

T-193

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA

INFORMACION Y ANTEPROYECTO DEL  
LIBRAMIENTO DE LA CIUDAD DE TEPIC

T E S I S  
QUE PARA OBTENER  
EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
PRESENTA  
TERESITA DE JESUS RODRIGUEZ RICHAUD



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## PROGRAMA

## 1.- ANTECEDENTES

- 1.1 Localización
- 1.2 Clima
- 1.3 Infraestructura Económica
- 1.4 Comunicaciones
- 1.5 Geología y Topografía
- 1.6 Suelo y Vegetación
- 1.7 Uso del Suelo
- 1.8 Antecedentes Históricos y Asentamientos Hu-  
manos
- 1.9 Demografía

## 2.- PLANIFICACION

- 2.1 Datos Básicos
  - 2.1.1 Volúmenes de Tránsito
  - 2.1.2 Estaciones Maestras
- 2.2 Alternativas y Estudios de la Relación del Be-  
neficio al Costo
- 2.3 Sección Transversal Tipo
- 2.4 Intersecciones y Cruces

## 3.- PROYECTO

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Proyecto de la Subrasante y Cálculo de los -  
Movimientos de Terracerías.

#### 4.- ESTUDIO GEOTECNICO Y DE PAVIMENTACION.

- 4.1 Generalidades del Estudio Geotécnico
- 4.2 Estudios de Pavimentación
- 4.3 Procedimientos de Construcción del Libramien-  
to.

#### 5.- OBRAS DE DRENAJE.

#### 6.- CONCLUSIONES.

## 1.- ANTECEDENTES

## 1.1 LOCALIZACION.

Nayarit, está situada en la provincia Geológica -- del eje Neovolcánico y Fisiográfica de la Sierra Madre -- Occidental. Limita al norte y noroeste con Durango y -- Sinaloa, al sudoeste con Jalisco y al poniente con el -- Océano Pacífico. Posee una extensión territorial de -- 27,612 kilómetros cuadrados, siendo su anchura media de 94 kilómetros.

Tepic, la capital, tiene una altitud de 915 metros\_ sobre el nivel del mar; y de las siguientes coordenadas -- geográficas: latitud norte  $21^{\circ}30'47''$  y longitud oeste --  $104^{\circ}53'42''$  de Greenwich.

En lo que respecta a su orografía existen 3 grupos-- de cadenas montañosas Sistema Occidental del Pacífico, Sistema Central y Sistema Oriental. Sus elevaciones ma

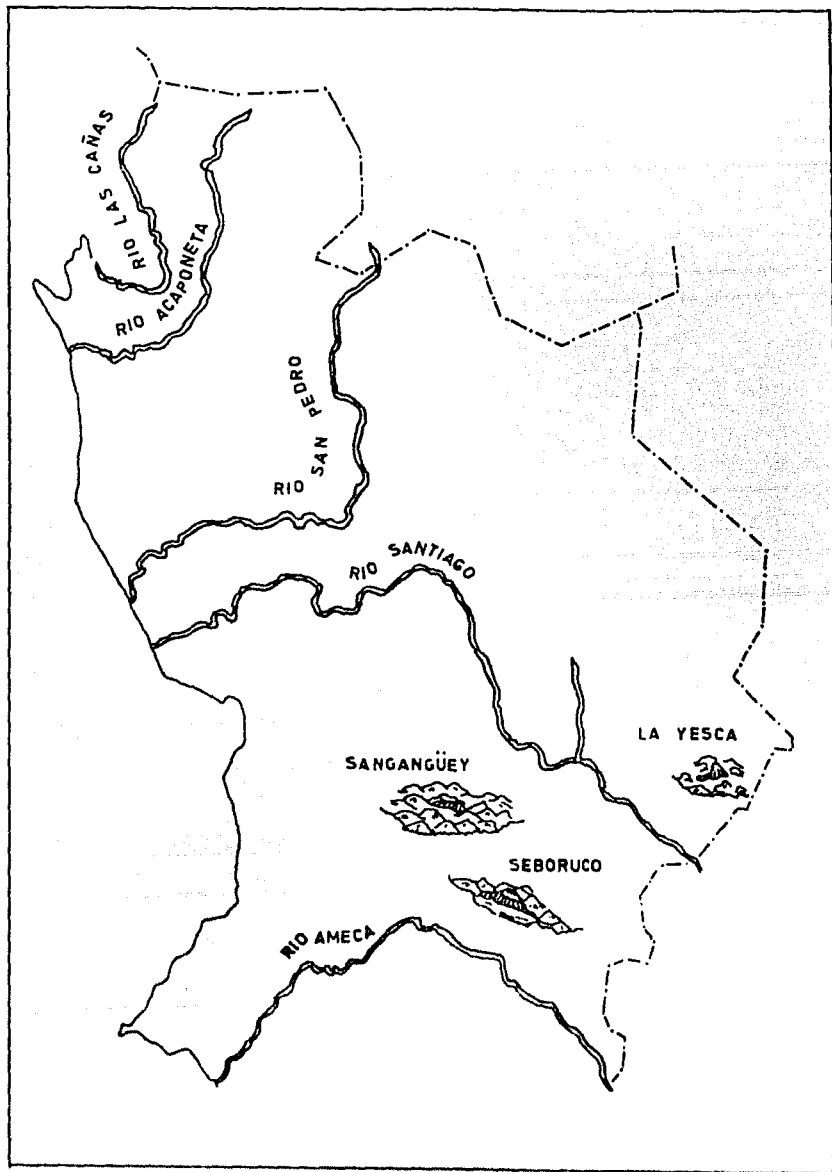
yores se presentan : al este el cerro de la Yesca ( 2400 - metros ), al sur los volcanes del Seboruco ( 2200 metros ) y Sangangüey ( 2150 metros sobre el nivel del mar ).

Excelentes y abundantes ríos que cruzan el estado, contribuyen con escurrimientos por más de 20,000 millones de metros cúbicos, que en su mayor parte desembocan en el mar. Se distinguen 5 ríos principales : el Ameca, el Lerma Santiago, San Pedro Mezquital, las Cañas y el Acaponeta; todos ellos caudalosos.

La entidad está dividida en 19 municipios donde se asientan 1,442 poblaciones; manifestándose en el censo de 1970, 88,154 habitantes.

La red de carreteras que unen a la ciudad de Tepic, con algunas ciudades de la República y poblaciones del estado son : la carretera Federal No. 15 México-Nogales, la Carretera No. 200 Costera del Pacífico, Tepic-Puerto Vallarta y las carreteras estatales Tepic-Santa





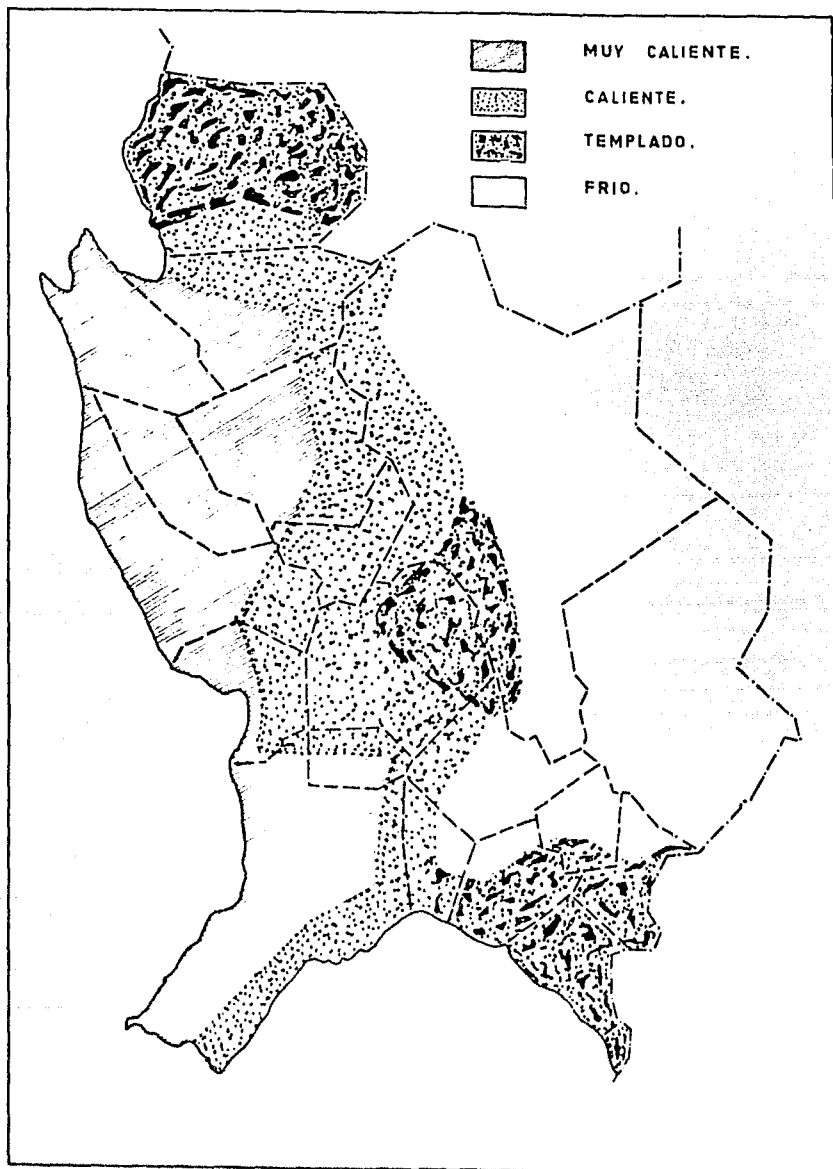
## Cruz y Tepic-Francisco Madero.

### 1.2 CLIMA.

Es muy variado en el estado de Nayarit. Predomina un clima de sabana, con lluvias tropicales e invierno seco. Al noroeste de la capital se tienen temperaturas bajas en algunas estaciones del año, por ser la extensión de terreno de mayor elevación y en donde intervienen vientos que soplan de la Mesa Central.

La temperatura media anual varía de 20 a 25°C. En la costa se alcanzan temperaturas máximas de 40 a 45°C durante el otoño con cambios de 35 a 40°C en el resto del estado. En la época de invierno se tienen temperaturas mínimas de 0 a 5°C.

La precipitación registrada en algunas áreas del estado supera los 1,000 milímetros, en otras, se acerca a 800 milímetros anuales.



El libramiento goza de magnífica temperatura media anual de 20 a 25°C y tiene una precipitación de 500 milímetros anuales.

### 1.3 INFRAESTRUCTURA ECONOMICA.

Abundan las zonas de gran potencial económico, -- siendo especialmente ricas en : ganadería, fruticultura, - agricultura, silvicultura, pesca, y turismo que facilitarán la ampliación de la infraestructura.

Entre los cultivos agrícolas de mayor relevancia económica se distinguen: el maíz, tabaco, algodón, frijol, - caña de azúcar, trigo y garbanzo.

La ganadería abarca las siguientes especies de cría:

- . Ganado Vacuno, sus productos se industrializan.
- . Ganado Porcino, ocupa el segundo lugar en la producción estatal.
- . Ganado Lanar.

- . Ganado Caballar y Asnal, se ocupan como medio de carga y transporte; en las regiones montañosas, caminos y brechas.

El cultivo de los árboles frutales es de : plátano, sandía, melón, limón, piña, naranja, ciruela, guayaba, mango, papaya y otros más.

Los principales recursos minerales que posee el estado abarcan : el cobre, oro, plata, plomo, hierro, piedras industriales como: mármol, cal, arena y arcilla. La minería, no es una fuente de riqueza que aproveche la región, debido a que su explotación es reducida e inconstante.

La industria pesquera está en manos de empresas empacadoras organizadas. Su explotación no es suficiente para causar operaciones de grandes proporciones, sin embargo es un medio de vida para los que habitan en la costa. Las variedades de peces comestibles son : pargo ,

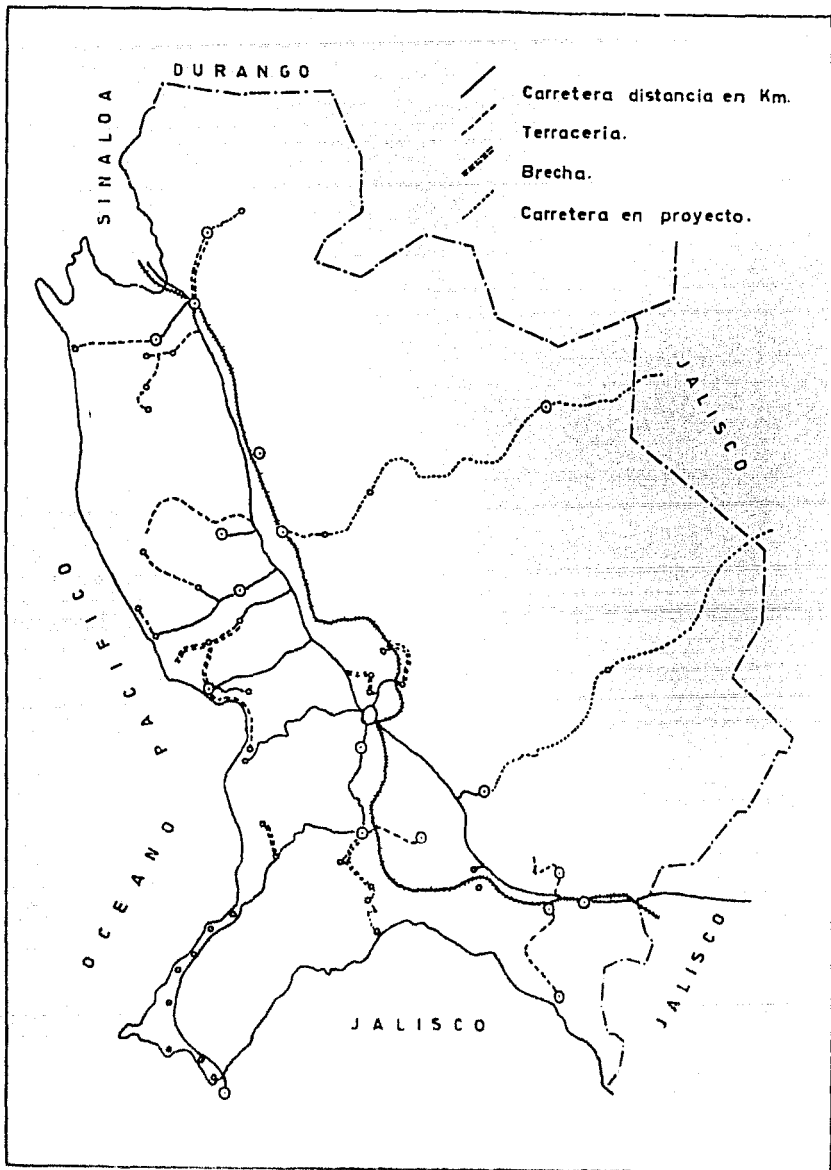
bonito, robalo, huachinango, dorado, sardina, mojarra, - barrilete, anchoveta y albacora. Entre los mariscos tiene : la almeja, ostión, camarón, langosta, tortuga de ca rey y cahuama.

La materia prima para el crecimiento industrial del estado se adquiere mediante el auxilio natural que su ministra la agricultura y los productos animales.

#### 1.4 COMUNICACIONES.

La red de comunicaciones en el estado comprende :

- . Carreteras: federales, estatales, de más de 2 carriles, pavimentadas, terracerías transitables en todo tiempo, terracerías transitables en tiempo de secas, brechas y veredas.
- . Ferrocarriles.
- . Rutas Aéreas.



. Telefónica y Telegráfica.

Todas ellas unen poblaciones importantes, pero aún existen lugares que carecen de este servicio indispensable para el adelanto del estado.

La principal carretera es la México-Nogales que — forma parte de la Internacional Panamericana, la cual re corre la República Mexicana de norte a sur.

El tramo de ferrocarril correspondiente al estado es parte del Ferrocarril Pacífico-Guadalajara-Nogales.

Las comunicaciones aéreas ligan a Tepic con poblaciones y estados que la rodean. La ruta esencial es la México-Tijuana.

No existen rutas marítimas establecidas, que enlacen al estado con otros centros de población. El puertode San Blas, siendo de altura, no presta servicio y en su dimensión marítima sólo se encuentran embarcaciones pequeras de bajo calado.



## 1.5 GEOLOGIA Y TOPOGRAFIA.

Al este y sureste de la población se extiende una amplia planicie, al sur y al oeste se tiene sierra, y al norte y noroeste se tienen lomeríos.

La región del Libramiento está formada por materiales de origen ígneo y sedimentarias. Presenta una morfología plana y de lomerío suave.

Los fenómenos climatológicos han ocasionado la intemperización de las formaciones rocosas, por lo que se observan diferentes grados de alteración.

## 1.6 SUELO Y VEGETACION.

En el litoral se advierten grandes superficies de suelos arcillosos y limos arenosos pumíticos denominados en la localidad Jales.

Nayarit tiene condiciones naturales extraordinarias para casi todo tipo de producción. Cuenta con vastas ex

tensiones de bosques, especialmente de maderas finas para la construcción.

Las especies de árboles son: mangle blanco y prieto, encino, roble, cedro, amapa, guayabo, huamuchil, - palma de llano, pino, arrayán, pochote, higuera, huanacastle y otros más.

En la zona plana al este de Tepic donde se encuentra el Libramiento se hallan suelos aluviales, que durante la época de lluvias son inundables. El nivel de aguas freáticas asciende hasta 30 centímetros sobre el terreno natural. En los lomeríos, se tienen suelos acarreados o alteraciones de fragmentos pumíticos, por las que escurren filtraciones de agua provenientes de la Sierra.

## 1.7 USO DEL SUELO.

Los diferentes usos que le dan al suelo son :

Uso agrícola : agricultura de riego, agricultura de tem-

poral, agricultura permanente y agricultura nómada.

Tipo de Cultivo : anual, permanente y semipermanente.

Uso Pecuario : pastizal natural, pastizal cultivado y pastizal inducido.

Uso Forestal : bosque natural, bosque artificial y bosque de galería.

## 1.8 ANTECEDENTES HISTORICOS Y ASENTAMIENTOS HUMANOS.

Se ignora quienes fueron los primeros pobladores de la región. Las primeras noticias sobre este respecto fueron por el año 559 de la era Cristiana, de los Toltecas.

Antes de la conquista Nayarit, estaba constituido por 2 reinos pertenecientes a la Confederación Chimalhuacana, organización que agrupaba poblaciones y cacicazgos controlados por 4 grandes monarquías: Colima, Tonatlan, Jalisco y Aztatlan. Por este mismo tiempo fue el-

punto de salida de las tribus que fundaron la gran Tenochtitlan, partieron de Aztlan, lugar ubicado en Mexcaltitlan adelante del municipio de Tuxpan.

Durante la dominación española o época colonial, formaba parte del reino de la Nueva Galicia fundada por Cristóbal de Oñate, que comprendía la mayor parte de Jalisco, Aguascalientes, Zacatecas, el sur de Sinaloa y Nayarit.

Los indios narayitas resistieron a los españoles 200 años antes de someterse a su gobierno. A la llegada de los españoles, Hernán Cortés envió a sus mejores capitanes a descubrir y colonizar tierras del norte del país.

Correspondió a Francisco Cortés de San Buenaventura dirigir la conquista de Nayarit en 1529, y a Nuño de Guzmán fundar la ciudad de Tepic en 1531.

En la invasión norteamericana un nayarita se distinguió en la defensa del Castillo de Chapultepec, el 13 de

septiembre de 1847, el cadete Juan Escutia.

Nayarit fue territorio federal en 1884 y a partir -- del 1o. de mayo de 1917, se erige Estado Libre y Soberano con capital en la ciudad de Tepic, y el 5 de febrero de 1918 se promulgó su Constitución Política.

## 1.9 DEMOGRAFIA.

Según datos censales de 1970, la población creció durante las 3 últimas décadas 36.9%. La entidad para 1980 tendrá 773,403 habitantes, estimado con una tasa demográfica media anual del 4%.

En el concepto de la tasa de natalidad Nayarit, -- presentó un índice de 45.9 nacimientos por cada mil habitantes en los años 1970 y 1971.

Análogamente, ha logrado disminuir su mortalidad, -- lo que arroja un incremento positivo lógico con la tasa natural de la población.

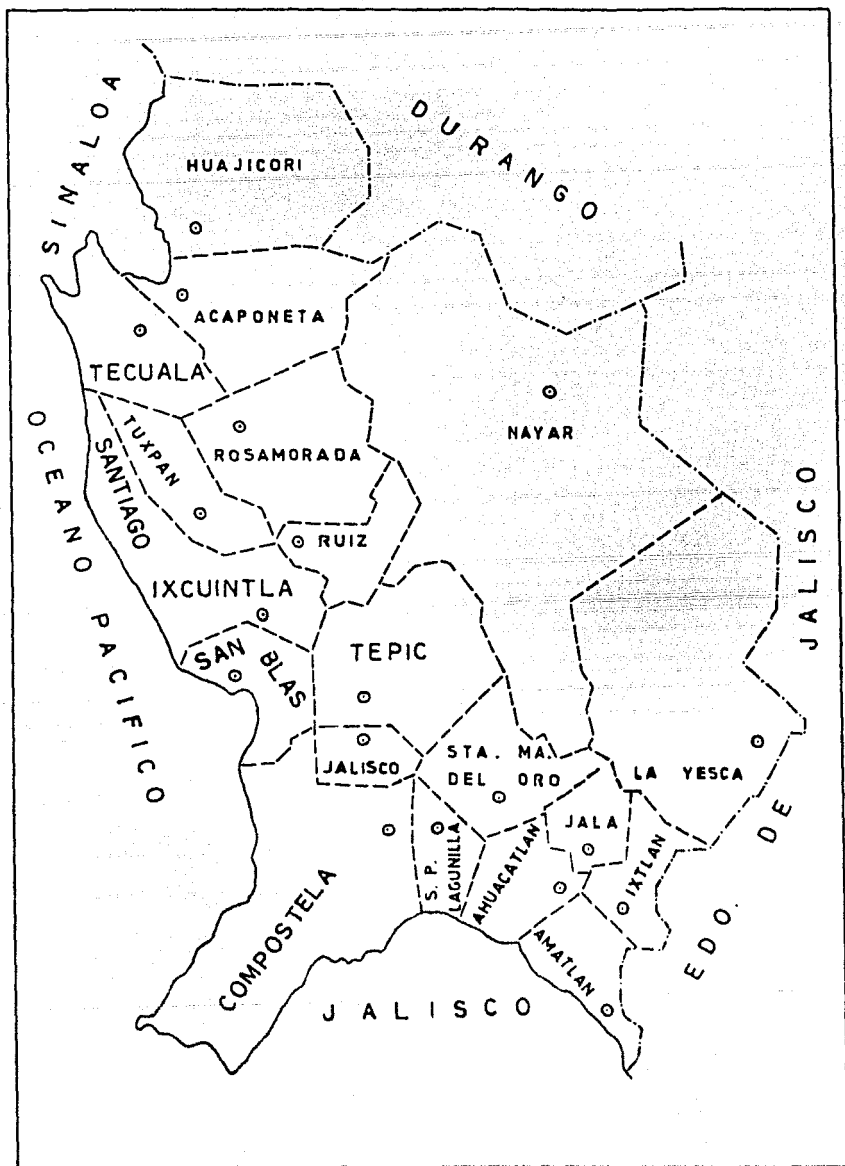
El número de personas por vivienda fue de 5.6, el promedio de cuartos por hogar 1.8, que significan el - - 83%. Correspondiendo una densidad de 19.7 habitantes - por kilómetro cuadrado.

Las enfermedades principales que padecen los pobladores son infecciones parasitarias, del aparato respiratorio, circulatorio y envenenamientos.

El 60% de la población se localiza en 5 municipios : Tepic, Tecuala, Santiago-Ixcuintla, San Blas y - Compostela.

El registro de la población económicamente activa - fue del 44% de los cuales la mayoría labora en agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

El salario mínimo general se modificó desde 1970 - con \$ 21.50 en la ciudad y \$ 20.00 para el campo, elevandose a \$ 34.30 y \$ 32.60 respectivamente en los años de 1974-1975. Actualmente se tiene \$ 80.00 en la ciu-



dad y \$ 76.00 en el campo.

Los núcleos indígenas se dividen en 3 clases : co--  
ras, huicholes y tepehuanes, que representan el 1.7% de  
la población estatal.

La dieta alimenticia básica es de leche, huevos, -  
carne, pescado y pan.



## 2.- PLANIFICACION

La investigación de un libramiento debe contener - en primer lugar la Planeación Vial, pues nos designa el conjunto de enlaces útiles a través del tiempo, la clase de vía, sus características, la relación entre los diversos medios de transporte, cuando es necesario construirlas, en que etapas, por donde se debe empezar a construir y finalmente el importe de la obra.

Disponiendo y estudiando cada uno de los conceptos subsiguientes: mapas, cartas de CETENAL, datos geológicos, económicos, topográficos, climatológicos, hidrológicos, demográficos y aforos viales; se tendrá la información para asegurar la conveniencia de construir o no la vía de comunicación y determinar la categoría de carretera.

Desde el punto de vista de la Planeación, el Libramiento se encuentra en una Zona en Pleno Desarrollo.

## 2.1 DATOS BASICOS.

Los elementos que se estudiaron para adquirir las informaciones elementales para el Libramiento fueron: los Volúmenes de Tránsito, las Estaciones Maestras y el Estudio de Origen a Destino.

### 2.1.1 Volúmenes de Tránsito.

Son el número de vehículos de motor que transita - por un camino en cierto tiempo.

Densidad de Tráfico, es el número de vehículos - - que permanecen sobre un tramo por unidad de longitud, - en un instante preciso.

Capacidad, es el número máximo de vehículos que puede circular por un camino en la unidad de tiempo.

Las unidades más comunes usadas en los volúmenes - de tránsito son : el Tránsito Diario Promedio Anual - - ( T.D.P.A. ) y el Tránsito Horario Máximo Anual ( T.H.- M.A. )

## 2.1 DATOS BASICOS.

Los elementos que se estudiaron para adquirir las informaciones elementales para el Libramiento fueron: los Volúmenes de Tránsito, las Estaciones Maestras y el Estudio de Origen a Destino.

### 2.1.1 Volúmenes de Tránsito.

Son el número de vehículos de motor que transita - por un camino en cierto tiempo.

Densidad de Tráfico, es el número de vehículos - - que permanecen sobre un tramo por unidad de longitud, - en un instante preciso.

Capacidad, es el número máximo de vehículos que puede circular por un camino en la unidad de tiempo.

Las unidades más comunes usadas en los volúmenes - de tránsito son : el Tránsito Diario Promedio Anual - - ( T.D.P.A. ) y el Tránsito Horario Máximo Anual ( T.H.- M.A. )

Para conocer los volúmenes de tránsito se analizó - el Inventario Geométrico, los Tiempos de Recorrido y los Aforos y Movimientos Direccionales.

El Inventario Geométrico, consistió en representar - y recopilar los datos geométricos de las calles afectadas - por sus anchos de corona, calzada, banqueta, faja separadora central, monumentos, áreas que ocupan, señalamientos, curvas y acotamientos.

Los Tiempos de Recorrido, son los tiempos empleados en el recorrido de un tramo de carretera, que se presentaron en tablas.

En los Aforos y Movimientos Direccionales, se estimó la cantidad y circulación de los vehículos, representándolos en un resumen gráfico donde se establecieron los cruces de las calles con el tipo de vehículo ( A = automóviles, B = autobuses, C = camiones ) y sus movimientos direccionales.

### 2.1.2. Estaciones Maestras.

A fin de complementar los muestreos de viajes y -- los estudios de origen a destino, se colocó en diversos lugares de la red estaciones permanentes provistas de contadores automáticos, que registraron las variaciones y el -- comportamiento de las corrientes de tránsito todo el año-- de 1975.

Se emplearon 2 tipos de contadores: Neumáticos y Electromagnéticos.

Los Neumáticos detectan el número de ejes que pasa por la estación y sus lecturas se realizan en lapsos de 24 horas.

Los Electromagnéticos, registran en lapsos de 1 hora el número de vehículos que cruzan por la estación.

### 2.1.3 Estudios de Origen a Destino.

Estos dan a conocer el movimiento del tránsito en-- cuanto a los viajes y transportación de los diversos tipos--

de productos. De los varios métodos de estudios que -- existen se utilizó el de Placas, llevándose a efecto en la localidad, y, consistió en anotar el número de placa del vehículo, expresando los informes en tablas que englobaban la estación, ruta, tránsito en 24 horas, tránsito de -- paso en 24 horas, tránsito que entra a la ciudad, tránsito que sale de la ciudad y su composición ( A, B y C en por ciento ).

## 2.2 ALTERNATIVAS Y ESTUDIOS DE LA RELACION -- DEL BENEFICIO AL COSTO.

En el estudio del Libramiento se elaboraron 2 alter\_ nativas por el año de 1975, para elegir entre ellas la lí\_ nea de enlace más conveniente.

### Primera Alternativa

La Dirección General de Servicios Técnicos de la - Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas y

la Dirección de Ingeniería de Tránsito recomendó basándose en los estudios antes mencionados mejorar la Avenida-Insurgentes, paso actual de 3,700 metros aproximadamente; mediante la construcción de un nuevo pavimento, su debido drenaje, instalando un sistema de semáforos coordinados entre sí en las principales intersecciones y dar así alivio a los cruces conflictivos, mejorar la fluidez de circulación de la citada avenida, obligándola a funcionar como carretera urbana. Con costo de \$ 2'800,000.00 - por kilómetro y un importe total de \$ 10'300,000.00.

Los costos valorados en esta proposición fueron los de construcción y mantenimiento, los de tránsito y tracción no se estimaron en virtud de que no se iba a modificar la longitud con respecto a las condiciones actuales. Los beneficios serían el ahorro por tiempo de recorrido y el de accidentes de tráfico.



ciendo la obra y además las molestias del tránsito dentro de la ciudad.

En cambio en la segunda alternativa, aunque aparentemente se observa que el costo de construcción por kilómetro es mayor que el de la primera alternativa; ésta da una solución definitiva para un horizonte de proyecto a unos 25 años, plusvalizará las regiones adyacentes a la vía de comunicación e interconectará a Tepic con carreteras importantes.

Los estudios de la relación del Beneficio al Costo, se analizan por medio del Índice de Rentabilidad, que se calcula con la fórmula :

$$IR = \frac{\frac{B_0 + B_1}{(1+r)^1} + \frac{B^2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n}}{\frac{C_0 + C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}}$$

en donde :

IR = índice de rentabilidad

$n$  = vida útil del camino = 25 años

$r$  = tasa de actualización = 12%.

BO = beneficio en el año de construcción = 0

B1, B2, ..., Bn = beneficio en "n" años

CO = costo en el año de construcción

C1, C2, ..., Cn = costos de la obra en "n" años

### 2.3 SECCION TRANSVERSAL TIPO.

La Sección Transversal de un camino es un corte normal al alineamiento horizontal, e indica de manera precisa la disposición y dimensión de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

Los elementos geométricos que deben distinguirse en toda sección transversal de un camino son : la corona, calzada, acotamientos, pendiente transversal, el bombeo en tangente, cunetas, contracunetas, taludes de corte y

terraplén y como partes complementarias pueden existir :  
guarniciones, bordillos, banquetas y camellones o fajas -  
separadoras.

La sección transversal del Libramiento de la ciudad  
de Tepic, constará de un ancho en tangente de 60 me-  
tros, que se construirá en 2 etapas; con las siguientes es-  
pecificaciones :

2 zonas de 7.50 metros para postería de luz, ductos, -  
banquetas y jardín.

2 anchos de corona de 11.00 metros para el tránsito de -  
vehículos.

1 zona central arbolada de 23.00 metros.

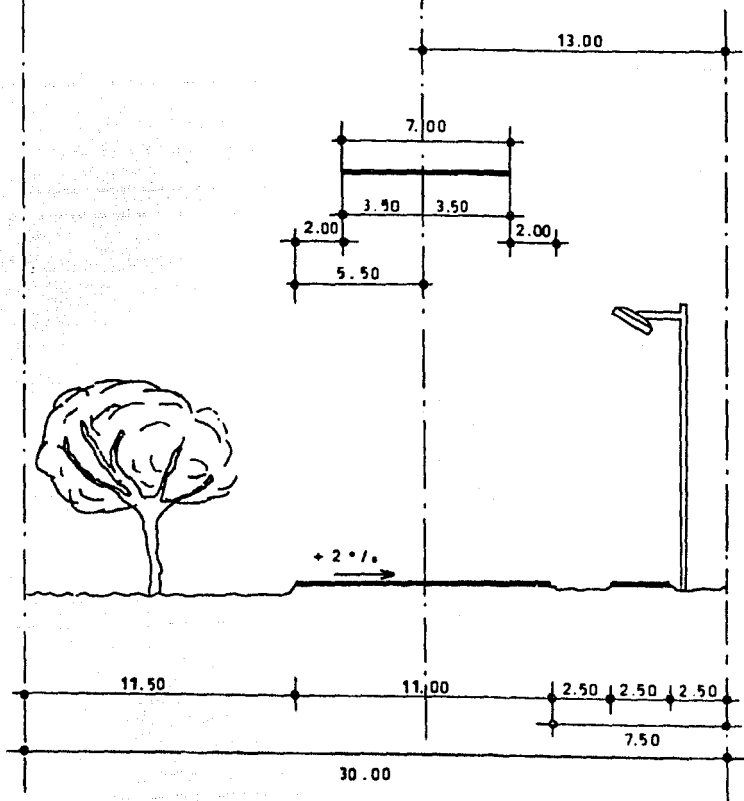
#### 2.4 INTERSECCIONES Y CRUCES.

Intersección, es la superficie donde 2 o más vías -  
terrestres se unen o cruzan.

Rama de la Intersección, es la vía que sale, llega

TRAZO

PROYECTO  
CONSTRUCCION



SECCION TIPO 2

1ra. etapa

o forma parte de ella. A las vías que ligan las distintas ramas se le denomina Enlace.

Rampa, es el enlace que une 2 vías a diferente nivel. Los tipos de rampa son : diagonal con gaza, diagonal, gaza, hoja de trébol de un sentido de circulación , hoja de trébol de doble sentido de circulación, directa - y semidirecta.

El diseño de una intersección se inicia desde el reconocimiento de las áreas de maniobra, que pueden ser : Simples, Múltiples y Compuestas.

Area de Maniobra, es el espacio de una intersección en la que el conductor realiza los movimientos operacionales necesarios. Incluye asimismo, la superficie potencial de colisión.

Las áreas de maniobra deben estar separadas en espacio y tiempo. La separación de los movimientos se logra con isletas, fajas separadoras y carriles auxiliares.

Las cruces de las corrientes pueden ser : Directo a Nivel, Entrecruzamiento y Separación de Niveles.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, prescribe 2 tipos de intersecciones : Entronques y Pasos.

Entronque, es la zona donde 2 o más vías terrestres se unen o cruzan facilitando la mezcla de las corrientes de tránsito.

Los entronques pueden ser a : Nivel Simple, Nivel con Carriles Adicionales para Cambios de Velocidad, Canalizados, Glorieta y a Desnivel. Estos diversifican en dimensión, forma y grado de canalización.

Los entronques que requieren de un mayor derecho de vía son: la glorieta con alto grado de canalización y los entronques a desnivel.

En el entronque a Nivel, el conductor toma la libertad de efectuar oportunamente los movimientos indis-

pensables para la incorporación o cruce de las corrientes de tránsito.

Los factores decisivos en este entronque dependen de los volúmenes de tránsito, la velocidad y de las características del camino en cuestión.

Los entronques a Desnivel, reducen los conflictos entre el tránsito directo y el que da vuelta.

Estos entronques generalmente se adaptan a la construcción por etapas. El factor más importante que lo justifica, es el volumen de tránsito.

Paso, es la zona donde 2 vías terrestres se cruzan. El proyecto y ubicación de los pasos requiere del estudio de los lugares donde se construirán, a fin de definir la obra conveniente y dar seguridad al usuario.

Hay pasos para peatones, ganado, maquinaria agrícola, vehículos y ferrocarril; que pueden ser a Nivel o Desnivel.

pensables para la incorporación o cruce de las corrientes de tránsito.

Los factores decisivos en este entronque dependen de los volúmenes de tránsito, la velocidad y de las características del camino en cuestión.

Los entronques a Desnivel, reducen los conflictos entre el tránsito directo y el que da vuelta.

Estos entronques generalmente se adaptan a la construcción por etapas. El factor más importante que lo justifica, es el volumen de tránsito.

Paso, es la zona donde 2 vías terrestres se cruzan. El proyecto y ubicación de los pasos requiere del estudio de los lugares donde se construirán, a fin de definir la obra conveniente y dar seguridad al usuario.

Hay pasos para peatones, ganado, maquinaria agrícola, vehículos y ferrocarril; que pueden ser a Nivel o Desnivel.



Paso a Nivel, es el cruce a una misma elevación - de un camino con personas, animales y otra vía terrestre.

Paso a Desnivel, es el cruzamiento a diferente elevación de un camino, facilitando el tránsito simultáneo - de personas, animales u otra vía por medio de estructuras.

Los tipos de pasos a desnivel son :

- . Pasos Superiores, el camino pasa arriba de otra vía - de comunicación terrestre.
- . Pasos Inferiores, el camino pasa abajo de otra vía de comunicación terrestre.

Las condiciones que gobiernan el proyecto de los - pasos a desnivel caen en la influencia de la topografía y se obliga a ajustarse a ella.

En relación a los volúmenes de tránsito direccionales se proyectaron para el Libramiento los Distribuidores :

Guadalajara, Vallarta y Mazatlán.

Distribuidor Guadalajara.

Se localiza en la estación 0 + 405.58, es un paso a desnivel tipo Y griega altamente canalizada con 4 enlases, 3 isletas, 3 gotas y 1 carril izquierdo para cambio de dirección. Se desarrolla de oriente a poniente en una extensión de terreno sensiblemente horizontal, con desniveles hacia el cauce del río Mololoa, que cruza en el km 1 + 000; el cual se podrá salvar con una estructura de 50 metros de longitud, de 2 estribos, 1 pila y trabes preesforzadas de 25 metros de longitud.

En el km 2+900 cruza el Ferrocarril del Pacífico - el cual puede salvarse con un paso superior, con gálibo vertical de 6.71 metros y una longitud mínima de 4.90 - metros. También faldea al Cerro de San Juan para entroncar en lomerío suave de la Carretera a Mazatlán.

### Distribuidor Vallarta.

Es un paso a desnivel tipo diamante con 4 isletas, 4 enlaces de la primera etapa y 4 estructuras. Se localiza en la estación 4+830.

### Distribuidor Mazatlán.

Es un paso a desnivel que se localiza en la estación 12+983.63. Es un distribuidor especial que podría asemejarse a la combinación de trompeta y diamante. Tiene 6 isletas, 1 gota, 1 estructura y 5 enlaces.

### 3.- PROYECTO

### 3.1 GENERALIDADES.

El Libramiento de la ciudad de Tepic se inicia en el entronque sobre el km 218+627.70 de la carretera Federal Guadalajara-Tepic, atraviesa el río Mololoa en la km. 1+000, el Ferrocarril del Pacífico en el km 2+406, la carretera Federal No. 200 en el km 4+885 y termina en el km 12+440, donde se unen las carreteras Tepic-Mazatlán y Tepic-Miramar. Con su construcción se logrará :

- Ofrecer una comunicación más expedita.
- Terminar con los problemas de congestionamiento en la ciudad, desviando el tránsito de paso y satisfacer las necesidades futuras de circulación durante 25 años aproximadamente.
- Evitar la contaminación ambiental producida por los -

vehículos.

- . Mejorar las condiciones del tráfico en sus principales arterias.
- . Mejorar el nivel de vida de sus habitantes, al urbanizar y generar áreas industriales y habitacionales en las partes adyacentes a la obra.
- . Y desde luego, será un trascendental paso carretero entre las zonas noroeste y central del estado.

Las inversiones de los fondos públicos en caminos, deben producir los máximos beneficios a la colectividad con la mínima inversión posible. Para alcanzar este objetivo deben estudiarse los problemas y aplicarse las técnicas apropiadas para resolverlos.

Una carretera debe proyectarse para que funcione eficazmente durante un determinado número de años, basándose en ciertas particularidades físicas y psicológicas del individuo como conductor, en las cualidades del vehí

culo actual y en las tendencias generales de mejoramiento o modificación a través de los años y en las del mismo camino.

Realizados los estudios socioeconómicos que justifican la construcción de nuevos caminos y las mejoras de los existentes, es necesario programar su ejecución en orden determinadas por su importancia.

El trazo del Libramiento de Tepic, se fundamentó en el Reconocimiento y Selección de la Ruta, en el Anteproyecto y en el Proyecto.

Para la selección de la ruta se hizo el examen y análisis de 2 zonas, fijando los puntos obligados por donde tenía que pasar el camino; determinando sus especificaciones, estudiando la geología, drenaje, estructuras y materiales cercanos para su construcción; la operación y mantenimiento de la vía, para realizar un estudio comparativo entre ellas y seleccionar la que presentara las ma

yores ventajas socioeconómicas.

Los puntos obligados analizados para el Libramiento fueron :

- . El cruce del río Mololoa, que llevará un puente de - 50.00 metros de longitud, claro obligado por las obras de canalización que realiza la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- . El cruce de la vía del Ferrocarril del Pacífico y calzada paralela, que llevará un puente de 30 metros de longitud, su necesidad proviene del paso de 18 trenes cada 24 horas, el estacionamiento de carros en las es puelas de la vía de la Empresa Tabacos Mexicanos ad yacente al lugar y el tráfico por la calzada.

Una vez que se ha hecho el reconocimiento y que se han tomado los datos necesarios se procede al trazo - de la preliminar.

La Preliminar es el levantamiento topográfico de --



una faja de terreno apoyada en una poligonal abierta.

Inmediatamente después que se hizo el levantamiento topográfico, se procede a calcular las coordenadas y a realizar el dibujo del perfil, el dibujo de la planta -- preliminar, vaciado de la topografía, dibujo de las curvas de nivel y entintado de la topografía.

La etapa del proyecto definitivo se inicia a partir del plano de la preliminar en el cual se proyecta el eje del trazo definitivo, que debe de estar de acuerdo con las especificaciones previamente establecidas: tipo de camino, velocidad de proyecto, grado de curvatura máximo, pendiente máxima, ancho de corona y espesor de revestimiento. Se debe tomar muy en cuenta los estudios de drenaje y geotécnia, para que el proyecto de este trazo definitivo sea lo más económico posible desde el punto de vista: constructivo, de conservación y operativo.

Para hacer la cubicación de las terracerías se re -

quiere levantar en el campo, apoyándose en el eje del trazo definitivo, las secciones transversales a cada 20 metros y además, los puntos intermedios que tengan diferencias de nivel del orden de  $\pm 0.50$  metros y en las líneas de paso.

Las Secciones de Construcción, son perfiles transversales al eje del trazo, y muestran los niveles que existen transversalmente con respecto a dicho eje. Se levanta en una longitud generalmente de 20 metros a ambos lados, pero puede necesitarse que esta longitud sea mayor lo que depende de lo accidentado del terreno o del ancho y necesidades de la vía que se vaya a construir.

Los planos que se consideran para un camino son -- los siguientes: PLANTA, PERFIL y SECCIONES DE CONSTRUCCION.

## PLANTA

### 1. Cuadro general o de identificación

- . Nombre de la dependencia oficial
  - . Brigada de estudios
  - . Camino
  - . Tramo
  - . Subtramo
  - . Kilometraje
  - . Origen del cadenamamiento
  - . Personal que interviene en el trabajo
  - . Personal que interviene en la revisión y aprobación
  - . Escalas: 1:2,000 y para entronques 1:500, generalmente
  - . Lugar y fecha
2. Cuerpo del plano o texto
- . Cuadrícula

Del cadenamamiento y rumbo se generan los 2 ejes, -  
correspondiendo las abscisas ( x ) a las proyecciones este-

u oeste y las ordenadas (y) a las norte y sur.

- . Eje del camino, cadeneado cada 20 metros con anotaciones a 100 metros y a cada kilómetro.
- . Referencias de los puntos principales de la línea, PI, PC, PT y PST
- . Datos de la curva : PI,  $\Delta$  ,  $G_c$ , ST, LC y  $R_c$
- . Orientación astronómica o magnética (meridiana)
- . Curvas de nivel con las cotas
- . Igualdades de cadenamiento y de nivel

## PERFIL

### 1. Cuadro general

- . Nombre de la dependencia oficial
- . Brigada de estudios
- . Camino
- . Tramo
- . Subtramo
- . Kilometraje

- . Origen del cadenamiento
- . Personal que interviene en el trabajo
- . Personal que interviene en la revisión y aprobación
- . Escalas: 1:2,000 en el sentido horizontal del cadenamiento y 1:200 en el vertical, generalmente

## 2. Texto

- . Bancos de nivel
- . Tirilla con las elevaciones del terreno y subrasante, espesores de corte y terreplén, ordenadas de curva masa, clasificación geológica para supuesto referidos al Sistema Universal de Clasificación de Suelos según la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, desmonte y señalamiento
- . Diagrama de masas, cálculo de los movimientos de tierra, bancos y sobreacarreos

- . Estaciones y tipo de las obras de drenaje
- . Elevaciones de referencia para el dibujo
- . Alineamiento horizontal, que se localiza en la — parte superior del plano
- . Proyecto de la subrasante ( color rojo ).

## SECCIONES DE CONSTRUCCION

### 1. Cuadro General

- . Nombre de la dependencia oficial
- . Brigada de estudios
- . Camino
- . Tramo
- . Subtramo
- . Kilometraje
- . Origen del cadenamamiento
- . Personal que interviene en el trabajo
- . Personal que interviene en la revisión y aproba-  
ción

- . Lugar y fecha
- . Escala : 1:100, generalmente
- . Especificaciones del proyecto geométrico
- . Descripción de los materiales empleados

## 2. Texto del plano.

- . Cadenamiento de las secciones transversales a cada 20 metros, contando las secciones intermedias necesarias, los detalles de elevaciones y depresiones para que la cubicación sea lo más precisa.

El Libramiento es un Camino Estatal, debido a que está a cargo de la Junta Local de Caminos del Estado de Nayarit. Desde el punto de vista de proyecto es un Camino Especial.

Las especificaciones que se establecieron para proyectar el Libramiento fueron :

Velocidad de Proyecto = 80 km/hr

Velocidad de Operación = 100 km/hr

Pendiente Máxima = 4%

Ancho de Corona = 11.00 metros en su primera etapa

Ancho de Carpeta = 7.00 metros en su primera etapa

Grado de Curvatura Máxima =  $6^{\circ}00'$

**Alineamiento Horizontal.** Es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino. Integran este alineamiento: las tangentes, curvas circulares y las curvas de transición o espirales.

Las tangentes, son las proyecciones sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas.

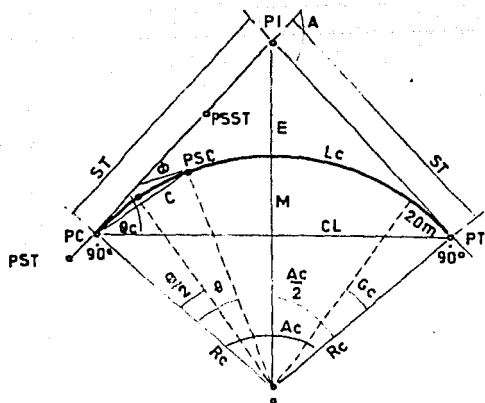
Las curvas circulares son los arcos de circunferencia, que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir 2 tangentes consecutivas. Estas pueden ser Simples o Compuestas.

Curvas Circulares Simples, son cuando 2 tangentes están unidas entre sí por una sola curva circular.

Curvas Circulares Compuestas, son aquellas que es



## ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR



- |   |  |
|---|--|
| PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes. | $\theta$ = Angulo de una cuerda cualquiera.      |
| PC = Punto en donde comienza la curva circular simple           | $\theta_c$ = Angulo de la cuerda larga.          |
| PT = Punto en donde termina la curva circular simple            | $G_c$ = Grado de curvatura de la curva circular. |
| PST = Punto sobre tangente                                      | Rc = Radio de la curva circular.                 |
| PSST = Punto sobre subtangente.                                 | ST = Subtangente.                                |
| PSC = Punto sobre la curva circular.                            | E = Externa.                                     |
| O = Centro de la curva circular.                                | M = Ordenada media.                              |
| A = Angulo de deflexión de la tangente.                         | C = Cuerda.                                      |
| Ac = Angulo central de la curva circular.                       | CL = Cuerda larga.                               |
|   | Lc = Longitud de la cuerda circular.             |

Usense Cuerdas de 20 m. Hasta Curvas de 10°

" " " 10 m. " " " 20°

" " " 5 m. " " " 40°

tán formadas por 2 o más curvas circulares simples del -- mismo sentido y de diferente radio, o de diferente senti-- do y cualquier radio, pero siempre con un punto de tan-- gencia común entre 2 consecutivas. Cuando son del mis-- mo sentido se llaman Compuestas Directas y cuando son -- de sentido contrario Compuestas Inversas.

Curvas Espirales o de Transición, son las que ligan\_ una tangente con una curva circular, teniendo como ca-- racterística principal que cambien de dirección en forma\_ gradual.

Una curva circular, debe satisfacer la distancia m<sub>i</sub>-- nima de visibilidad, de acuerdo con la velocidad de pro\_ yecto y el grado de curvatura.

Distancia Mínima de Visibilidad, es la longitud de\_ carretera mínima que el conductor puede ver.

La distancia mínima de visibilidad necesaria para -- detener un vehículo se llama Visibilidad de Parada.

Distancia de Visibilidad de Rebase, es la mínima -- para que el conductor de un vehículo que va a rebasar a otra distinga a un tercero que viene a una velocidad -- igual que a la de proyecto en sentido contrario y que -- pueda ejecutar la maniobra de rebase con seguridad.

Las curvas circulares se proyectan en tal forma que satisfagan el requisito principal de la distancia de visibilidad de parada.

La sobreelevación, es la pendiente que se da a la corona hacia el centro de la curva para contrarrestar parcialmente el efecto de deslizamiento transversal de la -- fuerza centrífuga de un vehículo en las curvas del alineamiento horizontal. Se calcula mediante la siguiente fórmula :

$$S = \frac{0.00785 V^2}{R_c} - \mu$$

en donde :

$S$  = sobreelevación de la curva = %

$V$  = velocidad de proyecto = km/hr

$R_c$  = radio de la curva = m

$\mu$  = coeficiente de rozamiento al deslizamiento lateral  
varía de 0.14 a 0.35.

Alineamiento Vertical, es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona, a dicho eje en este alineamiento se le llama Línea Subrasante. Este alineamiento se compone de tangentes y curvas parabólicas.

Las tangentes se caracterizan por su longitud y su pendiente y están limitadas por 2 curvas parabólicas sucesivas.

Pendiente Gobernadora, es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea subrasante para dominar un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y la configuración del terreno.

Pendiente Máxima, es la mayor pendiente que se permite en el proyecto, queda determinada por el volumen y la composición del tránsito previsto y la configuración del terreno.

Pendiente Mínima, se fija para permitir el drenaje.

Longitud Crítica de una tangente del alineamiento vertical, es la longitud máxima en la que un camión cargado puede ascender sin reducir su velocidad más allá de un límite previamente establecido.

Las Curvas Verticales son curvas parabólicas que enlazan 2 tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de entrada a la pendiente de la salida.

Las curvas verticales pueden tener concavidad hacia abajo ( curva en cresta ) o hacia arriba ( curva en columpio ).

### 3.2 PROYECTO DE LA SUBRASANTE Y CALCULO DE LOS MOVIMIENTOS DE TERRACERIAS.

Para proyectar la subrasante se toma en cuenta: el tipo de terreno, el drenaje, el tipo de suelo, puntos obligados como los cruces con caminos, ferrocarriles, tuberías de gas y otras elevaciones que sean determinantes.

La subrasante a la que corresponden los movimientos de terracerías más económicos se le conoce como Subrasante Económica; que es la que ocasiona el menor costo de la obra.

Los elementos que definen el proyecto de la subrasante económica son :

• Condiciones Topográficas. De acuerdo con la configuración el terreno es: Plano, Lomerío y Montañoso.

Plano. Su perfil acusa pendientes longitudinales largas uniformes, de poca magnitud y pendientes trans

versales escasa o nula.

Lomerío. Es el terreno en el que el perfil presenta cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de 25%.

Montañoso. Se considera el terreno que ofrece pendientes transversales mayores del 25% caracterizado por accidentes topográficos notables y cuyo perfil obliga a fuertes movimientos de tierra.

Clasificación Geotécnicas. Por la dificultad que ofrecen para su ataque los materiales para hacer el presupuesto, las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, los clasifica como A, B y C. Por el tratamiento que tienen en la formación de los terraplenes en materiales Compactables y No Compactables.

Material A, es el blando o suelto, que puede

ser fácilmente excavado con pico y pala. Son los suelos poco o nada cementados con partículas menores de 3".

Material B, es el que por la dificultad de extracción y carga sólo pueden ser excavados por tractor de orugas o con pala mecánica, generalmente se afloja con un riper o con un arado. Se considera como material B a las piedras sueltas menores de medio metro cúbico y mayores de 20 centímetros de lado, como las rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material C, es el que por su dificultad de extracción sólo puede ser excavado mediante el empleo de explosivos. Entre este tipo de material se consideran a las rocas basálticas, areniscas y los conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.



Un material se considera Compactable cuando es posible controlar su compactación por alguna de las pruebas de laboratorio usuales de la técnica de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. En caso contrario se considera No Compactable.

- Subrasante Mínima. Son las elevaciones mínimas -- que corresponden a puntos determinados en el camino, a los que el estudio de la subrasante económica debe sujetarse. Sus elementos son: obras menores, puentes, zonas de inundación e intersecciones.
- Costos de las Terracerías. Los conceptos que intervienen en los precios unitarios de las terracerías son: los de excavación, despalme, préstamos, sobreacarreos, formación y compactación, cunetas y contracunetas.

Una vez realizado el estudio de la subrasante se procede a proyectar las Secciones de Construcción, que son las representaciones gráficas de las secciones transver

sales que contienen tanto los datos propios del proyecto - como los del terreno. Es decir indican lo que debe cortarse o excavarse y lo que debe terraplenarse.

El tipo de sección seleccionada por la Oficina de Proyectos Especiales de la Dirección General de Carreteras en Cooperación de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, para el Libramiento fue de Sección Tipo 2 en Camino Evolutivo; teniendo en su primera etapa las especificaciones que ya se mencionaron en los datos de proyecto. Su derecho de vía es de 60.00 metros.

El Derecho de Vía de una carretera, es la faja -- que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de la vía y de sus servicios auxiliares. -- Conviene que el ancho sea uniforme, pero habrá casos -- en que para alojar intersecciones, bancos de materiales, --

taludes de corte o terraplén y servicios auxiliares, se requiere disponer de mayor ancho.

Se procede posteriormente a determinar el área de las secciones para obtener los volúmenes de corte y terraplén, que a partir de los cuales se determinan las Ordenadas de Curva Masa. Estas ordenadas sirven para dibujar el Diagrama de Masas en un sistema de coordenadas rectangulares, correspondiendo las abscisas al cadenamiento del camino y las ordenadas a los volúmenes acumulados.

El estudio de curva masa se basa en la cubicación de volúmenes entre las secciones de construcción que se levantan a lo largo del camino a una equidistancia de 20 metros, aunque en algunos casos esta distancia se disminuye con el objeto de tomar en cuenta las irregularidades del terraplén que tienen demasiada influencia en los volúmenes determinados.

## Las principales propiedades del diagrama de masas -

son :

- Entre los límites de un corte la curva masa crece de izquierda a derecha y decrece cuando hay terraplén.
- En las estaciones donde hay un cambio de corte a terraplén habrá un máximo en la curva y donde hay -- cambio de terraplén a corte se presenta un mínimo en la curva.
- Cualquier línea horizontal que corte la curva masa -- marcará 2 puntos entre los cuales habrá compensa -- ción, es decir, entre ellos el corte abundado iguala rá al terraplén.
- La diferencia de ordenadas entre 2 puntos representa -- la diferencia de volumen de terracerías dentro de la distancia comprendida entre esos puntos.
- Cuando el diagrama de masas queda encima de la lí -- nea horizontal que se estudia; los acarreos de mate --

riales se hacen hacia adelante y cuando el diagrama de masas queda abajo de esa horizontal, los acarrees se hacen hacia atrás.

- . Sobrecarreo. Es el área comprendida entre la curva masa, una horizontal cualquiera y la compensadora -- del acarreo libre, representa el volumen por la longitud media de acarreo.

Los terraplenes de las terracerías no compensadas -- se forman con préstamos laterales o de los bancos de material que para este fin cumplan las especificaciones de proyecto, y el desperdicio de los cortes se transportan a lugares convenientes.

En un tramo de camino, la Terracería es el volumen de material que hay que cortar o terraplenar para -- formar el camino hasta la subcorona.

Material de Corte es el producto de la excavación, realizada en el terreno natural.

Terraplén, son los rellenos construídos sobre el te--

rreno natural con material producto de un corte o de un préstamo hasta la subrasante.

Préstamos, son excavaciones que se ejecutan en los lugares fijados en el proyecto fuera de las secciones transversales a fin de obtener los materiales para formar los terraplenes. Hay 2 tipos de préstamos: Laterales y de Bancos.

Préstamos Laterales, son las excavaciones ejecutadas dentro de fajas paralelas al eje del camino a uno o a ambos lados de él, con anchos determinados en el proyecto y cuyos materiales se utilizan en la formación de los terraplenes.

Préstamos de Banco, son las excavaciones ejecutadas fuera del límite de 100 metros de ancho a partir del eje del camino, cuyos materiales se emplean en la construcción de terraplenes que no estén situados lateralmente a dichos préstamos.

Para medir los volúmenes en los bancos se seccionan, utilizando el método del promedio de áreas extremas, en distancias de 20 metros o menores si la configuración del terreno así lo exige.

La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, clasifica los acarreos de acuerdo a la distancia que hay entre el centro de gravedad de la excavación y el centro de gravedad del terraplén a construir, o del sitio donde el desperdicio se va a depositar en :

- . Acarreo Libre. No requiere ningún pago ya que su costo está incluido en el de la excavación. Este se marca por medio de una horizontal en la zona inmediata a los máximos y mínimos del diagrama de masas.
- . Distancia Media de Sobreacarreo. Para cuantificar los movimientos en las terracerías, es necesario determinar las distancias medias de sobreacarreo; lo cual -

se realiza en la forma siguiente :

- En las terracerías compensadas, se dibuja el diagrama de masas del proyecto haciendo la diferencia - entre las ordenadas de la compensadora y la ordenada del acarreo libre, lo que da un volumen de biendo dividir entre el área del movimiento de terracerías para obtener la distancia.
- En los desperdicios. Las excavaciones, entre los centros de gravedad de los volúmenes extraídos y el volumen del material depositado se determina - descontando la distancia de acarreo libre.
- En los préstamos entre el centro de gravedad del préstamo y el centro de gravedad del tiro, descontando el acarreo libre.



#### 4.- ESTUDIO GEOTECNICO Y DE PAVIMENTACION

#### 4.1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO GEOTECNICO.

Los estudios geotécnicos tienen en las carreteras como principal finalidad permitir el conocimiento de los materiales del terreno de la faja que abarcará su construcción, terracerías, bancos de préstamo y de los bancos de los suelos o rocas para sub-bases, bases y carpetas de los pavimentos.

Para obtener los materiales a profundidades máximas de 4 ó 5 metros en suelos blandos se usan las posteadoras o taladros para tierra. En materiales más duros se hacen sondeos a cielo abierto que son excavaciones que permiten tanto la obtención de muestras alteradas como inalteradas, al mismo tiempo que la observación directa de los estratos en el terreno. También es posible en estos sondeos determinar el nivel freático en algunos casos.

Los sondeos de exploración son también de vital importancia para el estudio de cimentaciones de todos los tipos de puentes.

Con el objeto de conocer la estratigrafía del suelo del Libramiento, se realizaron exploraciones mediante sondeos a cielo abierto, hasta una profundidad máxima de 2.50 metros a cada 200 metros y sobre el eje del camino en estudio, se extrajeron muestras alteradas representativas de cada uno de los estratos encontrados, dichas muestras fueron llevadas al laboratorio, donde se les practicó las pruebas necesarias para el diseño de la sección del pavimento y para la clasificación del suelo.

En el distribuidor Guadalajara se realizaron 2 sondeos. En ambos sondeos se encontró una capa de tierra vegetal de 30 centímetros de espesor cultivada con caña; sobre un estrato de arcilla arenosa de baja plasticidad; poco firme de 1.10 metros de espesor; abajo de él se en

contró un estrato de gravas empacadas en arena pumítica de 40 centímetros de espesor, los que se apoyan en un manto de espesor indefinido de fragmentos de basaltos empacados en gravas de tezontle y arena producto de la alteración de fragmentos piroclásticos.

En el distribuidor Vallarta se realizaron 3 sondeos hasta profundidades del orden de 5.0 metros; prolongando 2 con posteadora hasta 6.20 metros y 6.50 metros. A una profundidad media de 3.0 metros bajo el brocal de los sondeos apareció un estrato de gravas poco compactas, con espesor del orden de 20 centímetros, del que brota agua proveniente de filtraciones de la serranía. Se encontró tierra vegetal con arcilla arenosa poco firme, arena arcillosa suelta café claro, arcilla arenosa firme con gravillas aisladas de material pumítico, arena arcillosa con gravas pumíticas poco compactas, capas delgadas de arena fina con gravillas pumíticas sin cementante color -

blanquesino, gravas y arenas pumíticas y basálticas grises sueltas, con filtraciones continuas de agua, arcilla café-de baja plasticidad de firme a muy firme, gravas y arenas pumíticas compactadas sin cementante color café claro.

#### 4.2 ESTUDIOS DE PAVIMENTACION.

Pavimento, es la capa o conjunto de capas de material seleccionado y tratado, comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, cuya función principal es soportar las cargas repetidas inducidas por el tránsito y transmitir las a las terracerías distribuyéndolas en tal forma que no se produzcan deformaciones en ellas.

Según el tipo de carpeta los pavimentos son : Flexibles y Rígidos.

Las carpetas en los pavimentos Flexibles asfálticos, están formadas por material pétreo graduado, y algún pro

ducto asfáltico; estos materiales se mezclan y posteriormente se extienden sobre una base apropiada, este tipo de pavimento se adapta y sigue las pequeñas deformaciones del terreno producidas por las cargas o bien por la humedad. De éste tipo es la carpeta del Libramiento.

Las carpetas en los pavimentos Rígidos, están formadas por losas de concreto hidráulico, con o sin refuerzo, construídas sobre capas adecuadas; son más delicadas para adaptarse a las pequeñas deformaciones del terreno, ya que los pequeños movimientos del mismo causan grietas -- que facilitan al terreno adquirir exceso de agua que es la fase inicial de la destrucción del pavimento.

Los pavimentos constan de las siguientes capas: Sub-base, Base, Riego de Impregnación, Carpeta y Riego de Sello.

Las Sub-bases y Bases, son capas sucesivas de materiales seleccionados que se construyen sobre la sub-rasan\_

te y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a las terracerías, distribuyéndolas en tal forma -- que no se produzcan deformaciones perjudiciales en éstas.

El material de la sub-base debe ser seleccionado y tener mayor capacidad soporte que el de la subrasante -- compactada.

El material que se emplee en la base debe llenar - los siguientes requisitos :

- . Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- . No presentar cambios de volumen que son perjudiciales.

El Riego de Impregnación, es la aplicación de un - asfalto rebajado de fraguado medio a una base terminada, con objeto de impermeabilizarla y/o estabilizarla, para -- favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

Las Carpetas se consideran en términos generales como capas de desgaste. Se tienen 3 tipos de carpetas asfálticas: por el Sistema de Riegos, por el Sistema de Mezcla en el Lugar y las de Concreto Asfáltico.

Las carpetas asfálticas por el Sistema de Riegos, son las que se construyen mediante 2 o 3 riegos de materiales asfálticos, cubiertos sucesivamente con capas de materiales pétreos de diferentes tamaños, triturados y/o cribados.

Las carpetas asfálticas por el Sistema de Mezcla en el Lugar, son las que se construyen mediante la mezcla, tendido y compactación de materiales pétreos y un material asfáltico.

Las carpetas de Concreto Asfáltico, son las que se construyen mediante el tendido y compactación de mezclas elaboradas en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cementos asfálticos.

Por ser las carpetas un elemento constitutivo muy -



costoso de una carretera, su selección debe hacerse cuidadosamente, para encontrar el tipo más económico dentro de las funciones a que están destinadas.

El Riego de Sello, es la aplicación de un material asfáltico, que se cubre con una capa de material pétreo. Los riegos de sello también se aplican como capa final de las carpetas asfálticas, y constituyen un elemento básico de la conservación de los pavimentos asfálticos.

Los materiales pétreos que se emplean en la construcción de las carpetas asfálticas, formadas por este riego serán de los números 3-A ó 3-E, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la Secretaría.

La superficie de un buen pavimento, debe presentar las siguientes características : impermeabilidad al agua, resistencia y compacidad, y rugosidad.

Tomando en cuenta las condiciones geológicas y estratigráficas en los cruces, el proyecto de la cimentación

para los distribuidores fueron :

#### Distribuidor Guadalajara :

- Cimentación con zapatas corridas.
- Profundidad mínima de desplante de la cimentación de 2.0 metros bajo el nivel del terreno natural. Con capacidad de carga admisible del terreno a dicha profundidad de  $40 \text{ ton/m}^2$ , para no tener problemas de diferencias de hundimientos, ni de inestabilidad de los terraplenes de acceso.
- La excavación para la cimentación fuera a cielo -- - abierto, con paredes verticales.

#### Distribuidor Vallarta :

- Cimentación con zapatas corridas.
- Profundidad mínima de desplante de 1.0 metro bajo el nivel de la subrasante. Con capacidad de carga admisible del terreno a dicha profundidad de  $30 \text{ ton /}$

- m<sup>2</sup>, para no tener problemas de diferencias de hundimiento, ni de inestabilidad de los terrenos de acceso.
- La excavación para la cimentación y el corte del paso inferior de vehículos, fuera a cielo abierto con taludes verticales; recubiertos para evitar la alteración por intemperismo que motivara la disgregación de los materiales.
  - Era conveniente tener un sistema simple de cárcamo y bombeo para eliminar las filtraciones de agua que aparecían entre los 3.00 y 3.50 metros de profundidad - bajo el nivel del terreno natural, durante la construcción de las sub-estructuras.
  - Para el drenaje de las filtraciones, se proyectaría un filtro y drenes de tubos de 10 centímetros de diámetro.
  - Y como proceso constructivo realizar el corte del Lijamiento abarcando únicamente una de las estructuras,

con el objeto de no interrumpir el tránsito del camino secundario y una vez reconstruída la superestructura - dar paso por ésta y continuar con el corte y la obra de la estructura del otro carril.

#### 4.3 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DEL LIBRAMIENTO.

##### . Cuerpo del Terraplén.

Antes de proceder a la construcción del cuerpo del terraplén, se despalmó 30 centímetros el terreno natural, lo que garantizó la eliminación de los suelos con materia orgánica.

El material para la construcción de los terraplenes procedió de los siguientes bancos :

- . Banco "La Chulada", ubicado en el km 5+640.
- . Banco "La Casita", ubicado en el km 3+880 a 100 metros, a la derecha de la carretera Tepic-Puerto Va

llarta.

- Bancos "s/n", ubicado en el km 4+410 a 80 metros, a la derecha de la carretera Tepic-Puerto Vallarta.
- Banco "s/n", ubicado en el km 4+250 a 50 metros a la derecha de la carretera Tepic-Puerto Vallarta.

La construcción de los terraplenes fue por capas de 30 centímetros compactadas al 90% del peso volumétrico-máximo del material seco, obtenido en el laboratorio. Se recomendó que para su compactación se utilizara una -- combinación de rodillo liso vibratorio y neumático, en -- virtud de que el material es totalmente friccionante y -- muy ligero. Sin embargo, se consideró conveniente que -- para definir con exactitud el procedimiento de compacta\_ ción, se construyeran tramos experimentales para que se -- tomara una resolución sobre los espesores de las capas -- más convenientes, de acuerdo con el equipo de compacta\_ ción de que disponían los constructores.

En virtud de que el suelo de cimentación es blando se consideró conveniente que en los lugares donde se necesitara construir terraplenes altos, éstos se construyeron con cierta prioridad, con el objeto de que los asentamientos que se produjeran, lo hagan principalmente antes de la construcción del pavimento y con el fin de reducir al mínimo los daños que por este concepto se produjeran.

. Subrasante.

Posteriormente a la terminación de los terraplenes, se construiría la capa subrasante, con espesor de 40 centímetros compactadas a 95% del peso volumétrico máximo del material seco. El material para esta capa procedería del Banco "La Galicia", ubicado en el km 4+800 a 1,900 metros, a la derecha de la carretera Tepic-Puerto Vallarta; debiendo cumplir con los requisitos establecidos en las Especificaciones de Construcción de la Secretaría.

. Sub-base

Sobre la subrasante previamente compactada, se colocaría una capa de sub-base de 15 centímetros de espesor compactada a 95% del peso volumétrico máximo del material seco.

El material que se utilizaría procedería del Banco "Camichí de Juaja", ubicado en el km 218+000 a 3,500 metros a la derecha del tramo Guadalajara-Tepic, carretera México-Nogales. Para su uso se debería mezclar en proporción 75% de tezontle rojo y 25% de tezontle amarillo en volumen, y debería cribarse previamente por la malla de 2". Los materiales pétreos para la elaboración de esta capa, deberán cumplir con los requisitos indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría.

. Base

Sobre la sub-base se construirá una capa de ba--

se de 15 centímetros de espesor, compactada a 100% del peso volumétrico máximo del material seco.

El material que se utilice será una mezcla en -- proporción 90% - 10% en volumen, de los Bancos "La Esperanza" ( 90% ) ubicado en el km 0+400 a 2,900 - metros a la izquierda del tramo Tepic-Mazatlán carre\_ tera México-Nogales y Banco "Las Higueras" ( 10% )- ubicado en el km 4+800 a 3,000 metros, a la derecha de la carretera Tepic-Puerto Vallarta.

El material deberá someterse previamente a un -- proceso de trituración parcial y cribarse a un tamaño máximo de 1 1/2".

Una vez terminada ésta capa, se barrerá superfi\_ cialmente y se eliminarán las materias extrañas, para dar un riego de impregnación con producto asfáltico - FM-1, en proporción aproximada de 1.2 lts/m<sup>2</sup>.

. Carpeta Asfáltica.

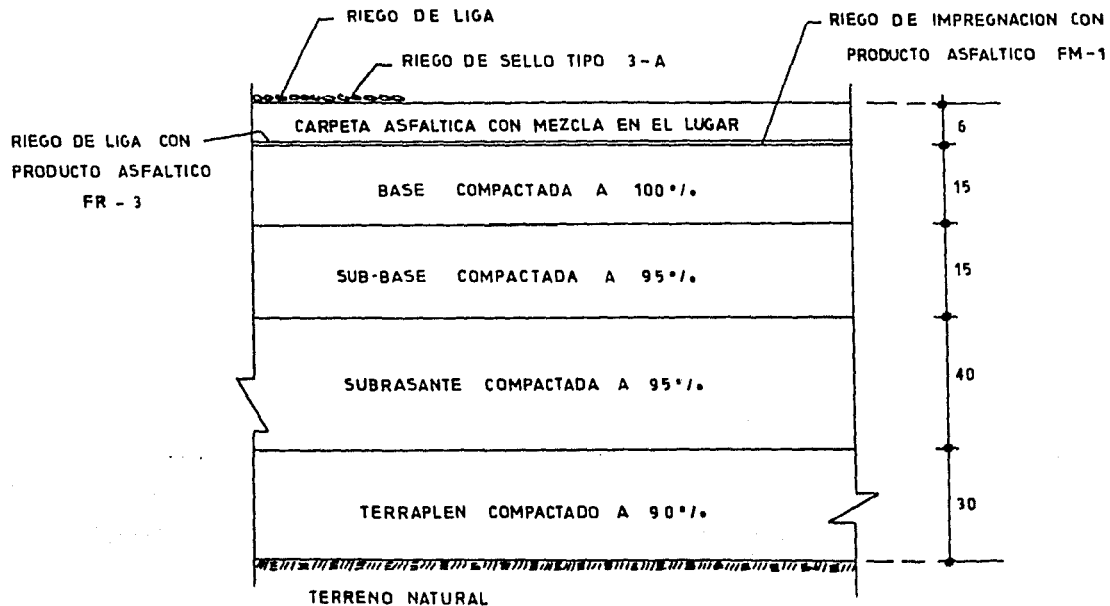


A continuación se construiría una carpeta asfáltica por el sistema de mezcla en el lugar de 6 centímetros de espesor, compactada a 95% de su peso volumétrico máximo del material seco. Previamente a su colocación se daría un riego de liga con producto asfáltico FR-3, a razón de 0.5 lts/m<sup>2</sup> aproximadamente. El material que se utilizara para la elaboración de la carpeta procedería del Banco "La Esperanza" y se sometería a un proceso de trituración parcial y cribado a tamaño máximo de 19.00 milímetros (3/4"). Los materiales pétreos para la elaboración de esta capa deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría.

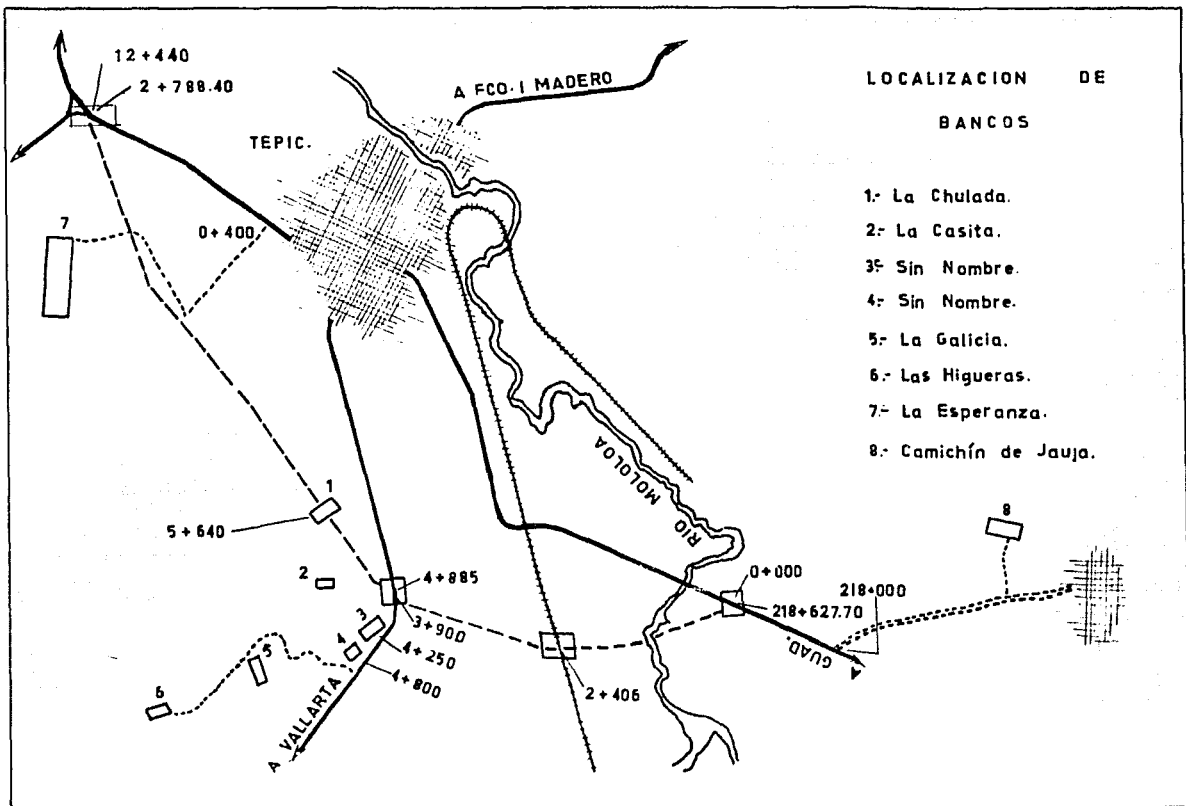
• Riego de Sello.

Con el objeto de proteger la carpeta asfáltica, contra el desgaste y reducir su permeabilidad se le --

aplicaría un riego de sello con material tipo 3-A a razón de 10 lts/m<sup>2</sup> aproximadamente, dando previamente un riego de 1.2 lts/m<sup>2</sup> aproximadamente de un producto asfáltico FR-3. Posteriormente se rastrearía y plancharía el material pétreo, para que este se adhiriera al material asfáltico, finalmente y transcurrido un período no menor de 3 días, se recolectaría mediante barrido y se quitaría el material sobrante. El material pétreo para este riego procedería del Banco "Nanchi", ubicado en el km 48+200 a 8,000 metros, a la derecha del tramo Tepic-Mazatlán, carretera México-Nogales y debería reunir los requisitos establecidos por las Especificaciones Generales de Construcción de la Secretaría.



SECCION TIPO 2



LOCALIZACION DE BANCOS

- 1- La Chulada.
- 2- La Casita.
- 3- Sin Nombre.
- 4- Sin Nombre.
- 5- La Galicia.
- 6- Las Higueras.
- 7- La Esperanza.
- 8- Camichín de Jauja.

## 5.- OBRAS DE DRENAJE

El Drenaje tiene por objeto, reducir en lo posible la cantidad de agua que llega a las diferentes partes de un camino, y dar salida expedita al agua cuyo acceso al camino sea inevitable.

Las obras de drenaje deben construirse invariablemente antes que las terracerías, pues siempre las terracerías se apoyan en ellas.

Las obras de drenaje se subordinan a las condiciones hidráulicas de las corrientes que cruzan el camino y por la precipitación pluvial en la zona.

Se ha llamado Drenaje Superficial al que se obtiene haciendo circular el agua de la lluvia que cae en las superficies, que descargan directamente hacia las cunetas o los taludes de los terraplenes.

Las obras de drenaje longitudinal son : las Cune-

tas y Contracunetas.

Las Cunetas, son zanjas que se hacen a ambos lados del camino con el objeto de recibir el agua pluvial de la mitad de la corona del camino, y la que cae en los taludes cuando las secciones del camino son en corte, y, a veces, también la que escurre en pequeñas áreas adyacentes. Se revisten de concreto o mampostería, y se construyen al pie de los cortes, o sea, en la intersección del talud con la cama del camino.

Las contracunetas, son pequeños canales auxiliares que se construyen a un lado del camino en su parte superior, es decir, en la parte del corte; tienen la pendiente adecuada para drenar el agua captada y ésta ser vertida hacia la alcantarilla más próxima, y tienen sección transversal trapezoidal.

Las obras auxiliares de drenaje son : Lavaderos, Guarniciones y Bordillos.

Los Lavaderos son canales revestido con bordos de poca altura, para proteger de la erosión los cauces que llegan a las obras de drenaje o que salen de ellas. También se usan en las descargas de los bordillos y algunas veces de las contracunetas y cunetas.

Las Guarniciones, son elementos parcialmente enterrados, comúnmente de concreto hidráulico de sección trapezoidal, que se emplean principalmente para limitar las banquetas, camellones, isletas, delinear la orilla del pavimento y para prever que no se erosionen los terraplenes. Generalmente se construyen a lo largo del camino y a ambos lados en tramos rectos y se interrumpen en curvas puesto que el agua superficial drena hacia la cuneta o hacia la parte inferior del camino. Los tipos usuales de guarniciones son : las Verticales (se utilizan en zonas urbanas) y las Chafanadas (se emplean principalmente en zonas rurales). Las guarniciones deben ser visibles ,



para lo cual siempre deben pintarse o señalarse con material reflejante sus caras exteriores.

Los Bordillos son elementos, generalmente de concreto asfáltico, que se construyen sobre los acotamientos junto a los hombros de los terraplenes, a fin de encauzar el agua que escurre por la corona y que de otro modo causarían erosiones en el talud del terraplén. Aunque protegen los taludes tienen el grave inconveniente de que forman una cuneta en la parte menos compactada de los terraplenes, lo que da lugar a asentamientos que pueden apreciarse en muchos caminos.

Habrán terraplenes que no requieran bordillos, ya sea por la baja precipitación o porque el talud no es erosionable; el caudal recogido por el bordillo se descarga en los lavaderos construídos sobre el talud del terraplén y, pueden ser de mampostería o concreto.

El Drenaje Transversal, tiene por objeto dar paso -

expedito al agua que por no poder desviarse en otra forma, tiene que cruzar de uno a otro lado del camino. -- Dentro de este tipo de drenaje se tienen: las Alcantarillas y los Puentes.

Las Alcantarillas, son estructuras pequeñas con claros menores de 5 ó 10 metros; que se usan para dar paso al agua de pequeños arroyos o al agua de lluvia a través del camino.

Las alcantarillas deben hacerse suficientemente largas para acomodar la sección normal del camino, ya que es sumamente defectuoso y peligroso angostar la sección normal en una alcantarilla. Las alcantarillas se localizan en el fondo de su cauce, bien sea arroyo, río o canal, procurando no forzar los cruces con objeto de hacer los normales, porque estos encarecen la conservación.

Es conveniente que una alcantarilla tenga la misma pendiente que el lecho del río, si tiene una pendiente -

mayor tiende a azolverse en el extremo inferior y si tiene una pendiente menor tiende a azolverse en el extremo superior.

Las alcantarillas consisten de 2 partes : el cañón y los muros de cabeza. El cañón forma el canal de la alcantarilla y es la parte esencial de la estructura; debe ser lo suficientemente largo para que no corra el peligro de obstruirse en sus extremos con material del terraplén que se deslave durante las lluvias. Los muros de cabeza sirven para evitar la erosión alrededor del barril, para guiar la corriente y para evitar que el terraplén invada el canal. No obstante, los muros de cabeza se pueden omitir alargando el cañón. Según la forma del cañón, las alcantarillas se dividen en: alcantarillas de Tubo, alcantarillas de Losa, alcantarillas de Cajón y alcantarillas de Bóveda.

Las alcantarillas de Tubo pueden ser metálicas o de

concreto. Tienen la ventaja sobre cualquier otro tipo, - por la rapidez de su construcción, pues inmediatamente - después del tendido se puede construir el terraplén, ade más se puede construir con pendientes transversales hasta del 45%. En terreno suave es conveniente zampear la - salida. En general son económicas tanto para pequeñas - áreas como para grandes áreas de drenaje.

Se llama comúnmente Losas, a las alcantarillas de - losa de concreto reforzado sobre muros de mampostería y se usan cuando, por la magnitud del gasto y forma del - talweg, no es posible usar una batería de tubos o no hay tubos de diámetros necesarios, o resultan excesivamente - costosos o difíciles de transportar e instalar. También se recomienda cuando se tienen a mano los materiales nece sarios como : arena, grava, piedra y la mano de obra - para la mampostería. Es necesario construirlas con sufi ciente anticipación para que no se interrumpa el camino -

y no sea necesario mantener una desviación durante mucho tiempo. Existen losas con colchón y losas sin colchón. Se construyen con una pendiente del 12%.

La alcantarilla de Cajón, son las más usadas en nuestro país, debido a su larga vida y gran adaptabilidad. Son estructuras de concreto armado que pueden ser de 1, 2 o varias celdas. Este tipo de alcantarilla se usa en caso de que el terreno tenga poca resistencia, cuando la altura del colchón es moderada y la extensión del cauce muy grande.

Las alcantarillas de Bóveda, son los tipos más indicados cuando el terraplén es alto y la cimentación firme. Se componen de 2 partes : Arco y Cañón. Son estructuras en las que la parte que recibe la carga del camión es el arco, que puede ser de mampostería, concreto armado o concreto simple. Las bóvedas como las losas, se aconsejan cuando no se pueden colocar tubos y cuando

la piedra es abundante, también cuando el colchón es --  
muy grande. La pendiente transversal máxima, con que-  
se construyen es del 15%.

## 6.- CONCLUSIONES

El progreso de la tecnología en estas últimas décadas ha transformado la conducta del hombre esencialmente en lo que se refiere a las comunicaciones, al interés creciente a dialogar, transitar, conocer al vecino, proyectarse, vincular poblaciones, fortalecer relaciones, establecer interdependencias, comerciar; y las carreteras constituyen el medio vital que ayuda y facilita al hombre moderno el logro de la satisfacción de todas estas inquietudes, a la vez que lo estimulan.

Un camino que se abre al tránsito es el medio directo para disfrutar de muchos beneficios, siendo evidente la utilidad de su construcción y conservación.

La integración del Libramiento con el sistema carretero ayudará sin duda a lograr un mejor asentamiento de la población, lo que a su vez permitirá superar los inter



minables planteamientos sociales conflictivos que surgen, -  
permitirá delimitar áreas para la optimización de servicios  
y creará nuevas posibilidades para el uso racional del --  
transporte. Estas obras tendrán la aceptación del públi--  
co, pues podrá comprobar el buen empleo de los fondos--  
públicos en obras que benefician tanto las carreteras co--  
mo la ciudad.

Después de la construcción del Libramiento será ne--  
cesario pensar en una especie de plano regulador de la -  
ciudad y sus alrededores en materia vial, para obtener el  
máximo beneficio a corto y a largo plazo, evitando en -  
lo posible el desarrollo y crecimiento anárquico de la --  
ciudad, y la autorización para hacer conexiones en luga--  
res y forma en que se perjudique la capacidad de circu--  
lación del Libramiento.



SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS  
Y OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
EN COOPERACIÓN

COMITÉ LOCAL DE CAMINOS DEL ESTADO DE BAY

DISTRIBUIDOR "A GUADALAJARA"  
PLANTA DE SEÑALAMIENTO Y DISEÑO DE VÍA

SECCIONES: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

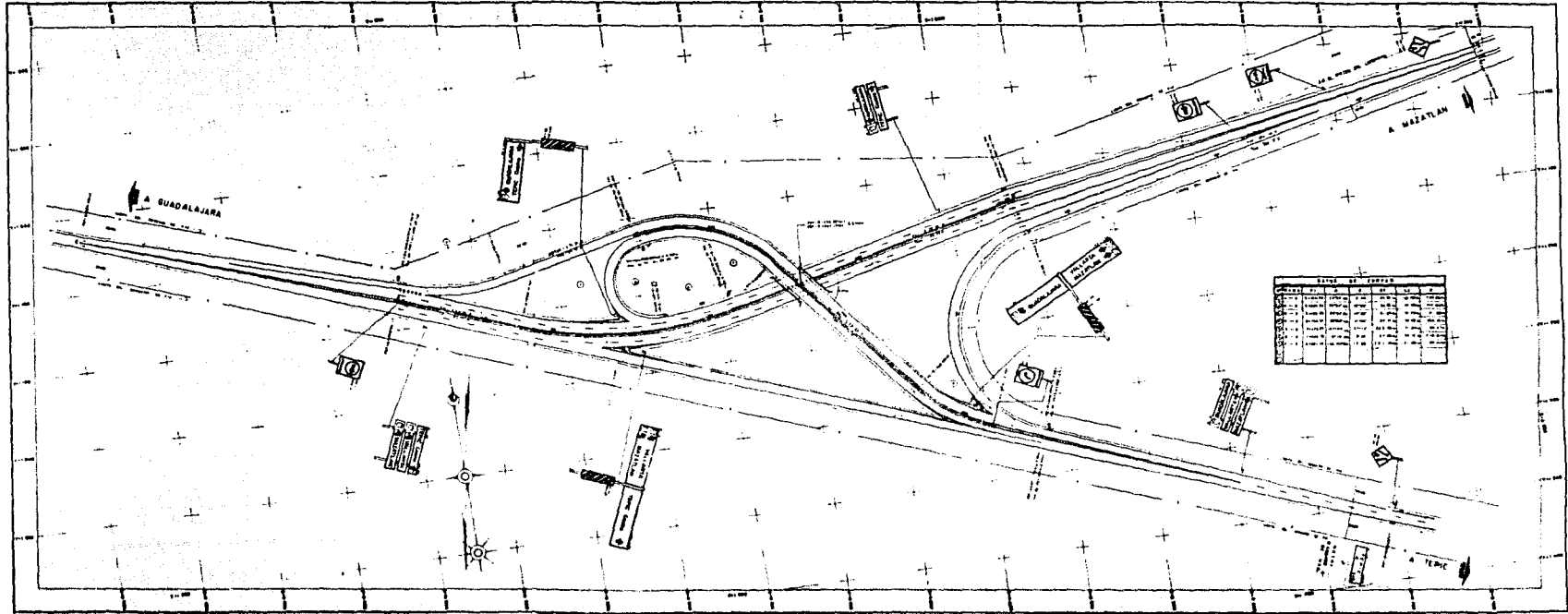
PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA

PROYECTO: 1. DISEÑO DE VÍA 2. SEÑALAMIENTO DE VÍA



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Monografía del Estado de Nayarit  
Archivos del Iepes PRI  
Tema Estatal 3  
Nayarit
  
- 2.- Topografía General  
Ing. Sabro Higashida Miyabara  
México, D. F. 1971
  
- 3.- Apuntes de la Clase de Carreteras  
Ing. Bernardo Maguel Sarmiento  
México, D.F. 1975
  
- 4.- Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras  
S.A.H.O.P.  
México, D.F. 1971
  
- 5.- A Policy on Geometric Design  
of Rural Highways  
American Association of State  
Highway Officials 1975.