



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE CHICAMAN**

**DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE**

**TESIS**

**Presentada a la Junta Directiva de la  
Facultad de Ingenieria de la Universidad  
de San Carlos de Guatemala**

**POR**

**JEPSSER MARCELINO CANAHUI PORTILLO**

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**Guatemala, agosto de 1997**

PROPIEDAD DE LA GOBIERNO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

08  
T(4080)  
C.3

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

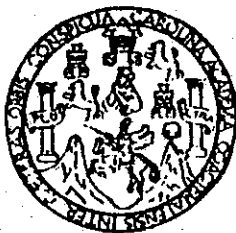
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala,  
presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO  
DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 6 de  
octubre de 1995.



JEPSSER MARCELINO CANAHUI PORTILLO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios  
VOCAL PRIMERO: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra  
VOCAL SEGUNDO: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano  
VOCAL TERCERO: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez  
VOCAL CUARTO: Br. Victor Rafael Lobos Aldana  
VOCAL QUINTO: Br. Wagner Gustavo López Cáceres  
SECRETARIA: Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios  
EXAMINADOR: Ing. Jorge Alfredo Baechli Alburez  
EXAMINADOR: Ing. Mario Rodolfo Corzo Avila  
EXAMINADOR: Ing. Juan Adolfo Echeverria Méndez  
SECRETARIA: Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

Guatemala, junio de 1997.

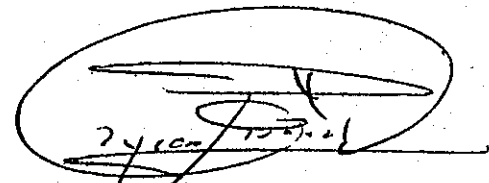
Ingeniero  
Edgar de León Maldonado  
Jefe del Departamento de Transporte  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero de León:

Habiendo revisado el trabajo de tesis titulado: PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, del estudiante universitario Jepsseer Marcelino Canahui Portillo, manifiesto a usted que dicho trabajo de tesis, ha llenado los requerimientos del programa dentro del cual se efectuó y por la importancia de su aplicación en la rama de carreteras, la doy por APROBADA.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,



Ing. Byron Pivaral Albarizaes  
ASESOR

*Byron Pivaral Albarizaes*  
INGENIERO CIVIL  
Colegiado No. 3237

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

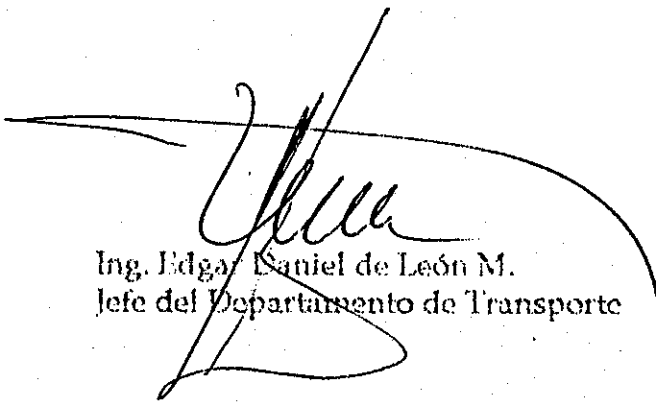
Guatemala, junio de 1997.

Ingeniero  
Jack Douglas Ibarra S.  
Director de la Escuela de  
Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Byron Pivaral Albarizaes, y habiendo revisado el trabajo de Tesis titulado: **PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE**, desarrollado por el estudiante universitario Jepsner Marcelino Canahuí Portillo, lo encuentro satisfactorio por lo que me permito recomendar su aprobación e impresión.

Atentamente,  
ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Edgar Daniel de León M.  
Jefe del Departamento de Transporte

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del asesor Ing. Byron Pivaral Albarizaes y del Jefe del Departamento de Transporte Ing. Edgar de León Maldonado, del trabajo de tesis del estudiante Jepsner Marcelino Canahui Portillo, titulado PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE, da por este medio su aprobación a dicha tesis.

  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, agosto de 1, 997.

JDIS/bbdeb.



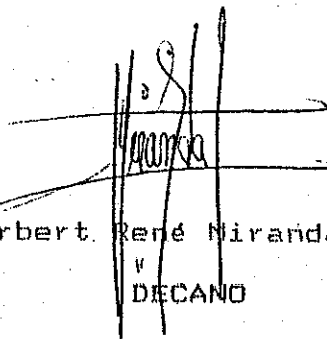
**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **PROYECTO CARRETERO DE BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE**, del estudiante Jepsseer Marcelino Canahui Portillo, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
v  
DECANO

Guatemala, agosto de 1,997



/bbdeb.

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS TODO PODEROSO por guiarme y permitir concluir mi carrera.

Al Ingeniero Edgar Daniel Maldonado, por sus consejos y conceptos.

Al Ingeniero Byron Pivaral Alvarizaes por su asesoría en el presente trabajo de tesis.



**ACTO QUE DEDICO A:**

**MIS PADRES:** Marcelino Canahui  
Thelma Judith Portillo de Canahui

**MIS HERMANOS:** Miguel Angel, Lidia Alicia, Blanca Elizabeth, Enma Marili,  
Reyna Izabel, Jorge Marnfredo, Juan Carlos, Eduardo Felipe,  
Claudia Judith.

**LAS FAMILIAS** Canahui Tello  
Romero Canahui

**MIS CUÑADOS Y CUÑADAS**

**MIS AMIGOS:** Ing. Byron Pivaral Albarizaes  
Ing. Oscar G. Ramos Soberanis  
Ovidio A Pivaral  
Sandra Roman  
Doctor Manuel Roman  
Rudy Rolando Sierra Macz

**MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO**

**MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO**

## INDICE

	Página
1. Tablas y figuras	1
2. Glosario	2
3. Introducción	4
4. Objetivos	6
5. Monografía	7
6. Objetivos del estudio	11
7. Metodología	12
7.1 Justificaciones	12
7.2 Normas	13
7.2.1 Normas para el diseño de un camino de penetración	14
7.3 Levantamiento topográfico	15
8. Diseño	18
8.1 Alineamiento Horizontal	18
8.2 Alineamiento Vertical	20
8.3 Metodología usada para el diseño	20
9. Hojas finales	24
10. Señalización	25
10.1 Función	25
10.2 Uso	25

10.3	Clasificación	26
10.4	Requisitos	26
10.5	Características	27
10.6	Materiales	29
10.7	Ubicación longitudinal	29
10.8	Distancia lateral	29
10.9	Conservación	30
10.10	Señales de Reglamentación	31
10.10.1	Aplicación	31
10.10.2	Diseño	32
10.10.3	Localización	32
10.11	Señales de prevención	32
10.11.1	Aplicación	32
10.11.2	Diseño	34
10.11.3	Localización	34
10.11.4	Descripción	34
10.12	Señales de información	36
10.12.1	Aplicación	36
10.12.2	Clasificación	37
10.12.3	Diseño	37
11.	Costos	43
11.1	Trazo y nivelación	43
11.2	Excavación no clasificada	43



11.3	Excavación no clasificada de préstamo	43
11.4	Excavación no clasificada de desperdicio	43
11.5	Colocación de balasto	44
11.6	Drenaje	44
11.7	Señalización	44
11.8	Limpieza final	45
12.	Especificaciones técnicas	47
13.	Programa de trabajo	55
14.	Conclusiones	56
15.	Recomendaciones	57
16.	Bibliografía	58
	Anexos	

## **TABLAS Y FIGURAS**

	<b>Página</b>
1. Mapa de localización del departamento de El Quiché	8
2. Mapa de ubicación del proyecto	17
3. Señales de tránsito	39
4. Altura y distancia lateral de señales de tránsito	42
5. Tabla de costos	46
6. Tabla de especificaciones para caminos de penetración	52
7. Programa de trabajo	55
8. Planos y detalles	60

## 2. GLOSARIO

**Ancho de Calzada:** Es una distancia transversal a la línea central de la carretera destinada a la circulación de vehículos.

**Sección Típica:** Es la representación gráfica en el plano vertical de los elementos de una carretera o camino, según el tipo.

**Curva Circular Simple:** Es un arco de curva circular de radio constante que une a dos tangentes.

**Curva Circular Compuesta:** Consiste en una serie de dos o más curvas circulares continuas, con la misma dirección y con puntos de tangencia comunes. Los radios de la curvas circulares que forman la curva compuesta son diferentes, pero deben tener la misma dirección en la unión.

**Velocidad de Diseño:** Es la velocidad máxima a que un vehículo puede transitar con seguridad por una carretera trazada con determinadas características.

**Especificaciones:** Normas que rigen el diseño geométrico de las carreteras, las cuales son una función del tipo de carretera requerido para llenar la finalidad previamente establecida.



**Grado Máximo de Curvatura:** De acuerdo con el tipo de carretera se fija un grado máximo de curva a usar, que llene las condiciones de seguridad para el tránsito a la velocidad de diseño.

**Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA):** Es el volumen anual total de tránsito que circula por un punto, dividido por el número de días que tiene un año.

**Pendiente:** Es la relación de desnivel y distancia horizontal entre dos puntos.

**Talud:** Son los planos inclinados de la terracería, que delimitan los volúmenes de cortes o terraplén.

**Terracería:** Es el prisma en corte o terraplén, en el cual se construyen las partes de la carretera mostradas en la sección típica.

**Terraplén:** Estructura elevada, comprendida entre el suelo y la superficie sub-rasante, la cual está constituida por suelos apropiados, debidamente compactados.

**Derecho de Vía:** Es el área que el Estado suministra para ser usada en la construcción de una carretera, anexos y futuras ampliaciones.

### **3. INTRODUCCIÓN**

Las poblaciones para poder tener un nivel de vida aceptable deben solventar algunas deficiencias. Las poblaciones con más necesidades de servicios básicos son las del área rural. Este estudio se realizó para resolver el problema de comunicación (acceso) de la comunidad de Belejú del municipio de Chicamán del departamento de El Quiché.

El presente proyecto carretero traerá muchos beneficios a los pobladores constituidos entre Chicamán, y el interior de Belejú, los beneficios más sobresalientes son:

Comercializar los productos que producen

Acceso rápido a centros de servicio públicos (en Chicamán)

Adquirir con mayor facilidad insumos que no se producen en la comunidad

Rapidez, seguridad y comodidad de transporte

El estudio sigue la línea de recomendaciones y normas, más aproximadas que permiten los estudios topográficos realizados.

Los estudios topográficos están constituidos por:

Levantamiento de un línea preliminar

Nivelación de la línea

Seccionamiento transversal



**Cada servicio básico que se le provea a una comunidad será una herramienta más para los vecinos, que permitirá un desarrollo más eficaz y rápido.**

#### **4. OBJETIVOS**

- a) Solucionar la falta de una vía de comunicación de la población.
- b) Exponer los beneficios que conlleva realizar una obra de esta naturaleza.
- c) Mejorar la forma de vida de los vecinos constituidos entre Chicamán, Belejú y sus proximidades.
- d) Integrar a las comunidades constituidas a lo largo de la vía de acceso y sus alrededores al municipio, para que así tengan acceso a servicios como educación básica, salud, comercio, etc.

## 5. MONOGRAFÍA

La comunidad de Belejú pertenece al departamento de El Quiché, el cual se encuentra en el Nor-occidente de la república. La región nor-occidente está ubicada en el ramal de la Sierra Madre que penetra desde México y forma la cordillera de los Cuchumatanes.

### **Población:**

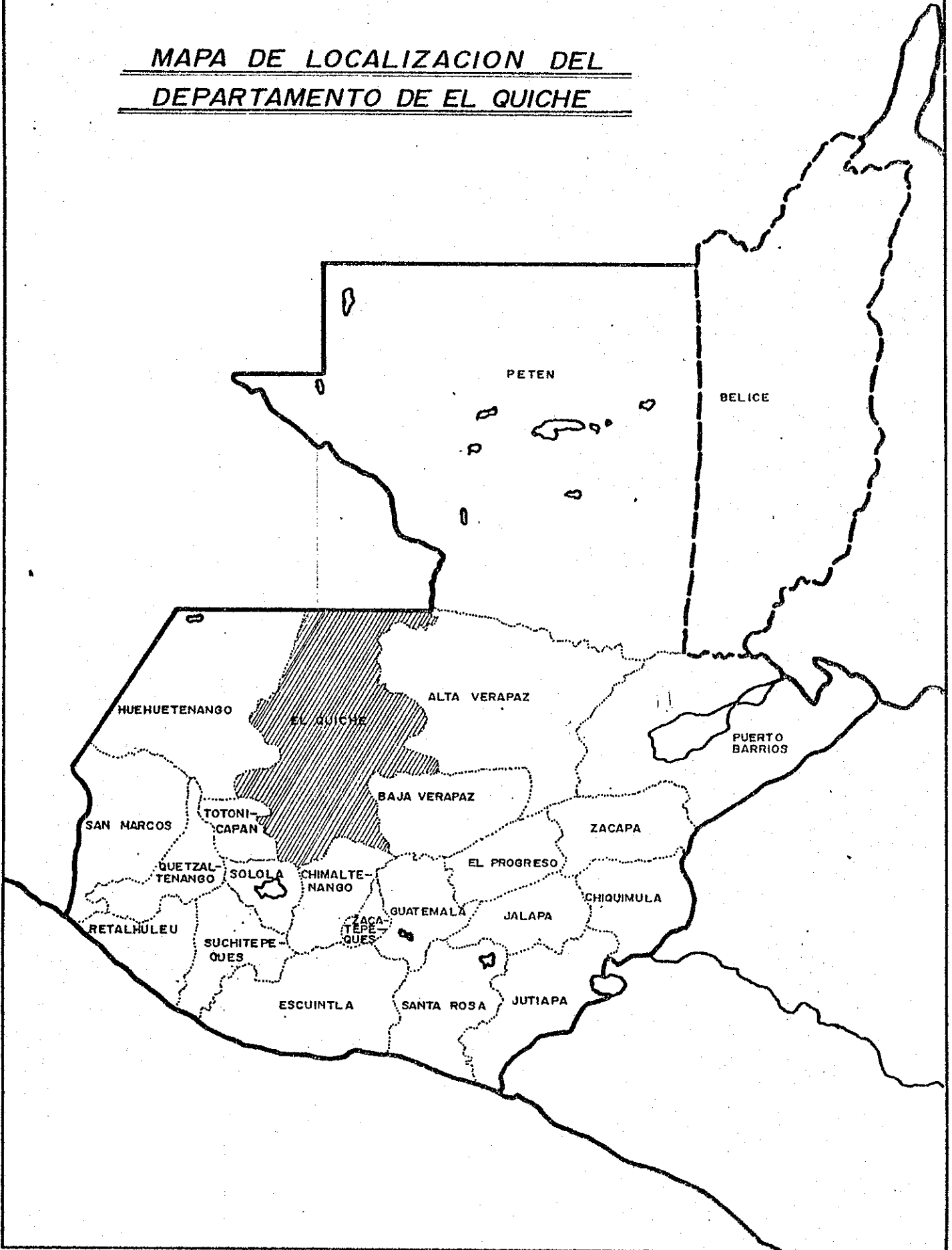
Según el censo de 1994, El Quiché tenía 434,096 habitantes, de los cuales el 85% pertenece a la población rural, el caserío de Belejú tiene 2,400 habitantes. En cuanto a la composición étnica, los datos de censo señalan que el 86% de la población pertenece a diversas etnias indígenas (Quiché, Ixil, Uspanteca, Pocomchí, etc.).

### **Posición geográfica:**

Latitud norte: 15° 20' 44"

Longitud oeste: 90° 48' 04"

MAPA DE LOCALIZACION DEL  
DEPARTAMENTO DE EL QUICHE



El área pertenece a las tierras altas sedimentarias, con montañas karstica, y es ocupado por la cordillera de los Cuchumatanes, la cual tiene montañas fuertemente escarpadas, y la Sierra de Chamá, con montañas ligeramente escarpadas.

Las unidades bioclimáticas y los suelos correspondientes poseen las características siguientes:

**Bosque Muy Húmedo Subtropical (BMHSC)**

- a) **Altitud:** 500 a 1000 metros sobre el nivel del mar.
- b) **Precipitación pluvial anual:** 2000 a 4000 milímetros.
- c) **Temperatura media anual:** 24° a 30° C.
- d) **Suelos:** Profundos, de textura pesada; de mediana a moderadamente bien drenados, de color pardo o café. Predominan las pendientes de 0% a 5% y de 5% a 12%, aunque también se encuentran de 32% a 45% y más. El potencial productivo está referido a cultivos como banano, café, caña de azúcar, cardamomo, pimienta, vainilla, cacao, achiote, pastos, maíz, tabaco y maderas finas, entre ellas cedro, caoba, matiliguaté, chichique, hormigo, cenicero, conacaste, teca, y guayacán.

### **Bosque Húmedo Subtropical Templado (BHST)**

- a) **Altitud:** 1000 a 1500 metros sobre el nivel del mar.
- b) **Precipitación pluvial anual:** 1000 a 2000 milímetros.
- c) **Temperatura media anual:** 18° a 24° C.
- d) **Suelos:** Son superficiales, de textura mediana; imperfectamente drenados, el color es pardo. La pendiente está alrededor de 32% a 45%. Se consideran aptos para bosques y cultivos permanentes como cítricos, café y maguey.

### **Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BMHBS)**

- a) **Altitud:** 1500 a 2000 metros sobre el nivel del mar.
- b) **Precipitación pluvial anual:** 1000 a 2000 milímetros.
- c) **Temperatura media anual:** 12° a 18° C.
- d) **Suelos:** Son profundos, de textura mediana; bien drenados o moderadamente bien drenados, el color es pardo o café. Predominan las pendientes de 32% a 45% pero también se encuentran de 5% a 12% y de 12% a 32%. Los cultivos potenciales en la parte baja podrían ser: maíz, café y caña de azúcar, hacia la parte alta es factible la plantación de frutales, papa, hortalizas, trigo avena, bosques mixtos y de coníferas.

## **6. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- a) Exponer las necesidades de las comunidades que se aplacarían con la creación del camino de penetración.
- b) Aportar a las comunidades constituidas a lo largo de la línea del camino, un estudio que posiblemente en el futuro, será la base o guía para la construcción del camino de penetración.
- c) Demostrar la posibilidad de la construcción del camino de penetración.

## **7. METODOLOGÍA**

El estudio se consideró a un nivel definitivo con las bases y normas de un camino de penetración, y la forma de realizarlo fue la siguiente:

- a) *Visita al lugar:* se hizo un reconocimiento visual para tener datos del tipo de terreno, flora y viviendas existentes y no encarecer la obra, así como para adaptar el trazo a los caminos peatonales existentes.
- b) *Levantamiento topográfico:* éste comprendió: trazó de la línea central, nivelación de la línea central y seccionamiento transversal de la línea central.
- c) *Trabajo de gabinete:* consistió en diseño, cálculo y dibujo del trazo horizontal, vertical y drenajes, además se estimaron los costos del proyecto.

### **7.1. JUSTIFICACIONES**

Los caminos de penetración son arterias complementarias de la red vial, son de características más moderadas que las rutas troncales y los caminos departamentales, ya que generalmente son de longitudes cortas, angostos y de tránsito escaso.

Por el servicio a prestar, los caminos de penetración deben ser eficientes, estables en todas las épocas del año y de bajo costo de mantenimiento.



El camino de penetración propiciará que los miembros de las comunidades, constituidas a lo largo del mismo, tengan acceso a satisfactores económicos y sociales que propiciarán su desarrollo, ya que podrán transportar a sus enfermos, productos agrarios, fertilizantes y trasladarse fácilmente a centros de estudio, deporte, etc.

## **7.2. NORMAS**

El camino de penetración de Belejú al interior de sus poblaciones será del ancho necesario para que circulen vehículos, proyectados con facilidades para cruzamiento en los terrenos montañosos y escarpados, su velocidad máxima es 25 kms/hora, se proyectó para tránsito hasta de 25 vehículos diarios (en promedio), revestido de balasto y contará con obras de drenaje.

Por las características antes mencionadas, según la Dirección General de Caminos, el presente camino de penetración propuesto es de tercer orden.

Se trató de ajustar el camino de tal forma de minimizar las pendientes críticas. En todo el recorrido del camino no existe paso por río, quebrada o accidentes geográficos que hagan crítico el paso.

### **7.2.1. NORMAS PARA EL DISEÑO DE UN CAMINO DE PENETRACIÓN**

#### **Generalidades.**

El análisis de los problemas relacionados con el movimiento de tierras, ayuda a demostrar lo efectivo que es saber aplicar la ingeniería, conociendo las condiciones y características del terreno, para poder reducir los costos de movimiento de tierras.

Se tendrán que considerar como esencial el conocimiento de la clase de proyecto de carretera de que se trata, pues basados en la clasificación de éstas, se podrá estimar la envergadura del trabajo a ejecutar.

Las carreteras se clasifican de la siguiente forma:

- a) primer orden
- b) segundo orden
- c) tercer orden
- d) caminos de penetración y vecinales

Las características de diseño, según las especificaciones de diseño de carreteras de las Dirección General de Caminos, para un camino de penetración son:

ancho de derecho de vía	6 metros.
pendiente	14% max.

sección típica:

ancho de calzada	3.50 metros.
hombros	0.75 metros.
cunetas	0.50 metros.
taludes	a discreción.
espesores	no hay límites.

### **7.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

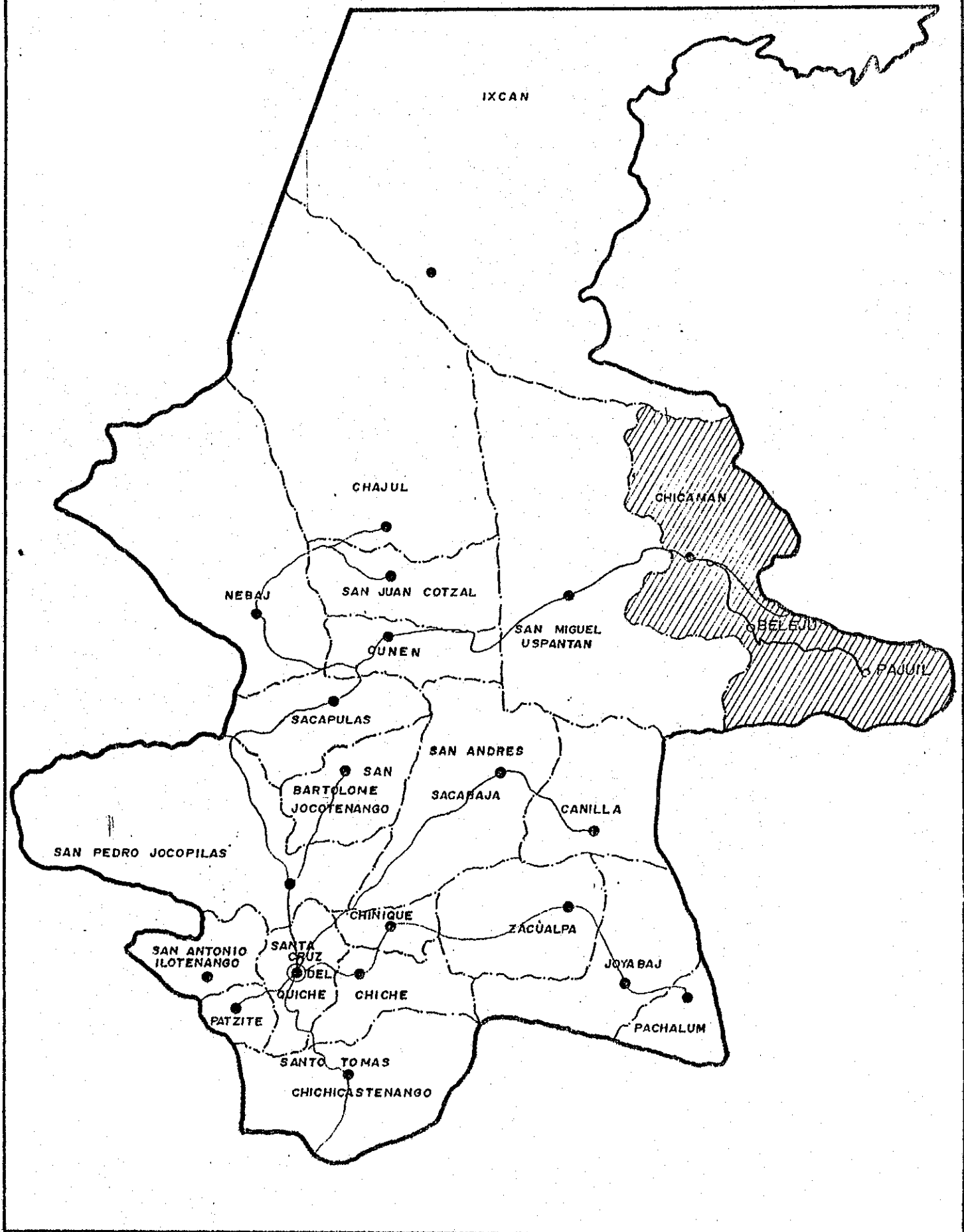
Es aquel en el cual no es menester tomar en cuenta la curvatura terrestre.

En el presente caso en particular el levantamiento topográfico consistió en lo siguiente:

- a) Se hizo un reconocimiento del terreno, previo a dar inicio a los trabajos topográficos.
- b) Se procedió a hacer el levantamiento de la línea de tránsito, obteniendo datos de orientación y distancia.
- c) Se sacaron niveles a cada 20 metros y más cercanos si los accidentes topográficos así lo requirieron.

d) Se sacaron secciones transversales en los puntos nivelados con anterioridad. Es de mucha importancia la longitud de las secciones, ya que, a través de estos datos se pueden deducir las curvas de nivel de la línea final o de localización del proyecto. En este caso se sacó información a 20 metros a ambos lados de la línea central.

MAPA DE UBICACION DEL PROYECTO.



## **8. DISEÑO**

Es parte del trabajo de gabinete, en esta fase se elabora el proyecto sobre los datos y cálculos emanados de la fase de campo.

Para el diseño se toma en cuenta el alineamiento horizontal y el alineamiento vertical.

### **8.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

El alineamiento horizontal es la proyección sobre un plano horizontal del eje de la subcorona del camino. Los elementos que integran el alineamiento horizontal son: tangentes, curvas circulares y las curvas de transición. Las tangentes: son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas, así la tangente es la longitud comprendida entre el fin de curva anterior (PT) y el principio de la siguiente (PC); a cualquier punto preciso del alineamiento horizontal localizado en el terreno sobre una tangente, se le denomina: punto de observación en tangente (POT).

La longitud de una tangente está condicionada por la seguridad, los accidentes geográficos y topográficos. Por su longitud puede ser máxima o mínima; la máxima por seguridad no debe ser muy larga. Por ser causa potencial de accidentes, conviene limitar la longitud de ellas; además, durante la noche favorecen los deslumbramientos.

La mínima está definida por la longitud necesaria para poder permitir el desarrollo de las curvas de transición

Las curvas circulares son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. Las curvas circulares pueden ser simples o compuestas según se trate de un solo arco de círculo o de dos o más sucesivos, de diferente radio.

- a) Simple: Cuando dos tangentes están unidas entre sí por una sola curva circular. En el sentido del caminamiento puede ser hacia la izquierda o derecha.
- b) Compuestas: Son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples del mismo sentido y de diferente radio o de diferente sentido y cualquier radio, pero siempre con un punto de tangencia común entre dos consecutivas. Cuando son del mismo sentido se llaman compuestas directas y cuando son de sentido contrario se llaman compuestas inversas. En caminos rurales deben evitarse estas últimas, porque producen cambios de curvatura peligrosos; sin embargo, en intersecciones pueden emplearse, siempre y cuando la relación entre los dos radios consecutivos no sobrepase de dos y se resuelva satisfactoriamente la transición de sobre elevación.

Curva de transición, cuando un vehículo pasa por un tramo en tangente a otro en curva circular, requiere hacerlo en forma gradual, tanto por lo que se refiere al cambio de dirección como a la sobre elevación.

Para lograrlo se usan estas curvas y su definición será la curva que une una tangente con una curva circular simple, teniendo como característica la variación continua en el valor del radio de curvatura a través de su longitud, desde el infinito en la tangente al correspondiente para la curva circular.

## **8.2. ALINEAMIENTO VERTICAL**

Es la proyección sobre un plano vertical del desarrollo del eje de la subcorona. Al eje de la subcorona en alineamiento vertical se le llama línea de sub-rasante, los elementos que componen el alineamiento vertical son: tangente y curvas verticales.

Tangentes: se caracterizan por su longitud y su pendiente y las limitantes de dos curvas sucesivas en la cual su longitud y su distancia medida entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente, su pendiente es la relación entre el desnivel y la distancia entre dos puntos de la misma. Existen pendientes máximas, mínima y gobernadora.

Máxima: es la mayor pendiente que se permite en el proyecto y queda determinada por el volumen y la composición del tránsito y la topografía del terreno. Se empleará cuando



convenga desde el punto de vista económico, para salvar ciertos obstáculos, siempre que no se rebase la longitud crítica; para determinar esta longitud crítica existen diversos métodos como el Firey y Peterson o el energético.

Mínima: esta se fija par permitir el drenaje. En los terraplenes puede ser nula (0%), dado que en ese caso actúa el drenaje transversal, en los cortes se recomienda el 2.0% mínimo para garantizar el buen funcionamiento de las cunetas, en algunas ocasiones la longitud de los cortes y la prescipitación pluvial podría llevar a aumentarla.

Gobernadora: es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea de sub-rasante para dominar un desnivel determinado en función de las características del tránsito y de la topografía del terreno. La mayor de éstas para cada caso será aquella que al conjugar esos conceptos permita obtener el menor costo de construcción y operación. Sirve de norma reguladora a la serie de pendientes que se deben proyectar para ajustarse en lo posible al terreno.

Curvas verticales: las curvas verticales son las que enlazan tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida o sea que deben dar por resultado un camino seguro y confortable, de apariencia agradable y con características adecuadas de drenaje.

El tipo de curvas recomendadas para emplearse es el que corresponde a la parábola y podrá ser cóncava hacia arriba o hacia abajo, llamándoseles, de acuerdo a su concavidad, curva en columpio o en cresta, respectivamente, otra característica importante es su simetría o asimetría.

Son simétricas si las tangentes medidas del Punto de Intersección Vertical al Principio de Curva Vertical y Punto de Tangencia Vertical son de la misma longitud, de lo contrario, si no lo son, estas serán asimétricas.

### **8.3. METODOLOGÍA USADA PARA EL DISEÑO**

- a) Se procedió a calcular las libretas de tránsito, niveles y secciones transversales.
- b) Se ploteó la línea en papel milimetrado a escala 1:1000.
- c) Se plotearon las secciones transversales, en la planta.
- d) Se sacaron por interpolación las curvas de nivel.
- e) Se procedió a realizar el diseño geométrico.
- f) Se calcularon las distancias del Punto de Intersección al Punto de Intersección y Delta.
- g) Se calcularon los elementos de curva como lo son: grado de curvatura, delta, longitud de curva, subtangente y radio.
- h) Se chequearon las tangentes mínimas.

- i) Se procedió a deducir el perfil en los lugares donde se corrió la línea, de acuerdo al diseño geométrico.
- j) Se procedió a plotear el perfil a una escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100.
- k) Se efectuó el diseño de sub-rasante.
- l) Se calcularon la sub-rasante y curvas verticales.
- m) Se procedió a calcular en hojas de movimiento de tierras, la sub-rasante.
- n) Se plotó la sub-rasante en las secciones, para posteriormente calcular las áreas de corte y relleno, que servirán para determinar los volúmenes de corte y relleno, y éstos a la vez servirán para el cálculo del balance.
- o) Se plotó el balance en papel milimetrado, donde la escala horizontal es 1:1000 y la vertical 1:100000.
- p) Se diseñó la línea de balance, la cual es de vital importancia para establecer la cantidad de tierra a mover, para luego determinar el costo del movimiento de tierras.
- q) Al concluir el trabajo de diseño y cálculo se procedió a dibujar en hojas finales el proyecto carretero, a escala horizontal 1:1000 y vertical 1:100.
- r) En las hojas finales de planta-perfil, se colocó la respectiva señalización.

## **9. HOJAS FINALES**

Contiene todos los detalles analíticos de la planta y del perfil del terreno.

Estas hojas pueden verse en el anexo.

## **10. SEÑALIZACIÓN**

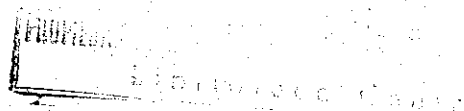
### **10.1. Función**

La señal vial es uno de los dispositivos más antiguos para regular el tránsito, logra su objetivo transmitiendo al usuario su mensaje por medio de leyendas, símbolos, formas y/o colores. Como cualquier otro tipo de dispositivos de control de tránsito debe utilizarse solamente donde se justifique, según lo determinen los estudios técnicos realizados.

En algunas ocasiones resulta difícil determinar, si una señal es imprescindible o no, así como cuál es la más apropiada. En tales casos, la decisión dependerá del juicio y experiencia del ingeniero responsable.

### **10.2. Uso**

Se utilizan principalmente para prevenir a conductores y peatones sobre peligros existentes en las vías públicas; orientarlos en sus recorridos por éstas; señalarles, en forma oportuna, ciertas disposiciones de la leyes o reglamentos de tránsito, así como regulaciones específicas que se impongan al tránsito, en una vía pública o en parte de la misma; y para regular el derecho de paso a la circulación vehicular.



### **10.3. Clasificación**

Se clasifican en:

a) **Señales de reglamentación**

Tienen por objeto indicarle al conductor la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de las vías. La violación del mensaje de estas señales constituye delito.

b) **Señales de prevención**

Advierten al conductor de la existencia de un posible peligro y también la naturaleza de éste.

c) **Señales de información**

Guían o informan al conductor sobre las rutas, distancias y todo aquello que se relacione con lugares y poblaciones de interés accesibles por la carretera en que viaja.

### **10.4. Requisitos**

Para que puedan cumplir eficazmente su propósito, las señales deben reunir los siguientes requisitos fundamentales: ser necesarias, atraer la atención, tener claridad y sencillez, estar ubicadas adecuadamente e infundir respeto.

El requisito de desempeñar una función necesaria se llena, solamente si las señales se colocan en aquellos lugares que, por sus propias condiciones, exijan o ameriten su

instalación. Una señal que comunique un mensaje equivocado o innecesario provoca serios problemas a los usuarios.

### **10.5. Características**

Las características que deben satisfacer las señales para cumplir con los requisitos, son los siguientes:

a) **Uniformidad**

La uniformidad en el diseño y la aplicación de las señales incide notablemente en el respeto de los usuarios hacia las mismas.

b) **Formas**

La forma de las placas debe ser uniforme, sencilla y especial para que atraiga la atención, sean reconocidas fácilmente y resulte económica su fabricación. Las placas tienen normalmente las siguientes formas: rectángulo, cuadrado, triángulo, círculo, octógono y escudo. Hay que evitar la novedad en las formas con el fin de no perjudicar la uniformidad.

c) **Colores**

Tiene gran importancia que para cada clase de señal se utilicen siempre los mismos colores. De esta manera, el usuario al distinguir los colores de una determinada señal, inmediatamente la asocia con la idea general del mensaje que transmite.

d) Dimensiones

El tamaño de una señal depende de la longitud de su mensaje y de las dimensiones y espaciamiento de la letras, o símbolos, que la componen.

e) Símbolos

En algunos casos, además del símbolo, se incluye una leyenda explicativa del significado del mismo.

f) Mensajes de palabras

Se ha procurado que los mensajes que consisten en palabras sean claros y concisos para facilitar la comprensión de las señales; los muy largos dificultan su lectura

g) Letreros

Deben ser claros, evitando las letras muy angostas, pues esto les dificulta a los usuarios la comprensión de los mensajes.

h) Iluminación y reflectorización

Las señales deben ser legibles tanto durante el día como en la noche. La legibilidad nocturna puede obtenerse instalando lámparas que iluminen adecuadamente la señal o cubriendo ésta con algún material reflectante que garantice una visibilidad apropiada.



## **10.6. Materiales**

Los materiales utilizados en toda la estructura de las señales, deben garantizar que éstas se mantengan en una posición adecuada y permanente, a pesar del efecto producido por el viento o el desplazamiento debido al vandalismo.

## **10.7. Ubicación longitudinal**

- a) Las señales de reglamentación se colocarán en el mismo lugar o en las proximidades donde existe la restricción o prohibición.
- b) Las señales de prevención deben colocarse antes del lugar de peligro a las siguientes distancias del mismo:
  - 1. En zonas urbanas, de 50 a 100 metros.
  - 2. En zonas rurales, de 50 a 100 metros para caminos de baja velocidad; de 100 a 150 metros para carreteras de velocidad media; y de 150 a 200 metros en vías de alta velocidad.
- c) Las de información deben colocarse en los sitios determinados por los estudios.

## **10.8. Distancia lateral**

La distancia lateral mínima de las señales con respecto al borde del pavimento, es la siguiente:

- a) En zonas urbanas, la altura desde la acera hasta el borde inferior de la señal, es de 2.0 metros.
- b) En zonas rurales, la altura desde el pavimento hasta el borde inferior de la señal es de 1.20 metros.
- c) Para señales elevadas debe ser de 4.50 metros sobre el nivel del pavimento, tanto en zonas urbanas como en rurales.

### **10.9. Conservación**

Todas las señales de tránsito deben conservarse permanentemente limpias, legibles y en correcta posición; las que han sido dañadas deben reemplazarse inmediatamente.

El mantenimiento negligente provoca pérdida de autoridad de los dispositivos; las señales dañadas, sucias o inclinadas resultan inefectivas y desacreditan a las dependencias responsables de ellas por su descuido en la conservación.

Es indispensable para garantizar un mantenimiento adecuado, establecer un control riguroso de inspección, limpieza y reemplazo de señales, debiendo realizar estas operaciones por lo menos dos veces al año. Los programas de inspección deben incluir la revisión nocturna de los dispositivos para determinar su efectividad.

## **10.10. Señales de reglamentación**

### **10.10.1. Aplicación**

Se usan para advertir al público, sobre las leyes o regulaciones que rigen en la operación y circulación de las vías públicas. Son esenciales porque indican la vigencia de la regulaciones, que de otra manera no resultarían evidentes, pero deben emplearse en forma discrecional para que no pierdan eficacia.

Se emplean para reglamentar los siguientes casos:

- a) El derecho de paso.
- b) La circulación a lo largo de la carretera.
- c) Los movimientos direccionales.
- d) Las limitaciones de dimensiones y peso de los vehículos.
- e) La prohibición de paso a ciertos vehículos.
- f) Las restricciones a la circulación de peatones.
- g) Las restricciones de estacionamiento.

### **10.10.2. Diseño**

Con algunas excepciones, son rectangulares, con una altura de 70 centímetros y un ancho de 42.5 centímetros. En la parte superior llevan un disco rojo que indica una restricción reglamentaria; si dicho disco esta cruzado por una barra del mismo color la

restricción consiste en una prohibición completa; tanto el disco como la barra tendrán un ancho de 4 centímetros. Exceptuando las señales de ALTO y CEDA EL PASO, todas llevan un fondo de color blanco y la orla y el mensaje de color negro. La leyenda que tienen estas señales se puede ir eliminando progresivamente cuando los símbolos sean interpretados correctamente por los usuarios.

Para autopistas y vías de tránsito rápido se requieran un tamaño mayor, el cual deberá tener las dimensiones adecuadas de conformidad con las velocidades permitidas.

### **10.10.3. Localización**

Las señales de reglamentación se instalan normalmente en el sitio donde existe la prohibición y se colocan de manera que ofrezcan la mayor visibilidad posible al conductor.

## **10.11. Señales de prevención**

### **10.11.1. Aplicación**

Se emplean con el propósito de prevenir a los conductores de ciertas condiciones peligrosas, existentes o potenciales en las vías o adyacentes a ellas. Las señales de prevención exigen precaución de parte del conductor, ya sea para disminuir la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redunden en su beneficio y en el de otros conductores y peatones. Las advertencias de peligro son de gran ayuda para el conductor, muy valiosas

en la prevención de accidentes y facilitan el tránsito. Sin embargo, el uso de estas señales debe limitarse al mínimo necesario, pues de lo contrario no cumplirán bien su importante misión.

El mejoramiento en el diseño de las carreteras produce una reducción en la necesidad de señales de este tipo.

Las señales de prevención se usan generalmente en las siguientes situaciones típicas:

- a) Cambios en el alineamiento horizontal.
- b) Intersecciones.
- c) Advertencias antes de un dispositivo de control.
- d) Calles o carreteras angostas.
- e) Cambios en el diseño de vía.
- f) Pendientes.
- g) Condiciones de la superficie de la vía.
- h) Escuelas.
- i) Cruces de ferrocarril.
- j) Entradas y cruces.
- k) Mejoramiento o construcción de calles o carreteras.

## D) Misceláneas.

### 10.11.2. Diseño

Las señales de prevención, exceptuando las de *Flecha Direccional*, *Doble Flecha Direccional* y *Posición de Cruce de Ferrocarril*, se construyen en lámina cuadrada, con una diagonal vertical, esquinas redondeadas, fondo de color amarillo y mensaje y orla en negro.

### 10.11.3. Localización

Se colocarán, como todos los otros tipos de señales exceptuando las elevadas, al lado derecho de la vía en la dirección del tránsito entre 50 y 200 metros, antes del lugar de peligro, a una distancia de 1.8 a 3.6 metros del borde del pavimento y a una altura máxima sobre éste de 1.5 metros.

### 10.11.4. Descripción

#### *P-1 Curva pronunciada (derecha)*

Se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la derecha con un radio menor de 60 metros, o que teniendo un ángulo central mayor de 45° posea radios entre 60 y 120 metros.

Cuando la velocidad debe reducirse en 50% o más al entrar a la curva, podrá usarse una señal R-4 debajo de ésta.

*P-2 Curva pronunciada (izquierda)*

Se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la izquierda de acuerdo con las condiciones descritas en P-1.

*P-3 Curva peligrosa (derecha)*

Se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la derecha con radio entre 60 y 440 metros y un ángulo central menor de  $45^\circ$ . Cuando éste sea mayor de  $45^\circ$  se debe usar esta señal si los radios están comprendidos entre 120 y 440 metros.

*P-4 Curva peligrosa (izquierda)*

Se utiliza para indicar la proximidad de toda curva hacia la izquierda de acuerdo con las condiciones descritas en P-3.

*P-5 Curvas pronunciadas en sentido contrario (derecha)*

Se utiliza para indicar la proximidad de dos curvas pronunciadas en sentido contrario; separadas por una tangente menor de 120 metros, la primera tiene dirección hacia la derecha.

*P-6 Curvas pronunciadas en sentido contrario (izquierda)*

Se utiliza para indicar la proximidad de dos curvas pronunciadas en sentido contrario; la primera tiene dirección hacia la izquierda, y de acuerdo con las condiciones descritas en P-5.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

*P-7 Curvas peligrosas en sentido contrario (derecha)*

Se utiliza para indicar la proximidad de dos curvas peligrosas en sentido contrario, la primera hacia la derecha, separadas por un tangente menor de 60 metros.

*P-8 Curvas peligrosas en sentido contrario (izquierda)*

Se utiliza para indicar la proximidad de dos curvas peligrosas en sentido contrario, la primera hacia la izquierda, de acuerdo con las condiciones descritas en P-7.

*P-9 y P-10 Carretera sinuosa derecha e izquierda*

Se utiliza para indicar la proximidad de tres o más curvas sucesivas, ya sean “pronunciadas” o “peligrosas”, separadas entre sí por tangentes menores de 60 metros, siendo la primera hacia la derecha y la segunda a la izquierda.

Estas se colocarán al comienzo de la primera curva. Con anticipación a ellas debe colocarse una señal de Curva Pronunciada o Peligrosa para avisar la existencia de la primera curva, según corresponda.

## **10.12. Señales de información**

### **10.12.1. Aplicación**

Las señales de información son esenciales para guiar al conductor a lo largo de las rutas existentes. Mediante ellas los usuarios de las vías pueden identificar las rutas, y se



enteran de las intersecciones, de la existencia de servicios, de los nombres de poblaciones, ríos, parques, sitios históricos y otros lugares de importancia. Su principal función consiste en suministrar toda aquella información que pueda necesitarse en el camino, del modo más directo y simple.

Este tipo de señales no pierde eficacia por el uso frecuente, al contrario de los que sucede con las de prevención y reglamentación, pero sí deben guardar uniformidad en su forma y mensaje.

#### **10.12.2. Clasificación**

Se dividen en tres grupos:

- a) Señales de identificación de rutas y auxiliares.
- b) Señales de destino y distancia.
- c) Señales de información general.

#### **10.12.3. Diseño**

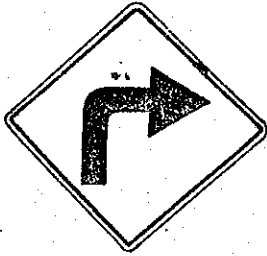
La mayoría de las señales informativas tienen fondo blanco, con el mensaje y orla en negro. Las de SERVICIOS tienen fondo azul y símbolo negro dentro de un cuadro blanco, exceptuando la de Puesto de Socorro, que lleva el símbolo rojo.

En este proyecto carretero se usarán básicamente señales de prevención, que se apegan en uniformidad, forma, diseño y localización a las normas del Manual

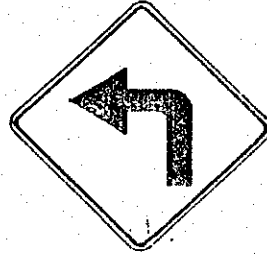
Centroamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calle y Carreteras, como se describió con anterioridad.

La localización de las señales aparece en los planos de las hojas finales del anexo.

SEÑALES DE TRANSITO



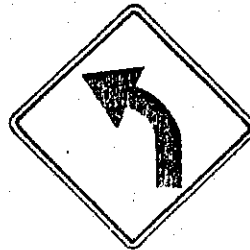
P-1



P-2

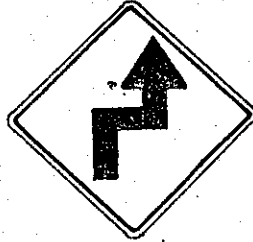


P-3

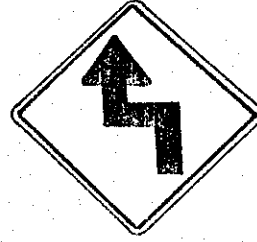


P-4

SEÑALES DE TRANSITO.



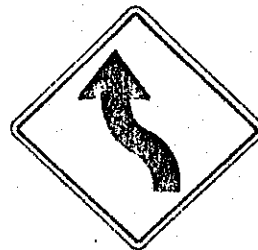
P-5



P-6



P-7

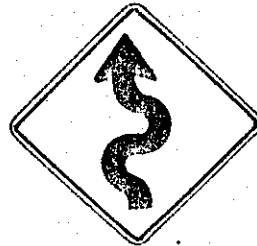


P-8

SEÑALES DE TRANSITO



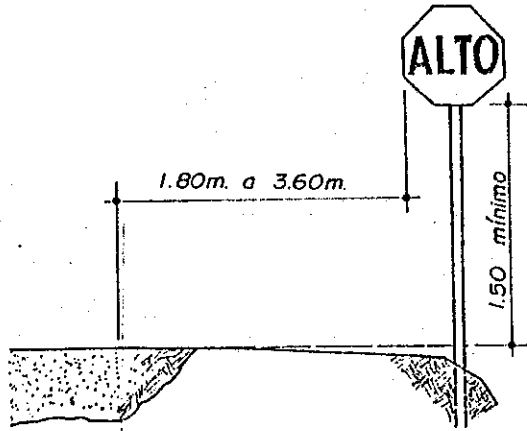
P-9



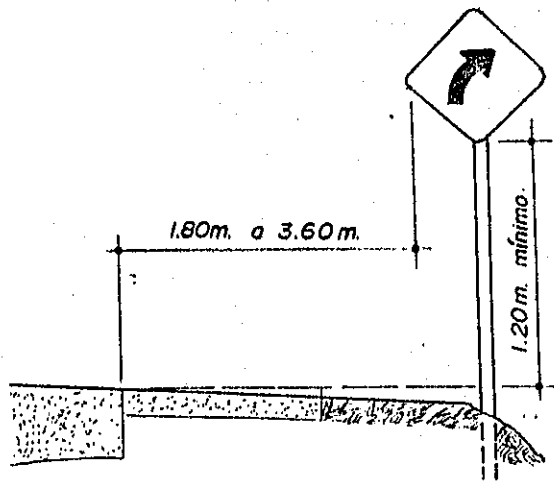
P-10

REPUBLICA DE GUATEMALA  
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PUBLICAS

ALTURA Y DISTANCIA LATERAL  
DE SEÑALES DE TRANSITO.



ZONA RURAL



ZONA RURAL

## **11. COSTOS**

Para la integración de los costos del tramo carretero se tomaron en cuenta las siguientes actividades:

### **11.1. TRAZO Y NIVELACION:**

Se coloca en campo la línea de localización, con sus respectivas curvas y tangentes; para luego nivelar a cada 20 metros, y colocar sus respectivas estacas de corte y relleno.

### **11.2. EXCAVACION NO CLASIFICADA:**

Comprende el corte, o sea la operación de excavar material dentro de los límites de la construcción, para utilizarlo en la construcción de terraplenes, dentro de dichos límites u otras partes de la obra; incluyendo cunetas y prolongación de las mismas para el drenaje adecuado de la carretera; contracunetas.

### **11.3. EXCAVACION NO CLASIFICADA DE PRESTAMO:**

Comprende el material excavado en bancos de préstamo para construcción de rellenos, dentro de los límites de la construcción o fuera de ella. El costo unitario es Q/M<sup>3</sup>.

### **11.4. EXCAVACION NO CLASIFICADA DE DESPERDICIO:**

Comprende el desperdicio o sea el material proveniente del corte, que de acuerdo a los planos constituye sobrante, o que sea inapropiado para la construcción de la obra; el de la capa vegetal; materiales excavados en bancos de préstamo que sean inapropiados; la

remoción de derrumbes existente, excavaciones ordenadas para la prevención de derrumbes, y el provenientes de vaciados debido a material inapropiado.

#### **11.5. COLOCACION DE BALASTO:**

Terminada la subrasante se coloca la capa de balasto, sin dejar de cubrir la misma en una longitud mayor de 2 kms., el espesor total de la capa de balasto será de 10 centímetros. El balasto debe colocarse en capas no mayores de 25 centímetros en los lugares donde los materiales sean suaves o esponjosos, de ser así éstos serán removidos en su totalidad y reemplazados con materiales apropiados. Se compactará el balasto como mínimo al 90% de la densidad máxima determinada por el método AASHTO T 180, comprobándose la compactación en el campo cada 300 metros de longitud, en cada capa (método AASHTO T 191).

#### **11.6. DRENAJE:**

Se construirán cunetas, contracunetas y derramaderos, así como un drenaje transversal con las especificaciones descritas en el plano de detalles de anexo.

#### **11.7. SEÑALIZACION:**

Se procederá a colocar las señales adecuadas según lo descrito en el Capítulo 10.



### **11. 8. LIMPIEZA FINAL:**

Después de que hayan sido completamente terminados los trabajos de terracería, deben limpiarse las áreas comprendidas a ambos lados de la carretera, de toda madera de construcción, escombros, maleza, trozas, rocas sueltas, piedras grandes, material regado y demás residuos o desechos, incluyendo una limpieza general de cunetas, alcantarillas y canales en una longitud de 10 metros a la entrada y salida de las alcantarillas, a efecto de que los lugares citados, queden despejados y acordes con el paisaje natural.

**TABLA DE COSTOS, PROYECTO CARRETERO**  
**BELEJU, COMUNIDAD DEL MUNICIPIO DE**  
**CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE.**

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	Q. PRECIO UNITARIO	TOTAL Q.
Trazo y Nivelación	4,651.59	ml	3.00	13,954.77
Ex. no clasificada	36,874.00	m <sup>3</sup>	34.00	1,253,716.00
Ex. no clas. de prest.	5,505.00	m <sup>3</sup>	24.00	132,120.00
Ex. no clas. desp.	1,565.00	m <sup>3</sup>	14.00	21,910.00
Colocación de Balasto	1,628.00	m <sup>3</sup>	25.00	40,700.00
Drenaje	uno	Global	35,423.65	35,423.65
Señalización	una	Global	45,500.00	45,500.00
Limpieza Final	una	Global	2,000.00	2,000.00
			<b>TOTAL Q.</b>	<b>1,545,324.42</b>

## **12. ESPECIFICACIONES TECNICAS**

Las especificaciones que se utilizan en el diseño y construcción en los caminos rurales o de penetración son las siguientes:

Se seleccionan las velocidad de 40, 30 y 20 Km./hora para caminos ubicados en regiones llanas, onduladas y montañosas respectivamente.

### **Pendientes**

Las pendientes que se deben mantener son las siguientes:

Para terreno llano 10%, para terreno ondulado el 12% y para terreno montañoso el 14%.

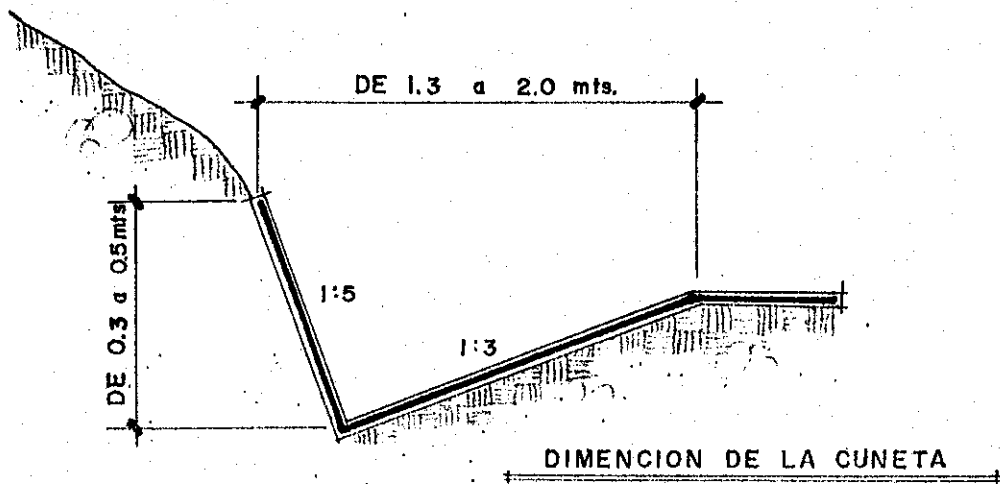
La pendiente mínima recomendada es de 2.0% para drenaje longitudinal.

### **Grado de curvatura (G)**

El grado de curvatura está en función de la velocidad de diseño y de la deflexión del Punto de Intersección, siendo el máximo de un 1° y el mínimo de 70°.

## Cunetas

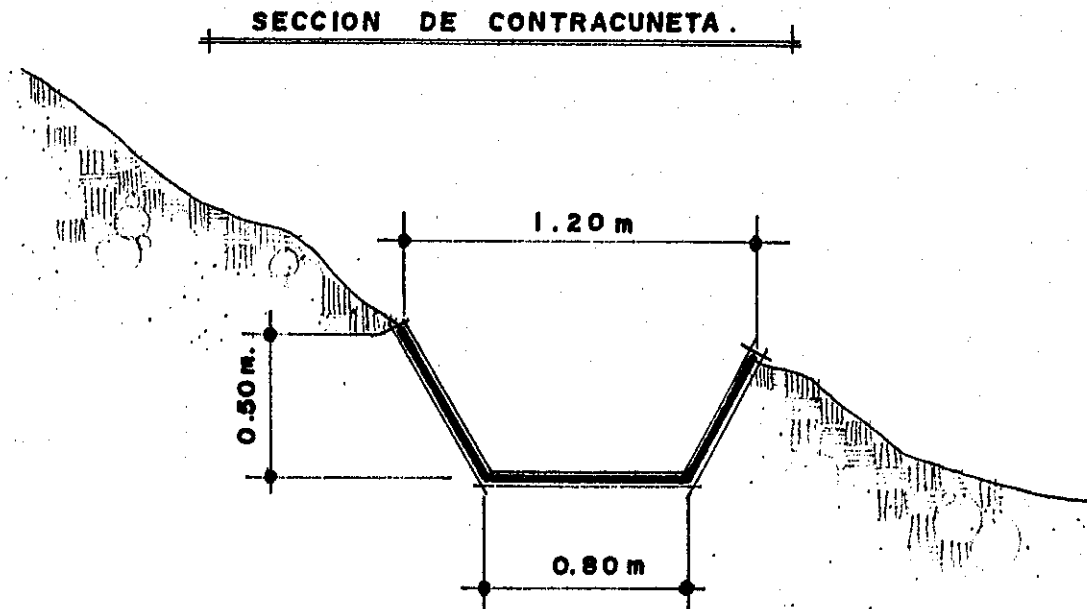
La cuneta es una zanja de sección triangular con una ancho variable en la parte superior de 1.3 a 2 metros, con una profundidad de 0.3 a 0.5 metros y taludes del lado de la corona de 1:3 y del lado del corte de 1:5, la longitud de la cuneta está limitada de 150 a 200 metros como máximo. Cuando la longitud de la cuneta sobrepasa los 75 metros es recomendable la construcción de sangrías o bien obras de alivio de la cuneta hacia el lado contrario. La pendiente longitudinal de la cuneta corresponde a la misma del camino. Si se trata de una sección transversal en balcón o en ventana solo se construye la cuneta del lado del corte y en el caso de una sección en cajón o trinchera se construirán en ambos lados de la corona.



## Contracuneta

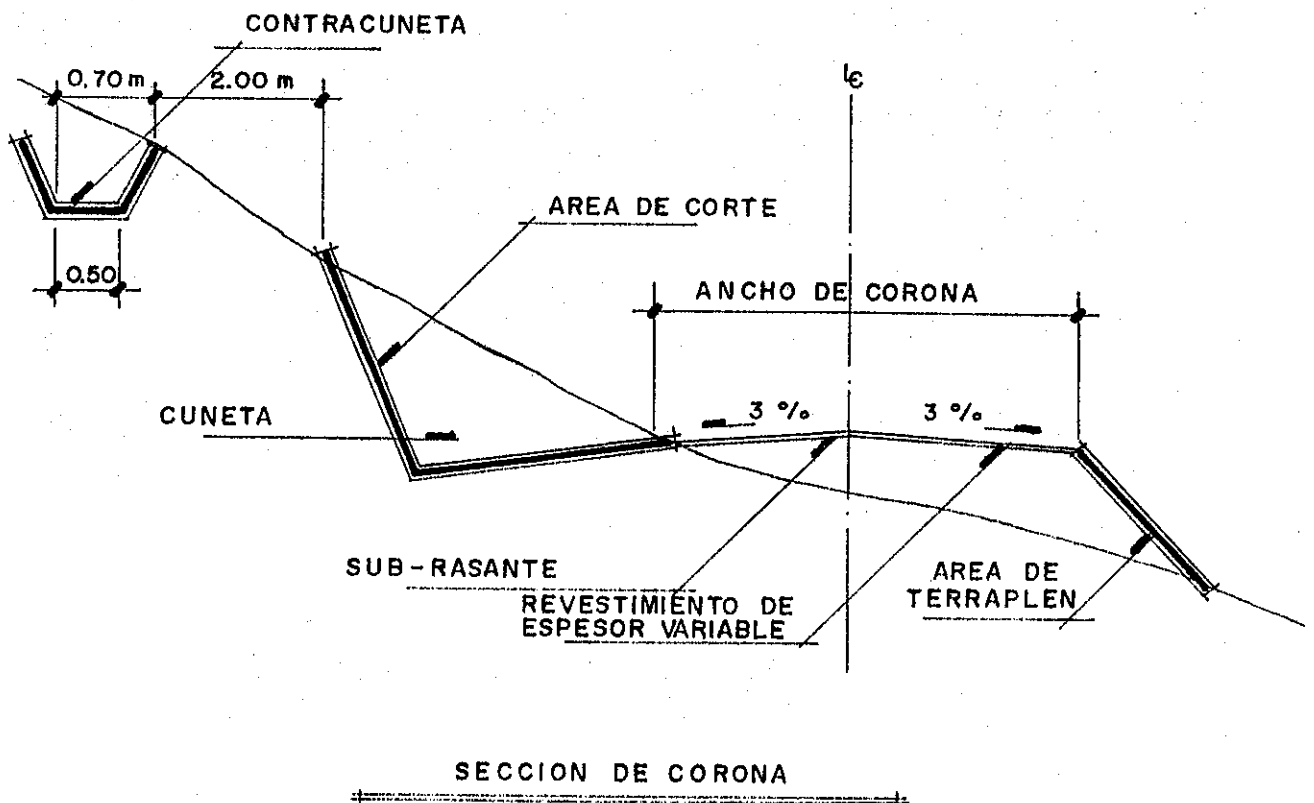
Las dimensiones indicadas para la plantilla y la profundidad son las deseadas en promedio; pero debe tomarse en cuenta la cantidad de agua que se recogerá y el material en que se excave, las dimensiones de la contracuneta pueden variar.

La sección tipo de contracuneta es de forma trapezoidal con medidas de 0.8 metros en la base inferior, 1.2 metros en la base superior y de 0.5 metros de altura.



## Corona

El ancho de corona es de 4 metros y la durabilidad de la rasante está condicionada por un buen drenaje transversal y longitudinal, así como una buena aplicación de espesores mínimos en relleno para un mantenimiento fácil y económico, debido a que los asentamientos presentados por la falta de compactación resultan menores.



## **Bombeo**

Para el bombeo, se utiliza una pendiente del 3% al 5% hacia ambos lados del eje si el tramo del camino está en tangente; cuando la superficie es empedrada se aplica una pendiente del 3%.

La sobre elevación máxima en las curvas horizontales es del 10%, se recomienda que en estos casos se de un tratamiento especial a la superficie de rodadura para evitar que los vehículos resbalen.

Para la construcción de los caminos rurales o de penetración de una sola vía, es necesario hacer ampliaciones de 2 metros con una longitud de 15 metros, los que se denominan libradores o switch de paso y se localizan a distancias que oscilan de 300 a 500 metros entre una y otra, esto depende de la topografía del terreno.

ESPECIFICACIONES PARA CARRIOS DE PENETRACION

SECCION TIPICA "G"

G	RADIO	20 K. P. H.			30 K. P. H.			40 K. P. H.		
		DB = 7			DB = 8			DB = 9		
		e %	LS	Δ	e %	LS	Δ	e %	LS	Δ
1°	1145.92	0.2	11	0.6	0.5	17	0.8	0.8	22	1.1
2°	572.96	0.4	11	1.1	0.9	17	1.7	1.6	22	2.2
3°	381.97	0.6	11	1.7	1.3	17	2.5	2.3	22	3.3
4°	286.48	0.8	11	2.2	1.7	17	3.3	3.0	22	4.4
5°	229.18	1.0	11	2.8	2.1	17	4.2	3.7	22	5.6
6°	190.99	1.2	11	3.3	2.5	17	5.0	4.4	22	6.7
7°	163.70	1.3	11	3.9	2.9	17	5.8	5.0	22	7.8
8°	143.24	1.5	11	4.4	3.3	17	6.7	5.5	22	8.9
9°	127.32	1.7	11	5.0	3.7	17	7.5	6.1	22	10.0
10°	114.59	1.9	11	5.6	4.0	17	8.3	6.6	22	11.1
11°	104.17	2.1	11	6.1	4.4	17	9.2	7.0	22	12.2
12°	95.49	2.2	11	6.7	4.7	17	10.0	7.5	22	13.3
13°	88.15	2.4	11	7.2	5.0	17	10.8	7.9	22	14.4
14°	81.85	2.6	11	7.8	5.4	17	11.7	8.2	23	16.5
15°	76.39	2.7	11	8.3	5.7	17	12.5	8.6	24	18.1
16°	71.72	2.9	11	8.9	6.0	17	13.3	8.9	25	20.0
17°	67.41	3.1	11	9.4	6.2	17	14.2	9.1	26	21.9
18°	63.66	3.2	11	10.0	6.5	17	15.2	9.4	26	23.7
19°	60.31	3.4	11	10.6	6.8	18	16.7	9.5	27	25.6
20°	57.30	3.6	11	11.1	7.0	18	18.2	9.7	27	27.4
21°	54.57	3.7	11	11.7	7.3	19	19.8	9.8	28	29.1
22°	52.09	3.9	11	12.2	7.5	19	21.4	9.9	28	30.8
23°	49.82	4.0	11	12.8	7.7	20	23.0	10.0	28	32.3
24°	47.75	4.2	11	13.3	7.9	21	24.7	10.0	28	33.0
25°	45.84	4.3	11	13.9	8.1	21	26.4			
26°	44.07	4.5	11	14.4	8.3	22	28.1			
27°	42.44	4.6	11	15.0	8.5	22	29.8			
28°	40.93	4.8	11	15.9	8.7	22	31.5			
29°	39.51	4.9	12	17.0	8.8	23	33.2			
30°	38.20	5.1	12	18.0	9.0	23	34.9			
31°	36.97	5.2	12	19.2	9.1	24	36.7			
32°	35.81	5.3	13	20.3	9.3	24	38.4			
33°	34.73	5.5	13	21.5	9.4	24	40.1			
34°	33.70	5.6	13	22.6	9.5	25	41.8			
35°	32.74	5.7	14	23.8	9.6	25	43.4			

PROPIEDAD DE  
 INSTITUTO NACIONAL DE CARRETERAS DE GUATEMALA  
 Central

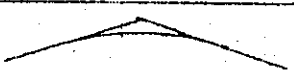



ESPECIFICACIONES PARA CAMINOS DE PENETRACION  
SECCION TIPICA "G"

G	RADIO	20 K. P. H.			30 K. P. H.			40 K. P. H.		
		DB = 7			DB = 8			DB = 9		
		e %	LS	Δ	e %	LS	Δ	e %	LS	Δ
36°	31.85	5.9	14	25.1	9.7	25	45.1			
37°	30.97	6.0	14	26.3	9.8	25	46.7			
38°	30.16	6.1	15	27.6	9.8	25	48.3			
39°	29.38	6.2	15	28.9	9.9	26	49.8			
40°	28.65	6.4	15	30.2	9.9	26	51.4			
41°	27.95	6.5	15	31.6	10.0	26	52.8			
42°	27.28	6.6	16	32.9	10.0	26	54.3			
43°	26.65	6.7	16	34.3	10.0	26	55.6			
44°	26.04	6.8	16	35.7						
45°	25.47	6.9	16	37.1						
46°	24.91	7.0	17	38.5						
47°	24.38	7.1	17	39.9						
48°	23.87	7.2	17	41.4						
49°	23.39	7.3	17	42.8						
50°	22.92	7.4	18	44.3						
51°	22.47	7.5	18	45.8						
52°	22.04	7.6	18	47.3						
53°	21.62	7.7	18	48.8						
54°	21.22	7.8	19	50.3						
55°	20.83	7.9	19	51.8						
56°	20.46	8.0	19	53.4						
57°	20.10	8.1	19	54.9						
58°	19.76	8.2	19	56.5						
59°	19.42	8.3	20	58.0						
60°	19.10	8.4	20	59.6						
61°	18.79	8.4	20	61.2						
62°	18.48	8.5	20	62.7						
63°	18.19	8.6	20	64.3						
64°	17.91	8.7	21	65.8						
65°	17.63	8.7	21	67.5						
66°	17.36	8.8	21	69.1						
67°	17.10	8.9	21	70.7						
68°	16.85	8.9	21	72.2						
69°	16.61	9.0	21	73.8						
70°	16.37	9.1	22	75.4						

VALORES DE "K" PARA LONGITUD DE CURVA  
VERTICAL PARA VISIBILIDAD DE PARADA

Longitud Mínima =  $K \times$  Diferencia Algebraica Pendientes.

VELOCIDAD EN K P H	VISIBILIDAD MINIMA DE FRENADO	"K"	
			
20	20	1	2
30	30	2	4
40	45	4	6
50	55	7	9

**13. PROGRAMA DE TRABAJO, PROYECTO**

**CARRETERO, BELEJU COMUNIDAD DEL MUNICIPIO**

**DE CHICAMAN DEL DEPARTAMENTO DE EL QUICHE.**

DESCRIPCION	M	E	S	E	S
	1	2	3	4	½
Trazo y Nivelación	■				
Ex. no clasificada		■	■	■	
Ex. no clas. de prest.		■	■	■	
Ex. no clas. desp.			■	■	
Colocación de Balasto			■	■	
Drenaje			■	■	
Señalización				■	■
Limpieza General					■
<b>TOTAL 4.5 MESES</b>					

#### **14. CONCLUSIONES**

Al ejecutar el proyecto se contribuirá al desarrollo económico y social de los habitantes constituidos entre Chicaman y Belejú, permitiéndoles tener: más flujo de comercio, mejor acceso a centros de servicios (centros de salud, escuelas, institutos, municipalidades, mercados, etc.), integración de la comunidad al municipio y rapidez de transporte.

## **15. RECOMENDACIONES**

- Realizar el proyecto dado que existen las condiciones necesarias y será de utilidad para muchas comunidades, por lo que su ejecución será de impacto.
- Concientizar a la población para que se da el derecho de vía necesario para la realización del proyecto.

## 16. BIBLIOGRAFIA

DIRECCION GENERAL DE CAMINOS, MINISTERIO DE COMUNICACIONES  
TRANSPORTES Y OBRAS PUBLICAS.  
**ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS Y PUENTES**  
GUATEMALA, MAYO 1975, PG. 138.

FREDERICK S. MERRITT.  
**MANUAL DEL INGENIERO CIVIL.**  
EDITORIAL McGRAW-HILL, PRIMERA EDICION EN ESPAÑOL, MEXICO, 1983.

TORRES NIETO, ALVARO; VILLATE BONILLA EDUARDO.  
**TOPOGRAFIA.**  
EDITORIAL NORMA, SEGUNDA EDICION, BOGOTA, 1968, PG. 10.

PEREZ MENDEZ, AUGUSTO RENE.  
**METODOLOGIA DE ACTIVIDADES PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS.**  
TESIS DE GRADUACION DE INGENIERO CIVIL, FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. GUATEMALA, 1989, PG. 73.

SECRETARIA DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA.  
**MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN  
CALLES Y CARRETERAS.**  
SEGUNDA REUNION DE DIRECTORES GENERALES DE CAMINOS DE CENTROAMERICA Y  
PANAMA, GUATEMALA, 24-26 DE SEPTIEMBRE, 1975, PG. 9.

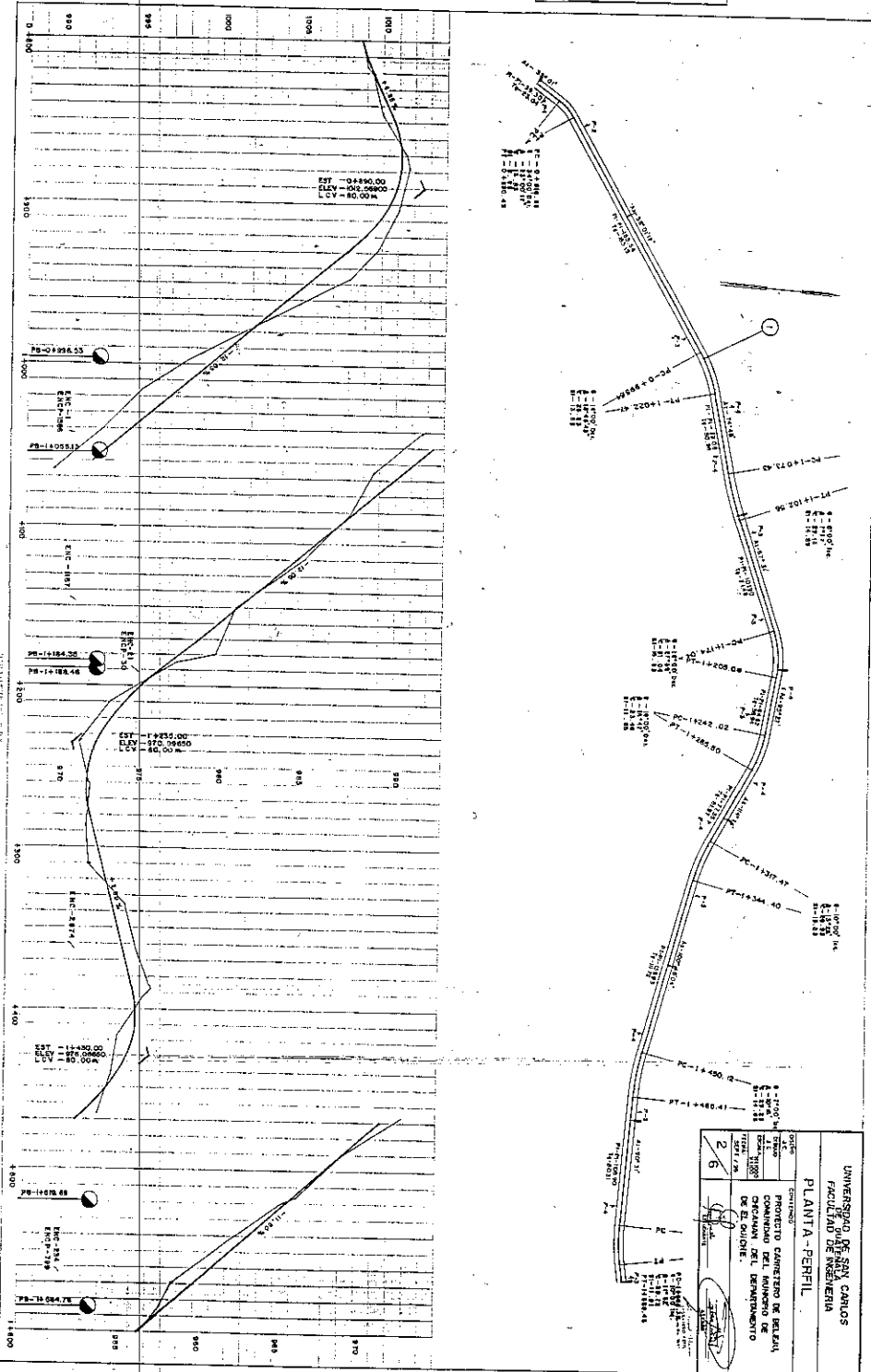
**ANEXOS**





PROFILE	
NO. DE PROYECTO	
FECHA DE ELABORACION	
ESCALA	
PROYECTO	

PLAN	
NO. DE PROYECTO	
FECHA DE ELABORACION	
ESCALA	
PROYECTO	





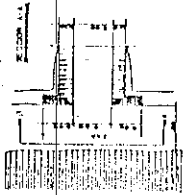




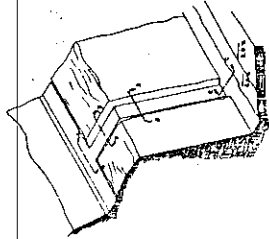


# DETALLES DE PROTECCION DE TALUDES EN SECCIONES DE CORTE

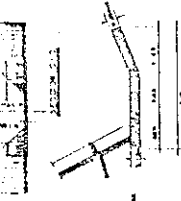
PLAN DE CONSTRUCCION Y SECCIONES DE PROTECCION



SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C

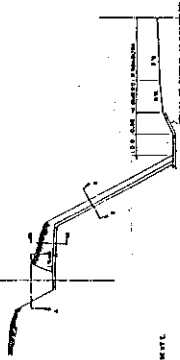


SECCION D-D

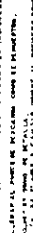


SECCION E-E

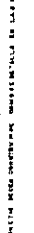
SECCION F-F DE CONTRAFUERTE Y DE TALLADO DE CORA LINDA CON MORTERO



SECCION G-G

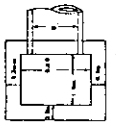


SECCION H-H

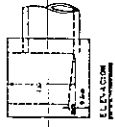


SECCION J-J

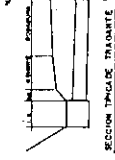
NOTAS:  
 1. En las secciones de corte se muestra el talud de la tierra que se protege y el talud de la obra de obra.  
 2. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 3. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 4. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 5. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 6. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 7. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 8. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 9. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 10. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.



SECCION K-K



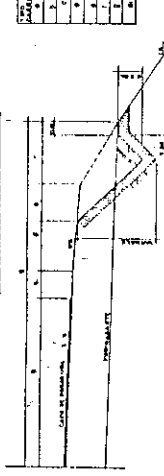
SECCION L-L



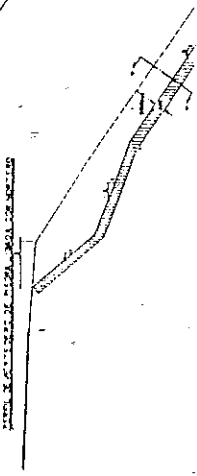
SECCION M-M

## DETALLES DE PROTECCION DE TALUDES EN SECCIONES DE RELLENO SEGUN SECCION TIPICA

DETALLE DE CONSTRUCCION Y SECCIONES DE PROTECCION SEGUN SECCION TIPICA



SECCION N-N



SECCION O-O

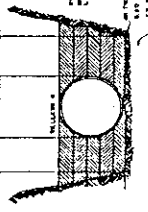
SECCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANCHO DE CORONA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50
ANCHO DE TALLADO EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA EN LA CUNA	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50

NOTAS:  
 1. En las secciones de corte se muestra el talud de la tierra que se protege y el talud de la obra de obra.  
 2. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 3. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 4. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 5. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 6. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 7. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 8. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 9. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.  
 10. El talud de la tierra que se protege debe ser el talud natural o el talud que se le da por obra de obra.

DETALLE DE CONSTRUCCION Y SECCIONES DE PROTECCION SEGUN SECCION TIPICA



SECCION P-P



SECCION Q-Q

SECCION R-R



SECCION R-R