

13  
2ej



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería



**" ANTEPROYECTO DE URBANIZACION  
EN HUICHAPAN, HGO. "**

## T E S I S

Que para obtener el título de:

**INGENIERO TOPOGRAFO Y GEODESTA**

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

Villafaña Laguna José Benjamín



México, D. F.

1988

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## I N D I C E

| Capítulo  | Pág. |
|---|------|
| PREFACIO.....   | 1    |
| <b>I.- INTRODUCCION.</b>  |      |
| 1.1. Antecedentes históricos de Huichapan.....  | 3    |
| 1.2. Definiciones.....  | 7    |
| <b>II.- ANTEPROYECTO DE URBANIZACION.</b>   |      |
| 2.1. Obtención de fotografías.....  | 9    |
| 2.2. Elaboración de un mosaico urbano.....  | 10   |
| 2.2.1 Mosaicos aéreos.....  | 10   |
| 2.2.1.1 Uso de los mosaicos.....  | 12   |
| 2.2.1.2 Tipos de mosaicos.....  | 13   |
| 2.2.1.3 Materiales para preparar un<br>mosaico.....   | 15   |
| 2.2.1.4 Construcción de mosaicos.....   | 16   |
| 2.2.1.5 Método de la Línea Azimut.....  | 19   |
| 2.2.1.6 Ortofotomosaicos.....   | 20   |
| 2.2.1.7 Reproducción.....   | 21   |
| 2.2.2 Cartografía elaborada por la Dirección<br>General de Geografía, en ayuda de los<br>problemas urbanos..... | 23   |
| 2.2.2.1 Subsistemas de Información Geo<br>gráfica.....  | 23   |
| 2.2.2.2 Subsistema de (Asentamientos -<br>Humanos) Información urbana....                                       | 24   |
| 2.2.3 Mosaico de la ciudad de Huichapan,Hgo..   | 26   |
| 2.3. Criterios de urbanización.....   | 28   |
| 2.4. Trazo preliminar de calles.....  | 43   |

### III.-ALTERNATIVAS DE TRAZO PARA LA CALLE

#### SABINITA-EL CALVARIO.

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.1     | Levantamiento topográfico de la calle.....   | 45 |
| 3.1.1   | Poligonal de apoyo.....  | 45 |
| 3.1.2   | Trazo.....   | 46 |
| 3.1.3   | Planimetría.....   | 46 |
| 3.1.4   | Nivelación .....   | 48 |
| 3.1.5   | Secciones.....   | 48 |
| 3.2     | Una recta.   |    |
| 3.2.1   | Programa para el ajuste de curvas por<br>Mínimos Cuadrados .....                           | 49 |
| 3.2.1.1 | Ajuste de una recta a las obser-<br>vaciones.....  | 51 |
| 3.2.1.2 | Ajuste de una parábola a las<br>observaciones.....   | 52 |
| 3.2.1.3 | Diagrama de flujo.....   | 53 |
| 3.2.1.4 | Codificación y ejemplo del pro-<br>grama.....  | 53 |
| 3.2.2   | Recta ajustada por el método de los<br>Mínimos Cuadrados .....                             | 54 |
| 3.2.3   | Recta que coincida con el eje de la<br>calle existente en el mayor tramo po-<br>sible..... | 55 |
| 3.3     | Línea quebrada.  |    |
| 3.3.1   | Unidas con curvas circulares.....  | 56 |
| 3.3.2   | Con glorietas.....   | 60 |

| Capítulo  | Pág.      |
|---|-----------|
| 3.4 Utilizando dos curvas parabolicas.  |           |
| 3.4.1 Unidas con curvas circulares. ....  | 60        |
| 3.4.2 Unidas con glorietas .....  | 64        |
| <b>IV.- CONCLUSIONES.</b>   |           |
| 4.1. Análisis de las alternativas de trazo de la<br>calle Sabinita-El Calvario.....                                 | 67        |
| 4.2. Criterio de diseño urbano adecuado para una<br>zona como en la que se encuentra la ciudad<br>de Huichapan..... | 69        |
| <b>BIBLIOGRAFIA. ....</b>   | <b>71</b> |

## P R E F A C I O

Huichapan es una ciudad que no brindaba suficientes fuentes de trabajo ni la posibilidad de estudios profesionales para las nuevas generaciones, por lo que sus habitantes se veían en la necesidad de emigrar a lugares en donde les brindaran - estudios universitarios y empleo, como son la ciudad de México, Querétaro y otras ciudades cercanas a Huichapan. Lo anterior explica el porqué su población permaneció alrededor de - los 10,000 habitantes durante muchos años.

Otra de las razones por la cual la población no se incrementó es porque Huichapan no es una ciudad turística.

Debido a que la zona en la que se encuentra Huichapan es rica en materiales propios para la fabricación de cemento y - sus derivados, hace un año se instaló una fábrica de cemento que a su vez ha propiciado el desarrollo de muchas industrias.

Con el asentamiento de la fábrica de cemento y las demás industrias, Huichapan ha experimentado un incremento acelerado de su población en un período muy corto, lo que implica - que los servicios públicos tengan que aumentarse pues las calles existentes resultan inadecuadas para el número de vehículos que ahora transitan, los panteones ya se saturaron, el número de líneas telefónicas resultan insuficientes, etc.

En este breve lapso histórico, la presión de urbanización sobre la ciudad dará cabida a numerosos pobladores que - se asentaran legal o ilegalmente, planeada o desorganizadamen

te, con o sin dotación de servicios; pero que inevitablemente estarán presentes en un futuro próximo.

Tal urgencia de urbanización va a requerir un cambio de actitud frente a los problemas. En vez de buscar resolver los problemas una vez que éstos se presenten, habrá que empezar a pensar en cómo anticiparse a los problemas urbanos; pues, de lo contrario, por su magnitud y dinamismo, éstos se harán más complejos, hasta volverse gradualmente irresolubles.

Los problemas urbanos son complejos, y requieren de un equipo interdisciplinario para afrontarlos.

El objeto de este trabajo es mostrar una serie de criterios de diseño urbano; así como el diseño urbano adecuado para la ciudad de Huichapan acorde con el trazo actual urbano.- Las metas y objetivos del diseño urbano, análisis preliminares y el diseño urbano en sí; dando especial énfasis a la calle Sabinita el Calvario para su trazo.

Además mostrar una aplicación práctica del Principio de los Mínimos Cuadrados; para la realización del ajuste de una recta y una parábola por medio de un programa de computadora.

Por último; la elaboración de un mosaico aéreo, así como la definición, aplicación y construcción de un mosaico aéreo.

## CAPITULO I.

## INTRODUCCION.

## 1.1. Antecedentes Históricos de Huichapan.

Huichapan, ciudad cabecera Distrital, Judicial, Fiscal y Política que lleva su nombre, formado también por los municipios de: Tecozautla, Nopala y Chapatongo. Se localiza en el Valle del Mezquital y al norte de los cerros Hualtepec y Buenavista, al sureste del Estado de Hidalgo; a 20° 22' 33" de Latitud Norte y 99° 38' 53" de Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich y a una altura sobre el nivel del mar de 2,102 metros.

La superficie total del municipio es de 668.1 Km<sup>2</sup>. y representa el 3.2% de la superficie total del Estado. En Huichapan predomina el clima templado-árido y semiárido. El lugar es irrigado en una mínima proporción por el Río Tecozautla, el cual se deriva del Río San Juan, siendo éste y el Río Pathesito las principales corrientes fluviales que cruzan el municipio. Cuenta con Manantiales de aguas termales en Pathesito y de agua potable en: La Sabina Grande, San José Atlán y La Sabinita.

El Municipio lo forman 35 localidades, siendo las más importantes: Cd. Huichapan, Tlaxcalilla, Llano Largo y San José Atlán. La vegetación existente consiste en su totalidad en nopalera, matorral sub-espinoso, mezquital, cardenal, matorral sub-inerme y espinoso. El municipio posee una gran variedad de



de recursos mineros como podemos mencionar: mármol, tezontle, cantera rosa, pómez cantera y grava.

En la agricultura en mayor parte dominan las tierras de temporal; algunas tierras se riegan con bordos, o sea pequeñas obras de irrigación; se produce maíz, trigo, cebada y frutas como son: el durazno, la guayaba y manzana para empacar. La ganadería cuenta con ganado vacuno, caballar, porcino, ovino, caprino y tiene también varias granjas avícolas de importancia.

Sus primeros pobladores fueron Otomíes y Náhuas, por lo tanto, hoy se habla Otomí, Náhuatl y Español. Según la historia fué fundada por los Otomís en el año 700 con el nombre de Huitzapan (o Guitzapan) que significa "Abundancia de Agua", otros historiadores dicen que fueron los Toltecas en los años 730-740 con el nombre de Hueychiapan (o Gueychiapan) que significa "En Lo Grande" y otros la llamaban Huitzilapan que significa "Sobre Espinos" y finalmente HUICHAPAN.

Los primeros españoles llegaron en 1530 encabezados por Don Andrés de Barrios, para ser finalmente colonizada en 1531 por Nicolas Montaña o Montañez. Fue evangelizada por los Franciscanos en 1531. En 1557 se autorizó la fundación del pueblo de Huichapan.

El 14 de diciembre de 1824 se le concede el título de Villa de Huichapan y el 15 de octubre de 1868 se le confiere el título de "Ciudad de los mártires de la libertad".

Cuenta con hombres ilustres como fueron:

1.- Gral. Pedro María Anaya, que durante la intervención al ser inquirido por el General americano Twigs sobre el destino del parque contestó: "Si hubiera parque no estaría usted aquí". El Gral. Pedro Ma. Anaya fué Diputado Federal, Ministro de Guerra, Presidente de la República en dos ocasiones y Director vitalicio de Correos.

2.- Gral. Julián Villagrán, secundó las ideas liberales del cura Hidalgo. Teniendo prisionero a su hijo los realistas les dijo "Dí a esos señores que no soy tan niño, ni tan inocente para creer en las promesas que me hacen; mucho daño les he hecho y aunque traiga el indulto en la bolsa, se me ha de fusilar ¡Mujeres hay muchas para tener hijos y patria solo tengo una! Que lo fusilen".

3.- Abundio Martínez, notable músico. Compuso un famoso Vals titulado "En Alta Mar" que fue adoptado como himno oficial por la Marina Alemana de Guillermo II, también compuso el paso doble-flamenco titulado, "Hidalguense", adoptado como himno del Estado de Hidalgo.

4.- Manuel González Ponce del León, benefactor de este lugar ya que gracias a su generosidad se construyeron: el Templo del Tercer Orden, La Parroquia, El Templo del Calvario, y el Palacio Municipal.

5.- Dr. Manuel Antonio Rojo del Río, doctor en medicina y filosofía. Fué rector de la Universidad de Salamanca, España y Arzobispo de las Islas Filipinas.

6.- Lic. Javier Rojo Gómez, fué diputado local y federal, gobernador constitucional de los Estados de Hidalgo y Quintana Roo, Juez del Fuero Común, Embajador de México ante el gobierno de Japón, Secretario de la Confederación Nacional Campesina y Jefe del Departamento del Distrito Federal.

7.- José Lugo Guerrero, Presidente Municipal, diputado local y Federal, Senador de la República y Gobernador Constitucional del Estado de Hidalgo. Los hidalguenses lo recuerdan por su convicción revolucionaria, su seriedad y su apasionado cariño por el Estado como "Gobernador Caballero".

8.- Manuela Paz, quien después de ver fusilar a dos de sus hijos durante la Guerra de Independencia con valor espartano pidió al Gral. Monsalve que también fuera fusilada; lo cual se realizó de inmediato.

9.- Lic. Vicente Ramírez Guerrero, hombre progresista. Se debe a él la construcción del Monumento al Gral. Julián Villagrán, en el Jardín Principal. Autor del himno a los Villagrán. Periodista distinguido, promovió la institución del Boletín Judicial de la Federación de México.

10.- Fernando Estrínghini, biógrafo y pintor. Fundador del Museo Histórico de Huichapan, que se encuentra en los altos del Palacio Municipal.

Sus joyas arquitectónicas y coloniales que se deben de visitar son: La llamada Iglesia Vieja (1692), la Capilla de la Tercera Orden (1730), la Parroquia Principal (1753), la Ca

pilla de San Felipe (1863), el Palacio Municipal (1889), "El Chapitel", donde en esta población, por acuerdo de Don Ignacio López Rayón, Presidente de la Junta de Zitácuaro, se conmemoró por primera vez el grito de Independencia (16 de septiembre de 1812). En Huichapan existe aún la casa (número 5 - del Jardín Zaragoza) desde cuyo balcón, con la asistencia de sus fuerzas insurgentes y acompañado de Don Andrés Quintana Roo, López Rayón dió nuevamente el grito de Dolores.

También está "La Borrasca o Diezmo", a veces llamada "las Palomas", refugio de los defensores de la plaza: la "Plazuela de Los Mártires de la Libertad", la "Casona" cárcel del general Tomás Mejía y primer imprenta en el Estado en 1812, la Cruz Atrial, el Kiosco, la Alberca de Chichimequillas, etc.

## 1.2. Definiciones.

**Urbanismo:** Es una ciencia de tres dimensiones y no solamente de dos. Con la intervención del elemento altura se dará solución a la circulación moderna y al esparcimiento mediante la explotación de los espacios libres así creados.

**Ciudad:** Queda definida como una unidad funcional, deberá crecer armoniosamente en cada una de sus partes, disponiendo de los espacios y de las vinculaciones en los que podrán inscribirse, equilibradamente, las etapas de su desarrollo.

**Urbanización:** Consiste en convertir y preparar una porción de terreno en poblado; abriendo calles, dotándolo de luz, pavimentación de sus calles y de más servicios públicos (agua

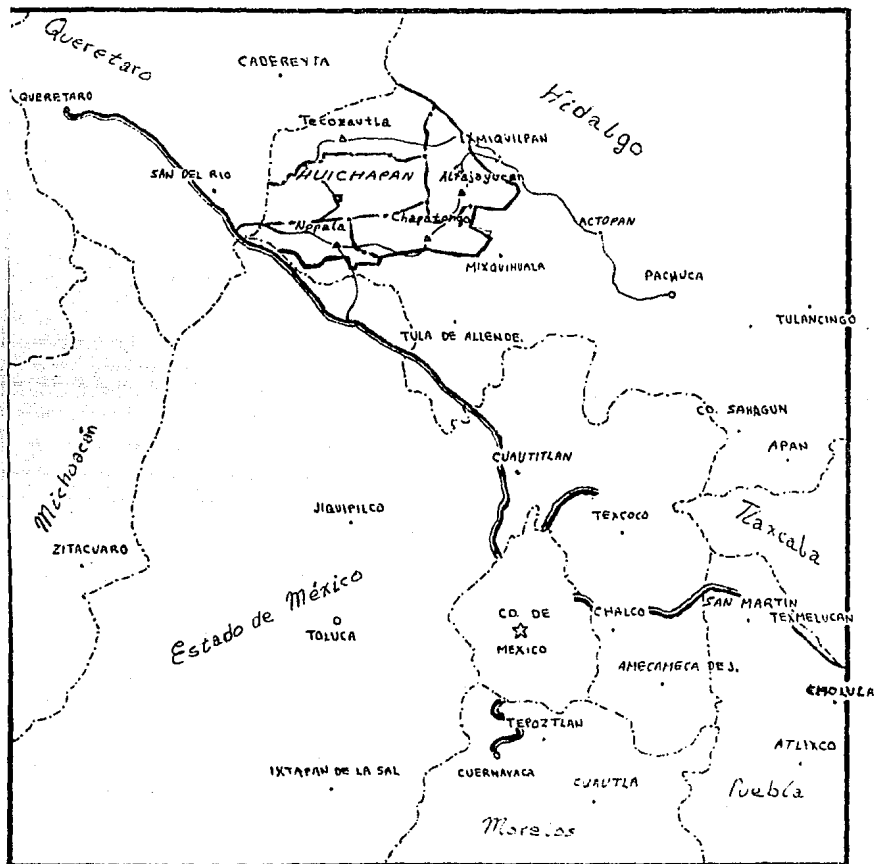
cipales).

**Carretera:** Franja de terreno pavimentada o no por el - -  
cual transitan vehículos, se clasifican según construcción, -  
importancia y uso.

**Derecho urbano:** Es una disciplina jurídica y autónoma -  
que rige las normas del desarrollo urbano, cual es un impera-  
tivo ineludible en el enfrentamiento de la problemática urba-  
na que vivimos.

LOCALIZACION Y COMUNICACIONES TERRESTRES  
DEL DISTRITO JUDICIAL DE HUICHAPAN, HIDALGO.

8-A



## CAPITULO 2.

## ANTEPROYECTO DE URBANIZACION.

## 2.1. Obtención de fotografías.

En México existen compañías fotogramétricas que tienen venta de fotografías aéreas al público en general, dentro de las cuales se encuentran:

## 1.- Compañía Mexicana de Aerofoto, S.A.

Ubicada en Calle 11 de Abril No. 338 Colonia Escandón, - teléfono 5-16-07-40 Código Postal 11800 México, Distrito Federal.

## 2.- Aeromapas, S.A.

Ubicada en Calle Palenque No.86 Colonia Narvarte, Teléfono 5-38-72-31 Código Postal 03020 México, Distrito Federal.

## 3.- Fotos Aéreas, S.A.

Ubicada en Calle Lic. Grajales Robles No. 24-B Colonia - Del Valle, Código Postal 03100 México, Distrito Federal.

## 4.- Fotovideo Aéreo S.A.

Ubicada en Calle Xicoténcatl No.136-A-ó Colonia Carmen - Coyoacán, Teléfono 5-26-45-40 Código Postal 04100 México, Distrito Federal.

## 5.- Fotogrametría Catastral (FOTECA)

Ubicada en Calle Juan Tinoco No. 2 Colonia Merced Gómez, Teléfono 5-63-63-46 Código Postal 01600 México, Distrito Federal.

En todas las compañías recomiendan visitar el INEGI y Geo

centro, que también tienen venta de fotografías aéreas al público en general y se localizan en:

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Se localiza en avenida Insurgentes Sur No.795 Planta Baja, Colonia Nápoles Código Postal 03810 Teléfono 6--87-46-91 y 6-87-29-11 Extensión 289. Delegación Benito Juárez México, Distrito Federal.

Geocentro se localiza en Calle Tlacoquemécatl esquina San Francisco No.1375 Colonia Del Valle, Código Postal 03210 México, Distrito Federal, Teléfono 5-75-66-90.

## 2.2. Elaboración de un mosaico urbano.

### 2.2.1. Mosaicos Aéreos.

Un mosaico aéreo es un ensamble de dos o más fotografías individuales con traslape, para formar una imagen continua de un área. El ensamble se realiza cortando y juntando partes de fotografías, teniendo cuidado que las imágenes comunes coincidan en las líneas de unión entre fotos adyacentes. Los mosaicos comunmente se construyen con fotografías aéreas verticales, aunque se puedan utilizar las fotografías oblicuas y terrestres. Un mosaico bien construido da la apariencia de una fotografía enorme.

Los mosaicos son semejantes a los mapas en muchos aspectos y frecuentemente se usan como sustitutos de mapas. A pesar de contar con una serie de ventajas sobre los mapas, muestran la posición relativa de una infinidad de objetos que son reco



nocidos fácilmente por sus cualidades pictóricas. Mientras que en los mapas los objetos están limitados en número. Los mosaicos de grandes áreas pueden prepararse en menos tiempo y a un precio notablemente bajo que los mapas.

Los mosaicos son fácilmente entendidos e interpretados por gente sin conocimiento de fotogrametría e ingeniería, por ésta razón los mosaicos son muy útiles para descripción.

Los mosaicos tienen una seria desventaja y es la que no representan fielmente la planimetría, debido a que es un ensamble de fotografías las cuales cada una está sujeta a los desplazamientos en la variación de la escala. El desplazamiento más importante está causado por la variación de las elevaciones del terreno, por la inclinación del eje de la cámara y de la altura de vuelo. Aunque algunas distorsiones son resultado de la imperfección del lente de la cámara y las deformaciones del papel fotográfico y de la película.

El efecto de las variaciones de la inclinación y la altura de vuelo se pueden eliminar rectificando las fotografías y llevándolas a una escala común. La rectificación no quita los efectos del relieve topográfico, por lo tanto la escala de un mosaico no es constante en toda el área, a menos que ésta sea perfectamente plana. El efecto del relieve puede reducirse usándose una altura de vuelo alta y una distancia focal mayor en la cámara. Los mosaicos frecuentemente son usados para estudios cualitativos exclusivamente, ya que así las pequeñas imperfecciones planimétricas en las imágenes son de muy peque

ñas consecuencias.

#### 2.2.1.1. Usos de los mosaicos.

Debido a sus múltiples ventajas, los mosaicos son ampliamente usados y valorizados en el campo de la planeación, tanto en la planeación del uso del suelo, como en proyectos de ingeniería. Los mosaicos que muestran un área completa y comprensible pueden prepararse rápido y económicamente. Todos los detalles críticos del área que podrían afectar el proyecto, pueden ser interpretados y tomados en cuenta.

Los mosaicos son valiosos en una serie de áreas misceláneas además de la planeación. Son usados para el estudio de detalles geológicos, inventario de recursos naturales, para grabar el crecimiento de las ciudades y grandes instituciones, para llevar un récord de actividades de construcción en intervalos de tiempo, para registrar límites de propiedades, etc. Los mosaicos se usan como sustitutos de mapas planimétricos para muchos proyectos de ingeniería. Los departamentos de carreteras, por ejemplo, que tienen como tarea la preparación de planos para proyectos de construcción extensivos, frecuentemente se usan mosaicos para reemplazar los levantamientos topográficos. Ya que reducen el trabajo de campo y también eliminan los procedimientos de dibujo. Los mosaicos usados en esta forma dan como resultado un ahorro tremendo de tiempo y costo sin pérdida significativa de precisión.

### 2.2.1.2. Tipos de mosaicos.

Los mosaicos aéreos son generalmente de tres tipos:

Controlados, Semicontrolados y No Controlados.

Un mosaico controlado es el más preciso de los tres; se prepara con fotografías que han sido rectificadas y llevadas a una escala común. En la tabla base sobre la cual se va a colocar el mosaico, se grafican las posiciones del control terrestre a la escala de la fotografía. Las imágenes de los puntos de control deben ser reconocidas en las fotografías. Las coordenadas de los puntos de control pueden ser obtenidas por levantamientos topográficos, por triangulación radial, o por otros métodos fotogramétricos de extensión del control. El mosaico se va colocando haciendo coincidir los puntos de control de las imágenes con sus respectivos puntos graficados en la tabla. Por más precauciones que se tomen en la preparación de mosaicos controlados, las imágenes de las fotografías adyacentes no van a coincidir perfectamente y tampoco la escala del mosaico es constante. El desplazamiento por relieve es la causa principal para que esto suceda.

Un mosaico no controlado se prepara simplemente casando los detalles de las fotografías adyacentes, no hay control y las fotografías no son rectificadas. Este tipo de mosaicos se prepara más rápido y fácilmente que los mosaicos controlados, pero en muchos usos cualitativos son totalmente satisfactorios. Los mosaicos semicontrolados se preparan usando una combinación de las especificaciones de los mosaicos controlados

y no controlados. Por ejemplo, usando control terrestre y fotografías que no han sido rectificadas. La otra combinación - sería con fotografías rectificadas pero sin control terrestre. Los mosaicos semicontrolados son un compromiso entre economía y precisión.

Los mosaicos frecuentemente se clasifican de acuerdo a su uso. En esta clasificación encontramos los mosaicos índice y los mosaicos franja. Un mosaico índice o fotoíndice como también se le conoce, es un mosaico no controlado el cual se prepara con unas especificaciones muy elementales. Su propósito es servir como índice para correlacionar los números y el cubrimiento de las fotos. Un mosaico índice se ensambla inmediatamente después del vuelo, de tal manera que el cubrimiento - fotográfico del proyecto se pueda verificar. Cualquier espacio no fotografiado va a ser visible y se podrán hacer inmediatamente los arreglos para un revuelo si es necesario. Para prepararlos no hay necesidad de cortar las fotografías, el ensamble se hace coincidiendo las imágenes y teniendo cuidado - de mantener el número de las fotos visibles. Un método conveniente para ensamblar un mosaico índice es engrapar las fotos en la tabla. Después de terminado, el ensamble es fotografiado, y se hacen copias reducidas para distribuir las.

Un mosaico franja es el ensamble de una serie de fotografías de una misma línea de vuelo. Estos mosaicos son extremadamente útiles para planear y diseñar proyectos de ingeniería lineales tales como: carreteras, ferrocarriles, líneas de con

ducción, líneas de transmisión, acueductos, etc. Además pueden ser controlados, no controlados y semicontrolados.

### 2.2.1.3. Materiales para preparar un mosaico.

Los siguientes materiales son los que se sugieren para preparar mosaicos:

**Fotografías.** Las fotografías deben tener un mínimo del 60% de traslape frontal y un 30% del traslape lateral. Esto hace posible utilizar únicamente la parte central de las fotos. Con el fin de reducir las distorsiones debido al relieve y a la inclinación. Si el área es muy plana, estos porcentajes se reducen y si es muy accidentada, se pueden incrementar. Las fotografías deben tener un tono uniforme de tal suerte que el mosaico también tenga un tono uniforme.

**Tablas de montaje.** Son superficies tersas, duras y no porosas, sobre las cuales se colocará el mosaico. El mazonite es una tabla de montaje, aunque el triplay también se puede utilizar. Las tablas deben de ser lo suficientemente grandes para que quepa toda el área por ensamblar. Después de que el mosaico ha sido terminado y fotografiado para su reproducción, la tabla se limpia sumergiéndola en agua, y de esta manera usarse repetidamente.

**Adhesivo.** La goma arábiga es la más usada para la construcción de mosaicos. Es un adhesivo de secamiento lento y con ello se da tiempo para ajustar y mover las fotografías de tal manera que las imágenes coincidan.

Herramientas diversas. Entre las herramientas usadas en la preparación de un mosaico están: navajas para cortar las fotografías, papel lija fina para evitar los bordes en las líneas de unión, una espátula para aplicar la goma, agua, esponjas, masking-they y un estuche de colores para ser retoques en las líneas de unión.

#### 2.2.1.4. Construcción de mosaicos.

La construcción de un mosaico terminantemente un proceso fotogramétrico donde se requieren capacidades artísticas. Así como dibujar con los dedos es una tarea mugrosa, la preparación de un mosaico también es un proceso mugroso. La preparación de un mosaico de buena calidad requiere que la persona no le importe mojarse las manos y cubrirlas de un adhesivo pegajoso. Como es un arte se obtiene una satisfacción personal después de haber preparado exitosamente un mosaico.

El procedimiento para un mosaico controlado o no controlado es esencialmente el mismo excepto que en un mosaico controlado se tienen que graficar los puntos de control y hacerlos coincidir con sus imágenes correspondientes. El siguiente procedimiento pasó por paso se aplica a la construcción de un mosaico no controlado.

- 1.- Se colocan todas las fotografías sobre la tabla, de tal manera que las imágenes comunes se traslapen, fijándolas con masking-they para formar un mosaico crudo. Entonces se gira y se desplaza el ensamble de tal manera que quede centrado

para marcar la posición de la foto central de la franja central. Esta fotografía será la primera que se fije y si se fija en su posición marcada, el mosaico quedará correctamente centrado.

2.- Se levantan las fotografías de la tabla. Se le recorta a lo largo de las líneas de unión, obteniendo un chafalán en cada uno de los cuatro lados de la foto central. Esto se logra cortando únicamente la emulsión con la navaja y después desgarrar las orillas con un movimiento hacia arriba o hacia abajo, de tal manera de obtener un chaflán de aproximadamente media pulgada. Si no se logra el chaflán, entonces, con el papel lija fina se obtiene dicho chaflán. El chaflán permite que el mosaico tenga una superficie suave, aunque estén ensambladas dos o más fotografías una sobre la otra.

3.- Se humedece la tabla con una esponja húmeda, para después aplicar la goma tanto en la tabla como en la fotografía. Se coloca la primera fotografía en su posición premarcada en la tabla, se quita la goma excedente con la espátula.

Es muy importante que todas las burbujas de aire desaparezcan de bajo de la fotografía, para obtener una superficie plana. Con la esponja húmeda se limpia el área de trabajo de la siguiente fotografía.

4.- Se coloca la siguiente fotografía sobre la primera haciendo coincidir las imágenes de traslape. (la segunda foto puede ser la de la derecha o la de la izquierda). La línea de unión en la segunda fotografía debe ser seleccionada con cui-

dado para obtener una mejor unión de imágenes y tonos. Si es posible, debe ser seleccionada a lo largo de carreteras, vías férreas, orillas de campos, de carreteras u otras líneas de tonos bien definidos. Evitar cortar en ángulos rectos las carreteras, vías férreas, etc. Ya que esto ocasiona desuniones muy notorias, en posiciones y tonos. Las líneas de unión de fotografías de una misma franja, deberán quedar entre el punto principal y el punto conjugado, y las líneas de unión de franjas contiguas deberán caer a la mitad de la zona de traslape lateral. Si las líneas de unión se seleccionan en estas posiciones específicas, nada más la porción central de la foto va a ser mostrada en el mosaico final. El uso de las áreas centrales minimiza las dificultades de unión, ya que los desplazamientos por imágenes son mínimos en estas áreas.

5.- Siguiendo el procedimiento del paso dos, corta y has el chaflán de la segunda fotografía a lo largo de las líneas de unión seleccionadas entre las fotografías.

6.- Coloca la segunda fotografía siguiendo el procedimiento del paso tres, al colocar ésta y todas las demás fotografías, se debe tener especial cuidado para hacer coincidir las imágenes. En algunos casos las imágenes no podrán hacerse coincidir, por lo que la foto se puede sumergir en agua caliente y ser estirada en una pequeña cantidad para facilitar la unión. Si se usa goma arábiga como adhesivo, las fotografías podrán ajustarse por espacio de 15 minutos después de ser colocadas.



7.- Continúa colocando las fotografías en un procedimiento sistemático, avanzando en forma radial a partir de la foto central hasta terminar el mosaico.

8.- Al terminar el mosaico, deben retocarse las desuniones con un estuche de colores. Que consiste en un pincel fino y diversos colores de pinturas de diferentes tonos de grises que van desde el negro hasta el blanco. Teniendo cuidado e igualando los tonos, es posible disimular las fallas de unión a lo largo de las carreteras, vías férreas, etc. Muchas veces un área que debe aparecer con un sólo tono es demasiado grande que se requiere de varias fotografías para cubrirlas, por ejemplo, grandes cuerpos de agua. En estos casos toda el área debe ser retocada de un solo tono.

#### 2.2.1.5. Método de la línea azimut.

Al construir un mosaico no controlado por el procedimiento antes descrito, los desplazamientos de inclinación y del relieve topográfico pueden ocasionar errores de desunión acumulativos los cuales traerán como resultado final un giro en el mosaico en una sola dirección. Al utilizar el método de la Línea Azimut, éste giro puede evitarse. En este procedimiento las fotografías se colocan primero y se fijan con masking-they formando franjas, haciendo coincidir las imágenes lo mejor posible levantando y bajando rápidamente las orillas de las fotografías. Entonces se traza una línea sobre la franja central, de tal manera que pase lo más cerca posible de todos los centros de las fotografías, a esta línea se le llama Lí-

nea Azimut. Después de esto se desensamblan las franjas, para prolongar la línea en cada una de las partes de las fotos que quedaron ocultas por el traslape.

Se traza una línea sobre la tabla de montaje que represente la línea azimut de la franja central. Entonces se colocan las fotografías de la franja central haciendo coincidir la línea azimut de las fotos lo mejor que se pueda con la línea azimut de la tabla. Si el mosaico consiste en más de una franja, una línea representando la línea azimut de las franjas contiguas, se marca en su posición correcta en la tabla. La posición correcta para las líneas adyacentes se encuentran sobreponiendo en la franja central (la cual ya ha sido colocada), en la zona de traslape de la siguiente línea. Con las imágenes de un mínimo de dos puntos espaciados en la zona de traslape lateral, entonces se traza una línea paralela a la línea azimut de la franja central, que pase lo más cerca posible de todos los puntos centrales que definen la línea azimut. Este procedimiento se continúa hasta que todas las franjas han sido colocadas.

#### 2.2.1.6. Ortofotomosaicos.

Un ortofotomosaico es el ensamble de dos o más ortofotos para formar una imagen continua de un área. Como su nombre lo implica, las ortofotos son representaciones ortofotográficas del terreno. Se derivan de fotografías aéreas verticales que se procesaron en un instrumento de rectificación diferencial.

A las ortofotos se les ha removido el desplazamiento de

imagen debido al relieve y la inclinación, de tal manera que muestran los detalles en su posición planimétrica correcta, - por lo tanto las distancias, ángulos y las áreas pueden medirse directamente en los ortofotomosaicos como se hace en los mapas. Los ortofotomosaicos tienen las ventajas pictóricas de los mosaicos aéreos y la posición geométrica de los mapas. - Además tienen la ventaja que se pueden preparar con mayor rapidez y más económicamente que los mapas de línea y símbolos.

En general el procedimiento descrito para el ensamble de mosaicos controlados puede usarse para preparar un ortofotomosaico. En la preparación de un ortofotomosaico, se usan materiales de base estable (por ejemplo película), en lugar de materiales de papel ya que éstos mantienen un mayor grado de precisión. Como los ortopositivos ya están a escala y como no contienen distorsiones, no debe haber mayor dificultad al hacer la coincidencia de imágenes en la construcción del mosaico. En el ensamble de mosaicos con materiales de base de papel, los chaflanes deben hacerse con el papel de lija fina. - También, se ha encontrado como el mejor adhesivo la cera de abejas.

#### 2.2.1.7. Reproducción.

Para la reproducción se colocan un marco y un título en el mosaico. Las letras del título deben ser lo suficientemente grandes para que sean visibles al tamaño de la reproducción que se desee. El título generalmente se imprime en papel blanco. Siempre conviene añadir otro tipo de información al mosaico.

co, como lo son los principales lugares o detalles. También se pueden añadir las curvas de nivel y si se tiene la escala promedio del mosaico, debe mostrarse gráficamente en el mosaico para que se pueda utilizar en cualquier tamaño.

La reproducción de un mosaico se considera como un proceso de dos pasos: 1.- Fotografiar el mosaico original con una cámara para obtener el negativo, y 2.- La reproducción de la impresión a partir del negativo.

Las cámaras de reproducción son grandes y a veces tienen un plano focal de dimensiones de 4 pies. La cámara de copiado normalmente contienen una base sobre el cual se coloca el objeto a fotografiar. Esta base se puede girar con respecto al eje óptico de la cámara.

Después de que el mosaico ha sido fotografiado y el negativo revelado, la reproducción puede hacerse de varias maneras. Si se requiere un número pequeño de copias, los métodos de reproducción que no usan tinta son los más económicos. Uno de estos métodos es la reproducción fotográfica, otro procedimiento que no usa tinta es el proceso Salid. En este procedimiento, las impresiones se hacen de positivo a positivo los cuales se han preparado del negativo final. Si se requiere un gran número de copias del mosaico, el método más económico es el procedimiento con tinta como lo es el Litográfico.

## 2.2.2. Cartografía elaborada por la Dirección General de Geografía en ayuda de los problemas urbanos.

La solución de los problemas causados por el proceso de urbanización y la presión demográfica requiere, entre otros aspectos, de información oportuna y confiable. Por esta razón el Sistema de Información Geográfica que la Dirección General de Geografía (DGG) ha venido desarrollando en cuatro subsistemas, los cuales reúnen información sobre condiciones físicas, recursos naturales, actividades económicas y asentamientos humanos. Es un valioso auxiliar para coadyuvar a la solución de los problemas citados, al reunir datos acerca de la mayoría de las poblaciones, en un sistema gráfico en forma de mapas o cartas.

### 2.2.2.1. Subsistemas de Información Geográfica.

1.- El subsistema de condiciones físicas cuenta con información actualizada sobre aspectos geodésicos, climáticos y topográficos.

2.- El subsistema de recursos naturales proporciona información acerca de la localización y magnitud de los recursos geológicos e hidrológicos, el uso actual del suelo y los tipos de vegetación del país.

3.- El subsistema de actividades económicas cuenta con información básica para el desarrollo de actividades humanas, en sus aspectos económico y social.

4.- El subsistema de asentamientos humanos proporciona -

información relativa a las zonas urbanas. Este subsistema presenta las siguientes características:

Descripción del medio ambiente natural y de los espacios adaptados para el desarrollo del hombre, así como sus actividades dentro de cada área cartográfica.

Descripción y medida de las comunicaciones entre cada actividad y con el resto del medio.

#### 2.2.2.2. Subsistema de (asentamientos humanos) información urbana.

Se encuentran cinco niveles de información aplicables a diferentes localidades según su rango de población:

Nivel I. Cédula de localidad (de 301 a 5,000 habitantes), Este documento es de tipo estadístico y capta información general de las localidades en cuanto a su situación geográfica, categoría política, población, educación, servicios públicos y comunicaciones.

Nivel II. Mosaico semirectificado (de 5,001 a 15,000 habitantes; escala aproximada, 1:10,000), se elabora en blanco y negro con un formato de 3' x 4' y la imagen fotográfica se complementa con información de poblados, situación geográfica, equipamiento básico urbano, etc.

Nivel III. Carta urbana (de 15,001 a 1,000 000 de habitantes, escala 1:10,000), las localidades son de gran importancia estratégica para el desarrollo económico y social del país. Esta clasificación provoca los niveles IV y V, Carta Ur

bana básica a línea o fotomapa y Cartas urbanas temáticas, - respectivamente.

Nivel IV. La carta urbana básica tiene dos representaciones: a línea o con base en una ortofoto, que es un mosaico aéreo con fotos rectificadas y se denomina Fotomapa. Las cartas urbanas básicas presentan información física referentes a los siguientes elementos naturales y artificiales:

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1.- Orografía.           | 6.- Transporte.                  |
| 2.- Rasgos costeros.     | 7.- Comunicación, conducción.    |
| 3.- Hidrografía.         | 8.- Servicios urbanos.           |
| 4.- Hidrografía costera. | 9.- Rasgos extraurbanos básicos. |
| 5.- Vialidad.            |                                  |

Nivel V. Cartas urbanas temáticas son las llamadas cartas de uso actual del suelo y de actitud del suelo. Las primeras contienen información sobre los recursos relacionados con el uso del suelo y la vegetación, adicionalmente se incluyen el equipamiento de las localidades y se enumeran abajo:

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1.- Uso Habitacional.           | 9.- Otros tipos de Vegetación.   |
| 2.- Uso Comercial.              | 10.-Asociaciones de vegetación.  |
| 3.- Uso Agrícola.               | 11.-Servicios Urbanos.           |
| 4.- Uso Industrial.             | 12.-Servicios Médicos.           |
| 5.- Uso Avícola y Ganadero      | 13.-Centros de enseñanza.        |
| 6.- Uso Práctico.               | 14.-Comunicaciones y Transporte. |
| 7.- Uso Forestal.               |                                  |
| 8.- Desprovistos de Vegetación. |                                  |

Las segundas tienen como objeto definir las áreas apropiadas para la óptima realización de las actividades humanas, la información que contienen es la siguiente:

Se divide en 4 grupos:

Factores limitantes.

- 1.- Uso actual.
- 2.- Por preservación del suelo agrícola.
- 3.- Por pendientes para la construcción.
- 4.- Terrenos con problemas para la construcción.

Información geológica.

- 1.- Rocas.
- 2.- Suelos.
- 3.- Estructuras.

Signos convencionales.

- 1.- Vías terrestres.
- 2.- Rasgos culturales.
- 3.- Rasgos Hidrológicos.
- 4.- Representación del relieve.
- 5.- Puntos geodésicos.

Indicadores de localidades; ejemplo:

|  |             |
|--|-------------|
| Dolores Hidalgo Gto. 16849 Hab. censo 1970 D.G.E. S.I.C. |             |
| Proyección de la población a 30 años.....                | 53,650 Hab. |
| Hectáreas del área urbana en 1977.....                   | 159 Ha.     |
| Habitantes por hectárea en 1977.....                     | 132 Hab.    |
| Area requerida de reserva urbana a 30 años.....          | 243 Ha.     |

### 2.2.3. Mosaico de la Ciudad de Huichapan, Hidalgo.

El siguiente mosaico de Huichapan, es un mosaico no controlado, preparado por el Método de la Línea Azimut. Se utilizaron fotografías que no fueron rectificadas y sin contar con



el control terrestre de la zona.

Lo forman 9 fotografías, tres franjas de tres fotos cada una. Cubriendo una área de aproximadamente 2,700 m.

Esta representación puede ser usada con un mínimo de - -  
adiestramiento o preparación en las técnicas de fotogrametría  
y fotointerpretación.



Mosaico Urbano.

### 2.3. Criterios de urbanización.

Frecuentemente sucede que el proyectista empieza a diseñar teniendo una idea vaga del problema urbano, lo cual origina que sus proyectos sean (estereotipados) con características similares, aunque se encuentren en diferentes climas, o sean semejantes, aunque estén destinados a diferentes grupos sociales. En vez de que el proyectista cumpla con determinados requerimientos ambientales y sociales locales, por lo general - los usuarios tienen que ceñirse a lo que el proyecto les ofrece, lo que usualmente genera malestar por la mala adaptación ambiental y tensión social porque dificulta la interacción social, o bien descapitaliza al futuro usuario por las soluciones urbanas costosas y poco rentables desde el punto de económico.

Se debe buscar definir racionalmente el problema urbano para el cual se va a diseñar. Ello implica generar información confiable basada en la realidad, lo que conlleva a obtener en el campo: entrevistas o encuestas con futuros usuarios y visitas continuas del terreno y a las zonas comunes.

Las determinantes de un proyecto son:

Mercado- Requerimientos sociales, salud, estructura, composición e ingresos.

Modalidades de organización social. Cerrada y abierta.

Las condiciones del proyecto son:

El terreno. Usos de suelos, vialidad e infraestructura.

Leyes y reglamentos. Fraccionamientos y construcciones.

Restricciones federales y estatales. Caminos, canales y líneas.

El levantamiento topográfico es el documento base sobre el cual se desarrollará el proyecto, por lo cual desde el principio hay que verificar que la información sea correcta. El conocimiento del plan maestro municipal ofrece directrices de crecimiento urbano que deben ser incorporadas en el proyecto, para asegurar una congruencia funcional con la estructura urbana existente y la futura dotación de servicios.

Para el diseño se deben tomar en cuenta los siguientes conceptos de diseño:

Concepto general de organización de actividades, en que se muestran la relación e intensidad de relación entre las distintas actividades del fraccionamiento o de la comunidad.

Concepto de organización espacial del conjunto, basado en la adaptación del concepto anterior a las condiciones del terreno y el medio ambiente.

Concepto de estructuración vial del conjunto, mediante el cual se busca dar coherencia y articulación funcional a los dos conceptos anteriores, a través de un sistema vial jerarquizado.

Concepto de jerarquía vial, de acuerdo con los requerimientos funcionales del proyecto. Es fundamental que a cada vía se le otorgue con claridad un rol funcional, de tal manera que el sistema de circulación sea eficiente.

Concepto de imagen, tiene el propósito de estructurar visualmente los espacios para que los observadores puedan incorporarlos como una referencia mental, lo cual les ayudará a orientarse y por su contenido semiótico les ayuda a identificarse con el lugar en que viven.

Concepto de identidad. Se debe revisar que el proyecto rescate de su medio ambiental natural o artificial cualidades físico-espaciales más destacadas y las incorpore en el diseño para reforzar el sentido del lugar.

Concepto de legibilidad. El proyecto debe ser congruente con el proceso de desarrollo histórico de la ciudad. El observador debe comprender con claridad que el proyecto está integrado funcionalmente a la estructura dinámica de la ciudad.

Concepto de significado. El proyecto debe presentar propuestas de valores económicos, sociales, culturales, ambientales y otras con las que la población pueda identificarse.

Concepto de orientación. Se busca facilitar al usuario de la obra urbana su sentido de ubicación, proporcionándole pistas visuales con respecto a la localización de accesos, recorridos interiores importantes y lugares de interés.

Concepto de diversidad. Debe evitarse la monotonía no solo en el trazo urbano, sino también en la misma arquitectura. Con objeto de ofrecerle a los usuarios una experiencia visual más gratificante.

Concepto de confort. Se refiere al agrado visual que la

obra urbana debe ofrecer al usuario para que este la acepte - plenamente. O sea se le debe ofrecer algo de su gusto, aportando valores formales o espaciales que los estimulen sensorialmente.

Los siguientes conceptos concretos son generados sobre cómo estarán físicamente los productos para que sean atractivos:

Lotificación convencional. Tipo parrilla es el patrón urbano más ampliamente usado y el ampliamente aceptado. Dado que cada lote tiene acceso a una calle, aunque tiene el inconveniente de que requiere demasiada longitud de vialidad de infraestructura, lo cual hace costosas las obras de urbanización.

Concepto de andador. Consiste en un patrón tipo parrilla en cuya mayoría de lotes tiene acceso a través de un pasaje peatonal con playas de estacionamiento comunes.

Concepto de cluster o cerrada. Propone que las calles sean sólo de tránsito local, exclusivamente para el uso de las familias que ahí residen, dándole cierta privacidad a la calle.

Concepto de condominio horizontal. Propone lotes o viviendas individuales que dan acceso sobre una área de propiedad común y para uso comunitario.

Concepto de supermanzana. Dispone sobre una gran superficie de uso común el sembrado de edificios conformando plazas

múltiples.

Concepto de condominio vertical. Organiza edificios y conforma plazas que son de uso exclusivo de los residentes.

El éxito de un proyecto urbano en gran medida radica en la imagen que transmite y en cómo la comunidad urbana lo percibe y lo incorpora a sus referencias mentales de la ciudad.

Para lograr un diseño urbano eficiente se debe buscar la manera de aprovechar las condiciones climáticas favorables y matizar las condiciones desfavorables. Por lo que hay que tomar en cuenta el asoleamiento y los vientos.

A continuación se hacen algunas recomendaciones sobre el trazo urbano, según el tipo de clima:

Clima frío (o de montaña). Los callejones y las calles deben ser anchos y asoleadas, en tanto que las viviendas y los lotes compactos. Se recomienda orientar las calles o edificios en dirección (NO-SE) o bien (NO-SO).

Clima templado. Se recomienda orientar las calles predominantemente en dirección (SE-NO) o bien (SO-NE).

Clima desértico (caliente-seco). En este clima hay que evitar las calles anchas y grandes plazas, puesto que lo extremo del clima dificulta que sean aprovechadas por los peatones tanto durante el sofocante calor de verano como el penetrante frío de invierno.

Clima tropical (caliente-húmedo). Es muy importante aprovechar los vientos dominantes y las brisas del mar, buscando

que las calles sean transversales a éstos para que las viviendas reciban los vientos francos y procuren frescura. Se recomienda que la orientación predominante en andadores y calles sea (NE-SO).

Para definir los criterios de diseño (urbano y arquitectónico) se toman en cuenta los siguientes análisis:

Análisis del clima. Cuyas características generales son: Temperatura, Asoleamiento, Viento, Precipitación y Humedad relativa.

Análisis del sitio. Cuyas características generales son: Topografía, Suelos, Hidrografía, Paisajes, Valores del Suelo, Tenencia, Restricciones federales, Uso de suelo y Planes de desarrollo.

A continuación se muestran los siguientes criterios de diseño:

#### 1.- CLIMA TEMPLADO

Diseño urbano.

Selección de sitio: pendiente hacia el suroriente son recomendadas no obstante que en las partes altas el viento incide con mayor fuerza. Debe regularse con bordes rompevientos.

Trazado: las calles deben tener predominantemente una orientación sobre el eje surponiente. Evitar el viento frío del norte y captar las brisas de verano. El trazado puede ser libre y curvilíneo.

Estructura: una lotificación abierta y flexible en la -

que los edificios tiendan a mezclarse con la naturaleza; esta estructura propicia una densidad variada.

Espacios exteriores: áreas jardinadas provistas con grupos de árboles. Las distancias a los servicios pueden ser variables ya que el clima permite trayectorias peatonales confortables.

Paisajes: se debe procurar una relación entre exteriores e interiores; los espacios exteriores pueden servir como extensión de los espacios interiores durante buena parte del año.

Vegetación: proponer rompevientos contra los vientos fríos del norte, sin estropear las brisas de verano; los árboles de follaje tupido y perenne pueden colocarse sobre el lado poniente a las viviendas.

Diseño arquitectónico.

Tipos de vivienda: el clima permite disposiciones muy flexibles. Es deseable propiciar una relación cercana entre la vida y la naturaleza; el diseño puede adoptar cualquier forma.

Planta: hay libertad en el diseño. Es conveniente buscar la conexión espacial entre exteriores e interiores. Las recámaras pueden localizarse sobre el oriente y las terrazas sobre el sur y suroriente. Las viviendas pueden tener varios niveles sin afectar su período de calor, la altura interior promedio es de 2.30 m.



**Orientación:** la vivienda debe estar preferentemente orientada hacia el suroriente. La orientación de los edificios altos debe ser correlacionada con la exposición de los vientos.

**Forma:** una forma alargada sobre el eje norte-sur recibe menos castigo de asoleamiento que otros climas. Por lo tanto, una forma de cruz o irregular es posible, aunque preferentemente extensiones sobre el eje surponiente.

**Interiores:** se requiere un mínimo de ventilación cruzada, la penetración del sol es deseable por lo que los espacios no deben ser muy profundos.

**Color:** se pueden usar colores medianos indistintamente; pero es recomendable emplear colores oscuros en lugares sombreados o protegidos del sol de verano y colores claros sobre los techos.

## 2.- CLIMA CALIENTE-SECO

**Diseño urbano.**

**Selección de sitio:** Terrenos con pendientes hacia el - - oriente y suroriente en partes bajas en donde el flujo de aire frío es confortable. Evitar fondos de valles con poca circulación de aire. Buscar sombras de montañas como obstáculo a vientos indeseables.

**Trazado:** la vialidad debe estar predominantemente orientada sobre el eje norponiente, buscando la protección de asoleamiento intenso del poniente y de los vientos fríos del norte.

**Estructura:** propiciar la agrupación de viviendas para - crear ambientes de patios internos con la protección bardas y árboles. Las viviendas deben estar muy próximas entre sí para evitar ganancias de calor reduciendo las superficies de exposición solar. Procurar densidades medias.

**Espacios exteriores:** debe existir cercanía entre viviendas y equipamiento, procurando recorridos sombreados. Evitar\_ extensas superficies pavimentadas que transmiten y acumulan - calor. Procurar cuerpos de agua.

**Paisaje:** cuando hay vistas hacia montañas incorporarlas\_ al paisaje urbano. Cuando es planicie se deben buscar vistas\_ interiores.

**Vegetación:** cuando la vegetación es escasa buscar refo- restar con espacios adecuados al clima. Los pastos y arbustos deben tener propiedades de absorber radiaciones y retener la\_ evaporación, al mismo tiempo que procurar sombras.

**Diseño arquitectónico.**

**Tipos de vivienda:** son deseables viviendas muy compactas, de dos pisos, con mínima área de exposición solar. Se prefieren casas en hilera, o agrupaciones de viviendas. Los edifi- cios altos deben ser masivos.

**Planta:** el objetivo es la pérdida de calor (en verano) - más que su ganancia de invierno. Por lo tanto, las viviendas\_ deben ser cerradas, próximas entre sí y rodeadas de áreas ver- des para propiciar efecto de frescura con la evaporación. Pue

de haber techos altos. Los espacios que producen calor (cocina, servicios) deben estar separados de otras áreas de la vivienda.

**Orientación:** La orientación de viviendas debe ser sobre el oriente y suroriente para proporcionar buen balance en asoleamiento. Debe procurarse ventilación cruzada para verano. -

**Forma:** se recomiendan formas compactas, ligeramente alargadas sobre el eje nororiente. La forma de la vivienda debe propiciar el mínimo de proyección solar.

**Interiores:** el arreglo de espacios interiores debe procurar efectos de amplitud y frescura. Los espacios deben ser profundos para refrescar y contrarrestar el intenso calor exterior. Conectar interiores con el patio o jardines protegidos es recomendable.

**Color:** Los colores claros tienen un alto índice de reflexión solar y deben usarse extensamente. Los colores oscuros deben usarse para la absorción de calor durante el invierno.

#### 4.- CLIMA CALIENTE SEMIHUMEDO.

##### Diseño urbano

**Selección de sitio:** buscar terrenos con pendientes hacia el norte u oriente. Evitar pendientes al poniente y sur. Procurar las partes altas que son más frescas. Terrenos erosionables si están desprovistos de vegetación.

**Trazado:** la vialidad debe estar orientada sobre ejes orienteponiente. Protección contra vientos fuertes de ciclón

en terrenos próximos al mar. El trazado debe procurar el fácil escurrimiento de agua y concentración o almacenamiento en zonas bajas.

**Estructuras:** utilizar bardas o fachadas cerradas hacia el poniente, buscando mucho contacto con exteriores favorables al oriente. Agrupar viviendas en pequeños números, logrando densidades bajas y medianas.

**Espacios exteriores:** procurar que la distancia de las residencias a los servicios públicos no sea lejana. Procurar trayectorias sombreadas con pavimentos que no retengan calor.

**Paisaje:** el mar representa un atractivo para ser incorporado en recorridos escénicos y vistas. Cuando el sitio es montañoso, las montañas se deben aprovechar en el paisaje urbano.

**Vegetación:** cuando la vegetación es escasa, con árboles bajos, arbustos y zacate, es deseable la plantación de especies resistentes al calor y vientos con propiedades de retener humedad y follaje denso para sombras. Reforestar si está erosionado el terreno.

#### Diseño arquitectónico.

**Tipo de viviendas:** construcciones semicompactas: cerradas hacia orientación desfavorables y abiertas hacia los exteriores favorables. Son deseables pequeños grupos de vivienda y casas en hileras.

**Plantas:** vivienda parcialmente cerrada. Abierta hacia vistas y vientos deseables. Conviene la construcción de un so

lo nivel para evitar la ganancia de calor. La altura de algunos espacios puede ser mayor de 2.30 m.

**Orientación:** exposición hacia orientaciones norte y oriente, cerrando el lado poniente y protegiendo el lado sur.

**Forma:** la forma de vivienda puede ser rectangular, cuyo lado corto debe ser cerrado sobre el poniente o surponiente, y el lado largo sobre oriente o norponiente.

**Interiores:** los espacios con buena orientación pueden ser poco profundos, en tanto que los espacios con orientación menos adecuada requieren de mayor profundidad para evitar asoleamiento. Es indispensable la ventilación cruzada.

**Color:** preferencia de colores claros que son más reflejantes, sobre todo en fachadas de fuerte exposición solar. Colores medianos y oscuros que son absorbentes pueden ser utilizados en fachadas con menor exposición solar.

## 5.- CLIMA CALIENTE-HUMEDO.

**Diseño urbano.**

**Selección de sitio:** terrenos en partes elevadas expuestos hacia vientos dominantes, particularmente en las crestas. Se recomiendan las pendientes hacia el norte y oriente porque reciben menos radiación.

**Trazado:** el trazado de la vialidad debe hacerse sobre el eje poniente, buscando que todos los lotes tengan franca exposición a los vientos del norte. El trazado debe propiciar el

escurrimiento de agua hacia las partes bajas. Cuidar las partes bajas húmedas e inundables.

Estructura: énfasis en que las viviendas estén separadas o dispersas, por lo que se recomienda muy baja densidad. Proponer lotes grandes.

Espacios exteriores: éstos deben estar muy ventilados y sombreados. Distancias mínimas de las viviendas a equipamiento y servicios. Se deben procurar recorridos urbanos con sombra.

Paisaje: generalmente los terrenos son de fisiografía ondulada. Es conveniente propiciar recorridos escénicos con vistas al mar. En sitios sin vistas al mar o montaña, es recomendable incorporar la vegetación al paisaje urbano.

Vegetación: la vegetación es muy abundante. Los árboles de sombra deben tener follaje alto para que no obstaculicen las brisas. No colocar arbustos cerca de las viviendas para impedir que desvíen o maten el viento. Cuidado con los terrenos sobre dunas: no despaldarlos porque el viento desplaza a otro lado una duna descubierta.

Diseño arquitectónico.

Tipo de vivienda: se recomiendan viviendas abiertas y aisladas expuestas a orientaciones y vientos favorables. Por la humedad es preferible levantarla un poco del terreno. De ser posible, construir en varios niveles.

Planta: la vivienda puede organizarse por elementos sepa

rados ya que la mayor parte del tiempo las condiciones del exterior son confortables si están sombreadas. Por lo tanto, - las actividades de estar y comer deben relacionarse estrechamente con el exterior así como cocinar y lavar que también se pueden desempeñar al aire libre.

**Orientación:** Las viviendas deben tener una orientación - predominante al norte o al nororiente. Protección del lado poniente que en verano es de intenso asoleamiento. Matizar el - asoleamiento sur. Indispensable la ventilación cruzada.

**Forma:** la vivienda debe ser alargada sobre la orientación favorable.

**Interiores:** Los espacios interiores deben ser sombreados y bien ventilados. Preferentemente espacios grandes y altos, - los cuales pueden ser visualmente subdivididos por mamparas - movibles. Los materiales deben ser resistentes a la humedad y a la intemperie. Procurar un espacio seguro para resguardarse de los huracanes.

**Colores:** Los colores claros tipo pastel son los mejores - por sus cualidades reflejantes y para evitar el deslumbramiento. Deben usarse tanto en interiores como exteriores.

Hechos los análisis preliminares como lo son el análisis urbano, del clima y del sitio; además de tomar en cuenta los - conceptos de imagen urbana, determinantes y condicionantes de un proyecto. El diseño urbano será eficiente si se consideran los objetivos de los siguientes conceptos:

**Zonificación:** por uso del suelo, intensidad, densidades -

y requerimientos. Cuyo objetivo es representar usos del suelo con base en un programa de necesidades urbanas, de diagramas de funcionamiento de actividades urbanas y acorde con los análisis de sitio y clima.

Equipamiento: de educación, salud, comercios, otros. Su objetivo es determinar, agrupar, ubicar y minimizar el equipamiento urbano, satisfaciendo las necesidades de la población.

Vialidad: su estructuración, secciones, intersecciones, enlaces, entronques, pasos a desnivel, estacionamiento, retorno y otros dispositivos viales. Su objetivo es determinar la estructura vial, su jerarquización, adaptación al sitio y usos del suelo propuestos.

Acorde con el origen, destino y volumen del tráfico esperado por la interrelación de las actividades de cada zona.

Lotificación: con un tipo de desarrollo, tamaño de lotes y dimensiones. Su objetivo es determinar la configuración y mezcla de los lotes, según el programa.

Esquemas de infraestructura: como agua potable, drenaje y alumbrado público. Cuyo objetivo es realizar esquemas alternativos de trazado de redes para seleccionar el que mejor se adapte a las características del proyecto urbano.

Paisaje: con la vegetación y el manejo del espacio exterior. Cuyo objetivo es localizar las áreas verdes en relación con el sistema urbano y el uso de la vegetación con fines estéticos o funcionales de regularización climática.



Señalamiento: vial y comercial. Su objetivo es apoyar el funcionamiento de la estructura vial. Buscar la compatibilidad estética del señalamiento con el carácter del espacio.




















Pavimentos: de concreto, piedra, tabique, adocreto, asfalto y grava. Su objetivo es apoyar el funcionamiento del sistema vial. Imprimir cualidades estéticas al pavimento para hacerlo agradable al recorrido.

#### 2.4. Trazo preliminar de calles.

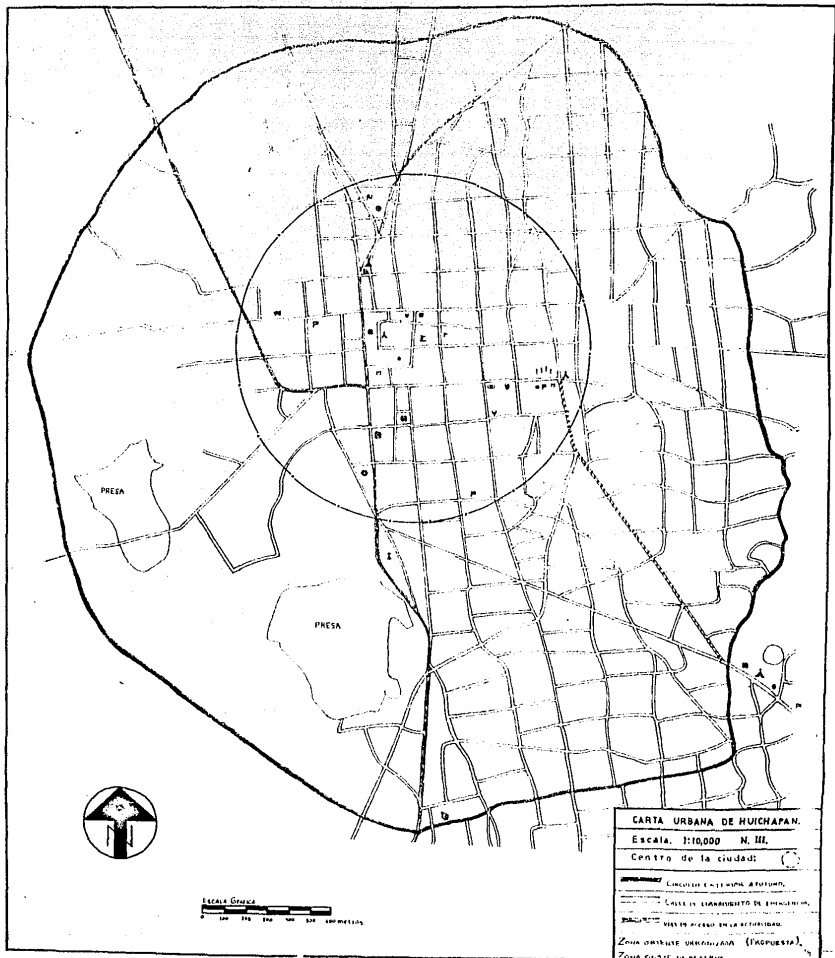
El trazo de las calles de la ciudad de Huichapan para su expansión, se realizó tomando en cuenta lo siguiente:

Las calles del centro de la ciudad, las carreteras de acceso o salida de ésta. Así como manzanas de 60,000 Mts. cuadrados como máximo, con una lotificación tipo parrilla y combinada con una circular, privadas y cerradas.

Y en general se elaboró una carta urbana escala 1:10,000 a partir de fotografías aéreas, con información urbana dentro del nivel III del Subsistema de Información urbana que maneja el Sistema de Información Geográfica de la (DGG).

|   |   |
|---|---|
| Uso habitacional.....Hr   | Depósito de combustible....Ec   |
| medio.....Hm  | Granja.....Ug   |
| y rural.....Hru   | Central camionera.....       |
| Cementerio.....†  | Instalación para deportes.   |
| Depósito de agua.....i  | Instalación de espectáculos  |
| Mercado.....         | Aeropuerto local.....        |
| Templo.....          | Central de telégrafos.....   |
| Plaza o jardín.....  | Preparatoria o Normal.....   |
| Clinica.....         | Sub-estación de energía   |
| Hospital.....        | eléctrica.....               |
| Primaria.....        | Central de teléfonos.....    |
| Secundaria.....      | Central de correos.....      |
| Preescolar.....      | Estación de ferrocarril...   |
| Rastro.....          |   |

La carta es la siguiente:



Calle Sabinita - El Calvario

## CAPITULO 3

## ALTERNATIVAS DE TRAZO PARA LA CALLE SABINITA-EL CALVARIO

## 3.1. Levantamiento topográfico de la calle.

El levantamiento topográfico de la calle Sabinita-El Calvario, para su trazo consiste en las siguientes actividades:

- 1.- Poligonal de apoyo,
- 2.- Trazo,
- 3.- Planimetría,
- 4.- Nivelación y
- 5.- Secciones.

Las cuales se desarrollaron y revisaron conjuntamente en el lugar, para después calcular en gabinete.

## 3.1.1. Poligonal de apoyo.

Se levantó una poligonal cerrada sobre un tramo del eje actual de la calle y al lado derecho de ésta, para tener una mayor seguridad en el trazo de la calle.

| Datos de campo: | Lado  | Distancia | Angulo   | Punto |            |
|-----------------|-------|-----------|----------|-------|------------|
|                 | 1-2   | 164.72    | 190° 40' | 2     |            |
|                 | 2-3   | 111.55    | 184 20   | 3     |            |
|                 | 3-4   | 48.23     | 169 56   | 4     |            |
|                 | 4-5   | 95.47     | 169 18   | 5     |            |
|                 | 5-6   | 98.05     | 179 53   | 6     |            |
|                 | 6-7   | 154.08    | 191 27   | 7     |            |
|                 | 7-8   | 104.74    | 175 36   | 8     |            |
|                 | 8-9   | 107.65    | 187 31   | 9     |            |
|                 | 9-10  | 137.36    | 86 20    | 10    |            |
|                 | 10-11 | 22.58     | 89 10    | 11    | N 45°00" E |
|                 | 11-12 | 558.71    | 180 17   | 12    |            |
|                 | 12-13 | 371.72    | 162 31   | 13    |            |
|                 | 13-14 | 49.83     | 194 15   | 14    |            |
|                 | 14-1  | 87.72     | 1 41     | 1     |            |

**CALCULO DE LA POLIGONAL DE APOYO**

| ORDEN | DISTANCIA<br>HORIZ. | RUMBO<br>MAGNETICO<br>CALCULADO | PROYECCIONES SIN CORREGIR |          |          |          | CORRECCIONES |          | PROYECCIONES CORREGIDAS |         |          |     | COORDENADAS |          |
|-------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|--------------|----------|-------------------------|---------|----------|-----|-------------|----------|
|       |                     |                                 | X                         |          | Y        |          | X            | Y        | X                       |         | Y        |     | X           | Y        |
|       |                     |                                 | ESTE                      | OESTE    | NORTE    | SUR      |              |          | ESTE                    | OESTE   | NORTE    | SUR |             |          |
| 1-2   | 164.72              | N 42° 54' W                     | 112.1283                  |          | 120.6645 |          | 0.011434     | 0.029504 | 112.1397                |         | 120.6350 |     | 1000.000    | 1000.000 |
| 2-3   | 111.55              | N 53 34 W                       | 89.7474                   |          | 66.2491  |          | 0.009152     | 0.016199 | 89.7566                 |         | 66.2319  |     | 887.860     | 1120.635 |
| 3-4   | 49.23               | N 57 34 W                       | 40.9567                   |          | 25.5294  |          | 0.004166     | 0.005267 | 40.8509                 |         | 25.5231  |     | 798.104     | 1186.867 |
| 4-5   | 95.47               | N 47 50 W                       | 70.7619                   |          | 54.0827  |          | 0.007216     | 0.015670 | 70.7591                 |         | 54.0723  |     | 757.243     | 1212.490 |
| 5-6   | 79.65               | N 37 08 W                       | 59.1900                   |          | 78.1697  |          | 0.006036     | 0.019113 | 59.1960                 |         | 78.1486  |     | 586.474     | 1276.562 |
| 6-7   | 154.08              | N 34 06 W                       | 86.3833                   |          | 127.5975 |          | 0.008809     | 0.031197 | 86.3921                 |         | 127.5503 |     | 672.278     | 1354.712 |
| 7-8   | 164.74              | N 45 33 W                       | 74.7599                   |          | 71.3480  |          | 0.007624     | 0.017935 | 74.7775                 |         | 73.3301  |     | 540.886     | 1482.268 |
| 8-9   | 107.45              | N 41 02 W                       | 70.8372                   |          | 81.0593  |          | 0.007223     | 0.019830 | 70.8444                 |         | 81.0395  |     | 456.108     | 1555.598 |
| 9-10  | 197.96              | N 48 40 W                       | 143.0503                  |          | 124.0700 |          | 0.014384     | 0.030337 | 141.0747                |         | 124.0397 |     | 395.284     | 1636.638 |
| 10-11 | 77.90               | N 45 00 E                       |                           | 15.9665  | 15.9665  |          | 0.001628     | 0.003904 |                         | 15.9649 | 15.9626  |     | 254.189     | 1760.678 |
| 11-12 | 959.71              | S 44 10 E                       |                           | 389.2800 |          | 400.7717 |              | 0.039695 | 0.097995                |         | 389.2403 |     | 400.8697    | 270.154  |
| 12-13 | 171.72              | S 44 27 E                       |                           | 260.3105 |          | 265.3567 |              | 0.026544 | 0.064864                |         | 260.2840 |     | 265.4216    | 659.394  |
| 13-14 | 49.81               | S 20 58 E                       |                           | 22.5965  |          | 44.4120  |              | 0.002304 | 0.010854                |         | 22.5942  |     | 44.4229     | 919.678  |
| 14-1  | 177.67              | S 41 13 E                       |                           | 57.7336  |          | 65.9098  |              | 0.005887 | 0.018116                |         | 57.7277  |     | 65.9259     | 942.273  |

$$\Sigma X = 2157.81$$

$$745.7150 \quad 745.8871 \quad 776.8300 \quad 776.4502$$

$$E_x = 0.1521 \quad E_y = 0.3798$$

$$E_t = 0.4091$$

$$\Sigma P_x = 1491.6221 \quad \Sigma P_y = 1553.7802$$

$$P = \frac{1}{5286}$$

$$C_x = 0.0001017$$

$$C_y = 0.00024451$$

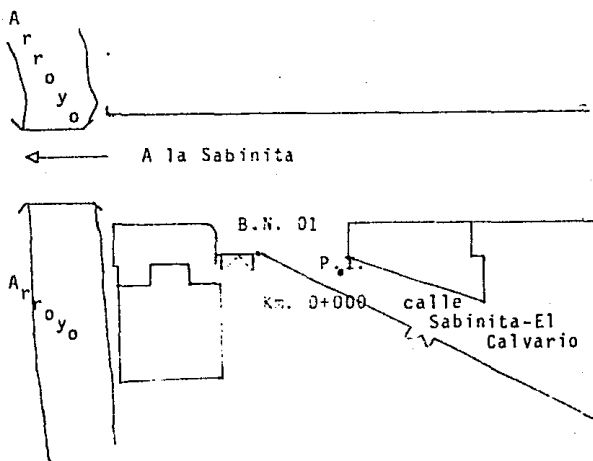
### 3.1.2. Trazo.

El Trazo se realizó de la manera siguiente: los puntos de inflexión se localizaron al centro de la calle actual, - siendo visible la estación y el punto visado. Las estaciones se tomaron a cada 10 metros para tener una representación planimétrica lo más acorde a la realidad.

Los datos de campo están registrados en la tabla No. 1.

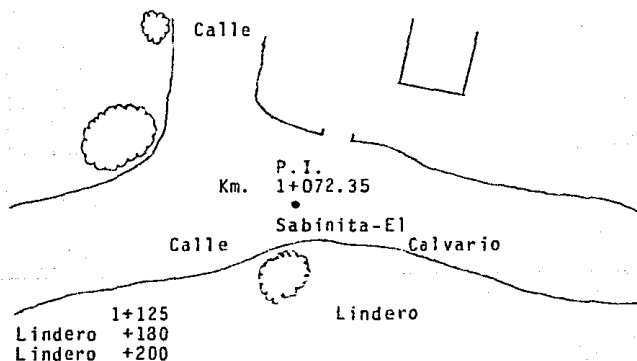
### 3.1.3. Planimetría.

La planimetría consistió en tomar los detalles a cada 10 m. a izquierda y derecha de eje de la calle, así como en cada punto de inflexión y detalles importantes como: linderos, calles, construcciones, árboles, etc.



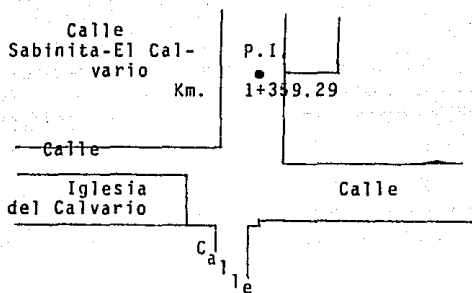
Detalles a ambos lados del eje:

| Lado izquierdo | Km.      | Lado derecho                           |
|----------------|----------|--|
| Lindero        | 0+071.20 | Lindero                                |
|                | +090     |  |
|                | +108     |  |
| Callejón       | +110     |  |
| Lindero        | +146.70  |  |
|                | 0+164.76 | Lindero                                |
|                | +215     | Lindero                                |
| Lindero        | +240.50  | Lindero                                |
|                | +304     |  |
|                | +311     | Calle en proyecto                      |
|                | +461     |  |
| Calle          | +468     |  |
| Lindero        | +516.80  | Lindero                                |
|                | +696     | Lindero                                |
|                | +769     | Lindero                                |
|                | +820     |  |
|                | +830     | Callejón viable para calle<br>y granja |
|                | +940     | Lindero                                |
|                | +990     | Lindero                                |
|                | 1+025    | Lindero                                |



Detalles a ambos lados del eje:

| Lado izquierdo | Km.     | Lado derecho |
|----------------|---------|--------------|
| Lindero        | +210.00 |              |
|                | +222    |              |
| Lindero        | +230    | Calle        |
| Lindero        | +260    |              |
| Lindero        | +273    |              |
|                | +288    | Lindero      |
|                | +310    | Lindero      |



### 3.1.4. Nivelación.

La nivelación al igual que el trazo se realizó a cada 10 m., estableciendo bancos de nivel al principio y al final, y uno intermedio. Los datos de campo de la nivelación están en la tabla No. 2.

### 3.1.5. Secciones.

Las secciones de la calle se sacaron a cada 20 metros y 30 metros a cada lado del eje, están referenciadas con respecto al centro de la calle. Los datos de las secciones están en la tabla No. 4.



TABLA No. 1

| Estación |          | P. V. | Deflexión    |      | I.   | D.  | Estación |       | P. V.        | Deflexión |      | I.   | D.   |
|----------|----------|-------|--------------|------|------|-----|----------|-------|--------------|-----------|------|------|------|
| Km.      | 0+000.00 | P. I. | 00°00'00"    | 3.70 | 3.70 | Km. | 0+518.02 | P. I. | 3°02'00" D.  | 6.80      | 6.80 | 6.80 | 6.80 |
|          | +010     |       |              | 2.80 | 3.10 |     | +820     |       |              | 6.10      | 7.20 | 6.10 | 7.20 |
|          | +020     |       |              | 4.50 | 2.20 |     | +530     |       |              | 6.20      | 6.50 | 6.20 | 6.50 |
|          | +030     |       |              | 5.80 | 1.80 |     | +543.09  |       |              | 5.90      | 6.00 | 5.90 | 6.00 |
|          | +040     |       |              | 5.40 | 2.10 |     | +550     |       |              | 6.00      | 6.50 | 6.00 | 6.50 |
|          | +050     |       |              | 5.10 | 2.20 |     | +560     |       |              | 5.20      | 7.30 | 5.20 | 7.30 |
|          | +060     |       |              | 3.80 | 2.80 |     | +570     |       |              | 6.00      | 7.00 | 6.00 | 7.00 |
|          | +070     |       |              | 3.70 | 3.10 |     | +580     |       |              | 5.20      | 7.70 | 5.20 | 7.70 |
|          | +080     |       |              | 3.90 | 3.20 |     | +590     |       |              | 5.80      | 7.20 | 5.80 | 7.20 |
|          | +090     |       |              | 4.20 | 3.20 |     | 0+600    |       |              | 5.90      | 7.20 | 5.90 | 7.20 |
|          | 0+100    |       |              | 3.50 | 3.20 |     | +610     |       |              | 5.10      | 8.40 | 5.10 | 8.40 |
|          | +110     |       |              | 3.40 | 4.30 |     | +620     |       |              | 5.80      | 7.50 | 5.80 | 7.50 |
|          | +120     |       |              | 3.30 | 3.70 |     | +630     |       |              | 6.00      | 7.30 | 6.00 | 7.30 |
|          | +130     |       |              | 2.70 | 4.50 |     | +640     |       |              | 5.70      | 7.50 | 5.70 | 7.50 |
|          | +140     |       |              | 3.20 | 5.70 |     | +550     |       |              | 5.80      | 7.80 | 5.80 | 7.80 |
|          | +150     |       |              | 3.20 | 4.80 |     | +660     |       |              | 8.20      | 6.50 | 8.20 | 6.50 |
|          | +160     |       |              | 3.60 | 3.40 |     | +670     |       |              | 8.20      | 7.80 | 8.20 | 7.80 |
| Km.      | 0+164.72 | P. I. | 10°40'00" I. | 3.60 | 3.60 | Km. | 0+672.10 | P. I. | 11°27'00" I. | 6.90      | 6.90 | 6.90 | 6.90 |
|          | +170     |       |              | 3.40 | 3.50 |     | +680     |       |              | 7.00      | 6.50 | 7.00 | 6.50 |
|          | +180     |       |              | 2.60 | 3.50 |     | +690     |       |              | 6.60      | 5.70 | 6.60 | 5.70 |
|          | +190     |       |              | 2.30 | 3.90 |     | 0+700    |       |              | 7.30      | 5.00 | 7.30 | 5.00 |
|          | 0+200    |       |              | 3.30 | 3.20 |     | +710     |       |              | 6.20      | 5.70 | 6.20 | 5.70 |
|          | +210     |       |              | 3.50 | 2.60 |     | +720     |       |              | 7.40      | 7.10 | 7.40 | 7.10 |
|          | +220     |       |              | 3.50 | 2.30 |     | +730     |       |              | 5.90      | 5.60 | 5.90 | 5.60 |
|          | +230     |       |              | 3.90 | 2.40 |     | +740     |       |              | 5.60      | 5.80 | 5.60 | 5.80 |
|          | +240     |       |              | 3.90 | 2.40 |     | +750     |       |              | 6.10      | 7.80 | 6.10 | 7.80 |
|          | +250     |       |              | 3.70 | 4.40 |     | +760     |       |              | 6.40      | 7.00 | 6.40 | 7.00 |
|          | +260     |       |              | 4.10 | 4.10 |     | +770     |       |              | 7.80      | 6.80 | 7.80 | 6.80 |
|          | +270     |       |              | 3.00 | 2.90 | Km. | 0+777.00 | P. I. | 4°24'00" D.  | 7.20      | 7.20 | 7.20 | 7.20 |
| Km.      | 0+276.27 | P. I. | 4°20'00" I.  | 3.20 | 3.20 |     | +780     |       |              | 7.10      | 7.00 | 7.10 | 7.00 |
|          | +280     |       |              | 2.90 | 2.60 |     | +790     |       |              | 6.00      | 5.80 | 6.00 | 5.80 |
|          | +290     |       |              | 3.30 | 2.10 |     | 0+800    |       |              | 5.20      | 5.50 | 5.20 | 5.50 |
|          | 0+300    |       |              | 3.80 | 1.50 |     | +810     |       |              | 7.40      | 7.00 | 7.40 | 7.00 |
|          | +310     |       |              | 3.50 | 1.10 |     | +820     |       |              | 6.70      | 7.00 | 6.70 | 7.00 |
|          | +320     |       |              | 3.20 | 1.10 |     | +830     |       |              | 7.30      | 6.10 | 7.30 | 6.10 |
| Km.      | 0+324.50 | P. I. | 10°04'00" D. | 2.90 | 2.90 |     | +840     |       |              | 5.80      | 6.60 | 5.80 | 6.60 |
|          | +330     |       |              | 2.50 | 2.90 |     | +850     |       |              | 5.40      | 5.40 | 5.40 | 5.40 |
|          | +340     |       |              | 2.50 | 2.50 |     | +860     |       |              | 4.90      | 4.90 | 4.90 | 4.90 |
|          | +350     |       |              | 2.80 | 2.80 |     | +870     |       |              | 6.60      | 5.00 | 6.60 | 5.00 |
|          | +360     |       |              | 4.10 | 2.90 |     | +880     |       |              | 4.00      | 3.30 | 4.00 | 3.30 |
|          | +370     |       |              | 4.90 | 3.80 | Km. | 0+884.49 | P. I. | 7°31'00" I.  | 3.35      | 3.35 | 3.35 | 3.35 |
|          | +380     |       |              | 5.60 | 2.60 |     | +890     |       |              | 3.40      | 4.00 | 3.40 | 4.00 |
|          | +390     |       |              | 5.30 | 3.10 |     | 0+900    |       |              | 2.30      | 4.20 | 2.30 | 4.20 |
|          | 0+400    |       |              | 6.90 | 4.00 |     | +910     |       |              | 3.30      | 4.30 | 3.30 | 4.30 |
|          | +410     |       |              | 5.10 | 4.50 |     | +920     |       |              | 3.20      | 5.00 | 3.20 | 5.00 |
| Km.      | 0+420.00 | P. I. | 10°42'00" D. | 5.00 | 5.00 |     | +930     |       |              | 4.10      | 4.90 | 4.10 | 4.90 |
|          | +430     |       |              | 3.90 | 4.10 |     | +940     |       |              | 3.80      | 5.30 | 3.80 | 5.30 |
|          | +440     |       |              | 4.20 | 3.40 |     | +950     |       |              | 3.20      | 6.00 | 3.20 | 6.00 |
|          | +450     |       |              | 5.50 | 3.10 |     | +960     |       |              | 3.10      | 6.50 | 3.10 | 6.50 |
|          | +460     |       |              | 4.60 | 2.50 |     | +970     |       |              | 3.60      | 5.30 | 3.60 | 5.30 |
|          | +470     |       |              | 4.50 | 5.00 |     | +980     |       |              | 4.90      | 5.70 | 4.90 | 5.70 |
|          | +480     |       |              | 5.00 | 5.00 |     | +990     |       |              | 4.80      | 6.00 | 4.80 | 6.00 |
|          | +490     |       |              | 4.60 | 5.80 |     | 1+000    |       |              | 5.50      | 5.90 | 5.50 | 5.90 |
|          | 0+500    |       |              | 5.90 | 6.00 |     | 1+010    |       |              | 5.70      | 5.80 | 5.70 | 5.80 |
|          | +510     |       |              | 5.10 | 6.40 |     | 1+020    |       |              | 6.10      | 4.70 | 6.10 | 4.70 |

TABLA No. 2

| E s t.    | +     | Inc.  | (-)       | Der.   | E s t.   | +     | Inc.      | (-)       | Der.   |
|-----------|-------|-------|-----------|--------|----------|-------|-----------|-----------|--------|
| B.L. 01   | 1.011 |       |           |        | 0.760.00 |       | 1.274     | 1.470     | 1.177  |
| Puerto    |       |       | 0.610     |        | +479     |       | 1.407     | 1.472     | 1.207  |
| Corriente |       |       | 1.627     |        | +460     |       | 2.001     | 2.141     | 2.072  |
| 0.000.00  |       |       | 1.687     | 1.443  | +450     |       | 1.837     | 1.568     | 1.513  |
| +010      |       | 2.024 | 2.119     | 1.693  | 0.500    |       | 1.527     | 1.644     | 1.475  |
| +020      |       | 2.535 | 2.607     | 2.050  | +510     |       | 2.110     | 2.156     | 2.020  |
| +030      |       | 3.466 | 3.628     | 3.320  | 0.531.02 |       | 1.667     | 1.730     | 2.120  |
|           | 1.074 |       | 3.700     |        | P.L. 02  |       |           | 1.020     |        |
| +040      |       | 1.063 | 1.405     | 1.074  | 0.520.00 |       | 1.508     | 1.794     | 1.528  |
| +050      |       | 1.676 | 1.074     | 1.246  | +530     |       | 2.553     | 2.171     | 2.494  |
| +060      |       | 2.068 | 2.325     | 1.956  | 0.543.00 |       | 3.350     | 3.630     | 3.313  |
| +070      |       | 1.331 | (-) 2.087 | 1.647  | +550     |       | 2.674     | 3.312     | 2.734  |
| +080      | 1.263 | 1.260 | 1.926     | 1.283  | +560     |       | 3.258     | 1.657     | 3.562  |
| +090      |       | 1.972 | 2.775     | 2.110  | +570     | 0.413 | 2.227     | 2.503     | 2.632  |
| 0.100     |       | 2.243 | (-) 2.540 | 1.524  | +580     |       | 2.574     | 2.862     | 2.438  |
| +110      | 0.575 | 0.350 | 0.786     | -0.030 | +590     |       | 2.633     | 3.100     | 2.521  |
| +120      |       | 1.381 | 0.696     | 0.813  | 0.660    |       | 0.603     | 0.755     | 0.350  |
| +130      |       | 0.660 | 0.450     | 0.252  | +610     |       | 0.050     | (-) 3.055 | -0.010 |
| +140      |       | 1.573 | 2.100     | 0.700  | +620     | 0.702 | 0.566     | 1.003     | -0.017 |
| +150      |       | 2.330 | 2.431     | 1.743  | +630     |       | 1.070     | 1.564     | 0.600  |
| +160      |       | 2.716 | (-) 2.510 | 1.104  | +640     |       | 0.604     | 1.013     | 0.777  |
| 0.170.70  | 0.630 | 0.822 | 1.117     | 0.217  | +650     |       | 1.200     | 1.300     | 0.734  |
| -170      |       | 0.221 | 0.780     | -0.010 | +660     |       | 2.600     | 2.274     | 1.357  |
| +180      |       | 1.071 | 1.496     | 0.771  | +670     |       | 1.714     | 1.607     | 0.873  |
| +190      |       | 0.000 | 1.383     | 0.490  | 0.672.10 |       | 2.100     | 2.624     | 1.600  |
| 0.200     |       | 0.574 | 1.583     | 1.092  | +680     |       | 1.000     | 0.707     | 1.374  |
| +210      |       | 1.751 | 2.708     | 1.777  | +690     |       | 2.573     | 2.055     | 2.820  |
| +220      |       | 1.525 | 1.470     | 1.401  | 0.700    |       | 1.000     | 2.664     | 2.166  |
| +230      |       | 1.753 | 2.301     | 1.814  | +710     |       | 2.370     | 2.752     | 2.156  |
| +240      |       | 2.160 | 3.003     | 2.577  |          | 0.374 | (-) 2.732 |           |        |
| +250      |       | 2.050 | (-) 2.752 | 2.048  | +720     |       | 0.000     | 1.000     | 0.400  |
| +260      | 1.150 | 0.700 | 1.000     | 0.740  | +730     |       | -0.000    | 1.000     | 0.000  |
| +270      |       | 1.000 | 2.311     | 1.830  | +740     |       | 0.000     | 1.000     | 0.000  |
| 0.270.27  |       | 1.642 | 2.107     | 2.207  | +750     |       | 1.000     | 2.210     | 1.290  |
| +280      |       | 1.034 | 1.000     | 1.823  | +760     |       | 0.000     | 1.000     | 0.000  |
| +290      |       | 1.000 | 2.202     | 1.564  | +770     |       | 1.100     | 2.000     | 1.400  |
| 0.300     |       | 2.500 | 3.211     | 2.453  | 0.777.00 |       | 2.000     | 3.100     | 2.000  |
| +310      |       | 2.300 | 2.871     | 2.400  | +780     |       | 1.700     | 2.210     | 1.700  |
| +320      |       | 0.000 | (-) 3.010 | -0.010 | +790     |       | 1.600     | 2.510     | 1.700  |
| 0.320.50  | 0.445 | 0.664 | 0.660     | 0.500  | 0.800    |       | 1.500     | 2.600     | 1.700  |
| +330      |       | 0.500 | 1.000     | 0.600  | +810     |       | 1.000     | 3.000     | 2.000  |
| +340      |       | 0.000 | 0.660     | 0.350  | +820     |       | 2.000     | (-) 3.000 | 1.000  |
| +350      |       | 0.000 | 0.760     | -0.010 | +830     | 0.220 | -0.000    | 1.000     | -0.000 |
| +360      |       | 1.100 | 1.260     | 1.000  | +840     |       | 0.000     | 2.000     | 0.000  |
| +370      |       | 1.000 | 1.600     | 0.500  | +850     |       | -0.000    | 1.000     | -0.000 |
| +380      |       | 1.100 | 1.700     | 0.700  | +860     |       | -0.000    | 1.000     | -0.000 |
| +390      |       | 2.000 | 2.400     | 1.810  | +870     |       | 0.000     | 1.100     | 0.700  |
| 0.400     |       | 1.200 | 2.000     | 1.000  | +880     |       | 0.000     | 2.000     | 1.000  |
| +410      |       | 0.000 | 0.000     | 1.360  | 0.880.00 |       | 1.000     | 1.000     | 1.000  |
| +420      |       | 0.000 | 0.000     | 0.800  | +890     |       | 0.000     | 0.000     | 0.000  |
| +430      |       | 0.000 | 0.000     | 0.100  | +900     |       | 0.220     | 2.000     | 1.000  |
| +440      |       | 0.000 | (-) 0.000 | 0.000  | +910     |       | 0.980     | 0.540     | 0.660  |
| +450      | 1.000 | 2.000 | 2.000     | 0.000  | +920     |       | 1.000     | 0.000     | 1.000  |

CONTINUACION TABLA No. 1

| Estación |          | P. V. | Deflexión      | I.   | D.   | Estación |          | P. V. | Deflexión | I.   | D.    |
|----------|----------|-------|----------------|------|------|----------|----------|-------|-----------|------|-------|
| Km.      | 1+330.00 |       |                | 5.70 | 4.70 | Km.      | 1+190.00 |       |           | 4.00 | 4.00  |
|          | 340      |       |                | 5.70 | 4.30 |          | 1+200    |       |           | 3.90 | 3.90  |
|          | 350      |       |                | 6.20 | 4.80 |          | +210     |       |           | 4.10 | 3.90  |
|          | 360      |       |                |      | 5.50 |          | +220     |       |           | 4.10 | 3.60  |
|          | 370      |       |                | 7.50 | 5.70 |          | +230     |       |           | 5.10 | 3.60  |
| Km.      | 1 072.35 | P. I. | 22° 30' 30" D. | 6.00 | 6.00 |          | +240     |       |           | 6.80 | 3.4 0 |
|          | 360      |       |                | 5.40 | 5.20 |          | +250     |       |           | 4.50 | 3.4 0 |
|          | 390      |       |                | 4.90 | 5.10 |          | +260     |       |           | 4.90 | 3.50  |
| 1        | 100      |       |                | 5.70 | 5.60 |          | +270     |       |           | 4.90 | 3.50  |
|          | 110      |       |                | 5.30 | 4.20 |          | +280     |       |           | 5.30 | 3.50  |
|          | 120      |       |                | 5.80 | 5.20 |          | +290     |       |           | 5.30 | 3.60  |
|          | 130      |       |                | 5.50 | 6.00 |          | +300     |       |           | 5.50 | 3.70  |
|          | 140      |       |                | 6.00 | 5.60 |          | +310     |       |           | 5.50 | 3.60  |
|          | 150      |       |                | 6.00 | 5.60 |          | +320     |       |           | 5.10 | 4.50  |
|          | 160      |       |                | 5.20 | 6.00 |          | +330     |       |           | 6.50 | 4.90  |
|          | 170      |       |                | 4.80 | 5.10 |          | +340     |       |           | 6.80 | 5.30  |
|          | 180      |       |                | 4.40 | 4.50 |          | +350     |       |           | 6.90 | 6.30  |
|          |          |       |                |      |      | Km.      | 1+350.25 |       |           | 6.72 | 6.94  |

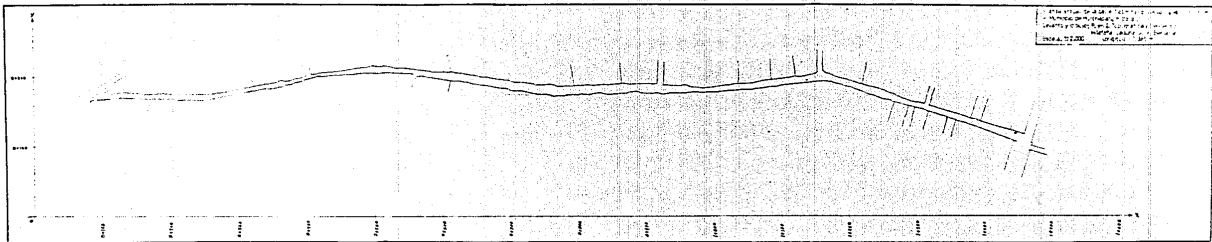
CONTINUACION TABLA No. 2

| E. P. V. |       | 1960   | (-)      | (+)    | E. P. V. |       | 1960   | (-)      | (+)    |
|----------|-------|--------|----------|--------|----------|-------|--------|----------|--------|
| 0.020    |       | 1.667  | 0.000    | 1.667  | 1+350.00 |       | 1.667  | 1.377    | 0.290  |
| 0.040    |       | 1.667  | 1.714    | 1.353  | +160     |       | 1.310  | 1.664    | 0.354  |
| 0.060    |       | 1.714  | 1.412    | 1.463  | +170     |       | 1.550  | 1.752    | 1.203  |
| 0.080    |       | 2.254  | 2.401    | 2.264  | +180     |       | 1.613  | 2.060    | 1.568  |
| 0.100    |       | 1.811  | 2.019    | 1.739  | +190     |       | 2.057  | 2.270    | 1.704  |
| 0.120    |       | 1.870  | 2.152    | 1.861  | +200     |       | 2.300  | 2.464    | 2.008  |
| 0.140    |       | 2.928  | 2.667    | 2.616  | +210     |       | 2.477  | 2.667    | 2.412  |
| 1.000    |       | -0.121 | (-)2.959 | -0.100 | +220     |       | 2.470  | 2.775    | 2.452  |
| 0.160    | 0.216 | 0.217  | 0.447    | 0.217  | +230     | 0.316 | -0.739 | (-)0.738 | -0.005 |
| 0.180    |       | 1.616  | 1.260    | 1.361  | +240     |       | 1.475  | 0.667    | 0.809  |
| 0.200    |       | 0.763  | 0.669    | 0.702  | +250     |       | 1.604  | 0.667    | 0.626  |
| 0.220    |       | 1.109  | 1.409    | 2.000  | +260     |       | 1.550  | 1.305    | 1.178  |
| 0.240    |       | 1.415  | 1.776    | 1.741  | +270     |       | 1.016  | 1.300    | 1.068  |
| 0.260    |       | 1.916  | 2.601    | 1.494  | +280     |       | 1.113  | 1.310    | 1.167  |
| 0.280    |       | 0.772  | 0.617    | 1.415  | +290     |       | 1.310  | 1.464    | 1.264  |
| 1.000.00 |       | 2.145  | 3.325    | 2.670  | +300     |       | 1.310  | 1.567    | 1.414  |
| 0.300    |       | 2.445  | 3.064    | 2.700  | +310     |       | 1.370  | 1.616    | 1.431  |
|          |       |        | (-)3.860 |        | +320     |       | 1.310  | 1.660    | 1.564  |
| 0.320    | 1.000 | -0.180 | 0.662    | -0.660 | +330     |       | 1.570  | 1.650    | 1.368  |
| 1.000    |       | 0.000  | 0.272    | -0.272 | +340     |       | 2.041  | 2.155    | 1.676  |
| 0.340    |       | 1.164  | 0.661    | -0.677 | +350     |       | 2.000  | 2.110    | 1.642  |
| 0.360    |       | 0.311  | 0.670    | -0.113 | 1+360.00 |       | 2.616  | (-)0.000 | 2.117  |
| 0.380    |       | 0.764  | 0.171    | 0.105  | 1+370.00 |       |        | 0.110    |        |
| 0.400    |       | 0.774  | 1.410    | 0.774  |          |       |        |          |        |

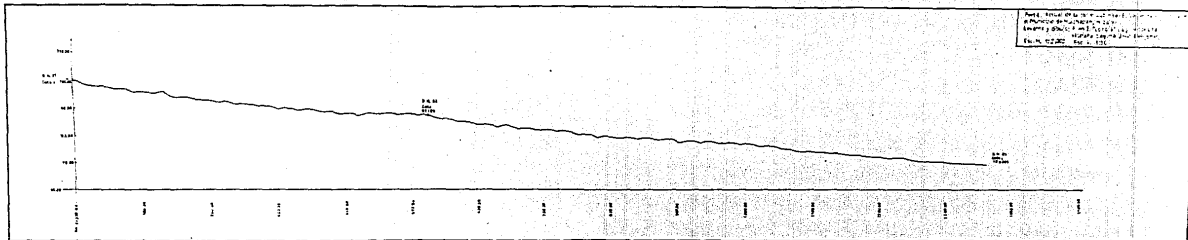
TABLA No. 3

| PUNTO     | D.     | C.      | I.     | PUNTO    | D.     | C.     | I.     | PUNTO    | D.     | C.     | I.     |
|-----------|--------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| B. N. 01  |        | 100.00  |        | 0+90.00  | 87.580 | 87.549 | 87.604 | 0+90.00  | 76.104 | 76.033 | 76.114 |
| Puente    |        | 100.009 |        | 0+500.00 | 87.592 | 87.473 | 87.642 | 1+000.00 | 76.810 | 76.471 | 76.789 |
| Carretera |        | 99.384  |        | +510     | 97.007 | 86.991 | 87.092 | +010     | 76.472 | 76.242 | 76.472 |
| 0+000.00  |        | 99.124  | 99.068 | 0+518.00 | 87.157 | 86.978 | 86.991 | +020     | 75.673 | 75.429 | 75.598 |
| +010      | 98.987 | 98.892  | 99.028 | +520     | 87.609 | 87.323 | 87.589 | +030     | 75.906 | 75.701 | 75.967 |
| +020      | 98.473 | 98.044  | 98.355 | B. N. 02 |        | 87.189 |        | +040     | 75.504 | 75.528 | 75.690 |
| +030      | 97.542 | 97.386  | 97.680 | 0+530.00 | 87.564 | 86.943 | 86.623 | +050     | 74.834 | 74.711 | 74.594 |
| +040      | 97.753 | 97.351  | 97.732 | +540     | 85.767 | 85.478 | 85.874 | +060     | 74.773 | 74.689 | 75.195 |
| +050      | 97.738 | 97.142  | 97.568 | +550     | 86.143 | 85.805 | 85.883 | +070     | 74.616 | 74.002 | 74.874 |
| +060      | 96.718 | 96.491  | 96.828 | +560     | 85.259 | 85.495 | 85.555 | 1+372.35 | 73.840 | 73.414 | 74.017 |
| +070      | 97.665 | 96.729  | 96.958 | +570     | 85.335 | 84.709 | 84.970 | +080     | 74.740 | 73.680 | 73.963 |
| +080      | 96.712 | 96.066  | 95.709 | +580     | 85.928 | 84.708 | 85.104 | +090     | 74.084 | 73.829 | 74.491 |
| +090      | 96.020 | 95.217  | 95.882 | +590     | 84.669 | 84.450 | 84.781 | 1+100.00 | 74.356 | 73.700 | 74.103 |
| 0+100.00  | 95.749 | 95.452  | 95.468 | 0+600.00 | 83.746 | 83.591 | 84.020 | +110     | 73.797 | 73.519 | 74.343 |
| +110      | 95.637 | 95.231  | 96.057 | +610     | 84.299 | 83.647 | 84.368 | +120     | 72.397 | 73.450 | 71.136 |
| +120      | 94.646 | 95.031  | 95.114 | +620     | 83.781 | 83.348 | 84.392 | +130     | 73.500 | 73.214 | 73.889 |
| +130      | 95.007 | 95.577  | 95.775 | +630     | 83.071 | 82.755 | 83.651 | +140     | 73.097 | 73.015 | 74.023 |
| +140      | 94.454 | 94.008  | 95.827 | +640     | 83.545 | 83.336 | 83.642 | +150     | 73.107 | 72.802 | 73.507 |
| +150      | 93.689 | 93.306  | 94.284 | +650     | 83.081 | 82.953 | 83.615 | +160     | 72.727 | 72.514 | 73.083 |
| +160      | 93.809 | 93.511  | 94.863 | +660     | 82.269 | 82.075 | 83.017 | +170     | 72.579 | 72.227 | 72.984 |
| 0+164.72  | 93.320 | 93.031  | 93.926 | +670     | 82.635 | 82.277 | 83.376 | +180     | 72.339 | 72.109 | 72.563 |
| +170      | 93.922 | 93.358  | 94.158 | 0+672.10 | 82.159 | 81.745 | 82.409 | +190     | 71.978 | 71.605 | 72.323 |
| +180      | 93.122 | 92.644  | 93.372 | +680     | 82.699 | 82.052 | 82.975 | 1+200.00 | 71.856 | 71.621 | 72.097 |
| +190      | 93.474 | 92.720  | 93.651 | +690     | 81.776 | 81.394 | 81.513 | +210     | 71.583 | 71.391 | 71.793 |
| 0+200.00  | 93.169 | 92.550  | 93.051 | 0+700.00 | 82.317 | 81.695 | 82.163 | +220     | 71.413 | 71.224 | 71.479 |
| +210      | 92.392 | 91.935  | 92.366 | +710     | 81.970 | 81.567 | 82.173 | +230     | 71.421 | 71.115 | 71.409 |
| +220      | 92.619 | 92.165  | 92.642 | +720     | 81.331 | 80.894 | 81.492 | +240     | 71.502 | 71.153 | 71.277 |
| +230      | 92.410 | 91.762  | 92.329 | +730     | 82.029 | 81.283 | 81.883 | +250     | 70.794 | 70.605 | 70.803 |
| +240      | 91.974 | 91.060  | 91.571 | +740     | 81.545 | 80.416 | 81.725 | +260     | 70.669 | 70.412 | 70.646 |
| +250      | 92.045 | 91.391  | 92.045 | +750     | 80.954 | 79.741 | 80.661 | +270     | 70.292 | 70.080 | 70.194 |
| +260      | 91.747 | 90.876  | 91.796 | +760     | 81.331 | 79.994 | 81.135 | +280     | 70.256 | 69.972 | 70.204 |
| +270      | 90.688 | 90.230  | 90.711 | +770     | 80.853 | 79.871 | 80.533 | +290     | 70.109 | 69.954 | 70.130 |
| 0+276.27  | 90.599 | 90.434  | 90.334 | 0+777.00 | 79.872 | 78.811 | 79.051 | 1+300.00 | 69.062 | 69.788 | 69.678 |
| +280      | 90.907 | 90.558  | 90.718 | +780     | 80.265 | 79.147 | 80.175 | +310     | 69.920 | 69.730 | 69.858 |
| +290      | 90.584 | 90.279  | 90.957 | +790     | 80.450 | 79.091 | 80.339 | +320     | 69.900 | 69.656 | 69.841 |
| 0+300.00  | 89.636 | 89.330  | 90.048 | 0+800.00 | 78.653 | 78.335 | 79.327 | +330     | 69.874 | 69.686 | 69.708 |
| +310      | 90.187 | 89.670  | 90.079 | +810     | 79.523 | 78.805 | 80.162 | +340     | 69.695 | 69.322 | 69.577 |
| +320      | 89.920 | 89.525  | 89.942 | +820     | 79.519 | 78.774 | 79.519 | +350     | 69.211 | 69.114 | 69.590 |
| 0+324.50  | 89.296 | 88.962  | 89.374 | +830     | 79.609 | 78.351 | 79.519 | 1+359.00 | 68.654 | 68.807 | 69.155 |
| +330      | 89.031 | 88.889  | 89.359 | +840     | 79.325 | 78.706 | 79.253 | B. N. 03 |        | 70.265 |        |
| +340      | 89.906 | 89.292  | 89.602 | +850     | 79.168 | 78.687 | 78.961 |          |        |        |        |
| +350      | 89.828 | 89.192  | 90.042 | +860     | 78.203 | 77.900 | 78.158 |          |        |        |        |
| +360      | 88.777 | 88.600  | 89.923 | +870     | 78.197 | 78.312 | 78.089 |          |        |        |        |
| +370      | 88.915 | 88.097  | 89.453 | +880     | 77.398 | 77.713 | 77.848 |          |        |        |        |
| +380      | 88.808 | 88.172  | 89.255 | 0+884.49 | 78.474 | 78.106 | 78.408 |          |        |        |        |
| +390      | 87.725 | 87.535  | 88.141 | +890     | 77.684 | 77.925 | 78.007 |          |        |        |        |
| 0+400.00  | 86.642 | 87.776  | 98.502 | 0+900.00 | 77.809 | 77.010 | 77.543 |          |        |        |        |
| +410      | 87.755 | 87.710  | 88.571 | +910     | 78.040 | 77.482 | 78.366 |          |        |        |        |
| 0+410.00  | 87.302 | 87.710  | 87.225 | +920     | 77.982 | 77.536 | 77.962 |          |        |        |        |
| +430      | 87.782 | 87.718  | 87.854 | +930     | 77.340 | 76.697 | 77.187 |          |        |        |        |
| +440      | 88.822 | 87.721  | 89.055 | +940     | 77.363 | 77.316 | 77.646 |          |        |        |        |
| +450      | 87.940 | 87.128  | 88.225 | +950     | 77.316 | 77.118 | 77.567 |          |        |        |        |
| +460      | 87.843 | 87.647  | 88.339 | +960     | 76.796 | 76.569 | 76.766 |          |        |        |        |
| +470      | 87.665 | 87.635  | 87.825 | +970     | 77.218 | 77.105 | 77.295 |          |        |        |        |
| +480      | 87.026 | 86.976  | 87.045 | +980     | 77.160 | 76.877 | 77.162 |          |        |        |        |





100000  
 90000  
 80000  
 70000  
 60000  
 50000  
 40000  
 30000  
 20000  
 10000  
 0



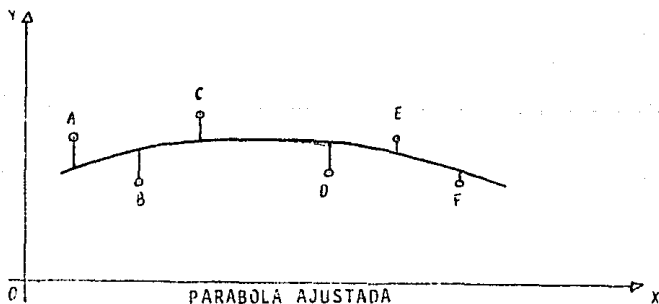
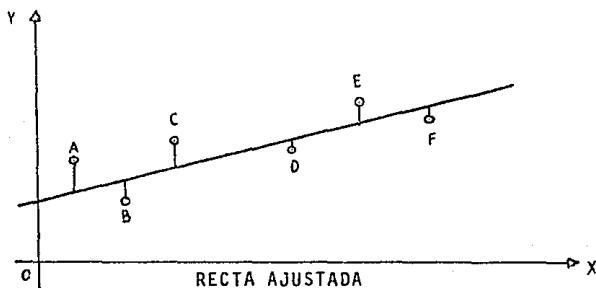
1000  
 900  
 800  
 700  
 600  
 500  
 400  
 300  
 200  
 100  
 0

1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20

### 3.2. Una recta.

#### 3.2.1. Programa para el ajuste de curvas por mínimos cuadrados.

1.- Especificación del problema: el problema consiste en elaborar un programa para computadora, que dados; el número - que identifica la curva que se quiere ajustar (recta o parábola), el número de puntos de observación que se tomaran en cuenta para ajustar la curva; las componentes de las matrices de coeficientes, de observación y de pesos, y el número que nos indique si hay otra curva que ajustar o termina de operar el programa.





**Datos que deben conocerse:**

Coordenadas de los puntos observados y los pesos.

**Resultados que se obtienen:**

Ordenadas de los puntos ajustados y la ecuación de la curva - ajustada.

**2.- Variables empleadas:**

|   |  |
|---|--|
| A = matriz de coeficientes.                 | B = transpuesta de la matriz A.                      |
| C = producto BxP                            | D = producto CxA                                     |
| E = producto CxF.                           | F = matriz de observaciones.                         |
| G = producto UxE.                           | H = producto AxG.                                    |
| L = peso de cada observación.               | M = número de columnas de A.                         |
| N = número de puntos de observación.        | P = matriz de pesos.                                 |
| S = número que identifica el tipo de curva. | T = número que indica si hay otra curva por ajustar. |
| V = matriz de residuos.                     | U = matriz inversa de D.                             |

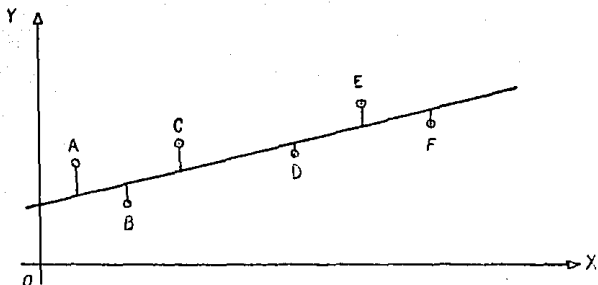
3.- El Principio de los Mínimos Cuadrados nos dice que - en observaciones de igual precisión el valor más probable de las cantidades observadas, es aquel para el cual la  $\Sigma v^2$  es un mínimo. En medidas de pesos diferentes el valor más probable de las cantidades observadas son los que nos proporcionan la suma de los errores residuales pesados al cuadrado igual a un mínimo.

El ajuste de las observaciones se va hacer por el método matricial, usando ecuaciones de observación para el cual:

$$X = (A'PA)^{-1} \times (A'PF)$$

$$AX = F+V.$$

## 3.2.1.1. Ajuste de una recta a las observaciones.



Se trata de encontrar la ecuación de la recta que mejor se acomode a los puntos A, B, C, D, E y F.

De la ecuación de la recta  $Y=mx+b$  habría que determinar la pendiente (m) y la ordenada al origen (b).

Para cada punto se puede escribir una ecuación estableciendo el siguiente sistema:

$$\begin{aligned} mx_a + b &= Y + Vy_a \\ mx_b + b &= Y + Vy_b \\ mx_c + b &= Y + Vy_c \\ &\vdots \\ mx_f + b &= Y + y_f \end{aligned}$$

Para tomar en cuenta el que la recta no pase exactamente por los puntos se añadieron residuos a las ordenadas.

Las ecuaciones anteriores se pueden representar en forma matricial como sigue:  $AX = F + V \dots \dots \dots (1)$

$$\text{Donde: } A = \begin{bmatrix} X_a & 1 \\ X_b & 1 \\ \vdots & \vdots \\ X_f & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} m \\ b \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} Y_a \\ Y_b \\ \vdots \\ Y_f \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} Vy_a \\ Vy_b \\ \vdots \\ Vy_f \end{bmatrix}$$

La ecuación (1) puede resolverse por el método de los Mínimos Cuadrados con las siguientes fórmulas:

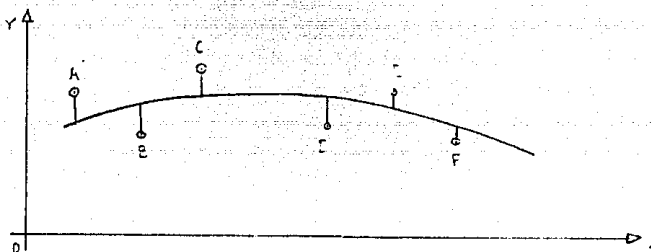
$$X = (A'PA)^{-1} \times (A'PF)$$

$$V = AX - F$$

$$F = F + V = AX$$

### 3.2.1.2. Ajuste de una parábola a las observaciones.

Aquí se encontrará la ecuación de la parábola que mejor se acomode a los puntos A, B, C, D, E y F.



De la ecuación de la parábola  $Y = AX^2 + BX + C$  habrá que encontrar los valores de los coeficientes a, b y c y la ordenada ajustada al origen.

Para cada punto se puede escribir una ecuación estableciendo el siguiente sistema:

$$AX_A^2 + BX_A + C = Y_A + V_{y_A}$$

$$AX_B^2 + BX_B + C = Y_B + V_{y_B}$$

$$\vdots$$

$$AX_F^2 + BX_F + C = Y_F + V_{y_F}$$

Las ecuaciones anteriores se pueden representar en forma matricial como sigue:  $AX = L + V$ .....(2)

Donde:

$$A = \begin{bmatrix} X_c^2 & X_s & 1 \\ X_b^2 & X_c & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_c^2 & X_s & 1 \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} \quad L = \begin{bmatrix} Y_a \\ Y_c \\ \vdots \\ Y_f \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} V_{y_a} \\ V_{y_b} \\ \vdots \\ V_{y_f} \end{bmatrix}$$

La ecuación (2) puede resolverse por el método de los Mínimos Cuadrados con las siguientes fórmulas:

$$X = (A'PA)^{-1} \times (A'PF)$$

$$V = AX - F$$

$$F = F + V = AX$$

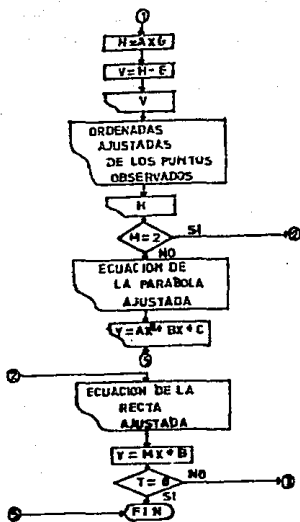
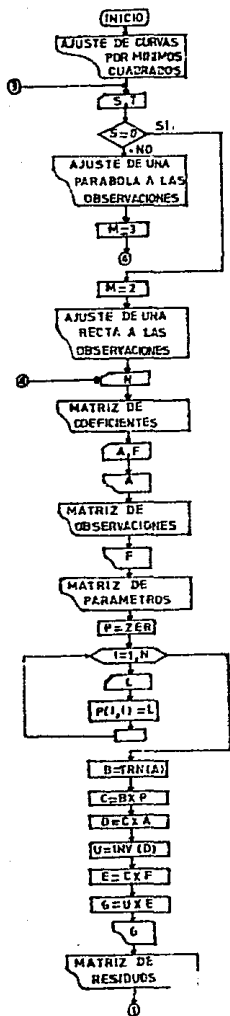
### 3.2.1.3. Diagrama de flujo.

El diagrama mostrado en la siguiente página, nos muestra gráficamente la secuencia en como opera el programa para el ajuste de las curvas.

### 3.2.1.4. Codificación y ejemplo del programa.

La codificación del programa está hecha en el lenguaje - Basic, y está en las páginas siguientes así como el ejemplo. - A continuación están los datos de entrada del ejemplo:

|    | DATOS DE ENTRADA   |
|----|--------------------|
| 1  |                    |
| 2  | 0                  |
| 3  | 3                  |
| 4  | 2,1,3.5,1,4.7,1    |
| 5  | 2.34,5.67,2.90     |
| 6  |                    |
| 7  |                    |
| 8  | 1                  |
| 9  | 1                  |
| 10 | 1                  |
| 11 | -9                 |
| 12 | 3                  |
| 13 | 1,1,1,9,3,1,25.5,1 |
| 14 | 3.5,9,3,6          |
| 15 | 1                  |
| 16 | 1                  |
| 17 | 1                  |
| 18 | 0                  |
| 19 |                    |



```

*****
* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO *
* FACULTAD DE INGENIERIA *
* DEPARTAMENTO DE FOTOGAMETRIA *
* AJUSTE DE CURVAS *
* POR MINIMOS CUADRADOS *
*****

```

AJUSTE DE UNA RECTA A LAS OBSERVACIONES

MATRIZ DE COEFICIENTES

|     |   |
|-----|---|
| 2   | 1 |
| 3.5 | 1 |
| 4.7 | 1 |

MATRIZ DE OBSERVACIONES

|      |
|------|
| 2.34 |
| 5.67 |
| 2.9  |

MATRIZ DE PARAMETROS

|         |
|---------|
| .28989  |
| 2.65104 |

MATRIZ DE RESIDUOS

|          |
|----------|
| .89082   |
| -2.00434 |
| 1.11352  |

ORDENADAS AJUSTADAS DE LOS PUNTOS OBSERVADOS

|         |
|---------|
| 3.23082 |
| 3.66566 |
| 4.01352 |

ECUACION DE LA RECTA AJUSTADA

$Y = 0.28989 X + 2.6510$

AJUSTE DE UNA PARABOLA A LAS OBSERVACIONES

MATRIZ DE COEFICIENTES

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1  | 1 | 1 |
| 9  | 3 | 1 |
| 25 | 5 | 1 |

MATRIZ DE OBSERVACIONES

|     |
|-----|
| 3.5 |
| 9.3 |
| 6   |

MATRIZ DE PARAMATROS

|          |
|----------|
| -1.13749 |
| 7.44996  |
| -2.81245 |

MATRIZ DE RESIDUOS

|              |
|--------------|
| .11441E-04   |
| -.162125E-04 |
| .11441E-04   |

ORDENADAS AJUSTADAS DE LOS PUNTOS OBSERVADOS

|         |
|---------|
| 3.50001 |
| 9.79998 |
| 6.00001 |

ECUACION DE LA PARABOLA AJUSTADA

$Y = -1.13749 X^2 + 7.44996 X - 2.8125$

\*\*\*\*\*  
 \* UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO \*  
 \* FACULTAD DE INGENIERIA \*  
 \* DEPARTAMENTO DE FOTOGAMETRIA \*  
 \* AJUSTE DE CURVAS \*  
 \* POR MINIMOS CUADRADOS \*  
 \*\*\*\*\*

## AJUSTE DE UNA RECTA A LAS OBSERVACIONES

## MATRIZ DE COEFICIENTES

|     |   |
|-----|---|
| 2   | 1 |
| 3.5 | 1 |
| 4.7 | 1 |

## MATRIZ DE OBSERVACIONES

|      |
|------|
| 2.34 |
| 5.67 |
| 2.9  |

## MATRIZ DE PARAMETROS

|         |
|---------|
| .28989  |
| 2.65104 |

## MATRIZ DE RESIDUOS

|          |
|----------|
| .89082   |
| -2.00434 |
| 1.11352  |

## ORDENADAS AJUSTADAS DE LOS PUNTOS OBSERVADOS

|         |
|---------|
| 3.23082 |
| 3.66566 |
| 4.01352 |

## ECUACION DE LA RECTA AJUSTADA

$$Y = 0.28989 X + 2.6510$$

## AJUSTE DE UNA PARABOLA A LAS OBSERVACIONES

## MATRIZ DE COEFICIENTES

|    |   |   |
|----|---|---|
| 1  | 1 | 1 |
| 9  | 3 | 1 |
| 25 | 5 | 1 |

## MATRIZ DE OBSERVACIONES

|     |
|-----|
| 3.5 |
| 9.3 |
| 6   |

## MATRIZ DE PARAMATROS

|          |
|----------|
| -1.13749 |
| 7.44996  |
| -2.81245 |

\*\*\*\*\*  
 \* MATRIZ DE RESIDUOS \*  
 \* .114441E-04 \*  
 \* -.162125E-04 \*  
 \* .114441E-04 \*  
 \*\*\*\*\*

## ORDENADAS AJUSTADAS DE LOS PUNTOS OBSERVADOS

|         |
|---------|
| 3.50001 |
| 3.29998 |
| 6.00001 |

## ECUACION DE LA PARABOLA AJUSTADA

$$Y = -1.13749 X^2 + 7.44996 X - 2.8125$$

```

10 PRINT " *****"
20 PRINT " * UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO * "
30 PRINT " * F A C U L T A D D E I N G E N I E R I A * "
40 PRINT " * D E P A R T A M E N T O D E F O T O G R A M E T R I A * "
50 PRINT " * A J U S T E D E C U R V A S * "
60 PRINT " * POR MINIMOS CUADRADOS * "
70 PRINT " *****"
80 INPUT S
90 PRINT -
100 IF S=0 THEN 140
110 PRINT " AJUSTE DE UNA PARABOLA A LAS OBSERVACIONES"
120 M=3
130 GOTO 160
140 M=2
150 PRINT " AJUSTE DE UNA RECTA A LAS OBSERVACIONES"
160 PRINT -
170 INPUT N
180 DIM A(N,M),B(M,N),C(M,N),D(M,M),E(M,1),F(N,1)
190 DIM G(M,1),H(N,1),P(N,N),U(N,M),V(N,1),L(N),I(N)
200 PRINT " MATRIZ DE COEFICIENTES"
210 PRINT -
220 MAT INPUT A
230 MAT INPUT F
240 MAT PRINT A,
250 PRINT -
260 PRINT " MATRIZ DE OBSERVACIONES"
270 PRINT -
280 MAT PRINT F
290 PRINT " MATRIZ DE PARAMETROS"
300 PRINT -
310 MAT P=ZER(N,N)
320 FOR I=1 TO N
330 INPUT L
340 P(I,1)=L
350 NEXT I
360 MAT B=TRN(A)
370 MAT C=B*P
380 MAT D=C*A
390 MAT U=INV(D)
400 MAT E=C*F
410 MAT G=U*E
420 MAT PRINT G,
430 PRINT -
440 PRINT " MATRIZ DE RESIDUOS"
450 PRINT -
460 MAT H=A+G
470 MAT V=H-F
480 MAT PRINT V,
490 PRINT -
500 PRINT " ORDENADAS AJUSTADAS DE LOS PUNTOS OBSERVADOS"
510 PRINT -
520 MAT PRINT H,
530 PRINT -
540 IF M=2 THEN 590
550 PRINT " ECUACION DE LA PARABOLA AJUSTADA"
560 PRINT -
570 PRINT USING " Y= ###.###* X2+ ###.###* X+ ###.###";G(1,1),G(2,1),G(3,1)
580 GOTO 620
590 PRINT " ECUACION DE LA RECTA AJUSTADA"
600 PRINT -
610 PRINT USING " Y= ###.###* X+ ###.###";G(1,1),G(2,1)
620 PRINT " *****"
630 IF S=0 THEN 650
640 GOTO 80
650 END

```

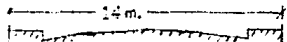
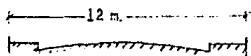


### 3.2.2. Recta ajustada por el método de Mínimos Cuadrados.

Los datos que se utilizaron para realizar este ajuste se obtuvieron del plano de la calle actual, sobre el centro a cada 100 m. y en cada punto de inflexión. En este caso los datos de entrada para el programa de computadora son los siguientes:

| S=0, T=0, N=20,<br>Matriz de coeficientes |   | Matriz de<br>observaciones | Matriz de<br>pesos |
|---|---|----------------------------|--------------------|
| 5   | 1 | 8.50                       | 1                  |
| 10  | 1 | 8.55                       | 1                  |
| 13.25                                     | 1 | 8.55                       | 1                  |
| 15  | 1 | 8.85                       | 1                  |
| 18.5                                      | 1 | 9.55                       | 1                  |
| 20  | 1 | 9.95                       | 1                  |
| 21.2                                      | 1 | 10.2                       | 1                  |
| 25  | 1 | 10.6                       | 1                  |
| 26  | 1 | 10.6                       | 1                  |
| 30  | 1 | 10.1                       | 1                  |
| 30.9                                      | 1 | 10.05                      | 1                  |
| 35  | 1 | 9.45                       | 1                  |
| 38.85                                     | 1 | 9                          | 1                  |
| 40  | 1 | 9.05                       | 1                  |
| 44.05                                     | 1 | 9.15                       | 1                  |
| 45  | 1 | 9.15                       | 1                  |
| 49.4                                      | 1 | 9                          | 1                  |
| 50  | 1 | 9                          | 1                  |
| 55  | 1 | 9.15                       | 1                  |
| 53.35                                     | 1 | 9.95                       | 1                  |

La calle tendrá un ancho de arroyo de 9 m., del entronque con la carretera a la Sabinita hasta el Km. 1+072.35, y de 11 m. del Km. 1+072.35 hasta la calle de Calvario, (2 carriles de 4.50 m. c/u., y 5.50 m. c/u. respectivamente). Y banquetas de 1.50 m. en ambos casos y estacionamientos de 2.30 m.



### 3.2.3. Recta que coincida con el eje de la calle existente en el mayor tramo posible.

Debido a que la calle actual está muy quebrada, una recta ajustada para la calle da como resultado una calle fuera de la realidad, por lo que se tendría que afectar bastante a los dueños de los lotes. En esta alternativa se traza directamente la calle sobre el plano, teniendo en cuenta que se respetarán el puente del arroyo que pasa por la carretera y el tramo de la calle del Km. 1+072.35 a la calle del Calvario.

Para su trazo se dejan 10 m. de restricción del puente hacia el entronque de la calle con la carretera y del otro extremo se hicieron coincidir el eje de la calle a trazar con el punto de inflexión del Km. 1+072.35.

Trazada la calle en el plano se miden las ordenadas de dos puntos cualesquiera sobre el eje de la calle para calcular una ecuación de la recta.

$P_1(5, 8.75)$  y  $P_2(55, 9.90)$

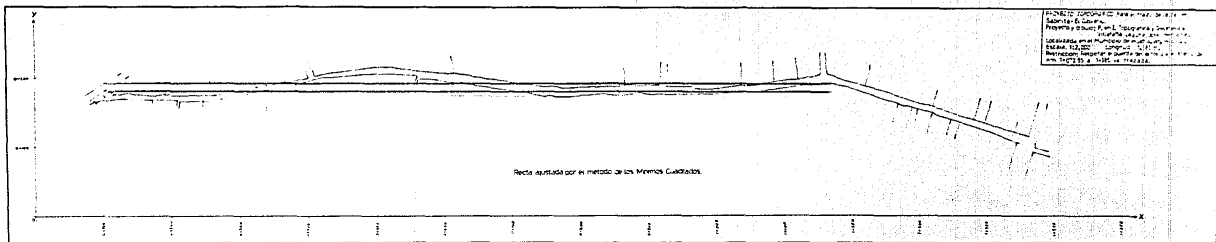
cálculo de la pendiente:  $m = \frac{9.90 - 8.75}{55 - 5} = 0.023$

cálculo de la ecuación de la recta:

$$Y - 8.75 = 0.023 (X - 5) \longrightarrow Y - 8.75 = 0.023X - 0.115$$

$$\therefore Y = 0.023X + 8.635$$

Para el trazo de la glorieta se prolongaron los ejes de los dos tramos hasta que se crucen, el punto de inflexión será el centro de ésta, dándole su curvatura necesaria para la entrada y salida de los automóviles. La parte central de la glorieta será de 6 m. de radio, con un arroyo de 7 m. y banqueteta de 2 m. de ancho.



REPRODUCCIÓN  
 AUTORIZADA



### 3.3. Una línea quebrada.

#### 3.3.1. Unidas con curvas circulares.

Esta alternativa es la que más se apega a la calle actual, ya que aprovecha casi en su totalidad la calle y por lo que - casi no afecta a los propietarios de los lotes. Por lo tanto, - la base más atractiva para su elección ya que no presenta quiebres bruscos, además de presentar un recorrido más agradable.

Después de una serie de pruebas se determinó dividir en 5 tramos y unirlos con curvas circulares de diferentes radios, cada uno de los tramos de recta se ajustó con el programa de Mínimos Cuadrados.

Los datos de entrada para el ajuste de los tramos de recta son los siguientes:  $S=0$ ,  $T=2$ ,  $N=6$ ,

| Matriz de coeficientes, |   | de observaciones, | de peso. |
|-------------------------|---|-------------------|----------|
| 0                       | 1 | 8.70              | 1        |
| 40                      | 1 | 8.60              | 1        |
| 80                      | 1 | 8.55              | 1        |
| 120                     | 1 | 8.50              | 1        |
| 160                     | 1 | 8.60              | 1        |
| 164.72                  | 1 | 8.55              | 1        |

| Matriz de coeficientes, |   | de observaciones, | de pesos. |
|-------------------------|---|-------------------|-----------|
| 164.72                  | 1 | 8.55              | 1         |
| 200                     | 1 | 8.90              | 1         |
| 240                     | 1 | 9.30              | 1         |
| 280                     | 1 | 9.65              | 1         |
| 320                     | 1 | 10.20             | 1         |
| 360                     | 1 | 10.40             | 1         |
| 397                     | 1 | 10.60             | 1         |

$S=0$ ,  $T=3$ ,  $N=8$ ,

| Matriz de coeficientes, |   | de observaciones, |  | de pesos. |
|-------------------------|---|-------------------|--|-----------|
| 397                     | 1 | 10.60             |  | 1         |
| 400                     | 1 | 10.60             |  | 1         |
| 440                     | 1 | 10.60             |  | 1         |
| 480                     | 1 | 10.35             |  | 1         |
| 520                     | 1 | 10.10             |  | 1         |
| 560                     | 1 | 9.75              |  | 1         |
| 600                     | 1 | 9.45              |  | 1         |
| 638                     | 1 | 9.10              |  | 1         |

$$S=0, \quad T=9, \quad K=9$$

| Matriz de coeficientes, |   | de observaciones, |  | de pesos. |
|-------------------------|---|-------------------|--|-----------|
| 638                     | 1 | 9.10              |  | 1         |
| 640                     | 1 | 9.10              |  | 1         |
| 680                     | 1 | 9.00              |  | 1         |
| 720                     | 1 | 9.10              |  | 1         |
| 760                     | 1 | 9.15              |  | 1         |
| 800                     | 1 | 9.15              |  | 1         |
| 840                     | 1 | 9.10              |  | 1         |
| 880                     | 1 | 9.00              |  | 1         |
| 907                     | 1 | 9.00              |  | 1         |

$$S=0, \quad T=0, \quad N=6,$$

| Matriz de coeficientes, |   | de observaciones, |  | de pesos. |
|-------------------------|---|-------------------|--|-----------|
| 907                     | 1 | 9.00              |  | 1         |
| 920                     | 1 | 9.10              |  | 1         |
| 960                     | 1 | 9.30              |  | 1         |
| 1000                    | 1 | 9.60              |  | 1         |
| 1040                    | 1 | 9.80              |  | 1         |
| 1058                    | 1 | 10.00             |  | 1         |

Cálculo de las curvas circulares.

Para el cálculo de las curvas se deben de conocer los siguientes datos, los cuales se obtuvieron del dibujo, de la plantilla de dicha curva y el valor de la cuerda unitaria que será de 20 m. los datos son:  $\Delta$  = Deflexión,  $R$  = Radio,  $C$  = Cuerda de la curva,  $G$  = Grado y P.I. = Kilometraje del punto de inflexión.

Los resultados obtenidos para su trazo son: PC=Punto de comienzo, PT= Punto terminal, ST= Subtangente, Lc=Longitud de la curva, C'= Cuerda de entrada, C''= Cuerda de Salida, - - G'= Grado de entrada, G''= Grado de salida, así como la tabla de trazo con su cadenamamiento y deflexión.

Fórmulas utilizadas:  $ST=R \cdot \tan\left(-\frac{\Delta}{2}\right)$ ,  $PC=PI-ST$ ,  $Lc=\frac{\Delta \cdot C}{G}$ ,  $\text{sen}\left(-\frac{G}{2}\right)=-\frac{C}{2R}$  y  $PT=PC+Lc$

Curva No. 1.            datos                            ST=40.1515 m.            C'=15.4315 m.  
 datos: C=20 m.        obtenidos:                    PC=124.5685 m.        G'=2° 18' 52"6  
            $\Delta=12^\circ$                             PT=204.5685 m.        C''=4.5685 m.  
           G=3°                                    Lc=80.00 m.            G''=0° 41' 06"7  
           R=382.16m.  
           PI=164.72m.

Tabla de trazo:

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+124.569    | 0° 00' 00"0 |
| +140.000     | 1 09 26.3   |
| +160.000     | 2 39 26.3   |
| +180.000     | 4 09 26.3   |
| +200.000     | 5 39 26.3   |
| 0+204.000    | 5 59 59.6   |

Curva No. 2            datos                            ST=44.1023 m.            C'=7.1023 m.  
 datos: C=20 m.        obtenidos:                    PC=352.8977 m.        G'=1° 25' 12"7  
            $\Delta=17^\circ 30'$                             PT=440.8977 m.        C''=0.3977 m.  
           G=4°                                    Lc=87.5 m.            G''=0° 04' 46"3  
           R=286.537m.  
           PI=397.000m.

Tabla de trazo:

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+352.898    | 0° 00' 00"0 |
| +360.000     | 0 42 36.4   |
| +380.000     | 2 42 36.4   |
| +400.000     | 4 42 36.4   |
| +420.000     | 6 42 36.4   |
| +440.000     | 8 42 36.4   |
| 0+440.898    | 8 44 59.5   |

Curva No. 3.                    datos            ST=65.071 m.    C'=7.0706 m.  
 datos: C=20 m.                obtenidos: PC=572.9294 m.    G'=0° 21' 12"7  
           $\Delta=6^\circ 30'$                 PT=702.9294 m.    C''=2.9294 m.  
          G=1°                        Lc=130.000 m.    G''=0°08' 47"3  
          R=1145.930 m.  
          PI=638.000 m.

## Tabla de trazo

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+572.929    | 0° 00' 00"0 |
| +580.000     | 0 10 36.4   |
| +600.000     | 0 40 36.4   |
| +620.000     | 1 10 36.4   |
| +640.000     | 1 40 36.4   |
| +660.000     | 2 10 36.4   |
| +680.000     | 2 40 36.4   |
| +700.000     | 3 10 36.4   |
| 0+702.929    | 3 15 00.0   |

Curva No. 4.                    datos            ST=45.0951 m.    C'=18.0981 m.  
 datos: C=20 m.                obtenidos: PC=861.905 m.    G'=1° 48' 34"2  
           $\Delta=9^\circ$                         PT=951.905 m.    C''=11.905 m.  
          G=2°                        Lc=96.0000 m.    G''=1°11' 25"7  
          R=572.9869 m.  
          PI=907.000 m.

## Tabla de trazo

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+861.905    | 0° 00' 00"0 |
| +880.000     | 0 54 17.1   |
| +900.000     | 1 54 17.1   |
| +920.000     | 2 54 17.1   |
| +940.000     | 3 54 17.1   |
| 0+951.905    | 4 30 00.0   |

Curva No. 5.                    datos            ST=48.73 m.    C'=10.7299 m.  
 datos: C=20 m.                obtenidos: PC=1+009.27 m.    G'=2° 40' 57"4  
           $\Delta=24^\circ$                         PT=1+105.2701 m.    C''=5.2701 m.  
          G=5°                        Lc=96.00 m.    G''=1° 19' 01"7  
          R=229.256 m.  
          PI=1+058.00 m.

## Tabla de trazo

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 1+009.270    | 0° 00' 00"0 |
| +020.000     | 1 20 27.4   |
| +040.000     | 3 50 27.4   |
| +060.000     | 6 20 27.4   |







## Continuación de la tabla de trazo

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 1+080.000    | 8° 50' 27"4 |
| +100.000     | 10 20 27.4  |
| 1+105.270    | 11 59 58.2  |

## 3.3.2. Con glorietas.

Las glorietas que unen los tramos de recta, también se definen en la intersección de las rectas consecutivas y tienen las dimensiones anteriores que son 6 m. de radio en el centro, arroyo de 7 m. y las banquetas de 2.m. de ancho. Así como la curvatura de entrada y salida necesaria.

Las glorietas dan una imagen diferente y novedosa a la ciudad de Huichapan, ya que no existía este tipo de ornamento o estructura vial, en la que se pueden establecer pequeños kioscos, jardines, colocar los bustos de sus hijos ilustres, etc.

## 3.4. Utilizando dos curvas parabólicas.

## 3.4.1. Unidas con curvas circulares.

En apariencia esto suena un poco extraño debido a que generalmente se usan curvas circulares para la unión de tangentes, tanto en vialidad como en caminos. La parábola es una curva lisa al igual que el círculo aunque con diferentes propiedades geométricas, que la hacen un poco difícil de manejar en este tipo de trabajo.

Uno de los motivos por lo que se muestra como alternativa de enlace a la parábola es, que como se tienen una serie de puntos del terreno con sus respectivas coordenadas X y Y, y el cálculo de la parábola por el método de los mínimos cuadrados requiere únicamente de estas para obtenerla.

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

61

En esta alternativa se utilizaron una combinación de rectas, curvas circulares y las dos parabol<sup>as</sup> ajustadas por Mfnimos Cuadrados. Esto se realizó como sigue:

Primero se ajustaron las parabol<sup>as</sup>, para la primera se tomaron 31 puntos cuyo punto inicial es el 0+164.72 y punto final 0+665.28; para la segunda se tomaron 23 puntos con punto inicial en 0+665.28 y punto final en 1+064.00. Los datos de entrada para el programa son: S=9, T=9, N=31,

Matriz de coeficientes, de observaciones, de pesos.

|         |      |   |      |   |
|---------|------|---|------|---|
| 0       | 0    | 1 | 0.0  | 1 |
| 4       | 2    | 1 | 3.5  | 1 |
| 16      | 4    | 1 | 7.5  | 1 |
| 36      | 6    | 1 | 11.5 | 1 |
| 64      | 8    | 1 | 14.5 | 1 |
| 100     | 10   | 1 | 18.5 | 1 |
| 118.81  | 10.9 | 1 | 20   | 1 |
| 144     | 12   | 1 | 22.3 | 1 |
| 196     | 14   | 1 | 29.5 | 1 |
| 237.16  | 15.4 | 1 | 32.5 | 1 |
| 256     | 16   | 1 | 33   | 1 |
| 324     | 18   | 1 | 34   | 1 |
| 400     | 20   | 1 | 35.5 | 1 |
| 484     | 22   | 1 | 37   | 1 |
| 576     | 24   | 1 | 39   | 1 |
| 630.01  | 25.1 | 1 | 41   | 1 |
| 676     | 26   | 1 | 40   | 1 |
| 784     | 28   | 1 | 39   | 1 |
| 900     | 30   | 1 | 35   | 1 |
| 1024    | 32   | 1 | 33   | 1 |
| 1156    | 34   | 1 | 30.5 | 1 |
| 1232.01 | 35.1 | 1 | 29.5 | 1 |
| 1296    | 36   | 1 | 28.5 | 1 |
| 1444    | 38   | 1 | 26   | 1 |
| 1600    | 40   | 1 | 22   | 1 |
| 1764    | 42   | 1 | 18.5 | 1 |
| 1936    | 44   | 1 | 14   | 1 |

## Continuación

| Matriz de coeficientes, |      |   | de observaciones, | de pesos. |
|-------------------------|------|---|-------------------|-----------|
| 2116                    | 46   | 1 | 12                | 1         |
| 2304                    | 48   | 1 | 8.5               | 1         |
| 2500                    | 50   | 1 | 7.5               | 1         |
| 2520.04                 | 50.2 | 1 | 6.7               | 1         |

S=8, T=0, N=23,

| Matriz de coeficientes, |      |   | de observaciones, | de pesos. |
|-------------------------|------|---|-------------------|-----------|
| 2520.04                 | 50.2 | 1 | 6.7               | 1         |
| 2704                    | 52   | 1 | 6.7               | 1         |
| 2916                    | 54   | 1 | 7.5               | 1         |
| 3136                    | 56   | 1 | 8.5               | 1         |
| 3364                    | 58   | 1 | 9                 | 1         |
| 3600                    | 60   | 1 | 9                 | 1         |
| 3762.36                 | 60.6 | 1 | 11                | 1         |
| 3844                    | 62   | 1 | 11                | 1         |
| 4096                    | 64   | 1 | 10                | 1         |
| 4356                    | 66   | 1 | 10                | 1         |
| 4624                    | 68   | 1 | 9.5               | 1         |
| 4900                    | 70   | 1 | 9                 | 1         |
| 5069.44                 | 71.2 | 1 | 8                 | 1         |
| 5184                    | 72   | 1 | 8                 | 1         |
| 5476                    | 74   | 1 | 10.5              | 1         |
| 5776                    | 76   | 1 | 12.5              | 1         |
| 6084                    | 78   | 1 | 14                | 1         |
| 6400                    | 80   | 1 | 16                | 1         |
| 6724                    | 82   | 1 | 19                | 1         |
| 7056                    | 84   | 1 | 22                | 1         |
| 7396                    | 86   | 1 | 24                | 1         |
| 7744                    | 88   | 1 | 26.5              | 1         |
| 8100                    | 90   | 1 | 28                | 1         |

Ajustadas las parábolas se definen las tangentes que las unirán con las curvas circulares. La tangente inicial es la misma que se ajustó para las dos alternativas anteriores, con una longitud de 170.00 m. Las siguientes 4 tangentes se prolongarán de las parábolas hacia ambos lados; en la primera en los Km. 0+246.241 y en 0+563.73, y para la segunda en los Km. 0+768.906 y en 0+954.208.

Los puntos de inflexión de las curvas circulares serán:-  
 el primero en el Km. 0+170.000, y los otros dos siguientes en  
 los Kms. 0+665.000 y 1+080.000, siendo la última tangente en  
 el tramo del Km. 1+072.55 al 1+359.29 que se respetó casi en  
 su totalidad.

Cálculo de las curvas: ST=36.784 m. C'=6.784 m.  
 Curva No. 1 PC=133.216 m. G'=1°01' 03"0  
 PT=206.549 m. C"=6.5493 m.  
 datos: C=20 m. datos Lc=73.333 m. G"=0° 58' 56"3  
 A=11°  
 G=3° obtenidos:  
 R=382.016 m. Tabla de trazo:  
 PI=170.00 m.

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+133.216    | 0° 00' 00"0 |
| +140.000     | 0 30 31.5   |
| +160.000     | 2 00 31.5   |
| +180.000     | 3 30 31.5   |
| +200.000     | 5 00 31.5   |
| 0+206.549    | 5 29 59.7   |

Curva No. 2 datos ST=35.102 m. C'=10.1023 m.  
 datos: C=20 m. obtenidos: PC=669.00 m. G'=1° 30' 54"8  
 A=10° 30'  
 G=3° PT=699.898 m. C"=3.4371 m.  
 R=382.016 m. Lc=70.00 m. G"=0° 51' 32"4  
 PI=665.00 m.

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 0+629.898    | 0° 00' 00"0 |
| +640.000     | 0 45 27.4   |
| +660.00      | 2 15 27.4   |
| +680.000     | 3 45 27.4   |
| 0+699.898    | 5 15 59.8   |



Curva No. 3

datos: C=20 m.

 $\Delta=22^\circ$ 

G=5°

R=229.256 m.

PI=1+080.00 m.

datos ST=44.563 m. C'=4.5629 m.  
 obtenidos: PC=1+035.437 G'=1° 08' 25"4  
 PT=1+123.437 C''=3.4371 m.  
 Lc=88.00 m. G''=0° 51' 32"4

Tabla de trazo:

| Cadenamiento | Deflexión   |
|--------------|-------------|
| 1+035.437    | 0° 00' 00"0 |
| +040.000     | 0 34 12.7   |
| +060.000     | 3 04 12.7   |
| +080.000     | 5 34 12.7   |
| +100.000     | 8 04 12.7   |
| +120.000     | 10 34 12.7  |
| 1+123.437    | 10 59 58.9  |

### 3.4.2. Unidas con glorietas.

En esta alternativa las parábolas serán unidas con glorietas entre sí, y con las tangentes inicial y final. Con la única diferencia que los centros de las glorietas están definidas en la intersección de las tangentes con las parábolas.





## Ecuación y ordenadas de las rectas ajustadas.

| Recta No. 1              | Recta No. 2               | Recta No. 5                |
|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| $Y = -0.00107X + 9.4137$ | $Y = -0.01348X + 8.6468$  | $Y = -0.003975X + 9.22939$ |
| 9.408                    | 8.6468                    | 9.1025                     |
| 9.403                    | 8.6198                    | 9.1022                     |
| 9.400                    | 8.5928                    | 9.0942                     |
| 9.398                    | 8.5658                    | 9.0863                     |
| 9.394                    | 8.5389                    | 9.0783                     |
| 9.392                    | 8.5357                    | 9.0704                     |
| 9.391                    |                           | 9.0624                     |
| 9.387                    |                           | 9.0545                     |
| 9.386                    | Recta No. 3               | 9.0491                     |
| 9.382                    | $Y = 0.183362X + 7.0877$  |                            |
| 9.381                    | 8.5984                    | Recta No. 6                |
| 9.376                    | 8.9214                    | $Y = 0.127433X + 3.21712$  |
| 9.372                    | 9.2881                    | 8.9962                     |
| 9.371                    | 9.6548                    | 9.0790                     |
| 9.367                    | 10.0215                   | 9.3339                     |
| 9.366                    | 10.3882                   | 9.5887                     |
| 9.361                    | 10.7274                   | 9.8436                     |
| 9.360                    |                           | 9.9583                     |
| 9.355                    | Recta No. 4               |                            |
| 9.351                    | $Y = -0.12501X + 13.2214$ |                            |
|                          | 10.7399                   |                            |
|                          | 10.7212                   |                            |
|                          | 10.4712                   |                            |
|                          | 10.2211                   |                            |
|                          | 9.9716                    |                            |
|                          | 9.7211                    |                            |
|                          | 9.4710                    |                            |
|                          | 9.2335                    |                            |

Ecuación y ordenadas de las parábolas ajustadas.

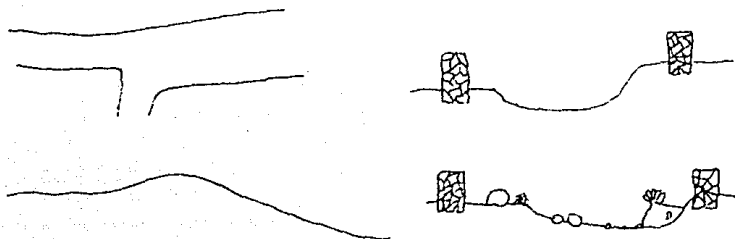
|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| $Y = -0.05797X^2 + 3.01437X - 2.7711$ | $Y = 0.02112X^2 - 2.49316X + 81.1953$ |
| -2.77106                              | 9.25409                               |
| 3.02582                               | 8.65107                               |
| 8.35896                               | 8.14154                               |
| 13.22840                              | 7.80095                               |
| 17.63400                              | 7.62929                               |
| 21.57590                              | 7.62657                               |
| 23.19850                              | 7.65870                               |
| 25.05410                              | 7.79278                               |
| 28.00850                              | 8.12793                               |
| 29.90270                              | 8.63201                               |
| 30.61920                              | 9.30504                               |
| 32.70620                              | 10.14700                              |
| 34.32930                              | 10.73330                              |
| 35.48880                              | 11.15790                              |
| 36.18450                              | 12.33770                              |
| 36.36950                              | 13.68650                              |
| 36.41650                              | 15.20420                              |
| 36.18470                              | 16.89080                              |
| 35.48920                              | 18.74640                              |
| 34.33000                              | 20.77090                              |
| 32.70700                              | 22.96430                              |
| 31.61730                              | 25.32670                              |
| 30.62030                              | 27.85800                              |
| 28.06980                              |                                       |
| 25.05560                              |                                       |
| 21.57760                              |                                       |
| 17.86780                              |                                       |
| 13.23050                              |                                       |
| 8.36130                               |                                       |
| 3.02837                               |                                       |
| 2.46957                               |                                       |

## CAPITULO 4

## CONCLUSIONES.

4.1. Análisis de las alternativas de trazo de la calle -  
Sabinita-El Calvario.

La calle Sabinita-El Calvario que durante muchos años ha unido al poblado de La Sabinita con la ciudad de Huichapan, - muestra dificultades para el tránsito de vehículos. Debido a que presenta cambios en el ancho del arroyo, pues varía de - 4.50 a 15.00 metros en algunos tramos. Además existen cambios bruscos en las pendientes, piedras lisas y rugosas de todos - tamaños, pequeña vegetación y zanjas durante todo el camino.



Las dos primeras alternativas son rectas lo cual para la ingeniería resulta más rápido su trazo, aunque en estos casos existe la desventaja de que su trazo requiere abrir brechas - nuevamente por terrenos con sembrados, llenos de vegetación, - bardeados naturalmente o artificialmente, montones de tierra\_ y piedras.

Las dos siguientes alternativas que son líneas quebradas decididamente son las dos mejores opciones, ya que su trazo -

no requiere mayor trabajo más que ampliar la calle y cortar o terraplenar si es necesario.

La primera alternativa muestra matemáticamente una solución satisfactoria al problema, porque a excepción de dos - - construcciones abandonadas no afecta construcción alguna y - los lotes afectados son igual a ambos lados de la calle. La - desventaja principal es que se tendría que indemnizar de algu - na manera a los propietarios de los lotes afectados y esto - ocasiona grandes problemas, lo cual no se trata de crearlos - sino presentar una solución.

La segunda alternativa tiene la ventaja de que sus extre - mos se apoyan en las restricciones a respetar de la anterior - estructura vial, afectando menos los lotes y fácil de aceptar si los problemas de la propiedad de la tierra se resuelven. - La desventaja como en la primera son los lotes afectados aun - que se apega más a la realidad.

La tercer alternativa tiene la ventaja que toda la calle actual está inscrita en la calle propuesta, por lo que la ha - ce más aceptable por ambas partes. Aquí el terreno tomado pa - ra dar el ancho a lo largo de toda la calle sería la única -- desventaja.

La cuarta alternativa es tanto para las autoridades como los propietarios de los lotes la más atractiva, aceptable y - elegante de las tres anteriores. Debido a que se utilizan glo - rietas que hacen más agradable el trayecto, por lo tanto, aquí no se podría hablar de desventajas.

Las siguientes alternativas tienen la ventaja de no presentar muchos cambios de dirección y apoyándose lo mejor posible en la calle actual.

La quinta alternativa que presenta la combinación de tres elementos geométricos como son: la recta, la curva circular y la parábola, tiene la ventaja de dar una trayectoria suave y continua.

La última alternativa presenta tres glorietas que pueden hacer agradable el recorrido además de ser suave y continua.- La única desventaja de estos dos últimos casos es que afectan un poco los lotes.

#### 4.2. Criterio de diseño urbano adecuado para una zona como en la que se encuentra la Ciudad de Huichapan.

La planeación urbana es ante todo, una actividad humana tendiente a realizar un fin social, el cual debe tener un papel predominante. Se considera como la institución central del derecho urbano, cuyos elementos esenciales de toda planeación son "La fijación de unos fines y la adecuación de unos medios para realizarlos". El objeto al que se dirige la planeación urbana es, en general, la relación del hombre con su medio ambiente.

Uno de los elementos básicos de la planeación urbana es el de su juricidad, pues mientras que los planes de ordenación urbana avanzan, la respuesta jurídica al proceso de urbanización es endeble. Lo que da como resultado que la palabra planificación deje de ser un conjuro ante el desorden, da

ra convertirse en un concepto que eluda a una normativa ordenada y coherente.

Las características físicas de la planificación urbana son: Autenticidad, Universalidad, unidad y flexibilidad. Por lo anterior la planificación urbana implica el uso específico y estético de la tierra.

El objetivo general de diseño debe buscar el balance entre los períodos de bajo calentamiento con los de sobrecalentamiento, reduciendo o propiciando para cada estación del año la incidencia del asoleamiento en la producción de calor.

El trazo urbano de la ciudad de Huichapan, tiene una orientación adecuada de sus calles (SE-NO) o bien (SO-NE), lo que no tiene bien definido es el lado largo de sus cuadras y que se recomienda en sentido (SE-NO).

Las fachadas SO se recomiendan protegerlas con árboles de hoja caduca para permitir en el invierno el paso del sol, las fachadas NE también deberán protegerse con árboles de hoja caduca. En cambio las calles y las plazas que tienen una franca exposición al norte, deberán protegerse con árboles de hoja perenne para desviar los vientos fríos del norte durante el invierno.

Un diseño urbano y arquitectónico para zonas templadas como Huichapan se describe en el capítulo dos.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- LA CIUDAD DE HUICHAPAN, HIDALGO.  
H. Ayuntamiento de 1a C. de Huichapan, Hgo., 1980.
- 2.- ELEMENTS OF PHOTOGRAMMETRY.  
Wolf, P., 1974.
- 3.- DIVULGACION CARTOGRAFICA.  
Sistema Geográfico Nacional, S.P.P., 1981.
- 4.- GUIAS PARA LA INTERPRETACION DE CARTOGRAFIA "Cartas Urbanas".  
I.N.E.G.I., S.P.P., 1987.
- 5.- INICIACION AL URBANISMO.  
Facultad de Arquitectura, UNAM.  
García Ramos, D.; 1961.
- 6.- MANUAL DE CRITERIOS DE DISEÑO URBANO.  
Jan Bazant S., 1986.
- 7.- ANTECEDENTES DE GEOMETRIA ANALITICA.  
Facultad de Ingeniería, UNAM., 1930.
- 8.- DISTANCIAS Y RUMBOS en lenguaje BASIC, FORTRAN e ICES-COGO.  
D.A.A.C., Secretaría General de Asuntos Agrarios, 1974.  
Ing. Gualterio Luthé García.