

# 1. CONCEPTOS GENERALES

En éste capítulo se define el concepto de carretera, sus características, dependiendo del tipo de deterioro es la conservación que requerirá, también se analizará la importancia de la conservación y porqué su importancia.

## 1.1. Carretera.

Una carretera es una vía donde circulan automóviles y vehículos de carga, es rápida y segura y su volumen de circulación es considerablemente grande. Para poder ser catalogada de este tipo debe cumplir con varias características según su tipo:

- Dos bandas de circulación una para cada sentido, separadas por vallas de protección o por una franja de terreno.
- Por lo menos dos carriles de circulación, uno por sentido.
- Un acotamiento lateral en cada banda para que los vehículos puedan parar por alguna emergencia sin parar el tráfico.
- Las curvas son menos pronunciadas en comparación a las carreteras que pueden ser hasta de 180°.
- Entradas y salidas con carril confinado para no reducir la velocidad de los demás usuarios.

En México la red carretera es muy importante ya que gran parte de la economía se mueve a través de las mismas, en los últimos años la inversión para la construcción de nuevas vías es limitada, y se han buscado nuevas estrategias para continuar con la construcción de nuevas redes y brindar el mantenimiento a las ya existentes para tener un nivel adecuado y así seguir siendo competitivos económicamente.

Al tener una infraestructura gastada por su uso y mal conservada se tiene un impacto que se verá reflejado tanto en el transporte como en la economía, bajara la

productividad, se tendría un alto costo en conceptos de reparaciones de vehículos, mayor consumo de combustible, existirán demoras en tiempos de traslados, interrupciones en la red y bajara en gran medida la competitividad económica del país.

Para el diseño y construcción de las carreteras estas se dividen en:

- a) *Carreteras de integración social:* Aquellos que unen el territorio nacional, ya sea mediante una autopista o carretera.
- b) *Carreteras sociales:* Aquellos que tratan de incorporar al desarrollo a las poblaciones que por falta de comunicación han permanecido marginadas.
- c) *Carreteras para desarrollo:* Aquellos que tratan de elevar el desarrollo de una población, ya sea agrícola, ganadera o turística.
- d) *Carreteras en zonas desarrolladas:* Aquellos que únicamente lo que hacen es agilizar el tránsito y disminuir los costos de operación, además de mejorarlo en caminos regionales.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes adoptó la siguiente clasificación de la red carretera:

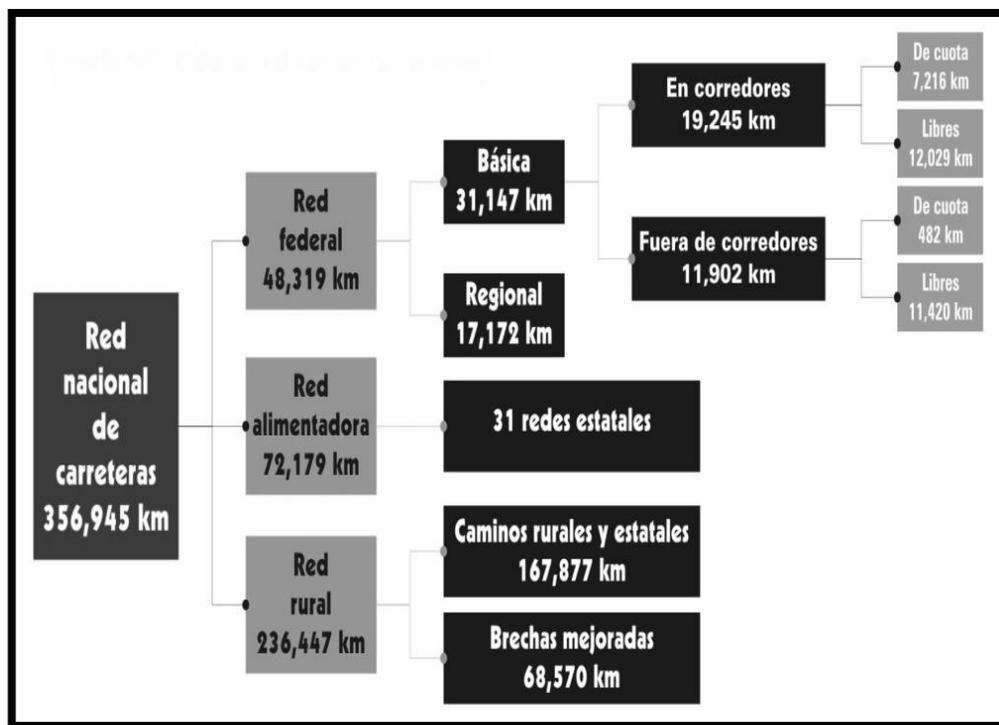


Fig. 1.1 Características de la red carretera nacional<sup>1</sup>

La conservación se da a la estructura de pavimento, ya sea al cuerpo de terraplén, base, sub-base, carpeta de rodamiento, capaz de rodadura, base hidráulica, acotamiento, drenajes, cunetas, contra cunetas, etc.

<sup>1</sup> Página de la SCT, [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

Clasificación de las carreteras:

**Tabla 1.1 Clasificación de las carreteras<sup>2</sup>**

Tipo de carretera		Anchos de				
		Corona [m]	Calzada [m]	Acotamientos [m]		Faja separadora central [m]
E		4,00	4,00	--		--
D		6,00	6,00	--		--
C		7,00	6,00	0,50		--
B		9,00	7,00	1,00		--
A	(A2)	12,00	7,00	2,50		--
	(A4)	22,00 mínimo	2 x 7,00	EXT	INT	1,00 mínimo
				3,00	0,50	
(A4S)	2 x 11,00	2 x 7,00	3,00	1,00	8,00 mínimo	

## **1.2. Sección transversal.**

La sección transversal de un camino es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, este permite definir las disposiciones y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación al terreno natural.

<sup>2</sup> Página de la SCT, [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

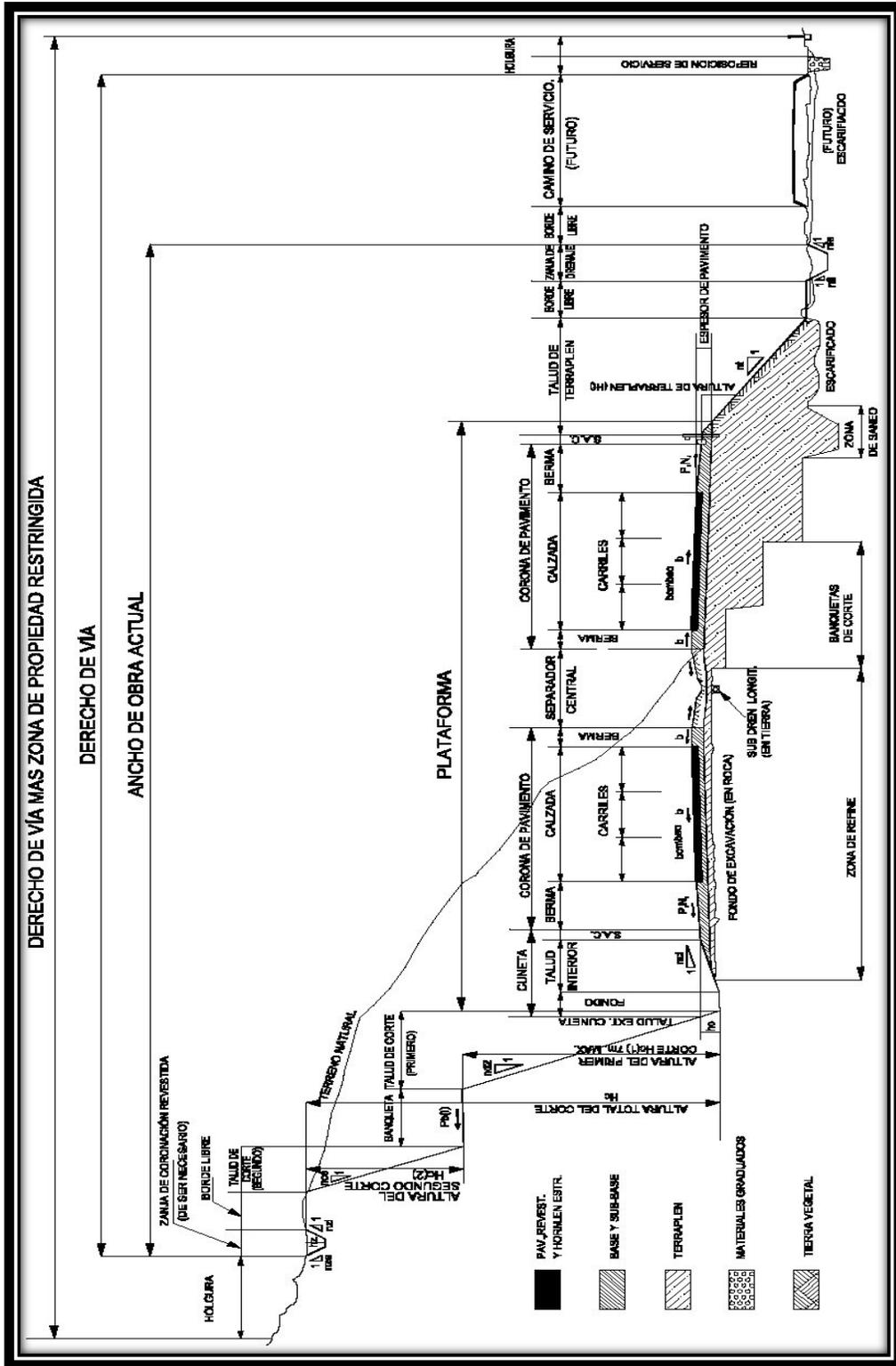


Fig. 1.2 Sección transversal típica

Las terracerías son los cortes que hay que hacer para lograr formar el camino hasta la subcorona, a este corte se le conoce como terraplenar. La diferencia de las cotas son las que determinan el ancho de corte o terraplén en cada punto de la sección.

Los elementos que integran y definen la sección son la corona, subcorona, cunetas, contracunetas, los taludes y partes complementarias.

Subcorona. Es la superficie que limita las capas superiores a las terracerías, estas son la subrasante, la pendiente transversal y el ancho de subcorona.

Subrasante. Está determinada por el espesor de las capas de pavimento, sirve para determinar el espesor de corte o de terraplén; la pendiente transversal es la misma que la corona de igual manera su función es la de mantener el espesor de los pavimentos según este la sección en tangente, curva o transición. El ancho de subcorona es la distancia horizontal de ésta con los taludes del terraplén, cuneta o corte, está en función del ancho de corona.

Corona. Es la línea de la superficie del camino terminado, está comprendida entre los hombros del camino, o sea, las aristas superiores del terraplén y/o las interiores de las cunetas. Los elementos que comprenden la corona son rasante, pendiente transversal, calzada y acotamientos.

- a) Rasante. Es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo de la superficie de rodamiento llamado corona.
- b) *Pendiente transversal.* Es una ligera pendiente normal que se le da a su eje, dependiendo de sus elementos puede ser de tres tipos:
  - 1. Bombeo: es la pendiente en la corona que se le da hacia uno y otro lado de la rasante para evitar la acumulación de agua en la superficie de rodamiento, un

buen bombeo es aquel que permita un drenaje correcto en la corona y así evitar que los conductores sientan algún tipo de inseguridad.

**Tabla 1.2. Superficies de rodamiento**

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO		BOMBEO (%)
<b>Muy buena</b>	Concreto hidráulico o asfáltico	1.0 – 2.0
<b>Buena</b>	Mescla asfáltica o carpeta de riego	1.5 – 3.0
<b>Regular o Mala</b>	Tierra o grava	2.0 – 4.0

2. Sobreelevación: es la pendiente que se le da a la corona hacia el centro de la curva para contrarrestar la fuerza centrífuga de un vehículo.
  3. Transición del bombeo a la sobreelevación: en el alineamiento horizontal se requiere cambiar la pendiente de corona desde el bombeo hasta la sobreelevación, éste cambio se hace gradualmente en toda la longitud de la curva.
- c) Calzada. Es la parte destinada al tránsito de los vehículos y está constituida por uno o varios carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. El *ancho de calzada* es el ancho de la calzada sin tomar en cuenta los acotamientos.
- d) Acotamientos. Son los carriles contiguos de la calzada comprendidas entre sus orillas y los hombros del camino, estos tienen como ventaja dar seguridad al conductor de tener un espacio mayor para eludir accidentes y hasta estacionarse en ellos, protección a la humedad, dar mayor visibilidad en curvas, facilita los trabajos de conservación mejora la apariencia del camino, el ancho de los acotamientos depende en gran medida del volumen de tránsito y el nivel de servicio.

Las *cunetas* son zanjas que se construyen en ambos lados de la corona contiguas a los hombros, su función es recibir el agua que escurre por la corona y los taludes de corte, normalmente son de sección triangular con un ancho de 1,[00] m medido horizontalmente y las *contracunetas* son zanjas de sección trapezoidal que sirven para recibir el escurrimiento superficial del terreno natural, se construyen perpendicularmente a la pendiente máxima del terreno para lograr una mejor captación del escurrimiento laminar.

Los *taludes* es la inclinación de los cortes o terraplenes, en caminos se llama talud a la superficie que va de la línea de ceros y el fondo de la cuneta y en terraplenes es la que queda comprendida entre la línea de ceros y el hombro correspondiente.

Partes complementarias. Sirven para mejorar la operación y conservación del camino, tales elementos son: guarniciones, bordillos, banquetas y fajas separadoras.

Guarniciones y bordillos. Son elementos parcialmente enterrados, generalmente de concreto hidráulico y sirve para limitar la banqueta, camellones, isletas, y delinear la orilla del pavimento.

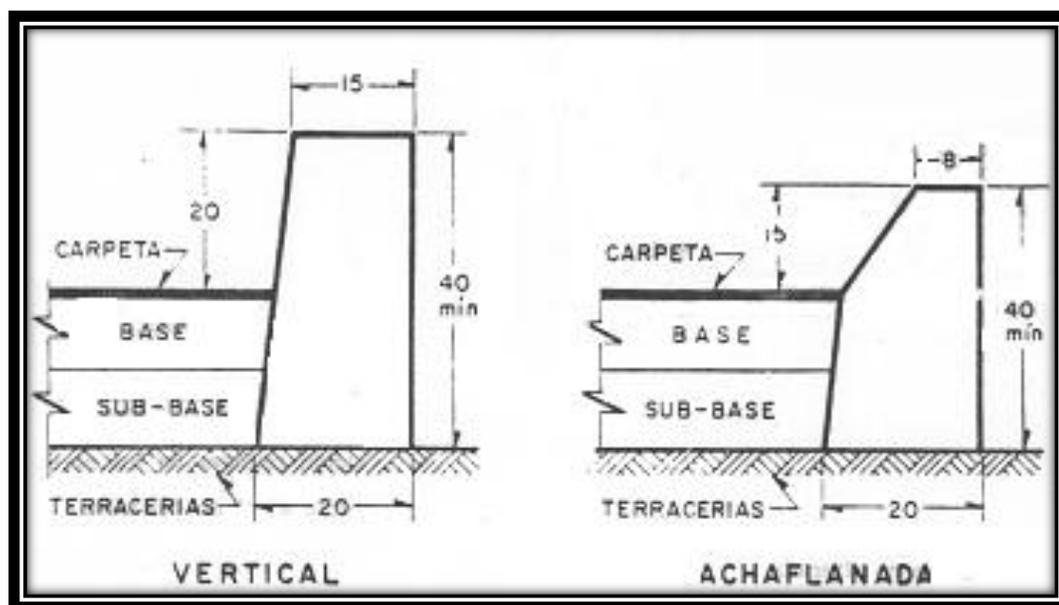


Fig. 1.3 Tipos de guarniciones

Las banquetas son fajas destinadas al uso de los peatones, éstas están ubicadas a un nivel superior de la corona y a uno o ambos lados de la corona.

Fajas separadoras y camellones. Se llaman a si a los elementos que se disponen para dividir los carriles de tránsito de uno a otro sentido o incluso del mismo sentido, a las primeras se les conoce como fajas separadoras centrales y a las segundas fajas separadoras laterales, el ancho mínimo de estas es de 1.20 [m].

### **1.3. Conservación y Mantenimiento.**

La conservación de la red carretera es un conjunto de actividades que se destinan principalmente a preservarla en un estado óptimo, cumpliendo con los índices de calidad, comodidad, seguridad y economía.

En nuestro país las carreteras libres de peaje, tiene una longitud de 40,563[km], están divididos en corredores carreteros, la red básica y red secundaria, la primera se refiere a las carreteras que forman la columna vertebral del sistema, que está conformada por 14 corredores troncales que son las principales vías del país, ésta tiene una longitud de 9,898 [km].

La red básica está conformada por aquellas que comunican las capitales de los estados, las ciudades más importantes, puertos y cruces fronterizos, tiene una longitud de 13,581 [km], la red secundaria tiene 17,084 [km] y está constituida por las carreteras que tienen influencia regional o local.

Si no se hace una conservación a la red carretera ésta inversión será en vano, ya no va a ser competitiva, ya no habrá patrimonio y lo más importante dejará de haber comunicación dentro del país, pero si se hace una conservación adecuada, a tiempo, con buenos diseños, materiales de buena calidad con procedimientos constructivos que cumplan con las especificaciones técnicas adecuadas, con un control de calidad

adecuado, los recursos que deben de ser invertidos serán menores que la creación de una nueva carretera o por el abandono de éstas.

En México como en otros países del mundo, la conservación de carreteras es deficiente dando lugar a economías bajas, por causas económicas y por la capacidad técnica del personal, generando economías ínfimas. El impacto negativo en la economía por una deficiente conservación de carreteras conlleva una pérdida en el crecimiento del país, por lo tanto se deben tener planes y estrategias para evitarlo, haciendo gran énfasis en el financiamiento, la planeación y la tecnología a la hora de ejecutarlos.

## **1.4. Secciones tipo Estructurales**

### **1.4.1. Cuerpo de terraplén**

Son estructuras que se forman del material producto de cortes o de bancos de material, con la finalidad de que se logre el nivel de subrasante requerido para el proyecto, para ampliar corona, cimentar estructuras, formar bordos, bermas y taludes, es decir, para levantar el nivel y formar un plano de apoyo adecuado para hacer una obra.

Las finalidades de esta parte de la estructura es soportar las cargas de tránsito que son transmitidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos de forma adecuada al terreno natural y satisfacer las especificaciones geométricas del proyecto, entre otras.

El procedimiento para la ejecución de terraplenes, con la maquinaria adecuada es el siguiente:

- Preparación de la superficie
- Desecación y humectación de las tongadas
- Compactación de cada tongada
- Refinado de los taludes y coronación

El acomodo de materiales se puede realizar de 3 maneras:

1. Cuando los materiales son compactables se les da este tratamiento, en general el grado de compactación en el cuerpo de terraplén debe ser del 90%.
2. Si los materiales no son compactables entonces se forma una capa aproximadamente del mismo espesor que el tamaño de la roca, se pasa un tractor de orugas 3 veces y en zigzag, para mejorar la compactación se debe proporcionar agua al material en una proporción 100 [L] de agua por 1[m<sup>3</sup>] de material.
3. Y la última y poco usada es colocar el material a volteo, este caso solo se permite cuando no hay manera de compactar y es muy pequeño el espacio de maniobra.

Los materiales que se utilicen en la construcción de terraplenes que provenga de cortes pueden ser compactables o no, pero si se utiliza en la construcción de subyacentes y subrasantes estos siempre deberán ser compactados.

#### **1.4.2. Capa subrasante**

Esta capa es la que esta aproximadamente a un metro del pavimento, también incluye material de relleno que reemplaza parcial o completamente el suelo natural que es inapropiado para la construcción de caminos.

Las funciones de esta capa son recibir y resistir las cargas que son transmitidas por el pavimento, transmitir las cargas al cuerpo de terraplén, evitar que los componentes del cuerpo de terraplén contaminen las capas de pavimento, evitar que sea absorbido el pavimento por el terraplén cuando este compuesto por rocas, evitar que se refleje en el pavimento las imperfecciones del terreno, mantener uniforme los espesores del pavimento sobre todo cuando varían los materiales, economizar los espesores de pavimento sobre todo cuando las terracerías requieran un espesor mucho mayor.

Las características de esta capa son:

- Tamaño máximo de agregado de 3[in]
- Espesor mínimo de la capa de 30 [cm]
- El grado de compactación de 95% de la prueba Proctor

#### **1.4.3. Base hidráulica**

Esta base es la capa tradicional de un pavimento flexible, esta capa a comparación de la subrasante y subyacente tiene una mejor calidad, esta capa es la que está en contacto con la capa superficial de rodamiento es la que en mayor medida absorbe y distribuye las cargas provocadas por el paso de los vehículos.

#### **1.4.4. Base asfáltica**

La estructura de un pavimento asfáltico o estructura del pavimento flexible es un conjunto de capas de mezclas de asfalto y áridos seleccionados situadas sobre la explanación. Los pavimentos asfálticos son aquellos compuestos de una capa de superficie de áridos envueltos en aglomerados con betún asfáltico, con un espesor mínimo de 25[mm] sobre capas de sustentación.

**1.4.5. Carpeta de concreto asfáltico.** La carpeta asfáltica es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir, las principales características que debe cumplir el pétreo son las siguientes:

1. Un diámetro menor de una pulgada.
2. Deberá tener cierta dureza para lo cual se le efectuarán ensayes.
3. La forma de la partícula deberá ser lo más cúbica posible, no se usa material en forma de laja o aguja pues se rompen con facilidad alterando la granulometría y pudiendo provocar fallas en la carpeta.

Existen 3 tipos de secciones tipo estructural.

En Terraplén. Este es la sección que más comúnmente se usa, sobre todo la más fácil de construir ya que no necesita de muchos cálculos, esta se hace cuando se tiene un nivel de terreno natural plano o muy parejo. (Ver figura 1.3)

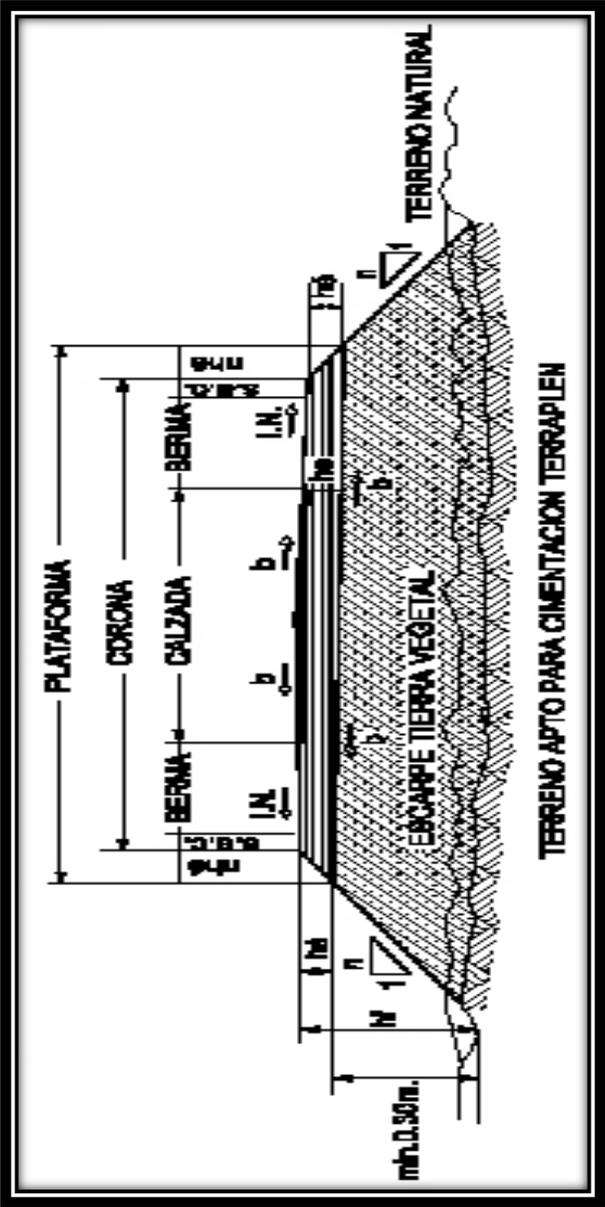


Fig. 1.3 Sección tipo estructural en TERRAPLEN

2. En corte. Depende de la topografía, esta se emplea en zonas montañosas donde se hace pasar la carretera por el centro de la misma y no generar alguna curva que haga más largo el trayecto. (Ver figura 1.4)

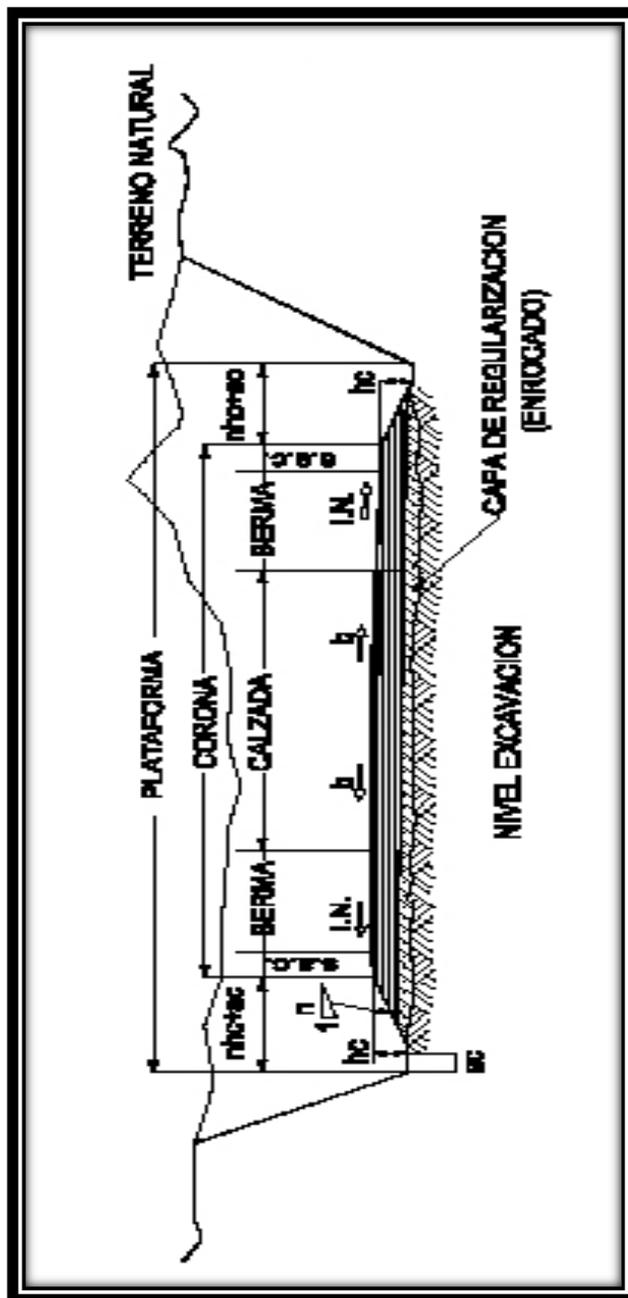


Fig. 1.4 Sección tipo estructural en CORTE

3. En Balcon. Esta sección se usa para llevar por una ladera la carretera, se usa para evitar cortes en la montaña, generalmente son usados para hacer curvas. (ver figura 1.5)

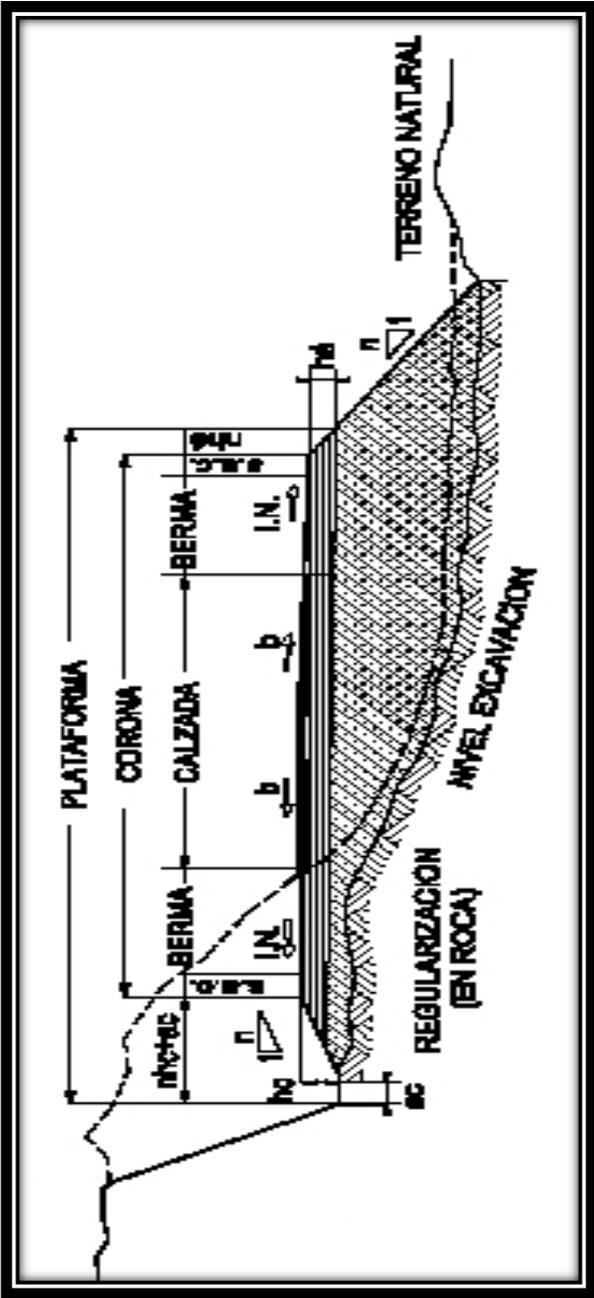


Fig. 1.5 Sección tipo estructural en BALCON