spilanthes alba*, *Stevia serrata*, *Tagetes lucida*, *Tillandsia recurvata*, *Tinantia erecta*, *Tradescantia crassifolia*, *Trigonospermum annuum*, *Verbesina tetraptera*, *Vernonia alamanii*, *Tecoma stans*, *Triumfeta semitriloba*, *Verbesina sphaerocephala*, *Zinnia peruviana*. (Huerta 1990)

Y con respecto a la identificación de las especies vegetales que se encuentran a los alrededores y sobre el sitio de estudio, se realizaron varias salidas de campo, consistentes en recorridos a pie, con la finalidad de realizar colectas de los ejemplares vegetales los cuales son colocados en una prensa de campo o según el caso se colocan en bolsas de plástico para transportarlas al laboratorio y secar las muestras en secadoras especiales para posteriormente llevar a cabo su identificación, para ello se hace uso de diversas claves como las que a continuación se enlistan: Rzedowski, 1990 y Mc. Vaugh, 1987, todo ello para poder identificar especies bajo algún estatus de conservación como especies

endémicas, en peligro de extinción, bajo protección especial, etc., además del listado de las especies.

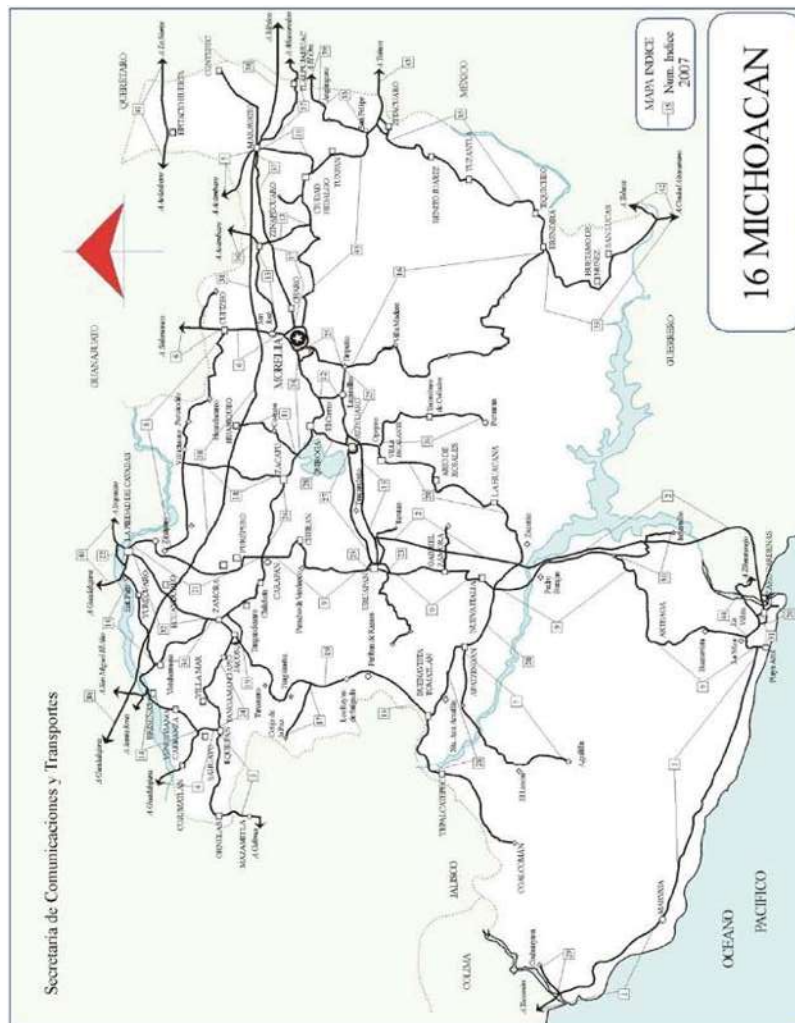
Así mismo de los recorridos efectuados en la zona se hicieron diversas observaciones con lo que se corroboraron algunos aspectos de la información cartográfica.

De acuerdo a lo anterior las especies que a continuación se enlistan son las que se localizan en el área del proyecto siendo las siguientes: *Asclepias* sp. (*asclepia*), *Opuntia fuliginosa*, *O. tomentosa* (*nopal*), *Acacia farnesiana*, *A. schaffneri* (*huizache*), *Hibiscus rosa-sinensis* (*tulipan*), *Jacaranda acutifolia* (*jacaranda*), *Eysenhardtia polystachia* (*palo dulce*), *Casuarina equisetifolia* (*casuarina*), *Cupresus lindleyi* (*cedro*), *Argemone ochroleuca* (*chicalote*), *Echinus molle* (*pirul*), *Nicotiana glauca* (*tabaquillo*), *Leonotis nepetifolia* (*leonotis*), *Prosopis laevigata* (*mezquite*), *Melia azedarach* (*paraíso*), *Ligustrum lucidum* (*trueno*), *Populus aff. tremuloides* (*alamillo*), *Yuca* sp. (*yuca*), *Thuja* sp. (*tuya*), *Ficus benjamina* (*ficus*), *Bauhinia variegata* (*orquidea primavera*) y *Fraxinus udhei* (*fresno*), *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium ambrosioides*, *Bidens serrulata*, *Cosmos serrulata*, *Cosmos bipinnatus*, *Dyssodia papposa*, *Gnaphalium* sp., *Pinaropappus roseus* var. *roseus*, *Senecio vulgaris*, *Tithonia tubiformis*, *Euphorbia dentata*, *Chloris submutica*, *Ch. virgata*, *Gynodon dactylon*, *Digitaria ternata*, *Eleusine* sp., *Vicia* sp., *Malva parviflora*, *Proboscidea louisianica* ssp. *fragans*, *Mirabilis jalapa*, *Rumex crispus*.

5. AFOROS DE TRANSITO VEHICULAR.

La información recopilada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en datos viales y que se muestra en las siguientes graficas y tablas se encuentra la localización de puntos de aforo y tramos aforados realizados en el estado de Michoacán, volumen de transito y su clasificación.

Puntos de aforo y tramos aforados realizados en el estado de Michoacán, por la secretaría de comunicaciones y transportes en el año 2007.



CARRETERAS AFORADAS

Num. INDICE	CARRETERA
1	ENT. PLAYA AZUL - MANZANILLO
2	ENT. URUAPAN - LAZARO CARDENAS (CUOTA)
3	JIQUILPAN - COLIMA
4	JIQUILPAN - GUADALAJARA
5	MARAVATIO - ACAMBARO
6	MORELIA - SALAMANCA
7	APATZINGAN - AGUILILLA
8	CUITZEO - ZINAPARO
9	CARAPAN - PLAYA AZUL
10	T. C. (TOLUCA - MORELIA) - MARAVATIO
11	COMANIA - HUANIQUEO
12	EL CORREO - LAGUNILLAS
13	HUAJUMBARO - SAN JOSE
14	ENT. PATTI - SAHUYO
15	ENT. PATZCUARO - URUAPAN (CUOTA)
16	TIRIPETIO - ERENDIRA
17	TOCUMBO - COTIJA
18	ZACAPU - VILLACHUATO
19	JACONA - BUENAVISTA TOMATLAN
20	LA ORILLA - LAS TRUCHAS
21	LA PIEDAD - CARAPAN
22	LIBRAMIENTO DE LA PIEDAD
23	LIBRAMIENTO DE URUAPAN
24	MORELIA - JIQUILPAN
25	MORELIA - PATZCUARO
26	OPOPEO - PURUARAN
27	PATZCUARO - URUAPAN
28	QUIROGA - TEPALCATEPEC
29	RAMAL A COAHUAYANA
30	RAMAL A INFIERNILLO
31	T. C. (ZIHUATANEJO - LA MIRA) - LAZARO CARDENAS
32	RINCONADA - LA PIEDAD
33	SAN FELIPE ALZATI - ANGANGUEO
34	ZAMORA - VISTA HERMOSA
35	ZITACUARO - CD. ALTAMIRANO
36	ACAMBARO - ZINAPECUARO
37	ATLACOMULCO - MORELIA
38	ATLACOMULCO - ZAPOTLANEJO (CUOTA)
39	T. C. (V. VICTORIA - EL ORO DE HIDALGO) - ANGANGUEO
40	IRAPUATO - GUADALAJARA
41	LA NORIA - ACAMBARO
42	TOLUCA - CD. ALTAMIRANO
43	TOLUCA - MORELIA
44	ZIHUATANEJO - LA MIRA

MICHOACÁN

5 CARR. MARAVATIO-ACAMBARO

CLAVE: 00418

ROUTA: MEX-061

AÑO: 2006

LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO																
		MA	TE	SC	TBPA	A	B	C2	C3	US1	US2	US2B4	OTROS	A	B	C	K	D
MARAVATIO	0.00	3	0	7100	75.6	8.0	7.7	2.7	1.8	1.4	0.5	2.3	76	8	16	0.099	0.527	
LIM. EDOS. TERM. MICH. PPIA. GTO.	9.00	0	0															
TARANDACUAO	13.00	3	0	2518	81.4	2.8	4.2	3.6	2.0	2.3	0.7	3.0	81	3	16	0.099	0.540	
ACAMBARO	39.00	1	0	2587	79.5	4.6	4.5	2.7	2.5	1.9	0.8	3.5	79	5	16	0.088	0.551	

6 CARR. MORELIA-SALAMANCA

CLAVE: 00124

ROUTA: MEX-043

AÑO: 2006

LUGAR	ESTACION	CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO																
		MA	TE	SC	TBPA	A	B	C2	C3	US1	US2	US2B4	OTROS	A	B	C	K	D
MORELIA	0.00	0	0															
X. PERIFERICO MORELIA	2.70	3	1	16028	78.0	8.2	6.5	4.1	1.0	0.8	0.2	1.2	78	8	14	0.077	0.502	
X. PERIFERICO MORELIA	2.70	3	2	16137	73.8	9.5	6.3	5.9	1.4	1.2	0.1	1.8	73	10	17	0.083	0.502	
T. DER. ZINAPECUARO	8.85	1	1	11199	75.3	10.6	6.4	3.6	1.6	0.9	0.6	1.0	75	11	14	0.105	0.500	
T. DER. ZINAPECUARO	8.85	1	2	10307	71.9	10.1	8.0	4.5	2.0	1.7	0.1	1.7	72	10	18	0.112	0.500	
T. DER. ZINAPECUARO	8.85	3	1	7452	83.8	4.9	4.2	3.1	1.6	1.1	0.2	1.1	84	5	11	0.085	0.503	
T. DER. ZINAPECUARO	8.85	3	2	6928	79.8	5.2	5.1	4.1	2.2	2.0	0.0	1.6	80	5	15	0.095	0.503	
CUITZE0	33.64	1	0	8695	76.4	8.2	6.5	3.0	2.0	1.9	0.1	1.9	77	8	15	0.079	0.508	
CUITZE0	33.64	3	0	7203	75.0	9.1	5.5	3.7	2.3	2.1	0.0	2.3	75	9	16	0.086	0.507	
LIM. EDOS. TERM. MICH. PPIA. GTO.	47.12	0	0															
T. IZQ. MOROLEON	52.36	1	1	2370	68.0	10.9	6.5	5.4	1.9	2.1	0.5	4.7	68	11	21	0.084	0.503	
T. IZQ. MOROLEON	52.36	1	2	1996	66.6	13.7	5.8	4.8	2.3	1.4	0.4	5.0	66	14	20	0.097	0.503	
URLIANGATO	54.22	3	1	1975	67.8	5.2	3.9	3.4	4.5	5.1	4.1	6.0	68	5	27	0.098	0.521	
URLIANGATO	54.22	3	2	2144	59.1	6.2	4.2	5.2	5.9	6.3	5.3	7.8	59	6	35	0.098	0.521	
T. DER. YURIRIA	61.36	3	0	5473	66.7	15.7	3.8	3.7	3.1	2.8	0.3	3.9	66	16	18	0.088	0.504	
MAGDALENA DE ARACEO	77.10	1	0	5399	71.6	9.1	8.1	3.5	2.4	2.6	0.2	2.5	72	9	19	0.083	0.510	
MAGDALENA DE ARACEO	77.10	3	0	5756	76.0	9.3	6.9	2.8	1.1	1.1	0.0	2.8	76	9	15	0.079	0.510	
T. DER. JARAL DEL PROGRESO	87.00	1	0	4889	68.6	9.3	9.2	5.2	2.8	3.1	0.0	1.8	69	9	22	0.093	0.511	
T. DER. JARAL DEL PROGRESO	87.00	3	0	6277	75.2	8.1	3.1	2.5	3.2	2.9	1.4	3.6	75	8	17	0.084	0.535	
X. C. LIBRAMIENTO DE SALAMANCA	105.10	1	0	10189	67.9	10.0	8.8	5.4	2.9	2.4	1.7	0.9	68	10	22	0.080	0.502	
SALAMANCA	108.00	1	1	6405	70.7	9.3	7.4	5.3	3.5	2.2	0.0	1.6	71	9	20	0.088	0.503	
SALAMANCA	108.00	1	2	6784	70.5	8.6	8.4	4.7	1.9	2.8	0.0	3.1	70	9	21	0.083	0.503	

MICHOACAN

36 CARR: ACAMBARO - ZINAPECUARO CLAVE: 00417 RUTA: MEX-120 AÑO: 2006

LUGAR	ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO																
	KM	IE	SC	TDBA	A	B	C2	C3	ESF	TSS	ESBE	OTRAS	A	B	C	K	D
ZINAPECUARO	25.00	1	0	3240	940	1.3	1.7	1.1	0.6	0.4	0.1	0.8	94	1	5	0.089	0.511

37 CARR: ATLACOMULCO - MORELIA CLAVE: 00151 RUTA: EM-005-MEX-126 AÑO: 2006

LUGAR	ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO																
	KM	IE	SC	TDBA	A	B	C2	C3	ESF	TSS	ESBE	OTRAS	A	B	C	K	D
ATLACOMULCO	0.00	3	0	8613	777	4.5	7.0	3.7	3.0	1.9	0.0	2.2	77	5	18	0.094	0.505
T. IZQ. SAN FELIPE DEL PROGRESO	3.60	3	0	7101	841	6.0	3.6	1.9	1.4	1.0	0.1	1.9	84	6	10	0.083	0.516
T. DER. TEMASCALINGO	16.40	3	0	4663	870	3.3	3.8	1.8	1.4	1.2	0.1	1.4	87	3	10	0.096	0.508
EL ORO DE HIDALGO	30.00	1	0	4223	85.5	2.9	2.9	2.1	1.8	1.7	0.3	2.8	85	3	12	0.099	0.509
LIM EDO. TERM. MEX. PPIA. MICH.	34.50	0	0														
TLALPUJAHUA	37.00	3	0	3492	85.1	4.1	3.3	2.4	1.5	1.0	0.8	1.8	85	4	11	0.113	0.531
MARAVATIO DE OCAMPO	79.00	1	0	5051	75.0	11.7	6.4	2.4	1.3	1.0	0.3	1.9	75	12	13	0.134	0.548
X. C. ENT. HUAJUMBARO - SAN JOSE	120.00	1	0	3333	71.1	6.7	6.8	4.0	2.8	2.5	1.0	5.1	71	7	22	0.077	0.508
QUERENDARO	127.00	1	0	7400	79.4	5.1	3.5	4.7	1.9	2.2	0.1	3.1	79	5	16	0.088	0.501
ZONA INDUSTRIAL LIBRAMIENTO DE MORELIA	154.50	1	1	4664	79.3	6.7	3.9	3.5	1.5	2.5	0.0	2.6	79	7	14	0.106	0.504
ZONA INDUSTRIAL LIBRAMIENTO DE MORELIA	154.50	1	2	4593	78.6	7.5	4.2	4.3	1.2	2.1	0.0	2.1	78	8	14	0.113	0.504
MORELIA	156.00	0	0														

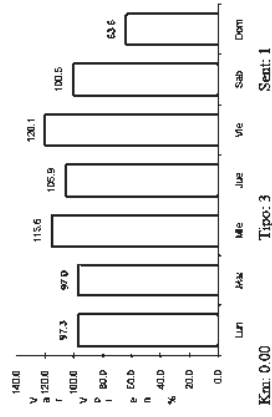
38 CARR: ATLACOMULCO - ZAPOTLANEYO (CUOTA) CLAVE: 00018 RUTA: MEX-015D AÑO: 2006

LUGAR	ESTACION CLASIFICACION VEHICULAR EN PORCIENTO																
	KM	IE	SC	TDBA	A	B	C2	C3	ESF	TSS	ESBE	OTRAS	A	B	C	K	D
T. C. TOLUCA - PALMILLAS	0.00	0	0														
CASETA DE COBRO SAN JUANICO	3.76	2	0	6116													
LIM EDO. TERM. MEX. PPIA. MICH.	21.20	0	0														
CASETA DE COBRO ZINAPECUARO	102.20	2	0	6008													
CASETA DE COBRO PANINDICUARO	207.00	2	0	5059													
CASETA DE COBRO ECUANDUREO	260.00	2	0	307													
LIM EDO. TERM. MICH. PPIA. JAL.	297.00	0	0														
CASETA DE COBRO OCOILAN	326.00	2	0	1220													
T. C. ZAPOTLANEYO - GUADALAJARA (CUOTA)	375.00	0	0														

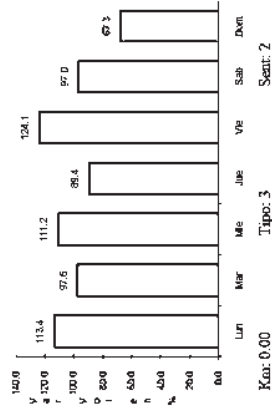
4 CARR. IQUILPAN - GUADALAJARA

CLAVE: 00429

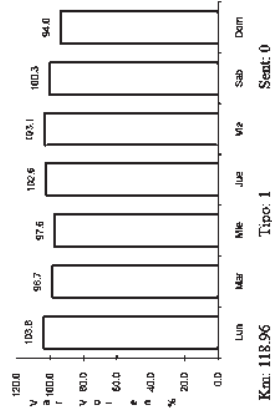
ruta: MEX-015



Km: 0.00 Tipo: 3 Sent: 1



Km: 0.00 Tipo: 3 Sent: 2

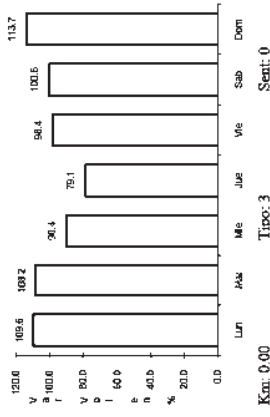


Km: 118.96 Tipo: 1 Sent: 0

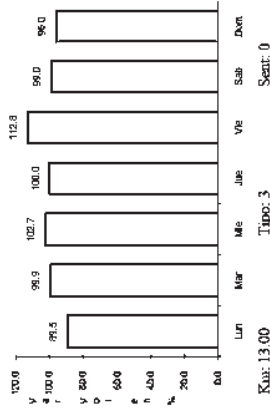
5 CARR. MARAVATIO - ACAMBARO

CLAVE: 00418

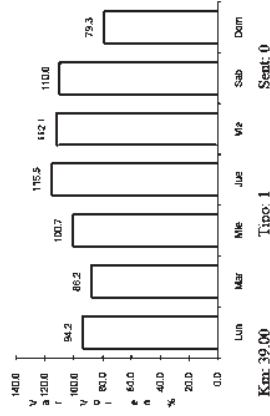
ruta: MEX-061



Km: 0.00 Tipo: 3 Sent: 0



Km: 13.00 Tipo: 3 Sent: 0

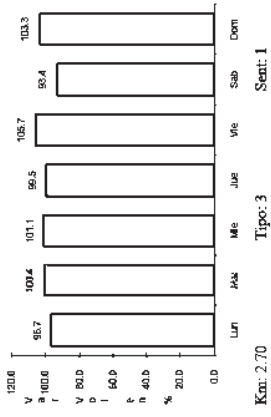


Km: 39.00 Tipo: 1 Sent: 0

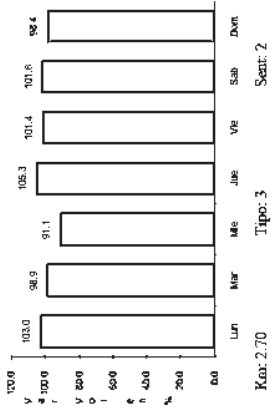
6 CARR. MORELIA - SALAMANCA

CLAVE: 00124

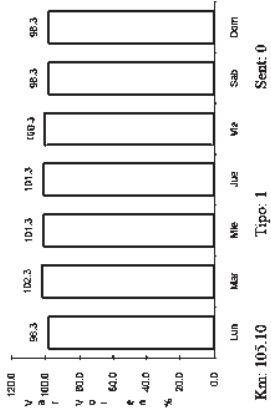
ruta: MEX-043



Km: 2.70 Tipo: 3 Sent: 1



Km: 2.70 Tipo: 3 Sent: 2

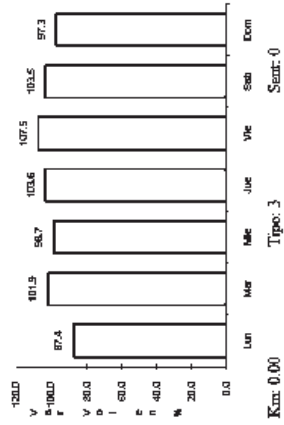


Km: 105.10 Tipo: 1 Sent: 0

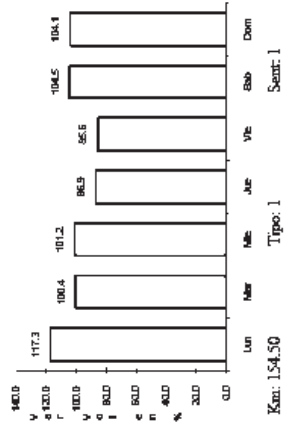
37 CARR. ATLACOMULCO - MORELIA

CLAVE: 00151

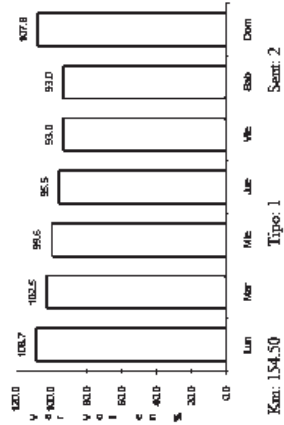
ROUTA: EM-005-MEX-126



Km: 0.00 Tipo: 3 Semr: 0



Km: 154.50 Tipo: 1 Semr: 1

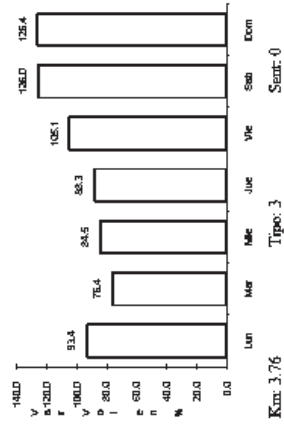


Km: 154.50 Tipo: 1 Semr: 2

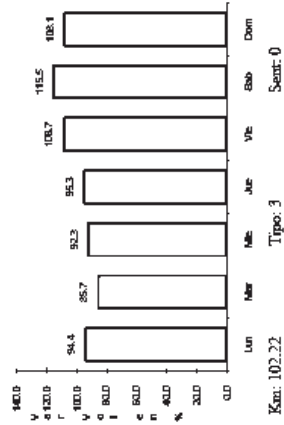
38 CARR. ATLACOMULCO - ZAPOTLANEJO (CUOTA)

CLAVE: 00018

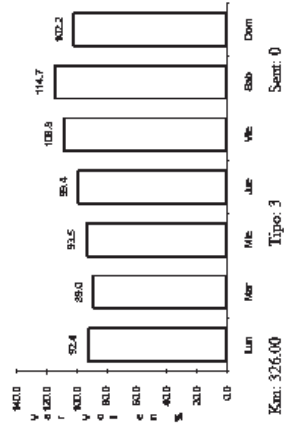
ROUTA: MEX-013D



Km: 3.76 Tipo: 3 Semr: 0



Km: 102.22 Tipo: 3 Semr: 0

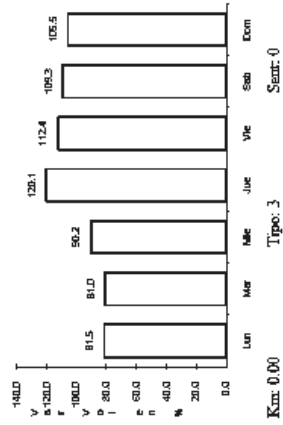


Km: 326.00 Tipo: 3 Semr: 0

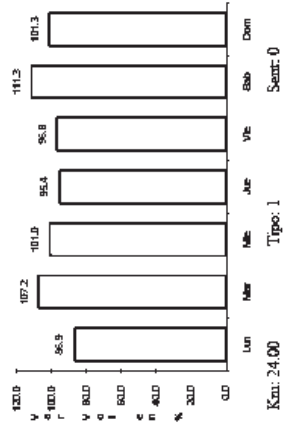
39 CARR. T. C. (V. VICTORIA - EL ORO DE HIDALGO) - ANGANGUEO

CLAVE: 00195

ROUTA: EM-003-MICH



Km: 0.00 Tipo: 3 Semr: 0



Km: 24.00 Tipo: 1 Semr: 0



Km: 326.00 Tipo: 3 Semr: 0

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO



Como resultado natural del crecimiento demográfico de Morelia, la mancha urbana de la ciudad ha venido ampliándose constantemente con el tiempo, lo que ha incidido en la demanda creciente de servicios y en el aumento del tránsito vehicular en toda la extensión de la ciudad.

El H. Ayuntamiento de Morelia se ha encargado de la elaboración del proyecto de ampliación de la avenida Nicolás Ballesteros, en el tramo que se desarrolla a partir de la carretera a Charo hacia el poniente de la ciudad, terminando en la Calle 10 Norte de Ciudad Industrial pasando por la parte sur de la reserva ecológica de Ciudad Industrial (RE-CIMO) y de la Universidad Tecnológica de Morelia (UTM). En su trayecto esta vialidad presenta tres sitios de interés desde el punto de vista hidrológico-hidráulico:

- Un punto bajo localizado entre la RE -CIMO y la UTM , donde se deberá considerar una alcantarilla que permita el paso del agua pluvial de suroeste a noreste.
- Un punto bajo localizado en la conexión de la Av. Nicolás Ballesteros y la Calle 10 Norte, donde se deberá considerar una alcantarilla que permita el paso del agua pluvial que drena de una parte de la propiedad de la UTM y que descarga en el Río Grande.

Debido a esta problemática, relacionada en todos los casos con corrientes de agua, se hace necesaria la realización de un estudio que proporcione la información necesaria para poder plantear la solución más conveniente y definir las características de diseño de las estructuras relacionadas con los cruces de estos cauces.

Es por esta situación que se solicito a AZ ingeniería la elaboración de un estudio hidrológico-hidráulico que proporcione la información necesaria para determinar, en estos dos sitios, los parámetros de diseño del puente y alcantarillas arriba indicadas, de modo que el proyecto correspondiente se realice con la seguridad que requiere este tipo de estructuras.

Objetivo.

El presente trabajo tiene como objetivo la realización del estudio hidrológico por medio del cual se obtenga el gasto de diseño en cada uno de los sitios indicados en el inciso anterior, con base en el cual se determinen las características geométricas de las alcantarillas.

Localización.

La zona en que se desarrolla el proyecto de la vialidad se ubica al noreste de la ciudad de Morelia, entre la salida a la carretera Morelia-Charo y la de la autopista a Salamanca, tal como se ilustra en las figura 1 y 2 que se insertan a continuación, donde la segunda figura representa un acercamiento de la primera.

Fig. 1 Macrolocalización del área de proyecto

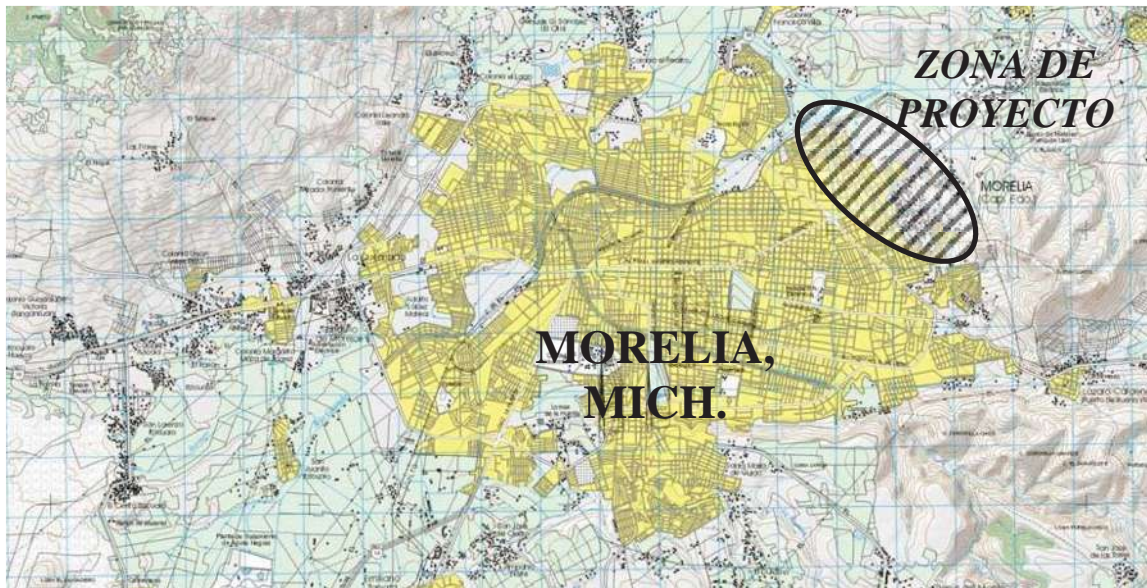
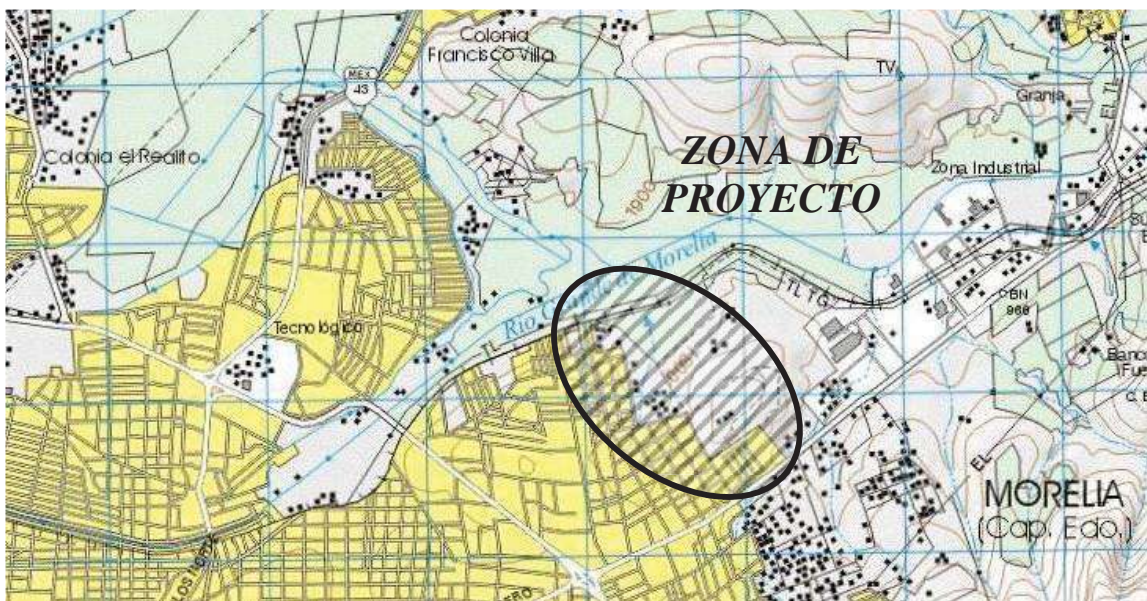


Fig. 2 Localización del sitio de proyecto



Con el objeto de ilustrar más ampliamente la zona de proyecto, se incluye también la figura 3, que muestra el proyecto geométrico sobre una imagen satelital, gráfico que se inserta en la página siguiente.

Fig. 3 Ubicación del proyecto

Recopilación y análisis de información.

Como punto de partida para la elaboración de los trabajos motivo de esta propuesta es necesario contar con la información climatológica adecuada para realizar el estudio hidrológico con base en el cual se determinaron los gastos de diseño de las obras.

Para este efecto se tomó como base el capítulo 5 del “ESTUDIO DEL MANEJO DE AGUAS PLUVIALES EN LA ZONA METROPOLITANA DE MORELIA (ZMM), ESTADO DE MICHOACÁN”, elaborado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) en el año 2004 para el OOAPAS, de donde se obtuvieron los parámetros de lluvia asociados a distintos periodos de retorno.

Asimismo se obtuvo la información cartográfica de la zona relacionada con las cuencas de captación de las corrientes hasta los cruces con la vialidad de proyecto, consistente en las cartas topográficas en escala 1:50 000 editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), así como en las cartas edafológicas de la misma zona en escala 1:250 000 editada por el propio INEGI.

Como complemento, se utilizaron imágenes satelitales de la cuenca hidrológica en estudio por medio del programa Google Earth, 2006 NASA Image, 2006 TerraMetrics, con el objeto de determinar el uso del suelo y las condiciones de escurrimiento actuales.

Esta información se complementó con un recorrido de campo en el cual se observaron las características de la zona, así como el funcionamiento del arroyo y de la cuenca en estudio, de modo que se tuviera un panorama más preciso de las condiciones de la zona de proyecto y de los sitios donde se ubicarán las estructuras.

Estudio hidrológico.

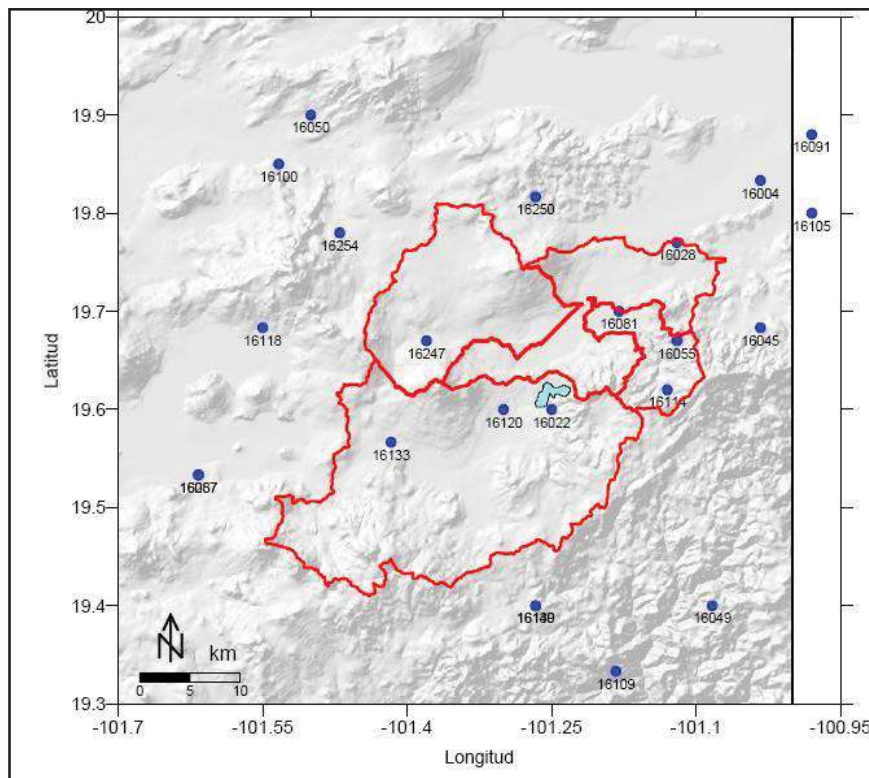
1. Análisis de lluvias.

Para las tres cuencas restantes, dado que en el citado estudio elaborado por el IMTA para el OOAPAS, resulta necesario realizar un estudio hidrológico específico, para lo cual, para el análisis de lluvias, se identificaron en primera instancia las estaciones climatológicas más cercanas a la zona de estudio, las cuales se relacionan en el siguiente cuadro, mismas que pueden ser ubicadas en la figura 4.

Cuadro 2 Estaciones climatológicas más cercanas

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Hp med anual mm	Periodo de registro
16028	Cuitzillo Grande	19° 46'	101° 07'	566.97	1969-2003
16081	Morelia (DGE)	19° 42'	101° 11'	766.97	1947-1986

Fig. 4 Ubicación de estaciones climatológicas



Al ubicar las estaciones y trazar las cuencas de aportación de cada uno de los tres puntos en que se ubicarán las alcantarillas sobre la carta topográfica de INEGI, resultó evidente que la única estación climatológica con influencia sobre la zona de proyecto es la estación Morelia, que se encuentra a una distancia de escasos 3 km del punto más alejado de la zona de estudio.

En primera instancia, y como parte básica y sustancial del análisis hidrológico, se realizó un estudio estadístico de lluvias máximas ocurridas en 24 horas a partir de los valores registrados en la estación climatológica Morelia, abarcando un periodo que comprende desde el año de 1947 hasta el año 2005, es decir que se tiene un registro con 59 valores que contiene los registros históricos que se muestran en forma tabular en el cuadro 3 que se incluye en la página siguiente.

Cuadro 3 Lluvias máximas en 24 horas en la e. c. Morelia

Registro secuencial		Registro ordenado		m	Tr años
Año	hp _{max} mm	Año	hp _{max} mm		
1947	41.0	1964	85.3	1	60.00
1948	27.7	1998	80.1	2	30.00
1949	34.0	1974	75.4	3	20.00
1950	53.8	1988	66.0	4	15.00
1951	43.0	1967	64.7	5	12.00
1952	43.2	1973	60.2	6	10.00
1953	38.5	1976	60.0	7	8.57
1954	43.2	1992	60.0	8	7.50
1955	38.0	2002	59.0	9	6.67
1956	29.5	1999	57.5	10	6.00
1957	47.5	1969	56.5	11	5.45
1958	50.1	1950	53.8	12	5.00
1959	46.1	1989	53.0	13	4.62
1960	47.3	2001	51.7	14	4.29
1961	21.2	1980	51.5	15	4.00
1962	49.8	1993	50.3	16	3.75
1963	32.7	1991	50.2	17	3.53
1964	85.3	1958	50.1	18	3.33
1965	40.0	1962	49.8	19	3.16
1966	43.8	1957	47.5	20	3.00
1967	64.7	1960	47.3	21	2.86
1968	40.0	1959	46.1	22	2.73
1969	56.5	1975	46.1	23	2.61
1970	43.7	1966	43.8	24	2.50
1971	38.3	1970	43.7	25	2.40
1972	39.6	1952	43.2	26	2.31
1973	60.2	1954	43.2	27	2.22
1974	75.4	1951	43.0	28	2.14
1975	46.1	2004	42.3	29	2.07

Cuadro 3 Lluvias máximas en 24 horas en la e. c. Morelia

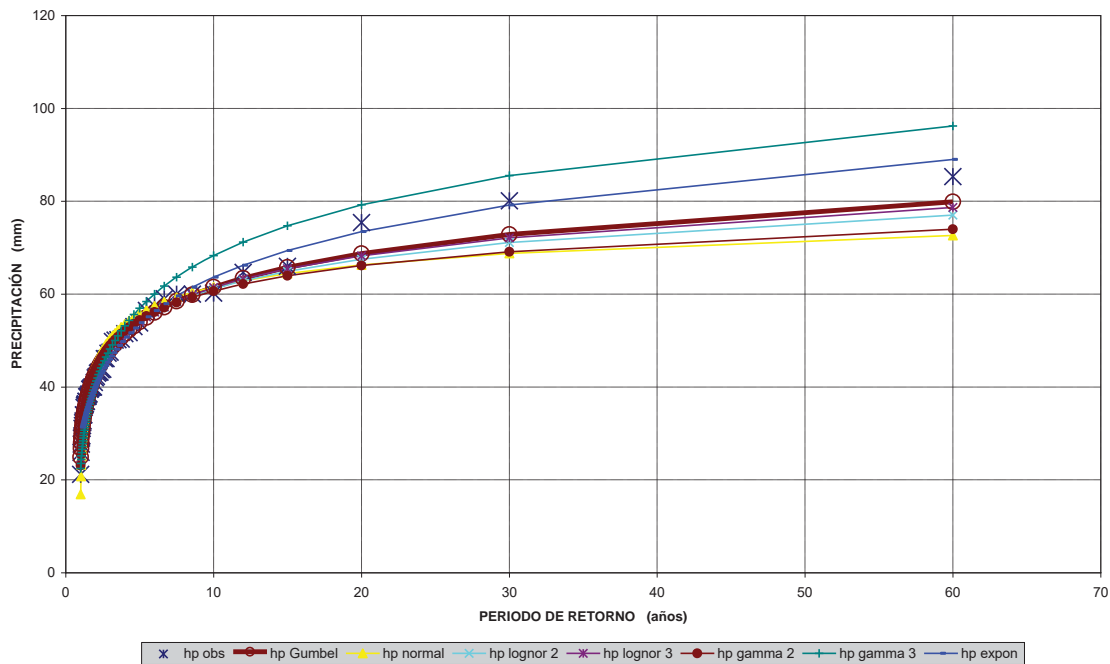
Registro secuencial		Registro ordenado		m	Tr años
Año	hp _{max} mm	Año	hp _{max} mm		
1976	60.0	2005	42.0	30	2.00
1977	35.6	1947	41.0	31	1.94
1978	36.9	1965	40.0	32	1.88
1979	39.5	1968	40.0	33	1.82
1980	51.5	1997	40.0	34	1.76
1981	29.0	1994	39.8	35	1.71
1982	34.0	1972	39.6	36	1.67
1983	36.2	1979	39.5	37	1.62
1984	38.0	1953	38.5	38	1.58
1985	36.0	1971	38.3	39	1.54
1986	31.1	1955	38.0	40	1.50
1987	25.9	1984	38.0	41	1.46
1988	66.0	1990	37.9	42	1.43
1989	53.0	1978	36.9	43	1.40
1990	37.9	2003	36.9	44	1.36
1991	50.2	1996	36.4	45	1.33
1992	60.0	1983	36.2	46	1.30
1993	50.3	1985	36.0	47	1.28
1994	39.8	1977	35.6	48	1.25
1995	31.7	1949	34.0	49	1.22
1996	36.4	1982	34.0	50	1.20
1997	40.0	1963	32.7	51	1.18
1998	80.1	2000	32.3	52	1.15
1999	57.5	1995	31.7	53	1.13
2000	32.3	1986	31.1	54	1.11
2001	51.7	1956	29.5	55	1.09
2002	59.0	1981	29.0	56	1.07
2003	36.9	1948	27.7	57	1.05
2004	42.3	1987	25.9	58	1.03

Cuadro 3 Lluvias máximas en 24 horas en la e. c. Morelia

Registro secuencial		Registro ordenado		m	Tr años
Año	hp _{max} mm	Año	hp _{max} mm		
2005	42.0	1961	21.2	59	1.02

Con los valores que se reportan en este cuadro, se procedió a realizar el análisis estadístico de las lluvias, consistente en buscar la función de distribución de probabilidad que mejor se ajustara a los valores históricos, obteniéndose en primera instancia los resultados se muestran en forma gráfica en la figura 5, acotándose en ésta el periodo de retorno al máximo asociado a los valores registrados históricamente (ver cuadro 3).

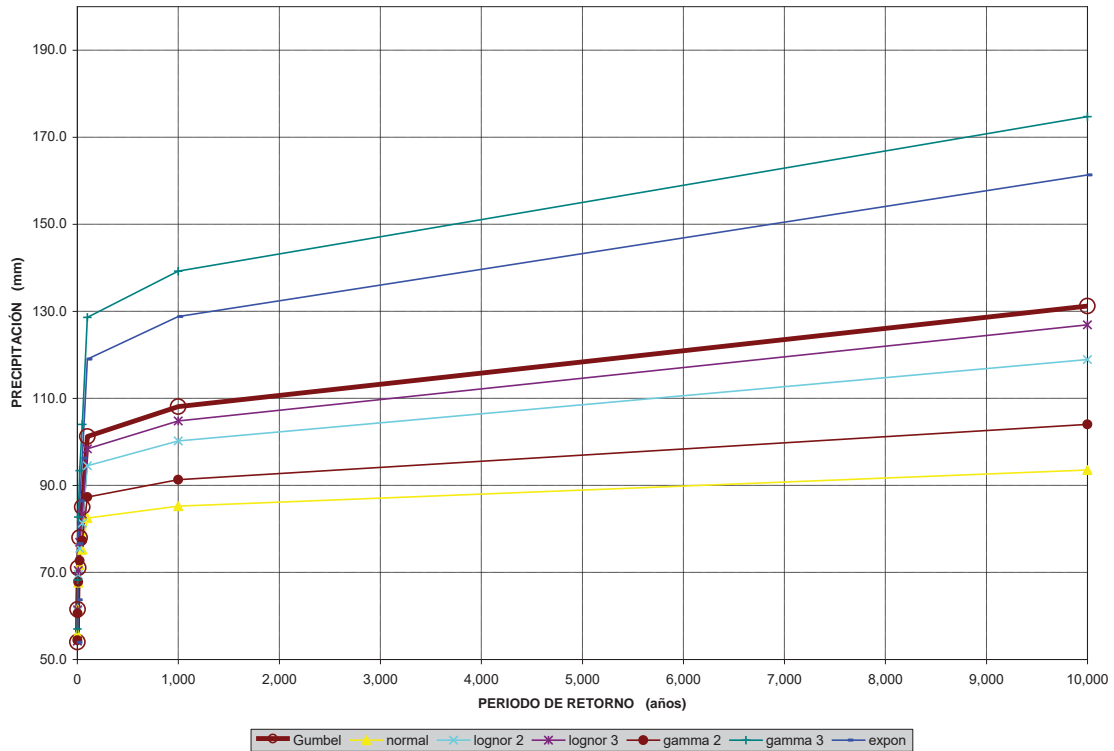
Figura 5 Ajuste de lluvias máximas en 24 horas observadas a distintas funciones de distribución de probabilidad



Como se puede apreciar en la gráfica anterior, las funciones de distribución de probabilidad consideradas son siete: Gumbel, normal, lognormal de dos parámetros, lognormal de tres parámetros, Gamma de dos parámetros, Gamma de tres parámetros y exponencial.

Como parte del proceso de cálculo, para cada una de las funciones de distribución de probabilidad indicadas en el párrafo anterior, se determinaron los valores de precipitación asociados a distintos periodos de retorno, hasta un valor máximo de 10 000 años, obteniéndose los valores que se anexan al final de esta parte del documento. Para tener una idea más ilustrativa de los resultados obtenidos, estos mismos valores se presentan en la figura 6 que se incluye la página siguiente.

Figura 6 Lluvias máximas en 24 horas para distintas funciones de distribución de probabilidad para varios periodos de retorno



Los valores de precipitación máxima en 24 horas que resultan para distintos valores de periodo de retorno típicos se reportan en el cuadro 4 que se inserta a continuación.

Cuadro 4 Valores de precipitación máxima en 24 horas proyectadas para distintas FDP's y periodos de retorno

Tr años	Función de distribución de probabilidad						
	Gumbel	normal	lognor 2	lognor 3	gamma 2	gamma 3	exponencial
2	54.0	55.8	54.2	54.2	54.4	57.0	53.9
5	61.5	61.5	61.1	61.4	60.6	68.3	63.7
10	71.0	67.7	69.5	70.4	67.8	82.7	76.6
25	78.0	71.7	75.5	76.9	72.7	93.4	86.4
50	85.0	75.2	81.3	83.4	77.3	104.0	96.2
100	101.2	82.5	94.5	98.4	87.3	128.6	119.0
1,000	108.1	85.2	100.2	104.8	91.3	139.2	128.8
10,000	131.2	93.5	118.9	126.9	104.0	174.7	161.3

Dentro del mismo análisis estadístico y con el fin de estar en condiciones de tomar una decisión en cuanto al modelo más conveniente, se determinaron los valores de los parámetros de evaluación de la bondad del ajuste de cada una de las

funciones de distribución a los valores históricos observados, obteniéndose los valores que se reportan en el cuadro 5, donde se resaltan los valores que implican las mejores condiciones de ajuste para los distintos criterios considerados, observándose que, de acuerdo a éstos, la función de distribución de probabilidad de mejor ajuste, tomando en cuenta los tres parámetros, es la Gumbel.

Cuadro 5 Parámetros de bondad de ajuste a FDP's

Función de distribución de probabilidad	Parámetro de medición de bondad de ajuste		
	Kolmogorov-Smirnov	Dif cuad eventos	Dif cuad prob.
Gumbel	0.0621	182.6874	0.0345
Normal	0.1293	707.1234	0.1976
Lognormal 2	0.0763	280.3073	0.0515
Lognormal 3	0.0671	219.5220	0.0403
Gamma 2	0.0966	440.4737	0.0901
Gamma 3	0.1623	850.9014	0.3554
Exponencial	0.0994	272.7451	0.1072

Como en el caso anterior, la determinación del periodo de retorno se basa en el oficio B-O-O-5.2.2.-1051 de fecha 24 de septiembre de 1996 emitido por la GASIR, que en su apartado **I.4.- Drenaje pluvial en zonas urbanas**, en su inciso **C) Poblados grandes** especifica un periodo de retorno de entre 10 y 25 años, por lo que el valor de lluvia máxima en 24 horas a considerar para diseño en este caso es el siguiente:

$$hp_{dis} = 78.0 \text{ mm (Tr = 25 años)}$$

2. Gastos de diseño.

Una vez definida la lluvia de diseño, se procedió a la determinación de los gastos de diseño correspondientes a cada una de las tres cuencas de aportación de agua de lluvia hacia las alcantarillas de la vialidad, para lo cual se realizaron los cálculos indicados por tres distintos métodos empíricos, ya que no se cuenta con registros hidrométricos cercanos a la zona de la obra. Los métodos utilizados fueron:

1. Envoltentes de Lowry.
2. Chow.
3. Hidrograma unitario triangular.

Resulta conveniente mencionar aquí que se obtuvieron los gastos con periodo de retorno de 25 años, dado que éste es el periodo de retorno correspondiente a la lluvia de diseño determinada en el inciso anterior.

Previo a la aplicación de las metodologías mencionadas en los párrafos precedentes, se determinaron las principales características fisiográficas de cada cuenca, siendo éstas el área de captación, longitud del cauce, desnivel entre el inicio y fin del mismo, la pendiente media del cauce teórico y el número de escurrimiento de la cuenca de acuerdo con lo observado durante el recorrido de

campo e información cartográfica de INEGI. Las cuencas tienen las siguientes características:

Cuadro 6 Características de las cuencas de aportación

Cuenca	Superficie km ²	L m	Z m	S	N
Alcantarilla Pino Suárez	1.099	933	30.0	0.02032	97.34
Alcantarilla Dren La Soledad	35.330	8 944	565.4	0.01735	72.63
Alcantarilla Dren El Realito	4.276	1 151	35.6	0.03042	85.20

Para la determinación de los valores reportados en la tabla anterior se consideraron las longitudes y desniveles desde el punto más alejado de cada cuenca hasta el punto de cruce con la vialidad, determinándose la pendiente media de las corrientes por el criterio de Taylor Schwarz. Estos parámetros se establecieron a partir de la información topográfica contenida en la cartografía de INEGI. Asimismo resulta conveniente indicar que para efectos de aplicación del método de Chow se utilizó el número de escurrimiento resultante de considerar las distintas coberturas de uso de suelo existentes en la cuenca según se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7 Determinación del número de escurrimiento

Cuenca	Tipo de suelo	Área km ²	%	N
Alcantarilla Pino Suárez	Descanso	0.208	19.0	86.0
	Pavimento	0.891	81.0	100.0
	Total	1.099	100.0	97.3
Alcantarilla Dren La Soledad	Cultivo	9.336	26.4	77.0
	Bosque	1.255	3.6	75.0
	Pastizal	23.252	65.8	69.0
	Pavimento	1.487	4.2	100.0
	Total	35.330	100.0	72.6
Alcantarilla Dren El Realito	Cultivo	1.399	32.7	77.0
	Pastizal	1.003	23.5	69.0
	Pavimento	1.874	43.8	100.0
	Total	4.276	100.0	85.2

Como se comentó en el capítulo anterior, existen varios criterios para determinar los gastos de pico de las avenidas, habiéndose hecho el cálculo para los métodos de envolventes de Lowry, Chow y del hidrograma unitario triangular, mismos que se muestran en el cuadro 8 que se inserta a continuación.

Cuadro 8 Gastos de pico en el sitio de la obra de captación

para los distintos métodos aplicados

Sitio	Método de cálculo	Qp (m ³ /s)
Alcantarilla Pino Suárez	Envolventes de Lowry	12.55
	Chow	9.47
	Hidrograma unitario triangular	7.55
Alcantarilla Dren La Soledad	Envolventes de Lowry	363.26
	Chow	27.79
	Hidrograma unitario triangular	21.97
Alcantarilla Dren El Realito	Envolventes de Lowry	48.34
	Chow	24.51
	Hidrograma unitario triangular	19.51

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, los resultados obtenidos por los métodos de Chow y del hidrograma unitario triangular se encuentran dentro del mismo rango de magnitud, mientras que el método de envolventes de Lowry resulta mucho más grande, lo que obedece a que este método proporciona el gasto máximo probable considerando las características de toda la cuenca Lerma-Santiago. Con base en estos resultados y las condiciones de aplicabilidad de cada método, se decidió utilizar los valores obtenidos por el método de Chow para efectos de diseño, de modo que los gastos de diseño son los siguientes:

Cuadro 9 Gastos de diseño

Sitio	Qp (m ³ /s)
Alcantarilla Pino Suárez	9.47
Alcantarilla Dren La Soledad	27.79
Alcantarilla Dren El Realito	24.51

5. ESTUDIO TOPOGRÁFICO (Planimetría y Altimetría)



Estudio topográfico

1. Trabajos de campo

Se realizó un recorrido de reconocimiento por las siguientes colonias:

- Bosque de Oriente
- Primo Tapia Ote
- José Ma. Pinosuares
- Ampliación Veinte de Noviembre

Esto con el objetivo de conocer los rasgos físicos, topográficos más importantes de dichas colonias tales como sus construcciones dispersas, calles, callejones, brechas, carretera federal Morelia - Charo, infraestructura general, Sitio de descarga de aguas negras en los drenes de la zona, el alcantarillado pluvial existente, así también los pozos de visita del sistema de Alcantarillado Sanitario, cajas de válvulas de agua potable etc.

2. EQUIPO E INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO UTILIZADO

- Geoposicionador Satelital GPS: Marca Topcon, Modelo Hiper Plus; GB-500, Doble Frecuencia L1+L2, en Tiempo Real RTK, Precisión de 10mm. Radio Link, marca Pacific. Con todos sus accesorios Tripie, Bastón, Libreta Electrónica, Radio Motorola.
- Nivel automático montado, con dos estadales de aluminio con nivel de burbuja cada uno.
- Estación Total: marca Sokkia modelo Set 530R. con todos sus accesorios: Tripie, Bastón, Prisma.
- Materiales e insumos menores.
 - Cámara fotográfica
 - Cinta métrica
 - Odómetro
 - Libreta de nivel

- Calculadora
- Machetes
- Clavos
- Rondanas
- Cinta amarilla
- Marro
- Martillo
- Pintura Roja y Azul

2.1 PROCEDIMIENTO

2.2 ESTABLECIMIENTO DE PUNTO DE CONTROL

Se hincó un clavo con rondana, sobre el Banco de Nivel # 1 o punto 59, se tomaron sus datos georeferenciados con la ayuda del GPS en el sistema de proyección de coordenadas denominado UTM, con marco de referencia o Datum WGS84, sin ligar a INEGI.

Una vez configurado el Punto Base se iniciaron los trabajos de topografía correspondientes.



BN#1	Y= 2181653.625	X= 273770.303	Z= 1626.910	GPS
-------------	-----------------------	----------------------	--------------------	------------

Sobre este punto se centró, niveló y encendió el equipo dejándolo trabajar un momento alrededor de 10 minutos, para conocer sus coordenadas Norte, Este y Elevación elipsoidal (Y, X, Z) dentro de Sistema de proyección de coordenadas conocido como UTM Zona 14.

Los puntos de fueron tomando a diferentes distancias en función de las características del terreno:

- Se fueron tomando en secciones a cada 20m, los puntos que fueran necesarios dependiendo de lo accidentado del terreno.
- En Curvas Horizontales y Verticales en promedio de 5m, dependiendo lo accidentado del terreno.

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se fue midiendo todos los puntos que configuran los elementos y rasgos físicos de interés para el proyecto obteniéndose de manera inmediata sus coordenadas Y, X, Z.

Como lo mencionado anteriormente estos puntos, fue necesario detallar en las zonas del terreno más accidentadas, que se debe tomar en cuenta que no fueron muchas debido a que el tipo de terreno con el que estamos trabajando es tipo Lomerío Suave.





En esta imagen se aprecia las condiciones existentes del Cuerpo Derecho donde se puede ver que se tiene una franja de aproximadamente 7.00 a 8.00 metros pavimentados y una franja de banquetas muy improvisadas y sin ninguna ingeniería en su construcción, por lo que serán parte de los trabajos que se proyectan a reconstruir, así mismo un re-encarpetamiento en el pavimento del arroyo de la calle.



En esta imagen se aprecia la Calle 10 Norte de Ciudad industrial, esta calle se ubica entre el margen del Rio Grande y la colindancia norte del la Universidad Tecnológica de Morelia.

Se observa las guarniciones, material, escombros y basura que se han depositado sobre el arroyo de la calle.

3.1 DESCRIPCIÓN O NOMENCLATURA DE PUNTOS

Para fines de manejo interno y rapidez de proceso se asignaron las siguientes abreviaciones a los rasgos físicos que conformaron.

CODIGOS USADOS	
Nombre	Código
Acceso	Acceso
Alcantarilla	Alcantarilla
Alerones	ALEROS
Alumbrado	LUM
Banqueta	BQ
Banqueta	BA
Break Line	BK
Brecha	BR
Camellon	CM
Canal	CA
Concreto Hidraulico	COHIDR
Construccion	CONSTR
Cunetas	CUNE
Durmientes	DURM
Ejes	EJES
Estación	EST
Fibra Optica	FLBRA
Fondo de Canal	FCA
Fondo de Cause	FCAUSE
Guarnicion	GN
Hombro	HO
Hombro de Canal	HCA
Hombro del Canal	H-C
Limite de Ejes	LE
LIN PUAS	LIN PUAS
Lindero	LIN

Medidor	MED
Muro de Contencion	MC
Orilla de Pavimento	OP
Paramento	PAR
Pintura de Carriles	PINTCA
Pintura de Centros	PINTCE
Poste de Comisión	CFE
Poste de Telmex	TMX
Pozo de Visita	PV
Principio de Cuerpo	PRINCU
Puente	PUENT
Registros	REG
Sentido del Trafico	SENTT
Simbolos para Ejes	SIMBOLJ
SLA	SLA
Superficie Existente	SE
Superficie Existente	SE
Talud de Terreno Natural	TN-T
Terreno Natural	TN
Torre de Alta Tención "CFE"	TAT-CFE

Nota: Es importante mencionar que a estos códigos se les antepone la letra "E-", si los rasgos físicos son existente y la letra "P-", si los rasgos físicos son propuestas.

3.2 REFERENCIAS DE TRAZO

Todos las Referencias del trazo establecidas para la reconstrucción del eje geométrico del camino se muestran en el Kilómetro correspondiente.

A continuación se presentan las tablas de Referencias de trazo, Geometría de Alineamiento Horizontal y Datos de Curvas.

EJE1:

PUNTO REFERENCIA DO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR _i	DR2	SOBRE	
BP	1+000	346° 53' 07"	10.00	20.00		
EP	1+050	314° 42' 18"	10.00	15.00		

EJE 2:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	0+000	358° 08' 09"	12.00	17.00		
P C (C1)	0+056.95	359° 15' 49"	9.00	18.00		
PT (C2)	0+082.64	357° 40' 01"	15.00	30.00		
P C (C3)	0+115.29	359° 23' 12"	10.00	20.00		
PT (C3)	0+183.14	157° 50' 29"	19.00	30.00		
EP	0+256.77	168° 27' 03"	15.00	25.00		

EJE 3:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	3+000	315° 27' 52"	12.00	18.00		
PC (C1)	3+087.70	295° 54' 02"	17.00	23.00		
PC (C2)	3+198.28	22° 04' 30"	10.00	20.00		
EP	3+214.38	295° 58' 45"	10.00	20.00		

EJE 4:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_1	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	7+000	352° 37' 38"	9.00	15.00		
PT (C1)	7+045.52	14° 40' 03"	15.00	23.00		
PC (C2)	7+102.52	13° 04' 26"	11.00	18.00		
PT (C3)	7+222.46	95° 13' 48"	15.00	30.00		
EP	7+311.69	271° 11' 08"	10.00	15.00		

EJE 7:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	0+000	168° 27' 03"	15.00	25.00		
PT (C1)	0+112.15	06° 18' 43"	8.00	16.00		
PC (C2)	0+215.11	91° 17' 52"	10.00	20.00		
PI	0+322.01	67° 23' 15"	14.00	24.00		
PI	0+499.26	62° 03' 01"	10.00	20.00		
PC (C3)	0+836.24	70° 34' 27"	15.00	30.00		
PT (C4)	0+946.97	90° 59' 24"	15.00	30.00		
PC (C5)	0+993.97	49° 06' 22"	15.00	30.00		
PT (C6)	1+067.74	56° 47' 08"	20.00	40.00		
PC (C7)	1+241.00	76° 32' 52"	20.00	40.00		
PCC(8)	1+311.21	97° 27' 33"	20.00	40.00		
PRC(9)	1+342.09	61° 43' 04"	20.00	40.00		
PT (C10)	1+383.89	86° 05' 44"	20.00	40.00		
PT (C11)	1+560.19	156° 34' 08"	20.00	40.00		
EP	1+725.88	170° 19' 25"	20.00	40.00		

EJE 8:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	0+000	271° 11' 08"	10.00	15.00		
PI	0+095.88	307° 04' 25"	13.00	18.00		
PI	0+222.57	244° 38' 17"	15.00	32.00		
PI	0+323.53	272° 13' 46"	11.00	18.00		
PI	0+500.77	162° 42' 46"	10.00	18.00		
PI	0+655.14	230° 04' 02"	9.00	22.00		
PC (C-1)	0+825.70	191° 41' 57"	13.00	25.00		
PC (C-2)	0+941.48	229° 28' 25"	10.00	21.00		
PC (C-3)	1+024.33	265° 56' 32"	20.00	35.00		
PC (C-4)	1+212.27	299° 32' 54"	23.00	35.00		
PC (C-5)	1+272.00	249° 48' 33"	20.00	35.00		
PRC (C-6)	1+319.52	234° 25' 44"	15.00	25.00		
PC C (C-7)	1+356.58	226° 28' 01"	21.00	40.00		
PRC (C-8)	1+364.82	293° 26' 12"	15.00	30.00		
PT (C-9)	1+387.46	310° 19' 22"	20.00	40.00		
PC (C-10)	1+452.70	300° 49' 47"	20.00	40.00		
EP	1+759.00	53° 06' 14"	20.00	40.00		

EJE 9:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_1	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	0+000.00	330° 50' 31"	15.00	30.00		
PC (C1)	0+012.00	347° 48' 07"	15.00	30.00		
EP	0+023.07	0° 49' 52"	15.00	30.00		

EJE 10:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR _i	DR2	SOBRE	
BP	0+000.00	207°03' 47"	10.00	20.00		
EP	0+021.73	197°53' 04"	10.00	20.00		

EJE 11:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.					
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE						
BP	0+000.00	239°06' 16"	10.00	18.00							
PC (C1)	0+047.65	141°23' 00"	10.00	20.00							
EP	0+072.70	119° 11' 32"	10.00	20.00							

EJE 12:

PUNTO REFERENCIADO						Los ángulos se miden a la DERECHA desde la prolongación de la tangente de atrás. Las distancias DR son totales.
SIGLAS	ESTACION	θ_i	DR ₁	DR ₂	SOBRE	
BP	0+000.00	09°30' 36"	10.00	20.00		
EP	0+061.97	37° 18' 47"	10.00	20.00		

4. BANCOS DE NIVEL

DENOMINADO BN# 1 O PUNTO 59, ESTABLECIDO EN CABEZA DE VARILLA DE 3/8 DE DIÁMETRO ANCLADA EN ESTACIONAMIENTO DE ACCESO AL PARQUE ECOLÓGICO DECIMO CON ELEVACIÓN DE 1926.910 M Y COORDENADAS X= 273770.303 Y= 2181653.625



DENOMINADO BN# 2, ESTABLECIDO SOBRE CABEZA DE CLAVO CON RONDANA HINCADO EN BANQUETA JUNTO A POSTE DE CFE, EN LA ESQUINA DE LA CARRETERA MORELIA-CHARO Y LA CALLE JESÚS RAMÍREZ MENDOZA, CON ELEVACIÓN DE 1916.299 M.



DENOMINADO BN# 3 O PUNTO 3, ESTABLECIDO SOBRE CABEZA DE CLAVO CON RONDANA HINCADO EN BANQUETA EN LA CARRETERA MORELIA-CHARO Y ENTRE LAS CALLES MARÍA DOLORES CALDERÓN Y DR. LUIS G. IBARROLA, CON ELEVACIÓN DE 1903.969 M Y COORDENADAS X= 274007.713 Y= 2181457.875.



DENOMINADO BN# 4 O PUNTO 4, ESTABLECIDO EN CABEZA DE VARILLA DE 3/8 DE DIÁMETRO ANCLADA A UN LADO DE POSTE DE CFE EN LA ESQUINA DE LA AV. NICOLÁS BALLESTEROS Y CALLE S/N A DOS CALLES DE LA CALLE EL PENINSULAR, CON ELEVACIÓN DE 1888.830 M Y COORDENADAS X= 273500.196 Y= 2182057.419.



DENOMINADO BN# 5 O PUNTO 5, ESTABLECIDO EN CABEZA DE VARILLA DE 3/8 DE DIÁMETRO ANCLADA A UN LADO DE POSTE DE CFE ENTRE LAS VÍAS DE FFCC Y LA MANZANA M, CON ELEVACIÓN DE 1875.416 M Y COORDENADAS X= 273184.018 Y= 2182507.097.



DENOMINADO BN# 5-1, ESTABLECIDO EN CABEZA DE CLAVO CON RONDANA HINCADO A 5M DE LA ESQUINA NOR-PONIENTE DE MURO PERIMETRAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE MORELIA, CON ELEVACIÓN DE 1874.050

DENOMINADO BN# 5-2, ESTABLECIDO EN CABEZA DE CLAVO HINCADO EN DE POSTE DE CONCRETO. CON ELEVACIÓN DE 1872.770

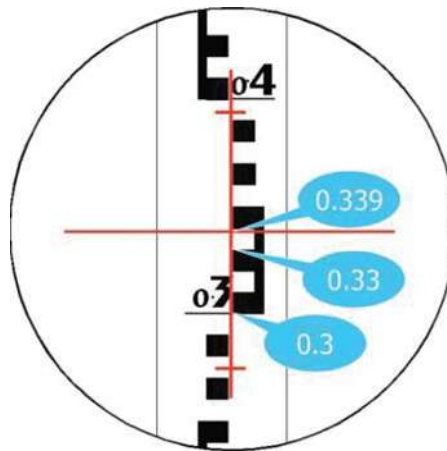
DENOMINADO BN# 5-3, ESTABLECIDO EN CABEZA DE CLAVO CON RONDANA HINCADO EN GUARNICIÓN EXISTENTE A LA SALIDA DE LA PUERTA NOR-ORIENTE DE LA ESTANCIA DEL ADULTO MAYOR (DIF) CON ELEVACIÓN 1874.38

4.1 Nivelación Diferencial

Realizada con Nivel Automático Montado con todos sus accesorios: tripie, 2 estadales con burbuja cada uno, libreta de tránsito.

La nivelación diferencial consiste en hacer lecturas de ida para establecer un banco de nivel.

También en hacer lecturas de vuelta para comprobar que el nivel dado al banco nivel puesto sea el correcto, esto es llegar al banco de partida con su misma cota o con una diferencia de ± 2 mm.



PUNTO VISADO	LECTURA POSITIVA	ALTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURA NEGATIVA	ELEVACION
IDA				
BN-1	0.856	1927.766		1926.910
	0.448	1925.689	2.525	1925.241
	0.443	1923.114	3.018	1922.671
	0.348	1919.590	3.872	1919.242
	0.494	1916.871	3.213	1916.377
	0.681	1914.536	3.016	1913.855
	0.147	1911.250	3.433	1911.103
	0.101	1908.281	3.07	1908.180
	0.087	1904.677	3.691	1904.590
	0.509	1901.588	3.598	1901.079
	0.507	1898.511	3.584	1898.004
	0.432	1895.446	3.497	1895.014
	0.418	1893.020	2.844	1892.602
	1.166	1891.501	2.685	1890.335

BN-4			2.667	1888.834
REGRESO				
BN-4	2.778	1891.612		1888.834
	2.455	1892.789	1.278	1890.334
	2.806	1895.407	0.188	1892.601
	3.548	1898.561	0.394	1895.013
	3.435	1901.439	0.557	1898.004
	3.638	1904.717	0.36	1901.079
	3.721	1908.309	0.129	1904.588
	3.429	1911.606	0.132	1908.177
	3.311	1914.412	0.505	1911.101
	2.969	1916.820	0.561	1913.851
	3.559	1919.933	0.446	1916.374
	3.85	1923.092	0.691	1919.242
	2.672	1925.340	0.424	1922.668
2.138	1927.375	0.103	1925.237	
BN-1			0.47	1926.905

PUNTO VISADO	LECTURA POSITIVA	ALTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURA NEGATIVA	ELEVACION
IDA				
BN-1	0.868	1927.778		1926.910
	0.26	1925.727	2.311	1925.467
	0.402	1923.045	3.084	1922.643
	0.184	1919.494	3.735	1919.310
	0.241	1915.884	3.851	1915.643
	0.755	1913.320	3.319	1912.565
	3.642	1916.144	0.818	1912.502
	2.457	1918.300	0.301	1915.843
BN-2		1916.299	2.001	1916.299
REGRESO				
BN-2	1.961	1918.260		1916.299
	0.181	1916.024	2.417	1915.843
	0.739	1913.238	3.525	1912.499
	3.309	1915.870	0.677	1912.561
	3.986	1919.623	0.233	1915.637
	3.821	1923.128	0.316	1919.307
	3.065	1925.704	0.489	1922.639
	2.287	1927.750	0.241	1925.463
BN-1		1926.906	0.844	1926.906

PUNTO VISADO	LECTURA POSITIVA	ALTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURA NEGATIVA	ELEVACION
IDA				
BN-2	1.957	1918.256		1916.299
	0.339	1916.183	2.412	1915.844
	0.743	1913.248	3.678	1912.505
	0.241	1912.808	0.681	1912.567
	0.07	1909.462	3.416	1909.392
	0.286	1906.177	3.571	1905.891
	1.443	1905.348	2.272	1903.905
BN-3		1903.969	1.379	1903.969
REGRESO				
BN-3	1.439	1905.408		1903.969
	2.301	1906.207	1.502	1903.906
	3.652	1909.543	0.316	1905.891
	3.341	1912.735	0.149	1909.394
	0.69	1913.259	0.166	1912.569
BN-2	3.62	1916.127	0.752	1912.507
	2.444	1918.293	0.278	1915.849
		1916.305	1.988	1916.305

PUNTO VISADO	LECTURA POSITIVA	ALTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURA NEGATIVA	ELEVACION
IDA				
BN-4	0.221	1889.055		1888.834
	0.471	1885.845	3.681	1885.374
	0.844	1883.411	3.278	1882.567
	0.858	1881.918	2.351	1881.060
	1.885	1882.052	1.751	1880.167
	1.472	1882.424	1.1	1880.952
	0.942	1881.105	2.261	1880.163
	1.378	1880.679	1.804	1879.301
	1.193	1880.019	1.853	1878.826
	0.91	1879.007	1.922	1878.097
	1.305	1878.018	2.294	1876.713

BN-5			2.602	1875.416
REGRESO				
BN-5	2.682	1878.098		1875.416
	2.37	1879.084	1.384	1876.714
	1.911	1880.009	0.986	1878.098
	1.799	1880.626	1.182	1878.827
	1.729	1881.034	1.321	1879.305
	2.183	1882.348	0.869	1880.165
	1.178	1882.129	1.397	1880.951
	1.685	1881.851	1.963	1880.166
	2.731	1883.789	0.793	1881.058
	3.2	1885.765	1.224	1882.565
	3.758	1889.129	0.394	1885.371
BN-4			0.299	1888.830

PUNTO VISADO	LECTURA POSITIVA	ALTURA DEL INSTRUMENTO	LECTURA NEGATIVA	ELEVACION
IDA				
BN-5	2.733	1878.149		1875.416
	0.456	1876.210	2.395	1875.754
	1.306	1874.907	2.609	1873.601
	1.152	1874.251	1.808	1873.099
	1.362	1874.005	1.608	1872.643
	3.437	1875.715	1.727	1872.278
	1.86	1874.476	3.099	1872.616
	1.583	1874.508	1.551	1872.925
	1.024	1874.464	1.068	1873.440
	1.081	1873.584	1.961	1872.503
	1.483	1873.647	1.42	1872.164
	1.319	1873.644	1.322	1872.325
	1.817	1873.651	1.81	1871.834
	1.677	1873.640	1.688	1871.963
	1.409	1873.551	1.498	1872.142
BN-6			0.852	1872.699
REGRESO				
BN-6	0.903	1873.602		1872.699
	1.416	1873.558	1.46	1872.142
	1.664	1873.627	1.595	1871.963

	1.544	1873.378	1.793	1871.834
	1.264	1873.589	1.053	1872.325
	1.371	1873.536	1.424	1872.165
	2.052	1874.555	1.033	1872.503
	1.102	1874.541	1.116	1873.439
	1.284	1874.205	1.62	1872.921
	2.892	1875.512	1.585	1872.620
	1.821	1874.103	3.23	1872.282
	1.939	1874.586	1.456	1872.647
	1.828	1874.931	1.483	1873.103
	2.259	1875.864	1.326	1873.605
	2.474	1878.231	0.107	1875.757
BN-5			2.813	1875.418

5. Seccionamiento transversal del terreno

Utilizando equipo Geoposicionador Satelital GPS L1+L2 RTK se secciono a cada 20.00 metros para obtener sus coordenadas y elevación, en una misma cantidad de metros pero perpendicular al eje se fueron tomando puntos intermedios del terreno natural donde fuese el cambio de pendiente y así obtener correctamente la configuración del terreno.

Se elaboro con equipo GPS L1+L2 RTK y a continuación se presentan algunos ejemplos de las coordenadas de puntos Altimétricos.

5.1 COORDENADAS DEL ESTUDIO ALTIMÉTRICO.

Al terminar las mediciones se obtuvieron los puntos con sus coordenadas (Y, X, Z) como son los siguientes:

1,2182314.9850,273414.0200,1878.6920,GPS
11,2181653.6250,273770.3030,1926.9100,GPS
50,2182200.5930,273442.0200,1881.2660,GPS
51,2182060.1480,273505.8630,1888.1370,GPS
52,2181973.3110,273557.0010,1892.6560,GPS
53,2181875.1950,273604.5520,1906.8500,GPS
54,2181747.7630,273691.0580,1922.6190,GPS
55,2181649.9770,273747.2850,1926.3790,GPS
56,2181544.4000,273804.4530,1924.0810,GPS
57,2181457.5440,273848.4590,1919.9860,GPS
58,2181395.6450,273901.8170,1912.4610,GPS
59,2181653.6250,273770.3030,1926.9100,GPS
65,2182690.4787,272939.8246,1868.9630,
67,2182687.7142,272940.9832,1869.2630,
68,2182686.7926,272941.3693,1869.7630,
69,2182684.9496,272942.1417,1869.7630,
71,2182689.5572,272940.2108,1868.9630,

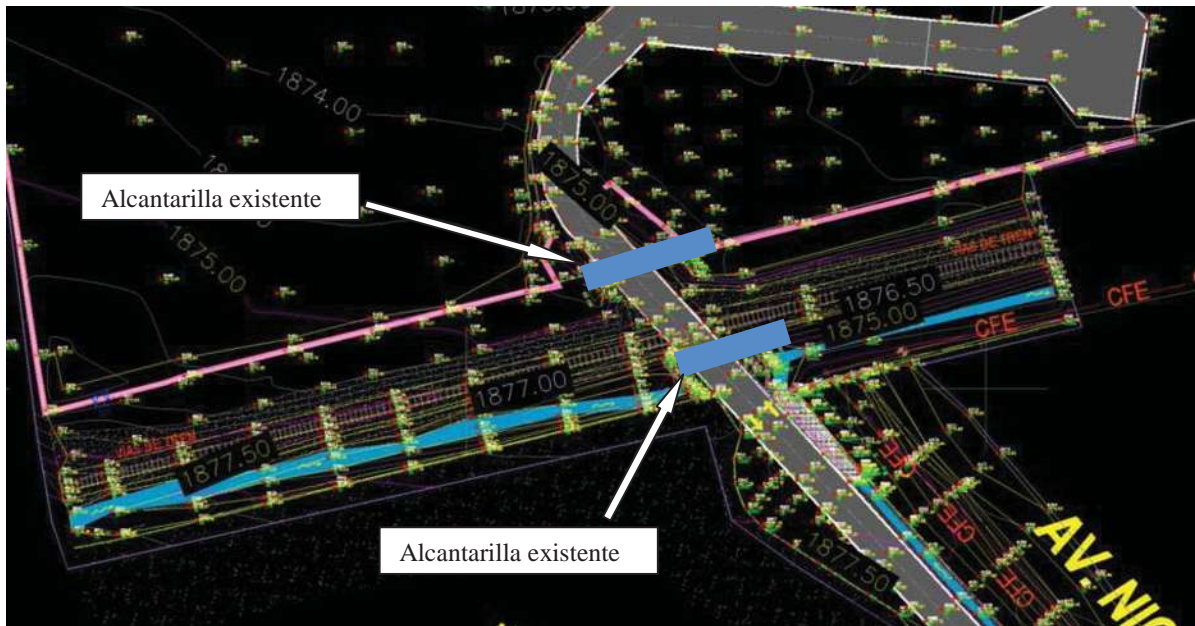
5.2 PROCESAMIENTO DE COORDENADAS Y DIBUJO DEL PLANO

A través de software especializado de topografía Topcon Tools se transfirió la información de campo a una computadora; donde con ayuda del software AutoCAD Civil 3D. Se procedió al análisis de puntos, (Triangulación, Curvas de nivel, Secciones Transversales, Cortes y Terraplenes, etc.)

Posteriormente se complemento el plano con sus escalas graficas, notas, simbología, croquis y pie de plano.

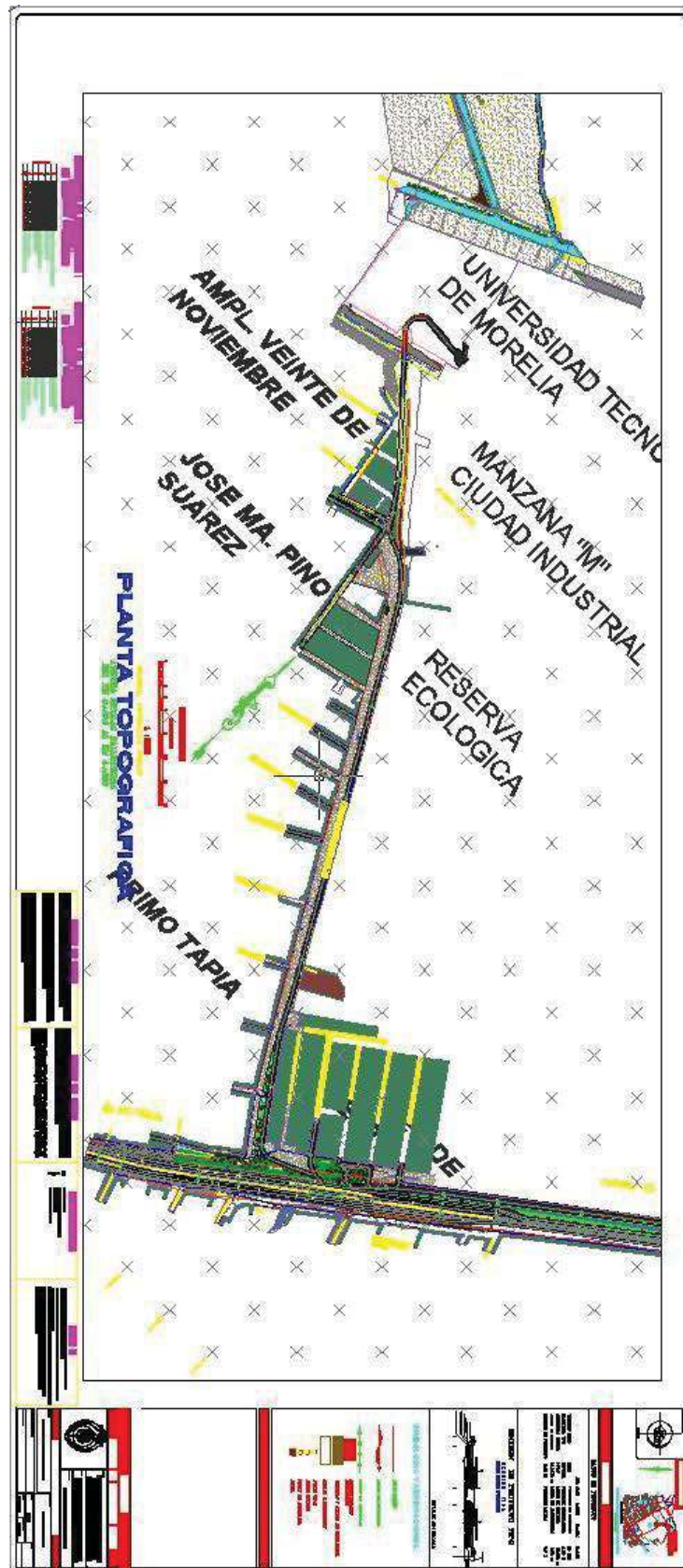
5.3 Obras de Drenaje Menor (existentes)

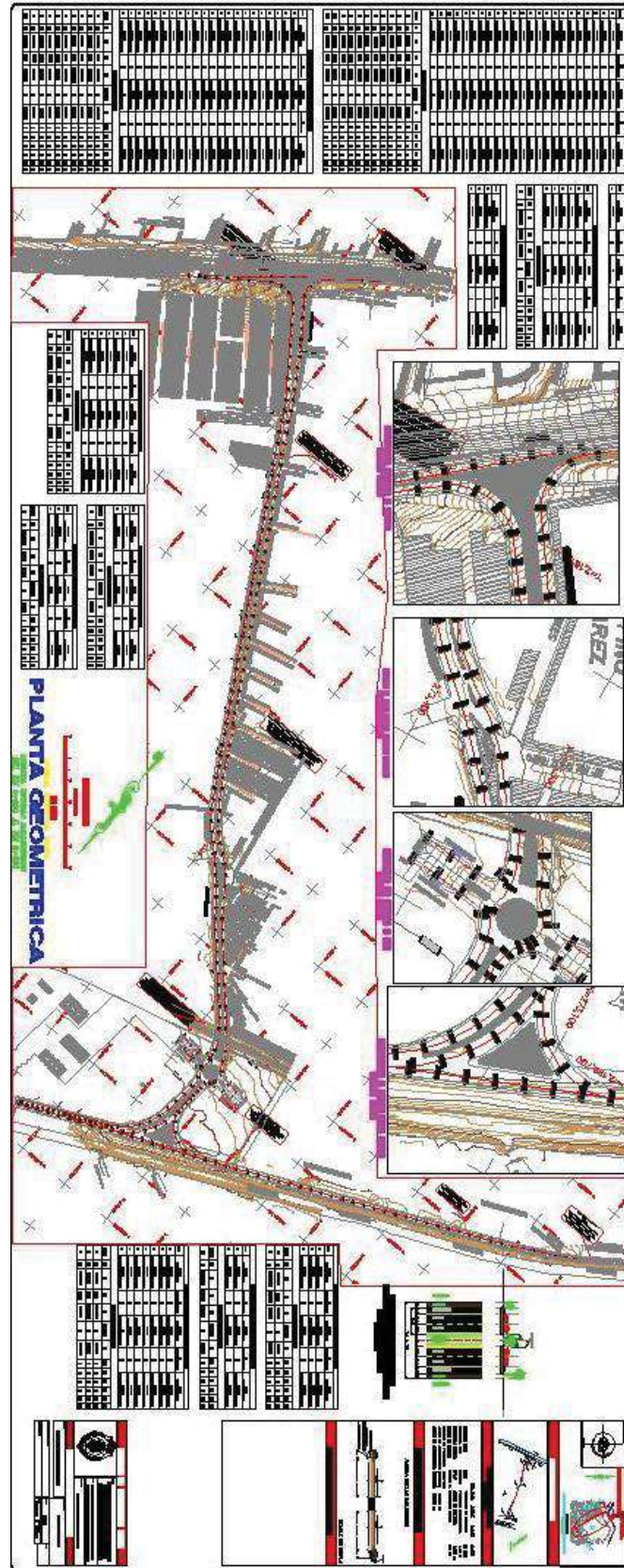
Se realizo un recorrido a lo largo de todo el camino existente para ubicar las obras de drenaje existentes así mismo se tomaron puntos sobre cada una de las alcantarillas para saber su ubicación, también se realizo un sondeo de cada una de ellas se tomaron los diámetros de los tubos, la profundidad de cada uno, se tomaron puntos en el lomo del tubo así como en el arrastre, también se encontraron alcantarillas de losa tomando las medidas de cada una de ellas desde su profundidad, espesor del azolvé y longitud de los cabezales y de los aleros.

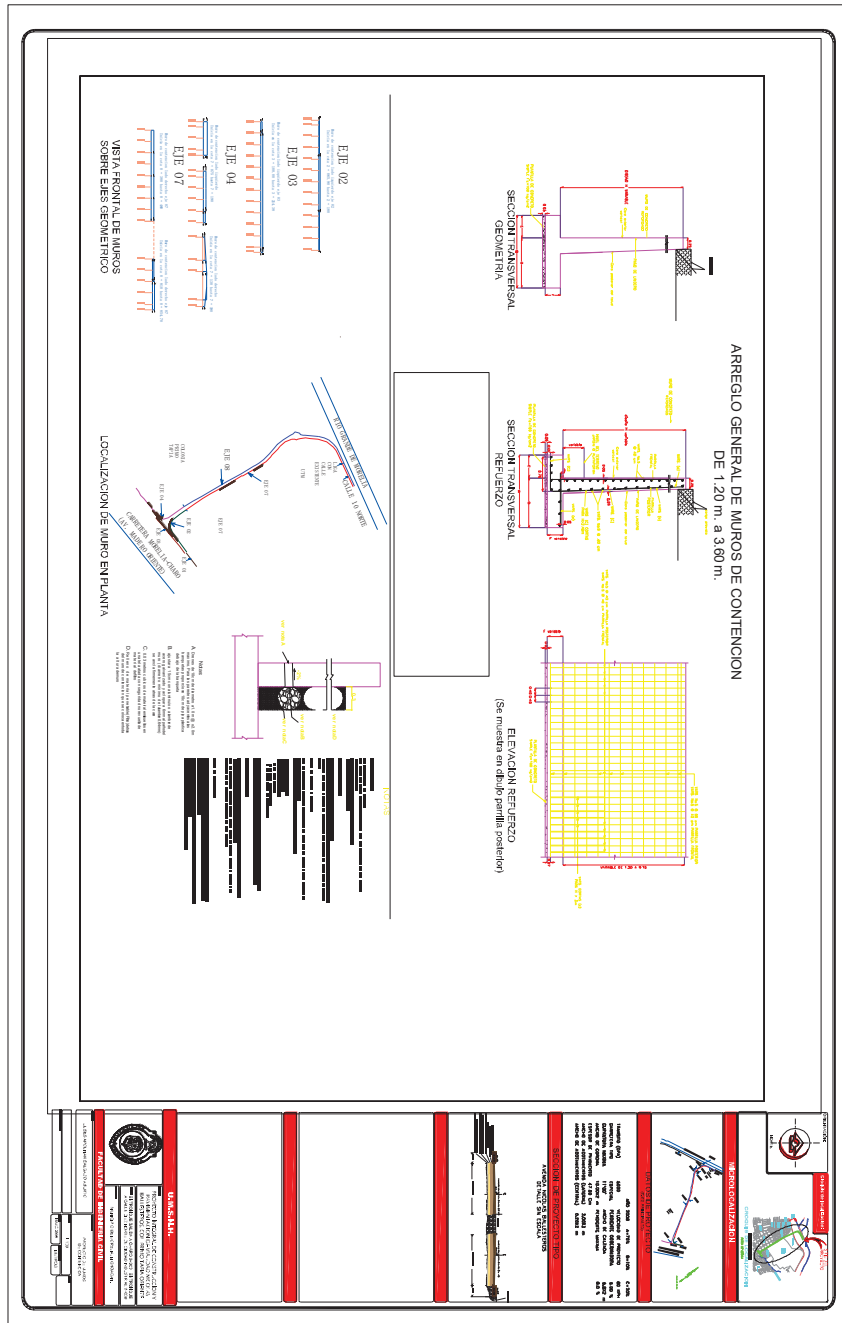


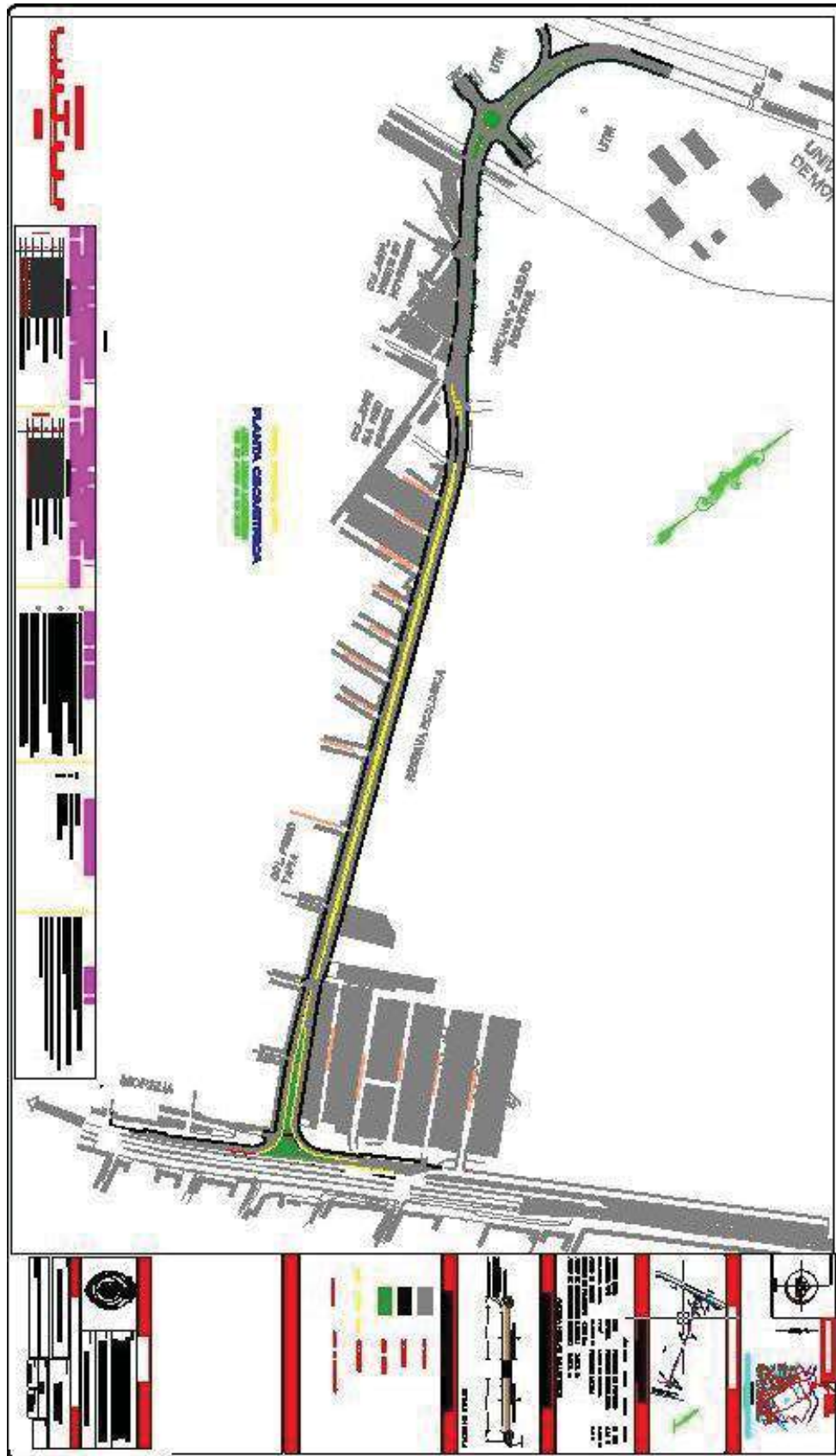
6. PROYECTO Y TRAZO GEOMÉTRICO



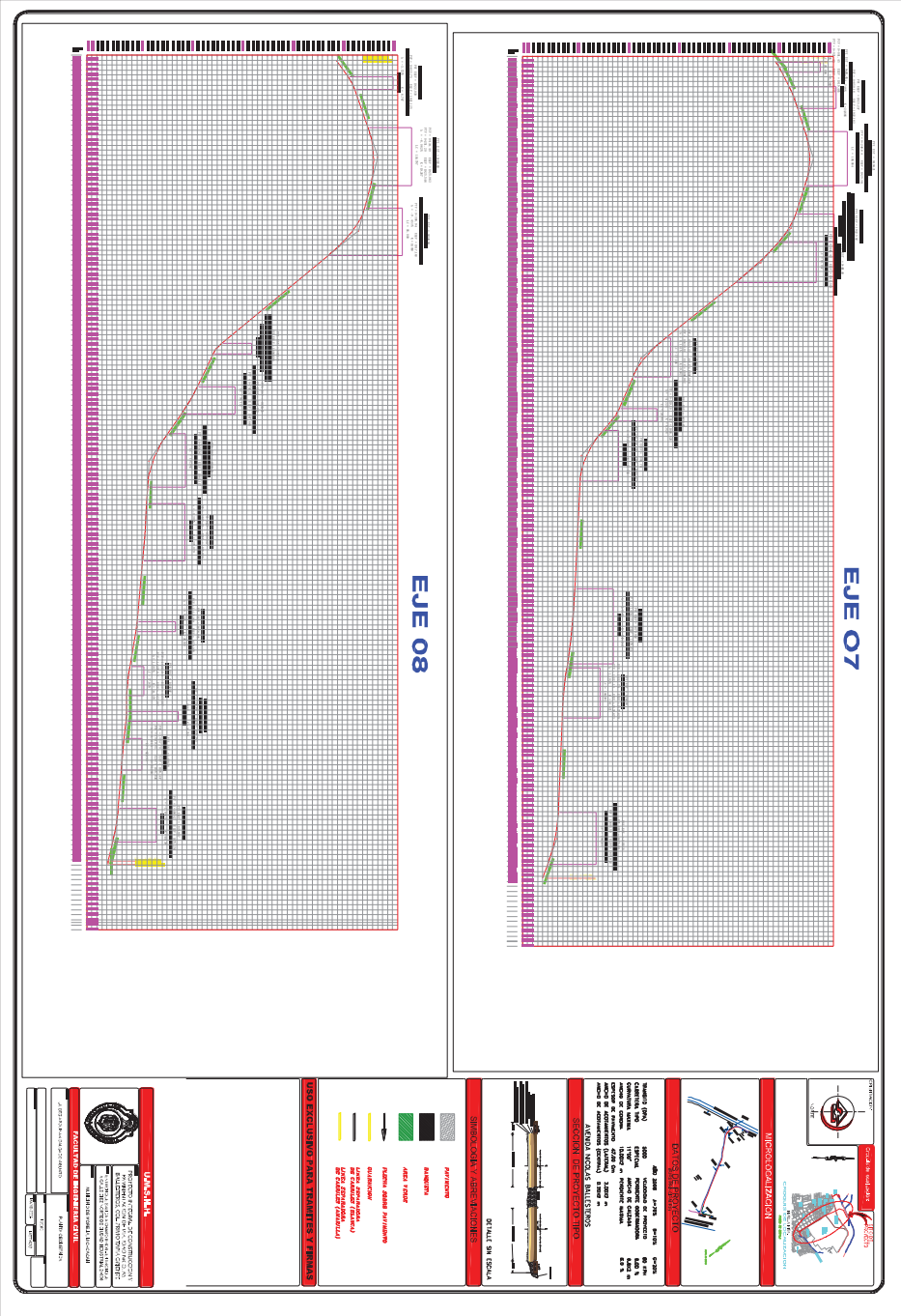


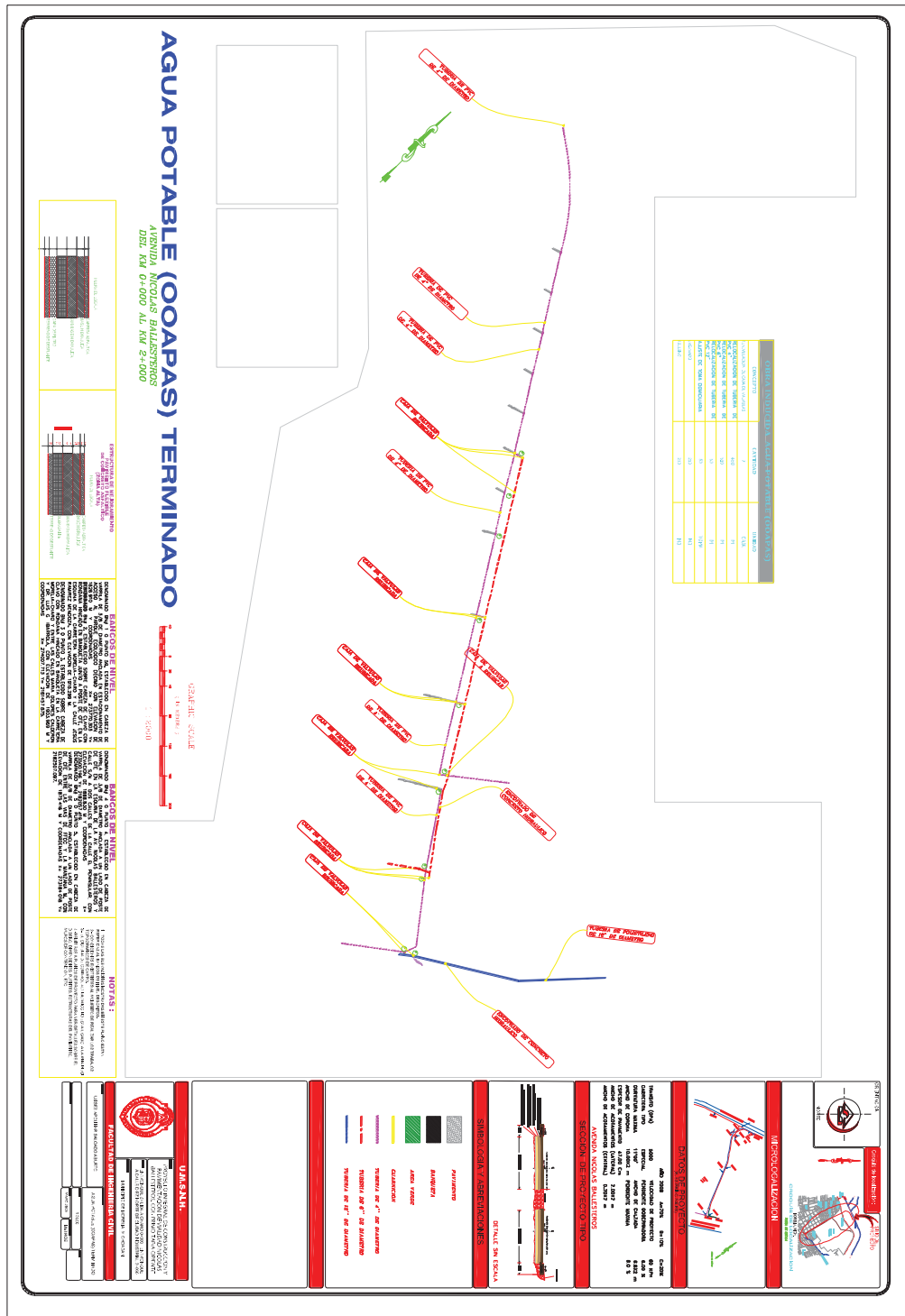


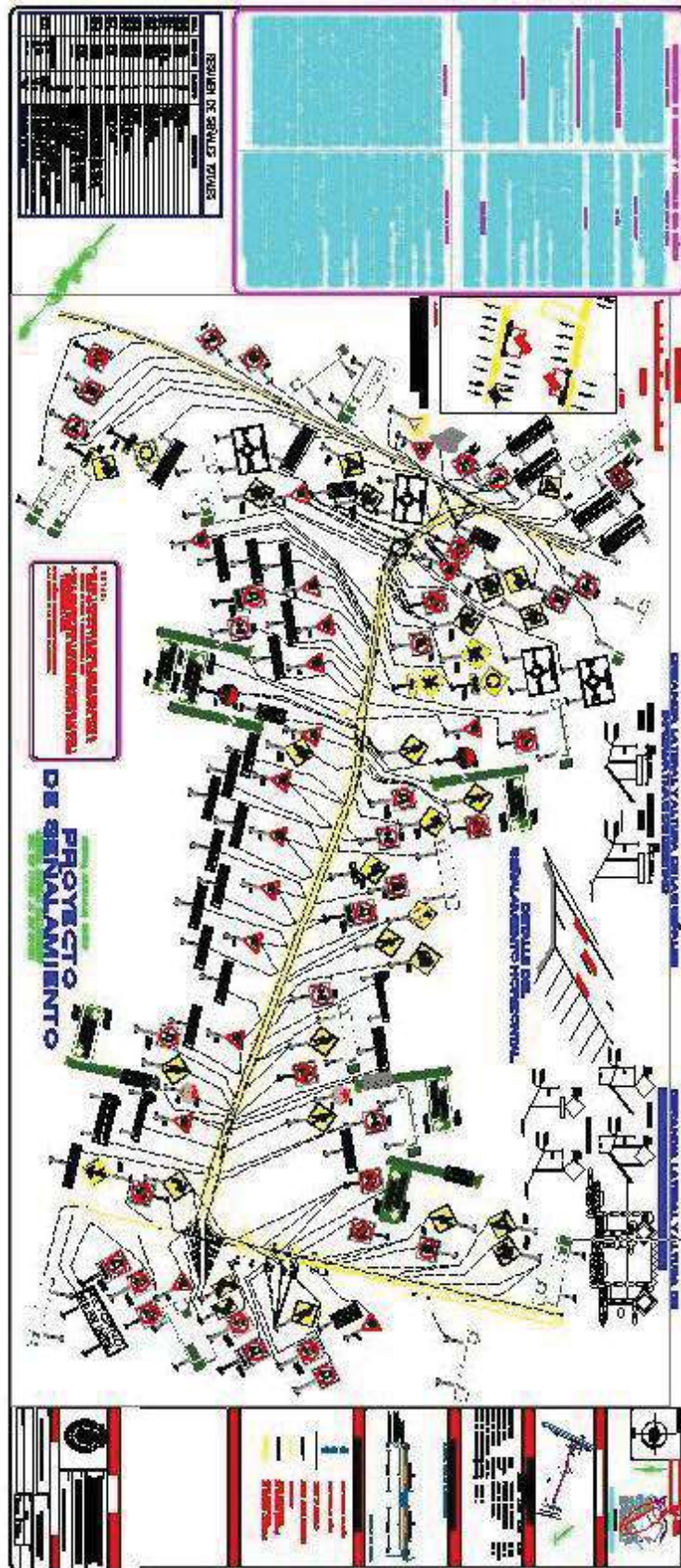


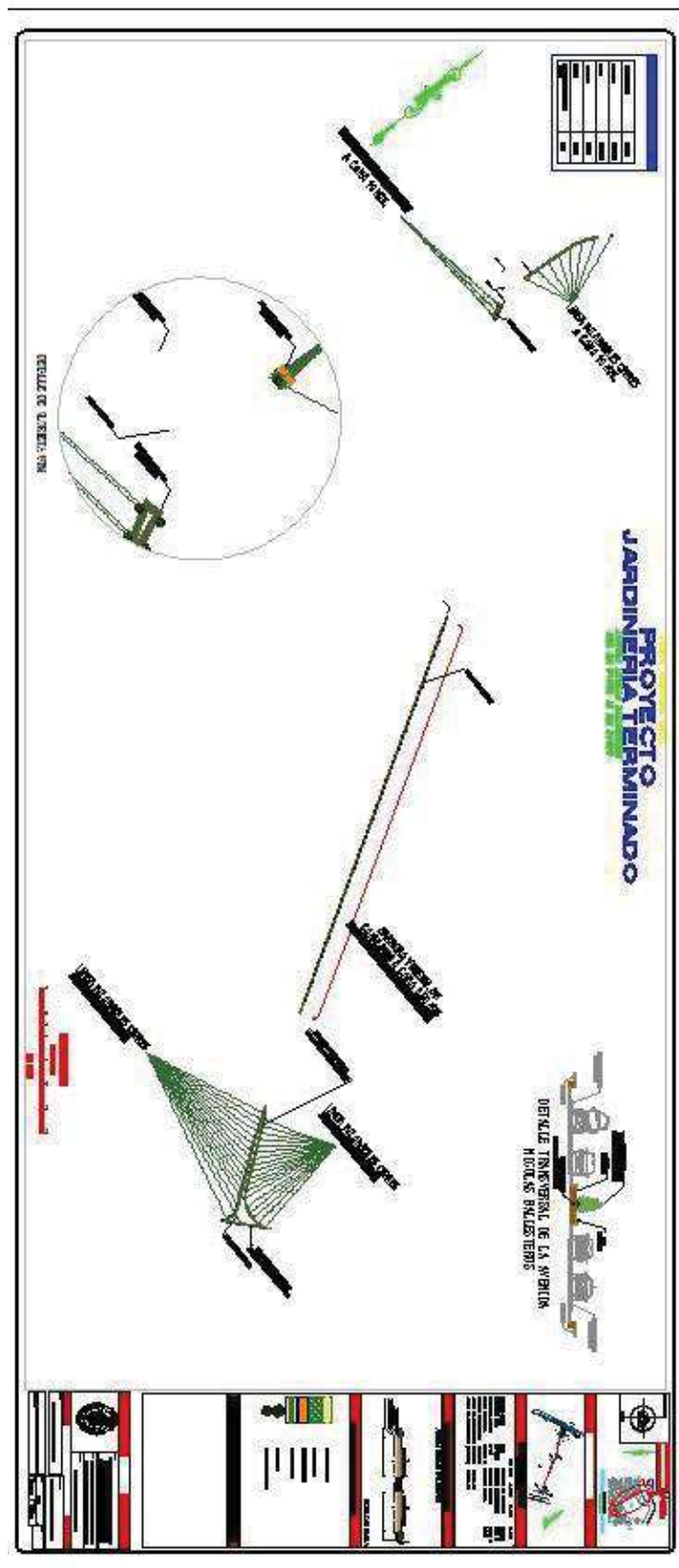


DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AVENIDA NICOLÁS BALLESTEROS DEL Km 0+000 A KM 2+000









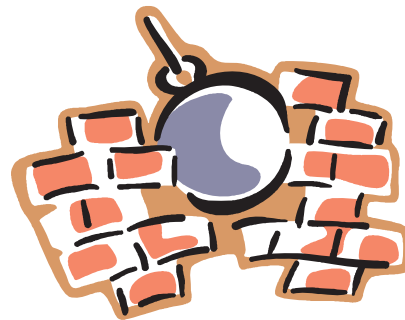
7. PROGRAMA DE OBRA

ID	Nombre	Duración	Inicio	Terminado	Predecesores
1	SEÑALAMIENTO DE DESVIO	1 day	15/01/09 08:00 AM	15/01/09 05:00 PM	
2	TERRACERIAS	25 days	16/01/09 08:00 AM	19/02/09 05:00 PM	1
3	PAVIMENTOS	24 days	20/02/09 08:00 AM	25/03/09 05:00 PM	1,2,5,10
4	ESTRUCTURAS ALIC. Y DREN.	5 days	16/01/09 08:00 AM	22/01/09 05:00 PM	1
5	DRENAJE PLUVIAL	4 days	16/01/09 08:00 AM	21/01/09 05:00 PM	1
6	SEÑALAMIENTO	10 days	2/04/09 08:00 AM	15/04/09 05:00 PM	1,2,3,4,5,7,9,10
7	GUARNICIONES Y BANQUETA	15 days	20/02/09 08:00 AM	12/03/09 05:00 PM	1,2,10
8	JARDINERIA	5 days	26/03/09 08:00 AM	16/04/09 05:00 PM	1,2,3,4,5,7,9,10
9	ALIBERADO PUBLICO	5 days	20/02/09 08:00 AM	26/02/09 05:00 PM	1,2
10	OBRAS INDUCIDAS	20 days	16/01/09 08:00 AM	12/02/09 05:00 PM	1

PROGRAMA DE OBRA
CONSTRUCCIÓN DE AVENIDA NICOLÁS BALLESTEROS

ACT.	NOMBRE	DURACIÓN	INICIO	TERMINADO	PREDECESORES
1	SEÑALAMIENTO DE DESVÍO	1 día	15/01/09 8:00AM	15/01/09 5:00PM	
2	TERRACERÍAS	25 días	16/01/09 8:00AM	19/02/09 5:00PM	1
3	PAVIMENTOS	24 días	20/02/09 8:00AM	25/03/09 5:00PM	1;2-5;10
4	ESTRUCTURAS AUX Y DREN	5 días	16/01/09 8:00AM	22/01/09 5:00PM	1
5	DRENAJE PLUVIAL	4 días	16/01/09 8:00AM	21/01/09 5:00PM	1
6	SEÑALAMIENTO	10 días	2/04/09 8:00AM	15/04/09 5:00PM	1;2;3;4;5;7;8;9;10
7	GUARNICIONES Y BANQUETAS	15 días	20/02/09 8:00AM	12/03/09 5:00PM	1;2;10
8	JARDINERÍA	5 días	26/03/09 8:00AM	1/04/09 5:00PM	1;2;3;4;5;7;9;10
9	ALUMBRADO PUBLICO	5 días	20/02/09 8:00AM	26/02/09 5:00PM	1;2
10	OBRAS INDUCIDAS	20 días	16/01/09 8:00AM	12/02/09 5:00PM	1

8. CATALOGO DE CONCEPTOS Y PRESUPUESTO DE LA OBRA



En este apartado se muestra la descripción de algunos de los conceptos de obra y precios unitarios utilizados dentro del presupuesto, posteriormente se muestra el presupuesto de la obra.

NÚM.	CONCEPTO	UNIDAD	IMPORTE
1	<u>TRAZO Y NIVELACIÓN</u>	M2	\$ 4.92
2	<u>CORTE</u>	M3	\$ 20.68
3	<u>TERRAPLÉN</u>	M3	\$ 79.33
4	<u>BASE HIDRÁULICA</u>	M3	\$ 162.83
5	<u>RIEGO DE LIGA SOBRE</u> <u>BASE HIDRÁULICA</u>	M2	\$ 10.69
6	<u>CARPETA ASFÁLTICA</u>	M3	\$ 885.47

EP-1

UNIDAD: M2

TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACIÓN POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFÍA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.

- A. **DEFINICIÓN.** Entiéndase este concepto como la operación de marcar en el terreno, los ejes con estacados a cada 20 metros, anchos de capas y sobreamchos, líneas de ceros de cortes y pateo de terraplenes, niveles y/o referencias de proyecto de capas de las terracerías a cada 20 metros, que servirán para el desarrollo de la nueva construcción o ampliación.
- B. **EJECUCIÓN.** El trazo se efectuará invariablemente con tránsito, cinta metálica y nivel montado.
- C. Las marcas serán localizadas con pintura. En mojoneras, polines y/o estacas perfectamente ancladas, estas marcas deberán ser visibles y permanentes durante todo el proceso de la obra.
- D. El contratista rectificará las veces que sea necesario antes de realizar el trazo definitivo.
- E. **MEDICIÓN.-** El trazo y/o niveles se indican en los planos correspondientes entregados al "Contratista" por la "Dependencia", la unidad de medición será **metro cuadrado**.
- F. **BASE DE PAGO.** En el precio unitario por metro cuadrado de este concepto debe considerarse lo siguiente:
- La operación misma del trazo y nivelación;
 - La mano de obra de la operación misma del trazo y/o nivelación;
 - Todos los materiales necesarios tales como: polines, estacas, cemento, arena, grava, agua, pintura, etc., requeridos para esta operación; y,
 - Todos los usos de los equipos y herramientas tales como: tránsito, nivel montado, cinta metálica y accesorios correspondientes. Según inciso "A" de las condiciones Generales de estas especificaciones.
- G. Las tolerancias máximas serán las establecidas por los aparatos de medición empleados en la operación y no existirán variaciones en las dimensiones y elevaciones fijadas, ni errores lineales o angulares a los indicados en los planos.
- H. **APROBACIÓN.-** El trazo definitivo debe ser aprobado por el Supervisor de la "Dependencia" y ésta tendrá la facultad de solicitar la rectificación de este trazo y/o niveles durante el proceso de obra, sin retribución extra alguna.

Si al efectuar el trazo y/o niveles hubiera diferencia entre los planos proporcionados por la "Dependencia" y el terreno, "El Contratista" se obliga a informar por escrito o verbalmente al Supervisor de la "Dependencia" así como a la Subdirección de Obras para resolver lo conducente.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANALISIS	EP-1				UNIDAD	M2
1						
CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	IMPORTE	%
REGRESAR	TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACION POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFÍA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.					
MATERIALES					\$ -	
	MADERA DE PINO 3DA. POLIN 4"X4"	PT	5.51	0.02933	\$ 0.16	
	MADERA DE PINO DE 3RA BARROTE 2"X4"	PT	\$ 8.00	0.07332	\$ 0.59	
	CALIDRA	TON	\$ 826.00	0.0002	\$ 0.17	
	EQUIPO TOPOGRAFICO	JOR	\$ 52.14	0.004	\$ 0.21	
			SUBTOTAL MATERIALES		\$ 1.12	
MANO DE OBRA						
	CJAD. 1221 (1 TOPOGRAFO+2 CADENEROS)	JOR	691.98	0.004	\$ 2.77	
					\$ -	
					\$ -	
			SUBTOTAL MANO DE OBRA		\$ 2.77	
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
					\$ -	
					\$ -	
					\$ -	
					\$ -	
					\$ -	
					\$ -	
					\$ -	
			SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA		\$ -	
			COSTO DIRECTO		\$ 3.89	
			INDIRECTOS	16.000%	\$ 0.62	
			SUMA 1		\$ 4.51	
			FINANCIAMIENTO	1.000%	\$ 0.05	
			SUMA 2		\$ 4.56	
			UTILIDAD	8.0000%	\$ 0.36	
			PRECIO UNITARIO		\$ 4.92	

CORTE POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II EN SECO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA ZONA DEL CORTE, CORTE, EXTRACCIÓN Y REMOSION, ACARREO LIBRE HASTA 20 MTRS DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, AFINAMIENTO DEL CORTE, CARGA Y DESCARGA EN EL SITIO QUE INDIQUE EL PROYECTO, LOS TIEMPOS DE LOS VEHICULOS EMPLEADOS EN LOS TRANSPORTES DE CARGA Y DESCARGA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION DE ESTE CONCEPTO (N.CTR.CAR.1.01.003/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Entiéndase este concepto como las excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en el terreno natural, en ampliaciones de taludes, en el rebaje de la corona en cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto, o lo ordenado por la dependencia.
- B.- **EQUIPO.-** El equipo que se utilice para la construcción de cortes, será el adecuado para obtener la geometría y selección de los materiales especificados en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de ejecución de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra, su selección, Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal calificado.
- C.- **EJECUCIÓN.-** Las excavaciones en los cortes se ejecutarán de manera que permitan el drenaje natural del corte cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, Los materiales obtenidos de los cortes se emplearán en la formación de terraplenes o se desperdiciarán como lo indique el proyecto y/o lo ordene la Secretaría, en caso de que el material deba ser desperdiciado los sitios de deposito final serán elegidos por el contratista, previa autorización de esta dependencia. Observándose lo que corresponda por: extracción, remoción, y carga del material excavado, acarreo libre de 20 (veinte) metros y descarga del material para la formación del terraplén.
- D.- **MEDICIÓN.-** Los volúmenes de cortes y sus despalmes, los adicionales excavados abajo de la subrasante, los de ampliación y/o abatimiento de taludes, los de rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, los de despalmes para desplante de terraplenes y los de escalones por unidad de obra terminada se medirán tomando como unidad el **metro cúbico**, sin clasificar el material. Determinándose los volúmenes en la excavación por medio de seccionamiento y siguiendo el método de las áreas extremas; el resultado se redondeará a la unidad. En ningún caso se considerará abundamiento.
- E.- **BASE DE PAGO.-** Los volúmenes de cortes, los adicionales excavados abajo de la subrasante, los de ampliación de cortes y/o abatimiento de taludes y los resultantes de rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico según sea el caso de que se trate.
- Cuando el material excavado deba ser desperdiciado, estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado y acarreo libre de 20 metros, descarga del material para la formación del terraplén.
- F.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado el corte, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula E, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 4

UNIDAD: M3

TERRAPLÉN COMPACTADO AL 90 % DE SU PVSM POR MEDIOS MECÁNICOS, INCLUYE INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MEZCLADO, CONFORMADO, TENDIDO Y COMPACTADO, EQUIPO Y MANO DE OBRA, CON MATERIAL DE BANCO MEDIO COMPACTADO, COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL Y TODO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. P.U. O. T. (N.CTR.CAR.1.01.009/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la dependencia, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos y tender taludes.
- B. **EJECUCIÓN.-** Se despalmará el sitio del desplante de los terraplenes, desalojando la capa superficial del terreno natural, cuando lo indique el proyecto y /o lo ordene la Dependencia, para eliminar el material que se considere inadecuado. El despalme se ejecutará solamente en material A. El material producto del despalme se colocará en el lugar que indique la Dependencia, siempre que la topografía del terreno lo permita, a juicio de la Dependencia los terraplenes se construirán en capas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección. El terreno natural o el despalmado, en el área desplante se escarificará y compactará al 90% del P.V.S.M. del material en un espesor de 20 centímetros.
Cuando de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia se requiera formar terraplenes con material compactable al 90% de su PVSM para alcanzar el nivel de subrasante, se procederá en la siguiente forma:
- a) La construcción del terraplén se efectuará por capas sensiblemente horizontales que abarquen todo el ancho de la sección; el espesor de cada capa será el mínimo que permita el tamaño mayor del material y la altura del terraplén. En cada capa se dará el acomodo del material mediante tres (3) pasadas por cada lugar "ronceando" con tractor D-8 o similar en peso, adicionándole agua para lubricación del material grueso y acomodo de la fracción fina.
- b) Las secciones del terraplén con material compactable, será verificado con las pruebas de laboratorio que apliquen.
- C.- **MEDICIÓN.-** Para la formación y compactación de los terraplenes por unidad de obra terminada en el caso que se indican a continuación se considerará el volumen que indique el proyecto para el material ya compactado, correspondiente al grado de compactación señalado en proyecto y/o el ordenado por la Dependencia, haciendo las modificaciones por cambios autorizados por la misma.
Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad al **metro cúbico**. El resultado se redondeará a la unidad.
- D.- **BASE DE PAGO.-** La formación y compactación por unidad de obra terminada, de los terraplenes, de la capa superior de los terraplenes cuya parte inferior fue construida con material no compactable, de los terraplenes de relleno construidos para formar la subrasante en los cortes en que se haya ordenado excavación adicional de las cuñas de terraplenes contiguas a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel y de la ampliación de la corona, de la elevación de subrasantes y del tendido de taludes, adicionados con sus cuñas de sobrancho en cada caso cuando proceda, se pagará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico compactado al grado indicado.
Este precio unitario incluye lo que corresponda por: formación de terraplenes extendiendo el material en capas, permisos de explotación y pago de regalías de bancos de material y de agua, extracción, carga, aplicación e incorporación del agua necesaria para la compactación, en su caso operaciones para quitar la humedad excedente de la

BASE HIDRÁULICA, TRITURADA TOTALMENTE A TAMAÑO MÁXIMO DE 1 1/2", COMPACTADA AL 100 % DE SU P.V.S.M., DETERMINADO CON LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE BANCO, ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA MEZCLADO, TENDIDO, HUMEDAD OPTIMA, COMPACTACIÓN P.U.O.T. (N.CTR.CAR.1.04/002/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la sub-base, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.
- B.- **EJECUCIÓN.-** La sub-base y base que se construyan se utilizarán materiales de tamaño máximo de 38 mm (1 1/2) procedente de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia, debiendo compactarse al 100% y construirse de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por la Dependencia, y realizarse conforme a los lineamientos señalados en la cláusula D de las Normas N-LEG-3, *Ejecución de obras*, Los materiales utilizados deberán cumplir con las normas N.CMT. 4.2.002, *Materiales para bases hidráulicas*, y N.CTR.CAR1.04.002/03 *Sub bases y bases las Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT*.
- C.- **MEDICIÓN.-** Cuando la construcción de bases se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada y sea ejecutada conforme a lo indicado en la Normativa para la Infraestructura del Transporte SCT., para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado, para efecto de pago, tomado como unidad el **metro cúbico** de base compactada, para cada grado de compactación y cada banco en particular o cada grupo de bancos, cuyos materiales hayan sido mezclados, con aproximación a la unidad, el volumen se calculará en base a levantamientos topográficos, aplicando el método de promedio de áreas extremas.
- D.- **BASE DE PAGO.-** El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico compactado en la sub-base y base; este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte; despalle y extracción del material aprovechable y del desperdicio de los bancos señalados en el proyecto y/o que ordene la Dependencia y cuya calidad a juicio de la Dependencia sea adecuada para la construcción de la sub-base y base, cualquiera que sea la clasificación; disgregado; separación, recolección, carga y descarga del desperdicio en el sitio señalado; instalaciones y desmantelamientos de la planta de tratamiento de los materiales; alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; trituración total ó parcial; cargas y descargas de los materiales; los acarreos locales requeridos para los tratamientos y desperdicios de ellos, como para transportar los materiales aprovechables a los lugares de utilización; formación de almacenamientos; extracción, carga, aplicación e incorporación del agua para compactación; permisos de explotación de bancos de agua; operaciones de mezclado, tendido y compactación al grado fijado, reducción de volumen por compactación y en su caso por mezcla de (2) ó más materiales; afinamiento para dar el acabado superficial; barrido de la base impregnada y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.
- E.- **APROBACIÓN.** Una vez terminado la Base hidráulica, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 9

UNIDAD: M2

RIEGO DE LIGA SOBRE LA CAPA BASE HIDRAULICA CON EMULSION ASFALTICA DE ROMPIMIENTO RAPIDO, DEBIDAMENTE DISENADA, A RAZON DE 1.0L/M2 INCLUYE ACARREO DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFALTICO), BARRIDO, EQUIPO Y MANO DE OBRA. P-U-O T. (N.CAR.CTR.1.04.005/00)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de pavimento, con el objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica de rompimiento rápido.
- B.- **EJECUCIÓN.-** Consistente en la aplicación de un material asfáltico sobre la capa de base, con equipo petrolizadora, con el objeto de favorecer la adherencia entre la esta y la carpeta asfáltica. El material asfáltico a utilizarse será con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido en proporción de 0.5 a 0.7 lts por metro cuadrado. Además para la aplicación de los riegos se debe e considerar lo siguiente:
- a).- la dosificación de los materiales asfálticos que se empleen en la aplicación de los riegos de liga, se realizará según lo establecido en el proyecto o lo indicado por la Dependencia.
- b).- Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.
- C.- **MEDICIÓN.** La medición del Riego de liga se hará tomando como unidad el **metro cuadrado** aplicado, con aproximación a la unidad. Basándose en lo mostrado en el proyecto y las modificaciones en más ó en menos ordenadas por la Dependencia.
- D.- **BASE DE PAGO.-** El pago por unidad de obra terminada se hará al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de Riego de liga aplicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición o producción del material asfáltico, limpieza del tanque en que se transporte, movimientos en la planta de producción y en el lugar de destino, carga al equipo de transporte, transporte al lugar, de almacenamiento, descarga en el depósito, cargo por almacenamiento y todas las operaciones de calentamiento y bombeo requeridas; barrido y limpieza de la superficie sobre la que se aplicara el riego; protección de las estructuras o parte de ellas, precauciones para no mancharlas con el material asfáltico y para evitar traslapes excesivos; cargas en el depósito del material asfáltico al equipo de transporte y acarreo al lugar de utilización; aplicaciones del material asfáltico y arena en la forma que fije el proyecto, los tiempos de los vehículos empleados en los transportes y riego de los materiales durante las cargas y las descargas; y todo lo requerido para la correcta ejecución del concepto.
- E.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado el riego de liga, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

EP.- 11

UNIDAD: M3

CARPETA ASFÁLTICA ELABORADA EN PLANTA EN CALIENTE, AL 95% DE SU PVSM DETERMINADO POR LA PRUEBA MARSHALL, TAMAÑO MÁXIMO DEL MATERIAL DE 3/4" TRITURADO TOTALMENTE, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE MATERIAL DE BANCO, ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA P.U.O.T. (N.CTR.CAR.1.04.006/04)

- A.- **DEFINICIÓN.-** Las carpetas con mezcla asfáltica en caliente son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación. Según la granulometría del material pétreo que se utilice, pueden ser de granulometría densa, semiabierta y abierta.
- B.- **EJECUCIÓN.** La carpeta de concreto asfáltico deberá compactarse al noventa y cinco por ciento (95 %) con los espesores fijados en el proyecto y/o ordenados por la Dependencia el cual deberá ser elaborada en planta estacionaria en caliente, con material pétreo de tamaño máximo de 19 mm (3/4") y cemento asfáltico Núm. 20 con una dosificación aproximada de 130 Kg. por metro cúbico de material pétreo seco y suelto. El agregado pétreo y el cemento asfáltico deberán cumplir con las normas de calidad N.CMT.4.04 *Materiales pétreos para mezclas asfálticas* y N.CTM.4.05.001 *calidad de materiales asfálticos* respectivamente de las Normas de Calidad de los Materiales. Así mismo, la calidad de la mezcla asfáltica deberá cumplir con la norma N.CTM.4.05.003 .N.CTR.CAR.1.04.006/04 de dichas Normativa SCT.
- El concursante podrá proponer en su cotización, producir con sus propios medios la mezcla asfáltica con material pétreo de los bancos que elijan el contratista, ó adquirirla ya preparada de alguna planta elaborada de la misma y transportarla a los lugares de utilización.
- La construcción de la carpeta de concreto asfáltico deberá apegarse a lo ordenado por la Dependencia y a lo señalado en la norma N.CTR.CAR.1.04.006/04 de dichas Normativa SCT. Además de tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: Condiciones Climáticas: los trabajos serán suspendidos en el momento que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.
- C.- **MEDICIÓN.-** La medición de la carpeta de concreto asfáltico se efectuará considerando el volumen resultante del espesor y las secciones transversales de proyecto transformadas a **metros cúbicos** de carpeta con las modificaciones en mas ó en menos ordenadas por la Dependencia, se tomará como unidad el metro cuadrado compacto en la capa construida redondeando el resultado de la unidad.
- D.- **BASE DE PAGO.-** Las carpetas asfálticas construidas por el sistema de mezcla en caliente, por unidad de obra terminada, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cuadrado de carpeta compactada, para cualquier banco. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: regalías, desmonte y despalle de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamiento de la planta, alimentación de la planta; cribados y desperdicios de los cribados; lavado; cargas y descargas de los materiales; todos los acarreos locales necesarios para los

tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; barrido de la base impregnada, la adquisición y suministro de los productos asfálticos, , dosificación, calentamientos, mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos, tendido y compactación al grado fijado, chaflanes en las orillas de la carpeta y acabado con rodillo liso, acarreo de la planta al lugar de utilización y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

E.- **APROBACIÓN.-** Una vez terminado la carpeta de concreto asfáltico, la Dependencia, lo aprobará y lo recibirá de acuerdo a lo señalado en la cláusula D, aplicando en su caso las sanciones a que sea acreedor.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ANALISIS	EP-11				UNIDAD	M3
6						
CODIGO	CONCEPTO	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	IMPORTE	%
REGRESAR						
CARPETA ASFALTICA ELABORADA EN PLANTA EN CALIENTE, CON ESPESOR DE 10 CMS COMPACTADOS EN DOS CAPAS DE 5 CMS C/U NAL 95% DE SU PVSM DETERMINADO POR LA PRUEBA MARSHALL, TAMAÑO MAXIMO DEL MATERIAL DE 3/4" TRITURADO TOTALMENTE, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAM						
MATERIALES					\$ -	
	TARIFA A CARREOS 1ER KM TERRACERIAS	M3	\$ 4.00	1.40	\$ 5.60	
	TARIFA SCT KM 2 AL 20 S/PAVIMENTO	M3-KM	\$ 1.80	24.80	\$ 44.64	
					\$ -	
	TARIFA ACS DEL KM 21 EN AD S/PAVIMENTO	M3-KM	\$ 1.50	0.52	\$ 0.78	
					\$ -	
				SUBTOTAL MATERIALES	\$ 51.02	
BASICOS						
	ELABORACION Y ACARREO A LA OBRA DE	M3	\$ 449.51	1.3	\$ 584.36	
	LA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO 3/4" A FINOS				\$ -	
					\$ -	
				SUBTOTAL BASICOS	\$ 584.36	
EQUIPO Y HERRAMIENTA						
	CAMION PIPA DE 8000 LTRS MARCA FORD	HR	\$ 275.16	0.04	\$ 11.01	
	RODILLO VIBRATORIO MULLER VAP-70	HR	\$ 201.56	0.04	\$ 8.06	
	COMPACTADOR NEUMATICO	HR	\$ 326.34	0.05	\$ 16.32	
	BARREDORA DE JALON MARCA MB MOD 53MH	HR	\$ 179.02	0.0225	\$ 4.03	
	PAVIMENTADORA BARBER GREEN ANCHO 3.05	HR	\$ 550.45	0.04	\$ 22.02	
	CAMIONETA FORD F-150 DE 1 TON	HR	\$ 132.31	0.0225	\$ 2.98	
					\$ -	
					\$ -	
				SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA	\$ 64.41	
				COSTO DIRECTO	\$ 699.79	
				INDIRECTOS	16.000%	\$ 111.97
				SUMA 1	\$ 811.76	
				FINANCIAMIENTO	1.000%	\$ 8.12
				SUMA 2	\$ 819.88	
				UTILIDAD	8.0000%	\$ 65.59
				PRECIO UNITARIO	\$ 885.47	

Ejemplo de números generadores de terracerías.

KILOMETRAJES													
TERRACERIAS	ANCHO	GUARNICIONES LI	ANCHO LI	GUARNICIONES LD	ANCHO LD	BANQUETAS LI	ANCHO LI	BANQUETAS LD	ANCHO LD				
7+000.00	0.46	7+000.00	0.15	7+000.00	0.00	7+000.00	2.00	7+000.00	0.00				
7+005.00	0.41	7+005.00	0.15	7+005.00	0.00	7+005.00	2.00	7+005.00	0.00				
7+010.00	0.36	7+010.00	0.15	7+010.00	0.00	7+010.00	2.00	7+010.00	0.00				
7+015.00	0.30	7+015.00	0.15	7+015.00	0.00	7+015.00	2.00	7+015.00	0.00				
7+020.00	0.32	7+020.00	0.15	7+020.00	0.00	7+020.00	2.00	7+020.00	0.00				
7+025.00	0.48	7+025.00	0.15	7+025.00	0.00	7+025.00	2.00	7+025.00	0.00				
7+030.00	0.61	7+030.00	0.15	7+030.00	0.00	7+030.00	2.00	7+030.00	0.00				
7+035.00	0.79	7+035.00	0.15	7+035.00	0.00	7+035.00	2.00	7+035.00	0.00				
7+040.00	1.10	7+040.00	0.15	7+040.00	0.00	7+040.00	2.00	7+040.00	0.00				
7+045.00	1.49	7+045.00	0.15	7+045.00	0.00	7+045.00	2.00	7+045.00	0.00				

AVENIDA NICOLAS BALLESTEROS													
PRESUPUESTO DE PROYECTO OBRA: AVENIDA NICOLAS BALLESTEROS TRAMO: EJE 7 SUBTRAMO: 7+000 a 7+050 UBICACIÓN: MORELIA MUNICIPIO: MORELIA, MICHOACAN.						PERIODO: AL CONTRATISTA: S/N CONTRATO: S/N MONTO PRESUPUESTO (con iva): 0.00						TELEFONO: FECHA CONTRATO: S/N FECHA: 23-may-08	
GENERADORES DE OBRA													
						Hoja: FECHA:							
CLAVE	CONCEPTO	LOCALIZACION		LONGITUD	ANCHO	AREA	ESPESOR	SEMIDIST D/2	UNIDAD	RESULT.	OBSERVACIONES		
		EJE	TRAMO									TIPO	
EP6	TERRACERIAS	CL	7+000.00		0.61	0.12	0.20		M3	0.00			
	BASE	CL	7+005.00	5.00	0.56	0.11	0.20	5.00	M3	0.55			
	EJE 7	CL	7+010.00	5.00	0.51	0.10	0.20	5.00	M3	0.50			
		CL	7+015.00	5.00	0.45	0.09	0.20	5.00	M3	0.45			
		CL	7+020.00	5.00	0.47	0.09	0.20	5.00	M3	0.45			
		CL	7+025.00	5.00	0.63	0.13	0.20	5.00	M3	0.65			
		CL	7+030.00	5.00	0.76	0.15	0.20	5.00	M3	0.75			
		CL	7+035.00	5.00	0.94	0.19	0.20	5.00	M3	0.95			
		CL	7+040.00	5.00	1.25	0.25	0.20	5.00	M3	1.25			
		CL	7+045.00	5.00	1.64	0.33	0.20	5.00	M3	1.65			
		CL	7+050.00	5.00	2.02	0.40	0.20	5.00	M3	2.00			
								SUMA:		9.20	M3		
ELABORÓ: Vo.Bo. REVISÓ:													
PROYECTISTA						DIRECTOR DE OBRA							
SUPERVISOR DE OBRA													

PRE SUPUESTO						
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS						
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO: DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH						
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
	01.TERRACERIAS					
EP-1	TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS . POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACION POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.	M2	99000.00	\$ 4.92	\$ 487,271.46	
EP-22	LIMPIEZA DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS DE 5 CMS. DE ESPESOR, DEPOSITANDO EL MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA EN DONDE LO INDIQUE EL PROYECTO PARA SU USO EN LOS ARROPES ,INCLUYE: ACAMELLONADO, ABUNDAMIENTO Y ACARREO AL DEPOSITO QUE INDIQUE EL PROYECTO	M2	117000.00	\$ 2.03	\$ 237,599.27	
EP-2	DESPALME DEL TERRENO CON MEDIOS MECANICOS DE 20 CMS. DE ESPESOR, DEPOSITANDO EL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME EN DONDE LO INDIQUE EL PROYECTO PARA SU USO EN LOS ARROPES ,INCLUYE: ACAMELLONADO, ABUNDAMIENTO Y ACARREO AL DEPOSITO QUE INDIQUE EL PROYECTO E	M3	34650.00	\$ 8.12	\$ 281,463.75	
EP-3	CORTE POR MEDIOS MECANICOS EN MATERIAL TIPO II EN SECO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: UBICACION Y DELIMITACION DE LA ZONA DEL CORTE, CORTE , EXTRACCION Y REMOSION, ACARREO LIBRE HASTA 20 MTRS DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LA EXCAVACION, M AFINAMIE	M3	49500.00	\$ 20.68	\$ 1,023,823.03	
EP-4	TERRAPLEN COMPACTADO AL 95 % DE SU PVSM POR MEDIOS MECANICOS, INCLUYE INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MEZCLADO, CONFORMADO, TENDIDO Y COMPACTADO, EQUIPO Y MANO DE OBRA, CON MATERIAL DE BANCO MEDIO COMPACTADO, COMPACTACION DEL TERRENO NATURAL Y TODO NECESARIO PA	M3	49500.00	\$ 79.33	\$ 3,927,058.40	
EP-5	CAPA DE FILTRO FORMADA CON MATERIAL PETREO TAMAÑO MAXIMO 5", UN ESPESOR DE 20 Y 30 CMS. COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO (VIBRO COMPACTADOR) CON 4 PASADAS MINIMO, POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE ACARREOS, AGUA, DESPERDICIOS TENDIDO, BANDEADO, CONFOR	M3	59400.00	\$ 88.51	\$ 5,257,260.32	
EP-23	SUBRASANTE COMPACTADA AL 100% DE SU PVSM, DETERMINADA POR LA PRUEBA AASHTO ESTANDAR, UTILIZANDO MATERIAL EN GREÑA ROJO DEL BANCO PESCADORES DE PENJAMO GUANAJUATO CON TAMAÑO MAXIMO DE 3" POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, EQUIPO,	M3	27907.00	\$ 117.53	\$ 3,279,909.71	
	SUB TOTAL HOJA	NUM 1			\$ 14,494,385.94	

P R E S U P U E S T O						
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS						
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH						
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
	04. PAVIMENTOS.					
	04.1 PAVIMENTOS ASFALTICO.					
EP-6	SUBBASE HIDRAULICA COMPACTADA AL 100% DE SU PVSM, DETERMINADA POR LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, UTILIZANDO MATERIAL DE BANCO TAMAÑO MAXIMO DE 2" POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA, INCLUYE: MATERIALES, ACARREOS, EQUIPO, MEZCLADO, TENDIDO, HUMEDAD OPTIMA, COMPA	M3	20603.00	\$ 148.50	\$ 3,059,545.50	
EP-7	BASE HIDRÁULICA DE 20 CMS DE ESPESOR COMPACTOS , TRITURADA TOTALMENTE A TAMAÑO MAXIMO DE 1 1/2" , COMPACTADA AL 100 % DE SU P.V.S.M. , DETERMINADO CON LA PRUEBA AASHTO MODIFICADA, INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE BANCO , ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA ME	M3	20603.00	\$ 162.83	\$ 3,354,739.77	
EP-8	RIEGO DE IMPREGNACIÓN APLICADA SOBRE LA CAPA DE BASE HIDRÁULICA CON EMULSION ASFALTICA DE ROMPIENTO MEDIO DEBIDAMENTE DISEÑADA A RAZON DE 1.2 L/M2, INCLUYE ACARREO DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFALTICO), BARRIDO EQUIPO Y MANO DE OBRA. P-U-O-T. (N.C	M2	90000.00	\$ 13.06	\$ 1,175,213.57	
EP-11	CARPETA ASFALTICA ELABORADA EN PLANTA EN CALIENTE, CON ESPESOR DE 7 CMS COMPACTADOS AL 95% DE SU PVSM DETERMINADO POR LA PRUEBA MARSHALL, TAMAÑO MAXIMO DEL MATERIAL DE 3/4" TRITURADO TOTALMENTE , INCLUYE SUMINISTRO DE PRESTAMO DE MATERIAL DE BANCO, ACAR	M3	6300.00	\$ 885.47	\$ 5,578,436.20	
EP-9	RIEGO DE LIGA SOBRE LA CAPA BASE HIDRAULICA CON EMULSION ASFALTICA DE ROMPIENTO RAPIDO , DEBIDAMENTE DISEÑADA , A RAZON DE 1.0 L/M2 INCLUYE ACARREO DE MATERIALES (AGUA Y PRODUCTO ASFALTICO), BARRIDO, EQUIPO Y MANO DE OBRA. P-U-O-T. (N.CAR.CTR. 1.04.0	M2	90000.00	\$ 10.69	\$ 962,105.43	
	SUB TOTAL HOJA	NUM2			\$ 14,130,040.47	

P R E S U P U E S T O									
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS									
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH									
04.2 PAVIMENTOS HIDRAULICO.									
CLAVE	DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	IMPORTE			
EP-12	CARPETAS DE CONCRETO HIDRÁULICO, DE 26 CMS DE ESPESOR, F´C= 350KG/CM2, REFORZADA CON DOS CAPAS DE MALLA ELECTRO SOLDADAS 10X10 6/6.INCLUYE ACARREOS EQUIPO Y MANO DE OBRA P.U.O.T. (N.CTR.CAR.104.009/00)		M3	200.00	\$ 1,723.60	\$ 344,720.00			
SUB TOTAL HOJA			NUM3			\$ 344,720.00			

PRE SUPUESTO									
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS									
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH									
CLAVE	DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE		
	07. SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD								
	001. MARCAS EN EL PAVIMENTO								
EP-12	PINTURA BLANCA PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO, INCLUYE MICROESFERA EN PROPORCIÓN DE 750 GRS/LITRO (N.CTR.CAR.1.07.001/00)			ML	18000.00	\$ 7.13	\$ 128,338.16		
EP-12	PINTURA AMARILLA PARA MARCAS EN EL PAVIMENTO, INCLUYE MICROESFERA EN PROPORCIÓN DE 750 GRS/LITRO (N.CTR.CAR.1.07.001/00)			ML	18000.00	\$ 7.13	\$ 128,338.16		
	004. VIALETAS Y BOTONES								
EP-13	VIALETAS DE 10X10 X2 CMS VULCANIZADAS (SIN PERNO) CON PEGAMENTO EPOXICO Y REFLEJANTE BLANCO EN LA CARA DEL TRANSITO.(N.CTR.CAR.1.07.004/00)			PZA	600.00	\$ 44.21	\$ 26,524.02		
EP-13	VIALETAS DE 10X10 X2 CMS VULCANIZADAS (SIN PERNO) CON PEGAMENTO EPOXICO Y REFLEJANTE AMARILLO EN LA CARA DEL TRANSITO.(N.CTR.CAR.1.07.004/00)			PZA	600.00	\$ 44.21	\$ 26,524.02		
			SUB TOTAL HOJA	NUM4			\$ 309,724.37		

PRESUPUESTO					
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS					
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	005. SEÑALES VERTICALES BAJAS.				
	SEÑALES MATALICAS REFLEJANTES P.U.O.T.				
EP-14	SR-114 LEYENDA " CIRCULACION" CON DIMENSION DE 86X86 CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	5.00	\$ 1,590.43	\$ 7,952.17
EP-14	SR-6 LEYENDA " ALTO M" CON DIMENSION DE 30 POR LADO CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	20.00	\$ 1,590.43	\$ 31,808.69
EP-14	SR-6 LEYENDA "CURVA" CON DIMENSION DE 86X86 CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	20.00	\$ 1,590.43	\$ 31,808.69
EP-14	SR-9 LEYENDA "VELOCIDAD" CON DIMENSION DE 86X86 CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	20.00	\$ 1,590.43	\$ 31,808.69
EP-14	SP-17 LEYENDA "INCORPORACION" CON DIMENSION DE 86X86 CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	5.00	\$ 1,590.43	\$ 7,952.17
EP-14	SIR LEYENDA "ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS A 150 M CON DIMENSION DE 71X239CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	10.00	\$ 2,369.01	\$ 23,690.12
EP-14	SID-10 LEYENDA " INFORMATIVA DE DESTINO" CON DIMENSION DE 56X239 CMS TRES TABLEROS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	10.00	\$ 2,293.09	\$ 22,930.92
EP-14	SID-9 LEYENDA " INFORMATIVA DE DESTINO" CON DIMENSION DE 56X239 CMS DOS TABLEROS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	6.00	\$ 2,293.09	\$ 13,758.55
EP-14	SID-11 LEYENDA " INFORMATIVA DE DESTINO" CON DIMENSION DE 56X239 CMS UN TABLEROS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	6.00	\$ 2,293.09	\$ 13,758.55
EP-14	SID-14 LEYENDA " INFORMATIVA DE DESTINO ELEVADA" CON DIMENSION DE 122X488CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	5.00	\$ 6,350.00	\$ 31,750.00
EP-14	SID-14 LEYENDA " INFORMATIVA DE DESTINO ELEVADA" CON DIMENSION DE 76X366 CMS P.U.O.T.(N.CTR.CAR.1.07.005/00)	PZA	5.00	\$ 5,980.00	\$ 29,900.00
		NUM5			
			SUB TOTAL HOJA		\$ 247,118.57

OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS						
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH						
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	IMPORTE	PRECIO
	ESTRUCTURAS Y OBRAS DE DRENAJE					
	1. MUROS DE CONTENCIÓN					
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
EP-15	EXCAVADO, P.U.O.T., CUALQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD(N.CNTR.CAR.1.01.00.007)	M3	828.00	\$ 24.34	\$	20,156.96
	RELLENOS					
	FILTRO EN PANTALLA					
EP-16	RELLENOS (N.CTR.CAR.1.01.01/00)	M3	90.00	\$ 88.51	\$	7,965.90
	MAMPOSTERIAS					
	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE, A CUALQUIER ALTURA P.U.O.T. A).- CON MORETERO CEMENTO ARTENA 1:5 (N.CTR.CAR.1.02..001/003)	M3	273.00	\$ 39.35	\$	10,742.74
	CONCRETO HIDRAILICO					
	CONCRETO HIDRAILICO P.U.O.T. a).- SIMPLE, COLADO EN SECO 1) DE f'c=100 KG/CM 2	M3	588.00	\$ 810.76	\$	476,724.01
	DRENES					
	DRENS CON TUBERIA DE PVC 10 CM DE DIAMETRO	M	120.00	\$ 42.00	\$	5,040.00
	2. ALCANTARILLA DE LOSA EN KM 1+226.11					
	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
EP-15	EXCAVADO, P.U.O.T., CUALQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD(N.CNTR.CAR.1.01.00.007)	M3	344.00	\$ 24.34	\$	8,374.39
	RELLENOS					
	FILTRO EN PANTALLA					
EP-16	RELLENOS (N.CTR.CAR.1.01.01/00)	M3	25.00	\$ 88.51	\$	2,212.75
	MAMPOSTERIAS					
	MAMPOSTERIA DE TERCERA CLASE, A CUALQUIER ALTURA P.U.O.T. A).- CON MORETERO CEMENTO ARTENA 1:5 (N.CTR.CAR.1.02..001/003)	M3	50.00	\$ 39.35	\$	1,967.53
	CONCRETO HIDRAILICO					
	CONCRETO HIDRAILICO P.U.O.T. a).- SIMPLE, COLADO EN SECO 1) DE f'c=100 KG/CM 2	M3	114.00	\$ 810.76	\$	92,426.08
	CONCRETO HIDRAILICO P.U.O.T. a).- SIMPLE, COLADO EN SECO 2) DE f'c=200 KG/CM 2	M3	15.00	\$ 1,132.51	\$	16,987.70
	ACEROS					
	ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE ALCANTARILLA	KG	7710.00	\$ 8.50	\$	65,535.00
	DEMOLICIONES					
	DEMOLICIONES P.U.O.T. A).- DE MAMPOSTERIA DE TERCERA CON MORETERO CEMENTO.	M3	98.00	\$ 368.92	\$	36,153.82
	DRENES					
	DRENS CON TUBERIA DE PVC 10 CM DE DIAMETRO	M	28.00	\$ 42.00	\$	1,176.00
	SUB TOTAL HOJA	NUM 7			\$	1,011,963.93

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AVENIDA NICOLÁS BALLESTEROS DEL KM 0+000 A KM 2+000

PRE SUPUESTO									
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS									
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD, TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000, ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA, MICH									
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO		IMPORTE			
				UNITARIO					
	3.ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO.								
	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DIAMETRO 1.20 M EN AMPLIACIONES DE OBRAS DE DRENAJE.	ML	37.00	\$	2,479.22	\$	91,731.00		
	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DIAMETRO 0.90 M EN COLECTOR PLUVIAL.	ML	250.00	\$	1,881.35	\$	470,337.50		
	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO DIAMETRO 0.61 M EN COLECTOR PLUVIAL MARGINAL	ML	150.64	\$	927.46	\$	139,711.98		
	POZOS DE VISITA	PZA	3.00	\$	5,155.00	\$	15,465.00		
	BOCAS DE TORMENTA	PZA	4.00	\$	11,720.00	\$	46,880.00		
		NUM 8							
	SUB TOTAL HOJA								
							\$ 764,125.48		

P R E S U P U E S T O						
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS						
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD. TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000. ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA. MICH						
CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
	GUARNICIONES Y BANQUETAS					
	GUARNICIONES					
EP-1	TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACION POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.	M2	9000.00	\$ 4.92	\$ 44,297.41	
EP-20	GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO f'c= 200 KG/CM2 DE SECCION TRAPEZOIDAL P.U.O.T.	ML	9000.00	\$ 159.18	\$ 1,432,620.00	
EP-20	GUARNICIÓN DE CONCRETO HIDRAULICO f'c=200 KG/CM2DE SECCION PECHO DE PALOMA P.U.O.T.	ML	0.00	\$ 165.80	\$ -	
EP-15	EXCAVADO, P.U.O.T., CUALQUIERA QUE SEA SU CLASIFICACION Y PROFUNDIDAD(N.CNT.CAR.1.01.00.007)	M3	540.00	\$ 24.34	\$ 13,145.84	
	BANQUETAS					
EP-1	TRAZO Y NIVELACIÓN EN TERRACERIAS ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS , POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA , INCLUYE NIVELACION POR CAPA, MANO DE OBRA , EQUIPO DE TOPOGRAFIA Y MATERIAL NECESARIO PARA SEÑALAMIENTO.	M2	18000.00	\$ 4.92	\$ 88,594.81	
EP-16	RELLENOS (N.CTR.CAR.1.01.01/00)	M3	7200.00	\$ 39.35	\$ 283,324.96	
EP-20	BANQUETAS DE CONCRETO HIDRAULICO f'c=150KG/CM2 P.U.O.T. DE 10 CMS DE ESPESOR	M2	6134.00	\$ 182.67	\$ 1,120,473.24	
	JARDINERIA					
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PASTO WASHINGTON EN CAMELLONES E ISLETAS,INCLUYE TIERRA LAMA DE 20 CM DE ESPESOR, PASTO, MANO DE OBRA Y MANTENIMIENTO HASTA ENTREGA OFICIAL DE LA OBRA.	M2	6981.28	\$ 85.00	\$ 593,408.80	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARBOLES CEDRO ESPECIE CIPRESS DE 3.00 METROS DE ALTURA. INCLUYE TIERRA LAMA, MANO DE OBRA Y MANTENIMIENTO HASTA ENTREGA OFICIAL DE LA OBRA. P.U.O.T	PZA	600.00	\$ 165.00	\$ 99,000.00	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ARBOLES ESPECIE "FICUS" DE 1.50 METROS DE ALTURA. INCLUYE TIERRA LAMA, MANO DE OBRA Y MANTENIMIENTO HASTA ENTREGA OFICIAL DE LA OBRA. P.U.O.T	PZA	200.00	\$ 95.50	\$ 19,100.00	
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLANTAS ESPECIE "CAMELINA" CON FLOR DE COLOR MORADO, DE 1.0 METROS DE ALTURA. INCLUYE TIERRA LAMA, MANO DE OBRA Y MANTENIMIENTO HASTA ENTREGA OFICIAL DE LA OBRA. P.U.O.T	PZA	600.00	\$ 93.00	\$ 55,800.00	
		NUM 9			\$ 3,749,765.06	
		SUB TOTAL HOJA				

P R E S U P U E S T O				
OBRA: CONSTRUCCION DE AV. NICOLAS BALLESTEROS				
CD. INDUSTRIAL-LA SOLEDAD. TRAMO : DEL KM 0+000 AL KM 4+000. ORIGEN CD. INDUSTRIAL MORELIA. MICH				
RESUMEN				IMPORTE
			HOJA NUM 1	\$ 14,494,385.94
			HOJA NUM 2	\$ 14,130,040.47
			HOJA NUM 3	\$ 344,720.00
			HOJA NUM 4	\$ 309,724.37
			HOJA NUM 5	\$ 247,118.57
			HOJA NUM 6	\$ 1,757,274.58
			HOJA NUM 7	\$ 1,011,863.93
			HOJA NUM 8	\$ 764,125.48
			HOJA NUM 9	\$ 3,749,765.06
			SUMA PRESUPUESTO	\$ 36,809,018.41
			I.V.A.	\$ 5,521,352.76
			TOTAL PRESUPUESTO	\$42,330,371.17

9. CONCLUSIÓN



CONCLUSIÓN

En la construcción de la obra se encontraron algunos problemas a los que se les dio una solución específica para cada uno algunos de ellos fueron:

Problema.- Al modificarse la red de drenaje y agua potable que existía en el lugar, se llegó a romper tubería que estaba en uso por lo que se suspendió el suministro de agua a los vecinos de las colonias cercanas causándoles algunas molestias.

Solución.- Se envió una pipa de 10 m³ para abastecer a las personas que tenían mayor necesidad de agua.

Problema.- Al realizarse los cortes en los ejes 1, 2, 3,4 se descubrió que el proyecto estaba por debajo del nivel que tiene la fibra óptica por lo que no se podían continuar los trabajos de construcción. Este problema se suscito de igual manera en el tramo del las vías del ferrocarril en los ejes 7 y 8

Solución.- Se modificaron los niveles de proyecto para que este no afectara a la fibra óptica y de la misma manera quedara en las mismas cotas que las vías del ferrocarril.

Problema.- Al tener un cambio de niveles con una elevación considerable en ellos y contemplando que la sección tipo que se tenía en el proyecto nos indicaba taludes en los terraplenes de 2 a 1, esto provoco un alto consumo de material de banco que no se tenía contemplado dentro del proyecto.

Solución.- Se realizo un estudio en campo del ángulo óptimo de reposo del material pétreo donde se encontró que este solo necesitaba taludes en los terraplenes de 1 a 1 modificando así la sección transversal tipo.

Problema.- La base hidráulica que era de material triturado y se tendió en el eje 8 del km 0+700 al 0+950 tenía un exceso de finos por lo que no dio la compactación requerida (100%) por lo que el laboratorio de materiales ordeno levantar el tramo..

Solución.- Para aprovechar el material contaminado que se levanto en el tramo se mezclo con material pétreo y se tendió en otra parte del tramo como una capa de subrasante en donde si se acepto por el laboratorio de materiales.

Problema.- En el eje 7 del km 0+300 al km 0+900 donde se tenia un pavimento existente se pretendía solamente realizar un re-encarpetamiento de 6 cm para lo que el laboratorio de materiales argumentaba que era necesario levantar todo el pavimento existente en ese tramo porque sus capas eran de espesores muy pequeños y no cumplían con las especificaciones de proyecto.

Solución.- Se realizaron pruebas del pavimento existente tomando muestra en el sitio que demostraron que no era necesario levantar el pavimento existente por lo que solo se re-encarpeto en ese tramo.

Gracias a la elaboración de los distintos estudios realizados se pudo crear un proyecto de calidad y optimo para la construcción de la avenida.

Dentro de los cuales se recopiló la información cartográfica relacionada con la zona de estudio y en el caso de estudio hidrológico las cuencas de aportación de

las corrientes que cruzan la vialidad, excepción hecha del río Grande de Morelia, y la información de la estación climatológica Morelia, en particular la relacionada con la precipitación máxima en 24 horas. Determinándose que los valores registrados se comportan de acuerdo a la función de distribución de probabilidad de tipo Gumbel, de donde se desprende que la lluvia de diseño, para un periodo de retorno de 25 años, es de 78.0 mm.

Se definieron las características fisiográficas de las cuencas de aportación de cada uno de los cruces objeto de este estudio, calculándose el gasto de pico de escurrimiento directo por tres métodos distintos, el de envolventes de Lowry, el de Ven-Te.Chow, y el hidrograma unitario triangular, adoptándose en todos los casos los resultados obtenidos con el método de Chow

En el estudio topográfico se conocieron los rasgos físicos, topográficos más importantes de las colonias mencionadas tales como sus construcciones dispersas, calles, callejones, brechas, carretera federal Morelia - Charo, infraestructura general, Sitio de descarga de aguas negras en los drenes de la zona, el alcantarillado pluvial existente, así también los pozos de visita del sistema de Alcantarillado Sanitario, cajas de válvulas de agua potable fueron datos que ayudaron a realizar un proyecto de calidad.

En esta obra se realizaron trabajos de excavación, retiro de terracería y verificación de la red de agua potable y drenaje, posteriormente se realizaron las labores en cuanto a la colocación de guarniciones y equipamiento urbano.

También es bueno mencionar que ante el crecimiento del tránsito vehicular en la ciudad de Morelia, son ya más de 300 mil autos los que circulan a diario por las principales avenidas e inclusive algunas partes del libramiento que fungían como espacios rápidos de traslado de un punto a otro, se han visto rebasados, esta vialidad es una ruta alterna al libramiento norte por la parte trasera del Mercado de Abastos.

Esta vialidad ha logrado desahogar el tráfico vehicular que se hace a diario en esta parte de la capital michoacana,

Cabe señalar que esta acción forma parte del Programa de Desarrollo Municipal de la administración del alcalde Fausto Vallejo Figueroa, en que se realizan obras multianuales para beneficio de una gran cantidad de morelianos.

La Av. Nicolás Ballesteros es una obra de primera calidad, y es un beneficio para toda la población moreliana, esta vialidad ha mejorado la calidad de vida de los habitantes de esta zona de la ciudad, con esta obra se han logrado beneficios como:

- Ahorro de tiempo de viajes para los conductores.
- Ahorro de combustible.
- Menos congestionamientos.
- Genero alternativas de conexión a otras vías.

10. BIBLIOGRAFÍA

- García, E., 1988, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México, Offset Larios, 217 p.
- García, E., 1989, Hoja IV.4.10, "Climas", *Atlas Nacional de México*, Vol. II, escala: 1:4,000 000, México, Instituto de Geografía, UNAM.
- Estudio del manejo de aguas pluviales en la zona metropolitana de Morelia (zmm), estado de Michoacán
- GASIR, *Drenaje pluvial en zonas urbanas* oficio B-O-O-5.2.2.-1051 apartado 1.4.- inciso C) *Poblados grandes*
- Arturo Quintana, Topografía, Editorial Universitaria
- Profesor P. Werkmeister, Topografía, Editorial Labor S. A.
- Leonardo Casanova M. *Levantamientos Topográficos*
- Guía Roji, "Red Vial de la Ciudad de Morelia", Edición 2007-2008.
- Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, Instituto de Geografía, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, *Anuario Estadístico del Estado de Michoacán*, Aguascalientes, México, 1990, 162 págs.
- Estadística e Informática; "Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México"; México, 2004.
- Reglamento de Construcción y de los Servicios Urbanos para el Municipio de Morelia.
- Consejo Nacional de Población; "Descripción de los principales resultados de los índices de marginación urbana"; México, 2004.
- Normativas de la S.C.T.
- Manual de proyecto geométrico de la secretaria de asentamientos humanos y obras publicas
- Método para la estimación de costos
- Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras de la S.C.T.
- Ley de obras públicas del estado de Michoacán de Ocampo y de sus municipios

Enlaces externos

- [Página del Ayuntamiento de Morelia.](#)
- [Enciclopedia de los Municipios de México.](#)
- <http://normas.imt.mx/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Morelia"](http://es.wikipedia.org/wiki/Morelia)