

## 17 DISEÑO PRELIMINAR

### 17.1 Diseño Preliminar de la Carretera

El diseño preliminar de la carretera, está basado en las premisas y condiciones del diseño y las secciones sobre las cuales realiza el Estudio de Factibilidad entre las secciones de Alcalde Díaz y Sabanitas.

La longitud de la carretera de la Sección de Alcalde Díaz, es alrededor de 20,200 m (Est. No.A 0+000 - Est. No.A 20+200) y la Sección de Sabanitas, es alrededor de 26,200 m (EST No.S 0+000 - EST. No. S 26+200). La longitud total de la carretera en el diseño preliminar es como de 46,400 m.

El diseño preliminar de la carretera está dirigido a evaluar los siguientes aspectos de diseño:

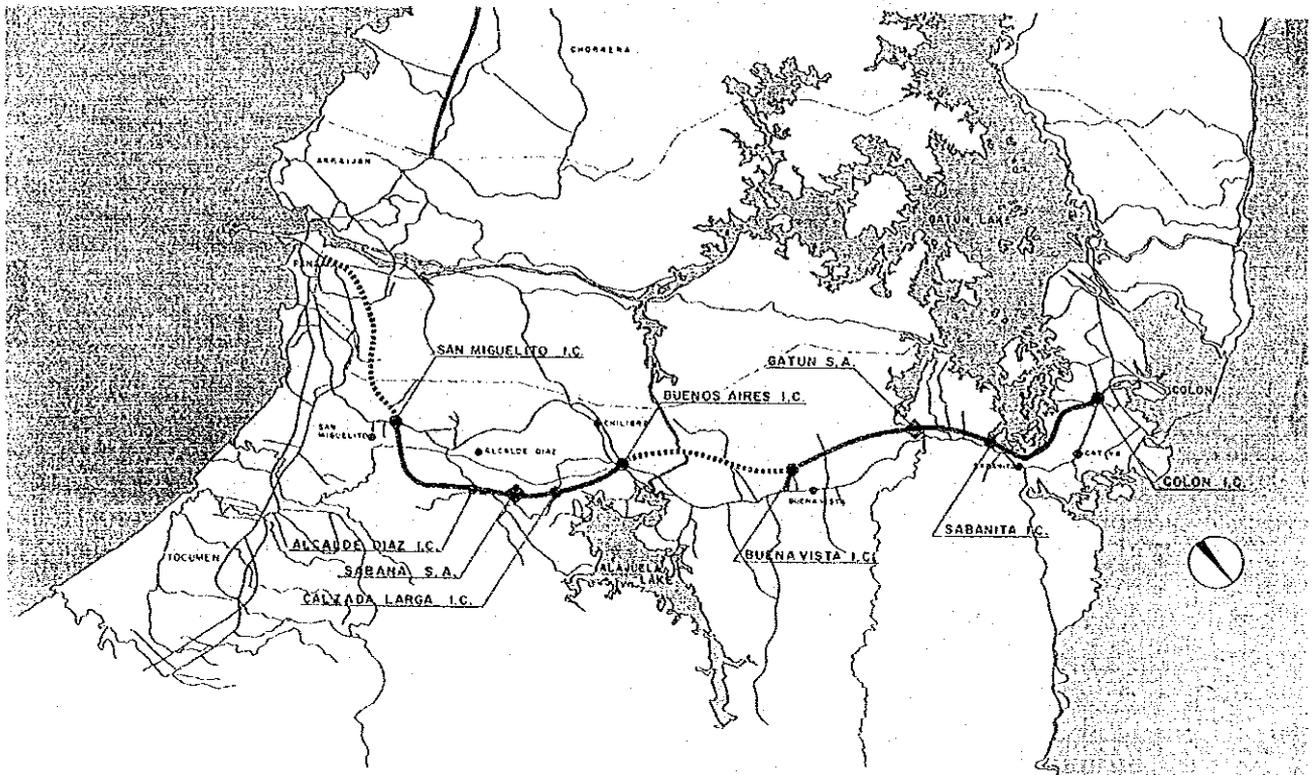
- a) Sección Transversal Típica
- b) Diseño de Alineamiento
- c) Diseño de Secciones Transversales
- d) Diseño de Pavimento
- e) Diseño del Drenaje
- f) Diseño de Intercambio
- g) Diseño de Facilidades para buses
- h) Diseño de Areas de Servicio
- i) Estimado de Cantidades de Construcción

Como resultado del diseño preliminar, una carretera de doble vía con 4 carriles, con una velocidad de diseño de 110 km/h, cuatro intercambios en la Sección de Alcalde Díaz y tres intercambios en la sección de Sabanitas han sido adoptados para la carretera propuesta; seis paradas de buses y dos áreas de servicio también han sido incluidas. La localización de las instalaciones mencionadas arriba se muestran en la figura 17.1.1, y el dibujo de la planificación general en las figuras 17.1.2 a 17.1.4. El dibujo del diseño preliminar está incluido en el tomo de "Dibujos".

En adición a lo anterior, el diseño preliminar ha sido realizado considerando los aspectos ambientales, basado en los resultados del estudio inicial de impacto ambiental. Los temas principales del diseño para los aspectos ambientales son los siguientes:

- a) Barreras contra el ruido en ambos lados de la carretera en 1,000 m de longitud sobre la sección de Alcalde Díaz (EST.No.A 0+000 - EST. No.A 1+000), para reducir el ruido, a las personas que viven a lo largo de la vía.
- b) En la Sección de Sabanitas se han hecho tres pasos a traves de la via propuesta, para el cruce de los animales, usando alcantarillas de cajón.
- c) Los taludes de los rellenos y cortes serán protegidos con césped, para evitar la erosión del suelo y la contami-

- nación del agua en el Lago Gatún.
- d) Se han incluido tres puentes en el diseño en la EST.No.S 20+200, 20+500 y 21+500 en la sección de Sabanitas, para evitar la erosión del suelo y la contaminación de las aguas en el Lago Gatún.
  - e) Se han colocado árboles en la isleta central de la carretera propuesta para mantener un buen ambiente natural.
  - f) Se han considerado pasos elevados para los residentes, en los puntos donde existen cruces de vías en la carretera propuesta.
  - g) Se han hecho cercas de alambres en ambos lados de la vía propuesta, para prevenir el paso de personas y animales hacia el área de la carretera, considerando el ambiente natural y la seguridad del tráfico.



**Figura 17.1.1 Plan General de Diseño Vial**

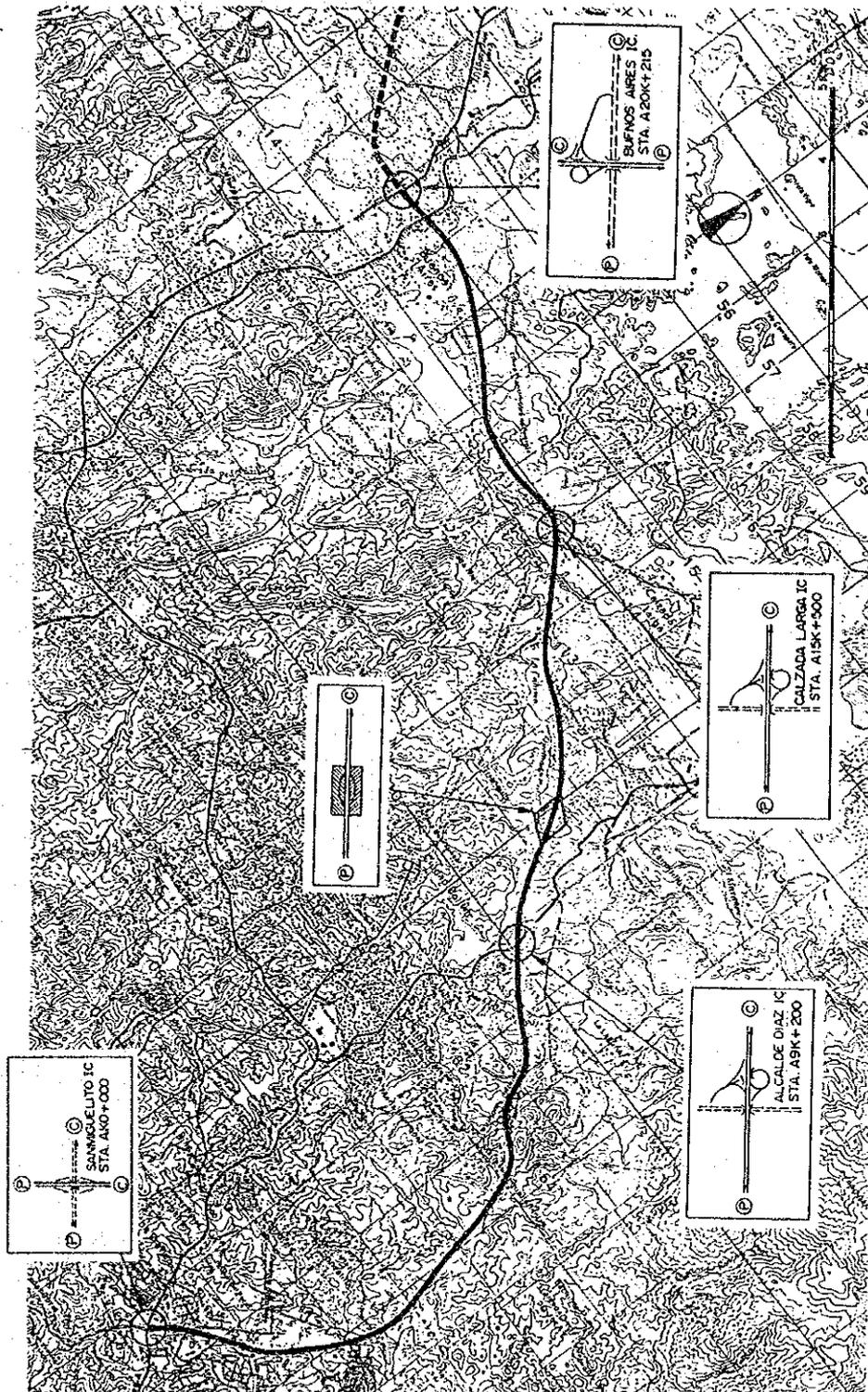


Figura 17.1.2 Mapa de Locación de Vía General  
(Sección Alcalde Díaz)

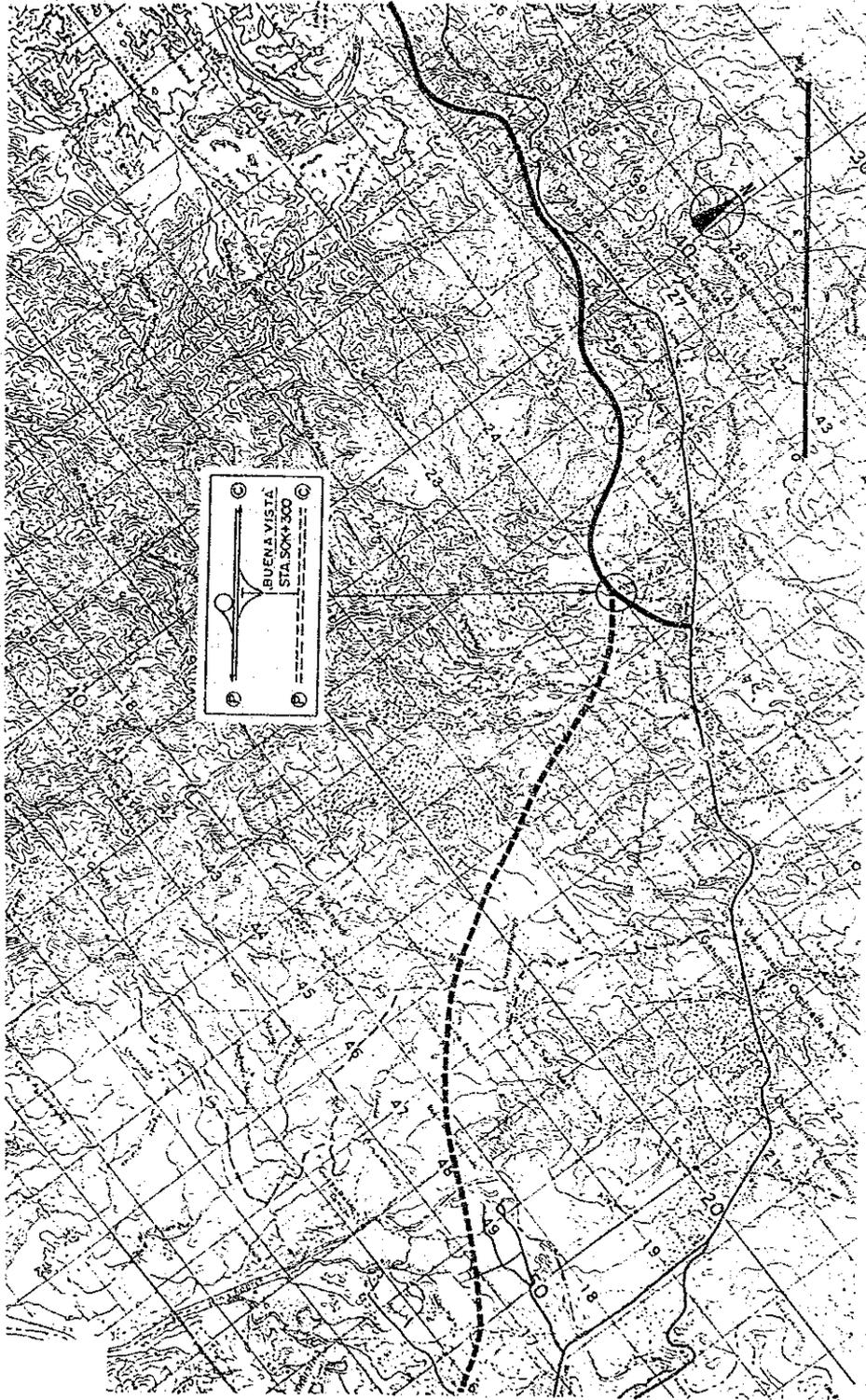


Figura 17.1.3 Mapa de Locación de Vía General  
(Sección Chagres)

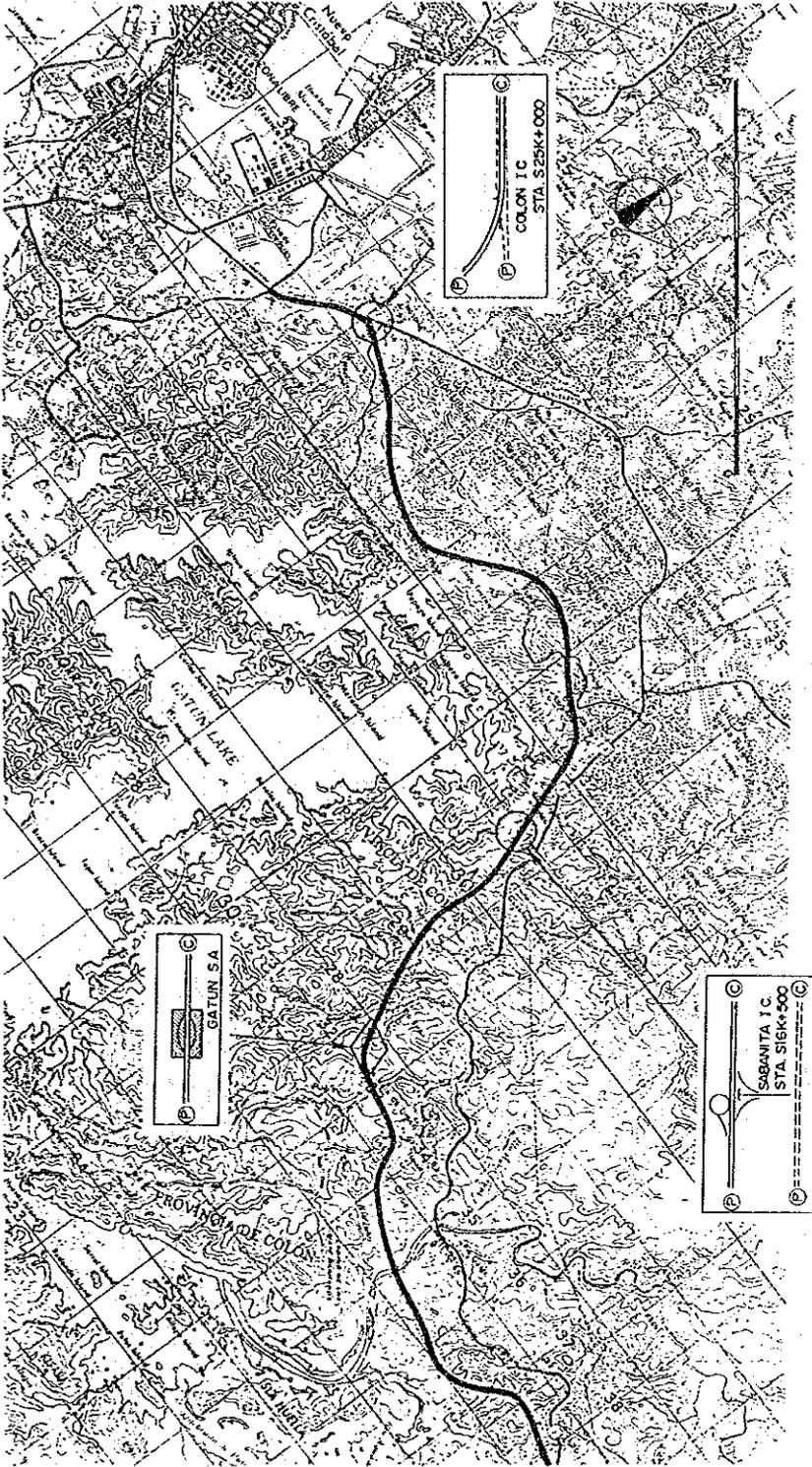


Figura 17.1.4 Mapa de Locación de Vía General  
(Sección de Sabanitas)

### **17.1.1 Sección Transversal Típica**

La sección transversal típica se ha determinado considerando lo siguiente:

- a) Funciones y características de la vía.
- b) Velocidad de diseño para la vía.
- c) Demanda futura del tráfico.
- d) Criterios de Diseño.
- e) Vías con sección transversal similar.

#### **(1) Ancho de Carril**

De acuerdo con AASHTO, un ancho de carril de 3.65 m (12 pie) se ha adoptado para la vía propuesta.

#### **(2) Anchura de Hombros**

De acuerdo con AASHTO, el ancho mínimo del hombro derecho e izquierdo debe ser de 3.0 m y 1.2 m, respectivamente. Considerando los aspectos topográficos a lo largo de la ruta, la vía propuesta se ha diseñado de 3.0m de ancho el hombro derecho y de 1.5m el ancho del hombro izquierdo.

Sin embargo, tomando en cuenta el aspecto económico, los anchos de hombros de los puentes o estructuras de más de 50m de largo, se harán de 1.80 m y 1.20 m para reducir al mínimo el ancho de éstos. Se ha adoptado un ancho de hombro de 1.00 m para la instalación de señales de tráfico, vallas de seguridad y letreros informativos, para las barreras de protección de hombros de 3.00 m.

#### **(3) Ancho de la Isleta Central**

De acuerdo con AASHTO, la isleta central será de 3.0 m a 6.6 m de ancho. Considerando el volumen de tráfico esperado para después del año 2010 y las condiciones ambientales, se ha adoptado una isleta central de 10.0 m en la carretera propuesta. Cuando este construida la isleta central de 10.0 m, una carretera de 6 carriles podría mantenerse, de tal manera que los 10.0 m de ancho de la isleta central puedan ser utilizados en el futuro.

#### **(4) Derecho de Vía**

De acuerdo con AASHTO, el típico el derecho de vía para una autopista a nivel de 6 carriles sin marginales es de 70 m. Como la carretera propuesta está localizada en áreas accidentadas y montañosas, el derecho de vía de la carretera propuesta requiere ser amplio. Considerando el diseño de la sección transversal, se ha adoptado para la vía propuesta un derecho de vía de 100 m. La cerca será localizada a lo largo del borde del derecho de vía, para mantener el área de la carretera despejada y prevenir la entrada de animales y personas. La sección transversal típica se muestra en la figura 17.1.5



### 17.1.2 Diseño de Alineamiento

Este diseño abarca el diseño de alineamiento horizontal y vertical y se ha realizado considerando la armonía entre ambos, así como el diseño de la sección transversal.

#### (1) Diseño del Alineamiento Horizontal

Considerando principalmente los siguientes aspectos el estudio de la localización de la rutas se ha llevado a cabo utilizando un mapa topográfico de escala 1:5,000 y fue hecho por el Equipo de Estudio JICA en agosto de 1993.

- a) El diseño geométrico estándar aceptado es de 110Km/h de velocidad de diseño.
- b) Las condiciones de desarrollo futuro.
- c) Las condiciones de desarrollo existentes.
- d) Condiciones ambientales.
- e) Alineamiento del Corredor Norte.

Como resultado del diseño del alineamiento horizontal, los siguientes puntos merecen atención. Los elementos del alineamiento horizontal se muestran en la tabla 17.1.1.

- 1) De acuerdo a los detalles del diseño del Corredor Norte, la intersección entre el Corredor Norte y la actual Carretera Panamá-Colón ha sido diseñada como una intersección a nivel. Los detalles de esta intersección fueron completados en 1989 por el MOP. Si el Corredor Norte y la carretera propuesta son construídas al mismo tiempo, la alineamiento horizontal y la intersección del Corredor Norte tendrían que ser cambiadas ligeramente. Esto es porque el intercambio arriba mencionado, ha sido diseñado como una intersección a desnivel (Tipo Diamante) para la carretera propuesta.
- 2) La ruta de la sección entre la EST. No.A 0+000 Y EST. No.A 0+300 pasa a través del área residencial de Alcalde Díaz en la ciudad de Panamá, y es cerca de 300 m de largo. La presión de los desarrollos están dirigidos a la extensión gradual hacia las afueras de las áreas residenciales existentes. Por lo tanto, el terreno para la construcción de la carretera propuesta debería ser adquirido tan pronto como sea posible.
- 3) En la sección entre la EST. N.S 17+000 y la EST. N.S 22+000, la ruta ha sido ubicada considerando las siguientes facilidades, como muestra la figura 17.1.6.

Tabla 17.1.1. Elementos de la Curva Designada

No. de Parte del Angulo I.	Angulo Interno	Radio (m)	Longitud de la Tangente (m)	Longitud de la Curva (m)	Longitud de los Señales (m)
I.P.A-1	21° 30'	1,500	284,784	562,869	26,795
I.P.A-2	29° 03'	1,000	258,618	50,615	3,290
I.P.A-3	50° 00'	1,000	466,308	87,266	10,338
I.P.A-4	58° 00'	800	443,447	809,833	114,683
I.P.A-5	49° 00'	800	364,581	684,169	79,158
I.P.A-6	48° 00'	1,500	667,843	1,256,637	141,954
I.P.A-7	44° 00'	3,000	1,212,079	2,303,835	235,604
I.P.A-8	54° 30'	2,000	1,030,068	1,902,409	249,675
I.P.A-9	40° 30'	1,000	368,919	706,858	65,881
I.P.A-10	57° 00'	1,000	542,956	991,838	137,893
I.P.A-11	34° 00'	2,000	611,461	1,186,824	91,384
I.P.A-12	33° 00'	1,500	444,320	863,938	64,423
I.P.S-1	52° 30'	800	394,516	733,038	91,988
I.P.S-2	54° 30'	1,100	566,537	1,046,325	137,321
I.P.S-3	24° 00'	1,400	297,579	586,431	31,277
I.P.S-4	43° 30'	650	259,324	493,492	49,821
I.P.S-5	56° 30'	650	349,258	640,972	87,889
I.P.S-6	59° 00'	56	367,752	669,334	96,821
I.P.S-7	30° 00'	950	254,552	497,419	33,512
I.P.S-8	12° 00'	1,400	147,146	293,215	7,712
I.P.S-9	78° 30'	600	490,221	822,050	174,801
I.P.S-10	76° 30'	650	512,419	867,865	177,691
I.P.S-11	20° 30'	1,100	198,912	393,572	17,840
I.P.S-12	17° 00'	1,000	149,451	296,706	11,106
I.P.S-13	47° 30'	650	286,007	538,870	60,141
I.P.S-14	57° 30'	750	411,464	752,673	105,455
I.P.S-15	40° 30'	900	340,979	651,880	62,428
I.P.S-16	10° 30'	3,000	275,661	549,779	12,638
I.P.S-17	29° 30'	1,100	289,606	566,359	37,485
I.P.S-18	23° 30'	2,500	520,001	1,025,381	53,508
I.P.S-19	56° 00'	600	319,026	586,431	79,542
I.P.S-20	42° 00'	600	230,318	439,823	42,687
I.P.S-21	52° 30'	600	295,887	549,779	68,991
I.P.S-22	47° 30'	650	286,007	538,870	90,141
I.P.S-23	9° 30'	1,750	145,414	290,161	6,031
I.P.S-24	50° 00'	750	390,425	719,948	95,536
I.P.S-25	23° 00'	1,000	203,452	401,426	20,487
I.P.S-26	14° 30'	1,000	127,216	253,073	8,059
I.P.S-27	53° 00'	600	299,149	555,015	70,440

Nota: A No.: Sección de Alcalde Díaz  
S No.: Sección de Sabanitas

- a) Parque Recreacional Gatún
- b) Lago Gatún
- c) Urbanizaciones
- d) Area de la Policía Nacional
- e) Toma de Agua
- f) Planta de Agua.

Considerando las facilidades arriba mencionadas, se han sugerido tres rutas alternativas: ruta 1, ruta 2, y ruta 3, como se muestra en al figura 17.1.6.

a) Ruta 1

La Ruta 1 pasa detrás de la planta de agua y continúa hasta la orilla del Lago Gatún, con una longitud cerca de 1,000 m.

b) Ruta 2

La Ruta 2 atraviesa por detrás de la planta de agua, elude la orilla del Lago Gatún para evitar la contaminación del agua, de este, debido a que la entrada de agua está localizada en el Lago Gatún cerca de 400 m desde la orilla del agua en el Area de Sabanitas. La Ruta 2 está localizada en la parte norte del área de la Policía Nacional.

c) Ruta 3

La Ruta 3 pasa atravesando totalmente un área entre la planta de agua y el área residencial existente en Sabanitas, para evitar acercarse a la orilla del Lago Gatún y conectar la ruta 2.

El alineamiento horizontal y vertical de cada una de las Rutas de las Alternativas es desigual, como se muestra en la figura 17.1.6 y 17.1.7, respectivamente, y los costos de construcción de cada ruta se muestran en la tabla 17.1.2.

**Tabla 17.1.2 Comparación de Costo de las Rutas Alternativas**  
(Unidad B/1000)

Detalle	Ruta 1	Ruta 2	Ruta 3
Movimiento de tierra	32,200	30,600	28,000
Pavimento	8,050	7,650	7,000
Puente	16,000	4,000	8,000
Túnel	4,500	34,500	48,000
No. Viviendas	(22)	(26)	(41)
Indemnización			
* Viviendas	220	260	410
* Tubería de Agua	2,000	-	-
<b>Total</b>	<b>62,970</b>	<b>77,010</b>	<b>91,410</b>

Como resultado de una comparación de las tres rutas alternativas, se recomienda la Ruta 1 por las siguientes razones:

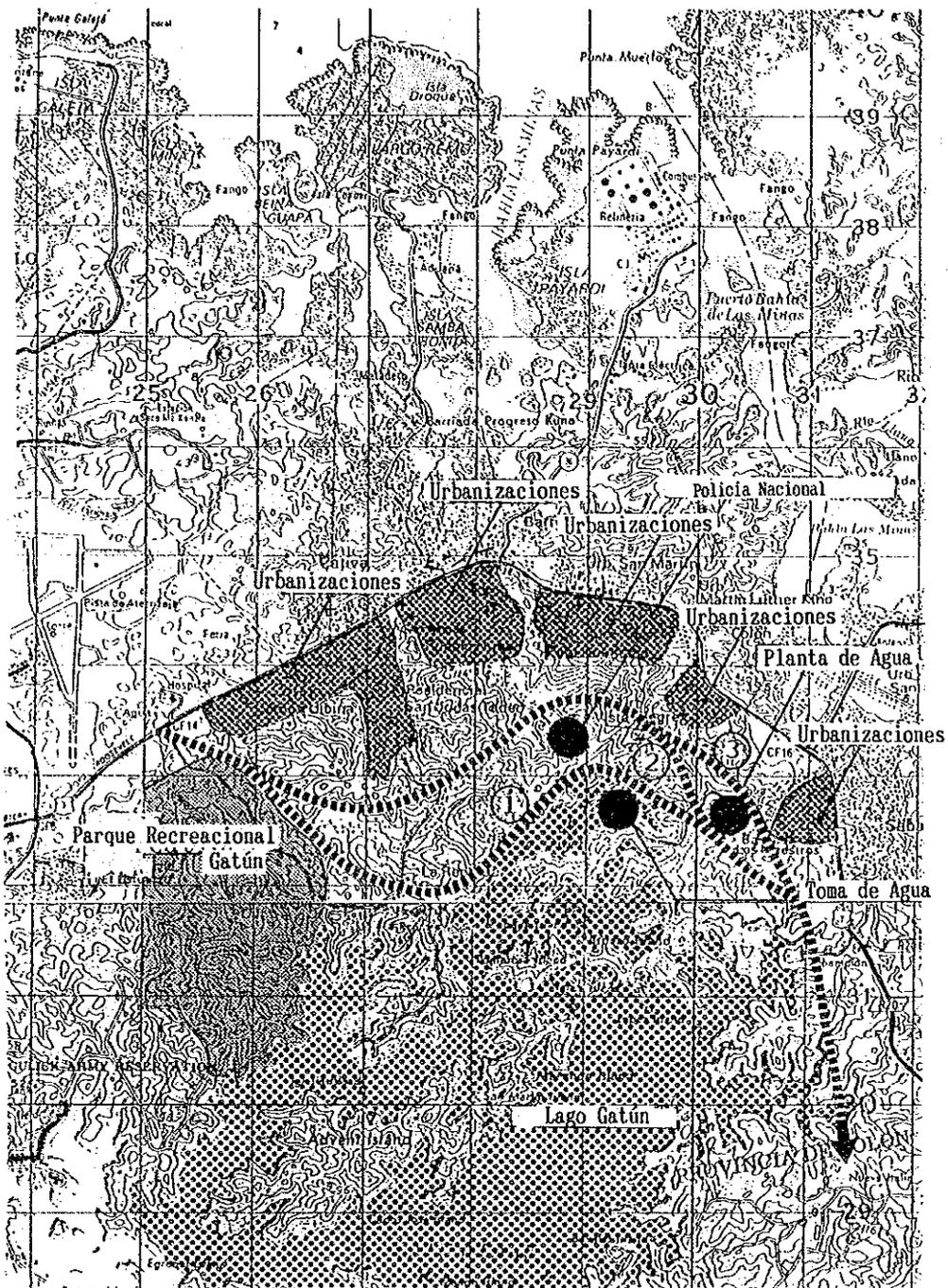


Figura 17.1.6 Mapa de Localización de Ruta Alternativa

LEYENDA :

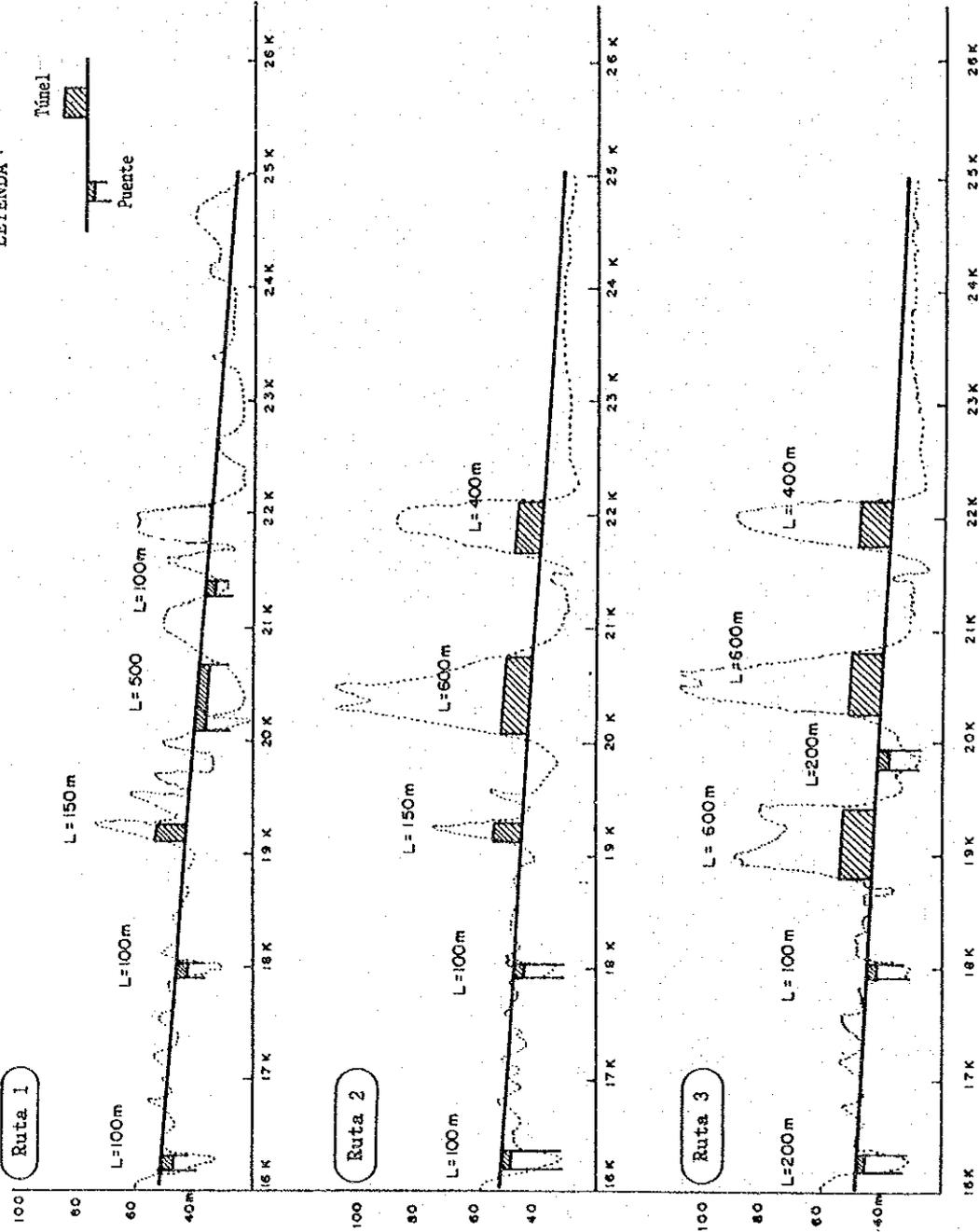
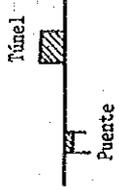


Figura 17.1.7 Perfil de Ruta Alternativa

- a) La ruta 1 es la más económica y también mantiene un buen paisaje. Sin embargo, deben considerarse algunas medidas para evitar que el agua que entra se contamine.
- b) Algunas viviendas tendrán que ser demolidas en las rutas 2 y 3, especialmente la Barriada de los Maestros. Sin embargo, pocas viviendas deben ser demolidas en la Ruta 1.
- c) Las Ruta 2 y 3 afectarían el Area de la Policía Nacional por lo que tendrían que ser reubicados.

Además, se realizarón muchas discusiones con Instituciones Panameñas, como INRENARE, IDAAN, en cuanto a la selección de las rutas alternativas. Los resultados de esas discusiones se resumen en lo siguiente:

- a) Considerando el aspecto económico y las características de la carretera, es posible que la ruta pase por la orilla del Lago Gatún.
  - b) Sin embargo, deberían considerarse medidas para la protección de las pendientes, tales como césped, bloques de concreto y otros métodos, para evitar la contaminación del Lago Gatún.
  - c) También se debe evitar la contaminación del agua, durante la etapa de construcción.
  - d) Es posible trasladar la toma del agua de ser necesario. En este caso, los costos de reubicación de los conductos de agua y otras facilidades que se requieran, deben ser incluidos en el Proyecto de la Carretera, como indemnización.
- 4) La ruta de la sección entre la EST. No.S 22+000 y 25+000 ha sido localizada en la orilla derecha del río existente, para evitar pasar a través del área de Parque Nacional (Parque Nacional Gatún).
- 5) Se ha aceptado una curvatura horizontal de un mínimo de 600 m en el área de las montañas empinadas que está localizada en el área entre la EST No.S 8+000 y la EST. No. S 15+000.

## (2) Diseño del Alineamiento Vertical

Considerando los siguientes puntos, el diseño del alineamiento vertical se ha hecho, usando mapas topográficos a escala 1:5,000, así como los mapas del diseño de alineamiento horizontal:

- a) Estándares de Diseño geométrico
- b) Condiciones del alineamiento horizontal
- c) Condiciones de los rasgos geográficos
- d) Acceso a la carretera existente
- e) Grandes estructuras en el diseño.

Basados en los resultados del diseño de alineamiento vertical, la pendiente de la via propuesta se resumen en la Tabla 17.1.3 y los dibujos del diseño se muestran en la sección de "Dibujos", junto con los resultados del diseño del alineamiento horizontal. Los aspectos más importantes del diseño de alineamiento vertical

**Tabla 17.1.3 Diseño de Pendientes Longitudinales**

No. de Estación	Distancia (m)	Altura propuesta (m)	Gradiente (%)
<b>Sección Alcalde D</b>			
A. No. 0+000	---	92.80	--
A. No. 0+900	900	74.80	-2.00
A. No. 2+000	1,100	80.30	+0.500
A. No. 3+300	1,300	60.80	-1.50
A. No. 5+100	1,800	78.80	+1.00
A. No. 6+400	1,300	98.30	+1.50
A. No. 7+100	700	101.80	+0.50
A. No. 8+000	900	128.80	+3.00
A. No. 9+400	1,400	149.80	+1.50
A. No. 10+400	1,000	129.80	-1.00
A. No. 11+200	800	133.80	+0.50
A. No. 11+800	600	123.60	-1.70
A. No. 12+900	1,100	107.10	-1.50
A. No. 14+400	1,500	99.60	-0.50
A. No. 15+400	1,000	96.60	-0.30
A. No. 16+200	800	99.00	+0.3
A. No. 16+900	700	78.00	-3.00
A. No. 17+800	900	69.00	-1.00
A. No. 18+700	900	78.00	+1.00
A. No. 19+400	700	57.00	-3.00
A. No. 19+950	550	68.00	+2.00
A. No. 20+200	250	60.00	-3.00
<b>Sección Chagres</b>			
	---	--	-1.00
<b>Sección Chagres</b>			
	---	--	--
S. No. 0+000	---	85.00	--
S. No. 0+000	600	76.00	+1.50
S. No. 1+300	700	83.00	+1.00
S. No. 3+700	2,400	73.40	-0.40
S. No. 4+500	800	87.80	+1.80
S. No. 5+000	500	77.60	-2.04
S. No. 6+500	1,550	129.80	+3.00
S. No. 8+100	1,600	74.60	-3.00
S. No. 10+600	2,100	44.60	-1.20
S. No. 13+100	2,500	114.60	+2.80
S. No. 15+900	2,800	53.00	-2.20
S. No. 20+800	0	35.80	-0.35
S. No. 21+800	1,000	41.00	+0.52
S. No. 22+600	800	17.00	-3.00
S. No. 23+900	1,300	13.10	-0.30
S. No. 24+500	600	29.90	+2.80
S. No. 25+500	1,000	9.90	-2.00

Igual a la carretera actual

Notes; A. No.: Sección de Alcalde Díaz

S. No.: Sección de Sabanitas

son los siguientes:

- 1) La máxima longitud de la pendiente se ha hecho de 3.0% y una pendiente de 0.3% se ha aceptado para la mínima longitud de pendiente.
- 2) Aunque se ha aceptado una longitud máxima de pendiente uniforme de 3.0% para terrenos accidentados, habrán pequeñas diferencias en los costos de construcción entre un 3.0% y 4.0%.
- 3) El nivel más alto del agua del Lago Gatún desde 1913 es 26.70 m, según el Nivel Promedio Marítimo de Cristóbal. La Comisión del Canal de Panamá ha determinado que el nivel más alto en el futuro será como de 30.0 m (100 pies).
- 4) La elevación mínima de la carretera propuesta se ha establecido en 36.2 m, cuando pasa cerca del Lago Gatún. Esto es para prever el nivel más alto de agua determinado por la Comisión del Canal.

### **(3) RELACION ENTRE LA VIA PROPUESTA Y EL SUELO**

Hay seis soportes a lo largo del área de Sabanitas como se muestra en la figura 17.1.8. La función más importante de los soportes es proteger los caseríos ubicados detrás del área del Lago Gatún de inundaciones. La vía propuesta pasa cerca de estos soportes, por esta razón es necesario examinar las condiciones de los caserios existentes en el área para prevenir posibles inundaciones.

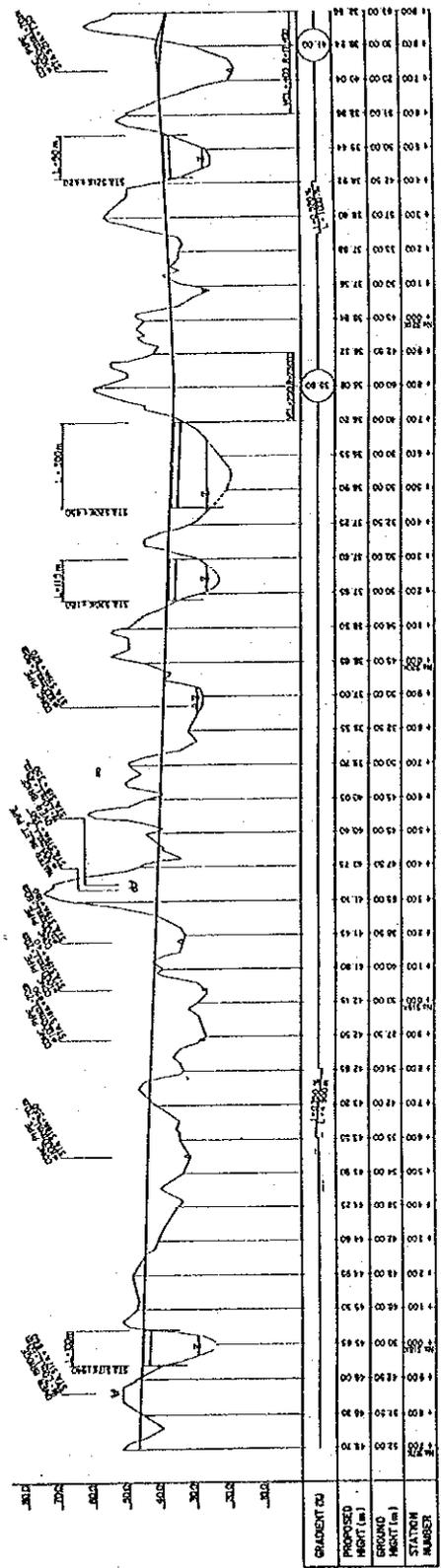
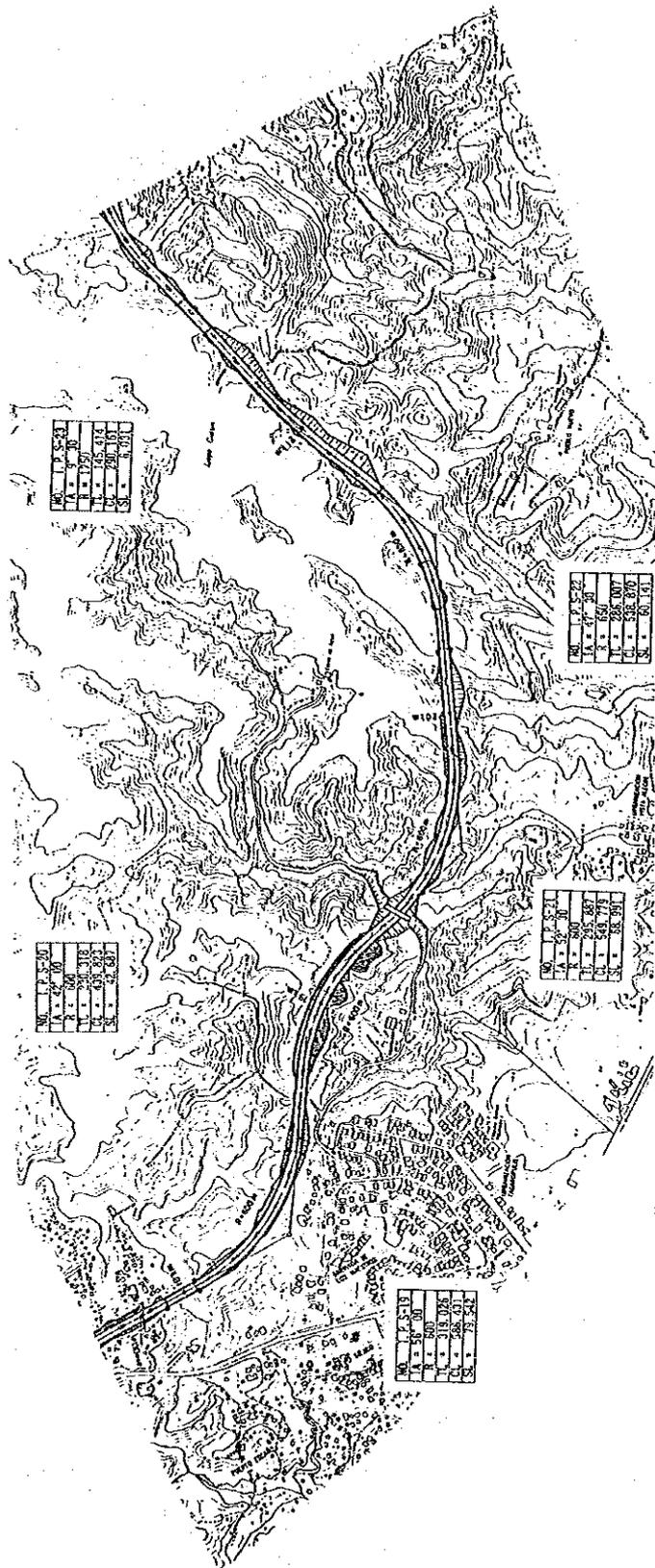
Las relaciones entre las condiciones de la estructura de la vía propuesta, tanto en la alineación horizontal como vertical, sección transversal y las condiciones de la estructura de soportes, como se muestra en la Tabla 17.1.4 y Figura 17.1.9.

A Juzgar por estas tablas y figuras, tanto la vía propuesta como los puentes y calzadas en éstas áreas críticas, han sido diseñados para impedir el desbordamiento y mantener buenas condiciones ambientales. Tal parece que la vía propuesta no afectará los caserios existentes en el área, de cualquier modo, se llevarán a cabo las siguientes condiciones.

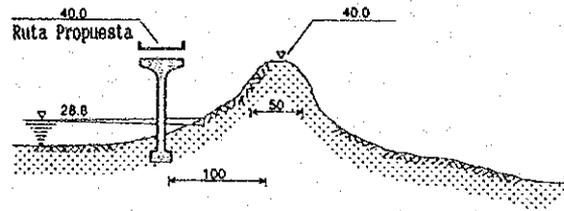
- 1) Durante el proyecto final y en el período de construcción, se requerirán estudios más detallados acordes con el futuro socio-económico y las condiciones ambientales.
- 2) Durante el diseño de la fase final, el MOP, deberá cordinar con agencias a fines, tales como, recursos de subsuelo y medios de telecomunicación.
- 3) Durante el período de la construcción de la vía y de los puentes, se deberá ser muy cautelosos, especialmente para proteger las condiciones naturales, ambientales y condiciones socio ambientales, tales como: accidentes de tráfico, congestiones del tráfico y ruidos del tráfico.

**TABLA 17.1.4 RELACION ENTRE LA VIA PROPUESTA Y EL SUELO**

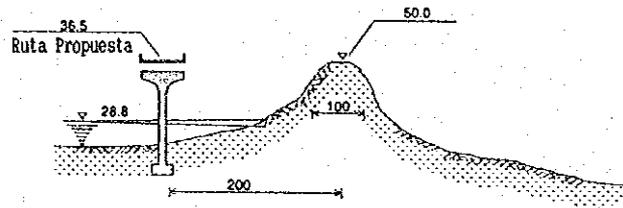
Nombre de	Clasificación
Baro 1	a) El nivel de la cuenca más baja es cerca de 40.0m b) H.H.W.L del Lago Gatún es de 28.8 m (95 pies). c) El ancho de la cuenca (35 m) es cerca de 50 m. ----- d) El nivel propuesto para la vía es 40.0 m e) El puente está diseñado en el Lago Gatún f) El terraplén está diseñado en la cuenca
Baro 2	a) El nivel de la cuenca más baja es cerca de 50.0 m b) La cuenca está ubicada a 100 m de la vía c) H.H.W.L del Lago Gatún es de 28.8 m 28.8 m. d) El ancho de la cuenca (50 m) es cerca de 50 m. ----- e) Nivel de vía propuesta es 36.5m f) El puebte está diseñado en Lago Gatún
Baro 3	a) El nivel más bajo de la cuenca es cerca de 35.0m b) H.H.W.L del Lago Gatún es de 28.8 m c) La cuenca está ubicada a 50m de la vía d) El ancho de la cuenca (35 m) es cerca de 50 m. ----- e) Nivel de la vía propuesta es 37.0 m f) La calzada está diseñada en el lago Gatún
Cana 1 y 2	a) El nivel más bajo de la cuenca es cerca de 35.0m b) H.H.W.L del Lago Gatún es de 28.8 m c) La cuenca está ubicada a 50m de la vía d) El ancho de la cuenca (35 m) es cerca de 30 m. ----- e) Nivel de la vía propuesta es 38.5 m f) La calzada está diseñada en el lago Gatún
Cana 3	a) El nivel más bajo de la cuenca es cerca de 35.0m b) H.H.W.L del Lago Gatún es de 28.8 m c) La cuenca está ubicada a 150m de la vía d) El ancho de la cuenca (35 m) es cerca de 50m ----- e) Nivel de la vía propuesta es 45.5 m f) El Puente está diseñado en el lago Gatún



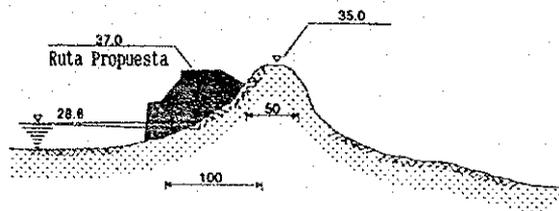
a) Baro 1



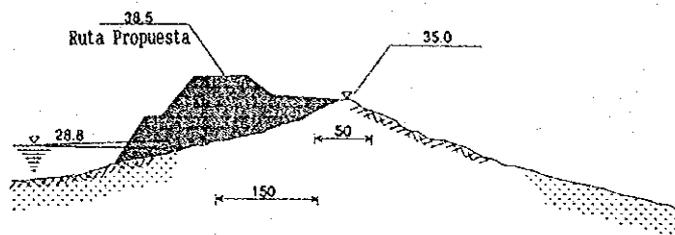
b) Baro 2



c) Baro 3



d) Cana 1 & 2



e) Cana 3

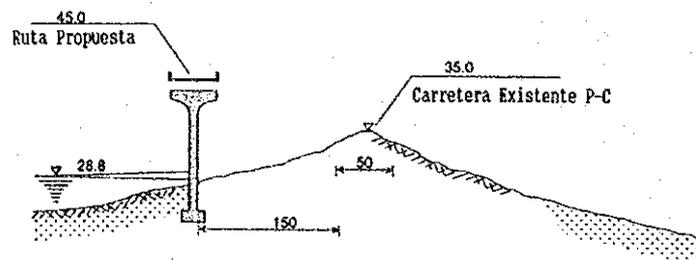


Figura 17.1.9 Sección cruzada de la Represa de Embalse

### 17.1.3 Diseño de la Sección Transversal

El diseño de la sección transversal se ha llevado a cabo en base a la sección transversal típica y considerando las condiciones de tráfico futuro, el plan de construcción, las condiciones topográficas y del suelo, a lo largo de la carretera propuesta.

#### (1) Número de Carriles Requeridos

##### 1) Volumen del Tráfico Futuro

El número de carriles requeridos se ha evaluado en base a la comparación entre el volumen del tráfico planificado y la capacidad de carriles, considerando la función y las características de la carretera propuesta y la configuración futura y actual de la red de carreteras. El volumen futuro de tráfico para cada segmento de carretera en los años 2000 y 2010, como se muestra en la Tabla 17.1.5.

Tabla 17.1.5 Volumen Futuro del Tráfico (UCP/D)

Sección de Carretera	Volumen del Tráfico en 2010
San Miguelito-Alcalde Díaz	60,000
Alcalde Díaz-Calzada Larga	42,000
Calzada Largo-Buenos Aires	38,000
Buenos Aires-Buena Vista	33,000
Buena Vista-Sabanitas	36,000
Sabanitas-Colón	58,000

##### 2) Capacidad Vehicular de los Carriles

La capacidad vehicular ha sido calculada dependiendo del tipo de carretera; carretera de dos carriles o carretera multi-carriles, el ancho de los elementos de la sección transversal, las características del tráfico y el nivel de servicio de la carretera (LOS). La capacidad vehicular ha sido calculada basados en el Manual Capacidad de las Carreteras (HCM).

###### a) Capacidad Vehicular Para Carreteras de 2 carriles.

La capacidad está calculada, usando la siguiente fórmula:

$$C = Bc * Cg * Cl * Cs * Cu * LOS$$

C: Capacidad por carril

Bc: Capacidad Básica (1,400 V/H/L) (2,000 V/H/L)

Cg: Factor de Ajuste por peso del vehículo (0.83)

Cl: Factor de ajuste por ancho del carril (1.00)

Cs: Factor de ajuste por espacio libre (0.70) (1.0)

Cu: Factor de ajuste por uso de tierra (1.00)

LOS:Nivel de servicio (C) (0.77)

$C=1,400*0.83*0.70*1.00*1.00*0.77$

=626 UCP/H/Carril

=6,200 UCP/D/carril (10% tasa de la hora pico)

b) Capacidad de carril para una Carretera Multi-Carril

$C=2,000*0.83*1.00*1.00*1.00*0.77$

=1,278 UCP/H/carril

=13,000 UCP/D/carril (10% tasa de hora pico)

### 3) Número de Carriles Requeridos

Una carretera con 4 carriles se ha aceptado para la carretera propuesta, por las siguientes razones:

- a) Desde el punto de vista del volumen del tráfico sobre la sección de Alcalde Díaz, una carretera de 2 carriles es suficiente hasta el año 2000. Sin embargo el volumen del tráfico en el año 2010 excederá la capacidad del tráfico de la carretera de dos carriles.
- b) Además, el volumen futuro del tráfico excederá la capacidad de tráfico de 2 carriles, por los años 2002 al 2004.
- c) El volumen futuro del tráfico en el año 2000, sobre la sección de Sabanitas excederá la capacidad de la carretera de 2 carriles.
- d) La carretera propuesta ha sido clasificada como una carretera primaria, por sus funciones. Como carretera principal, requiere ser de 4 carriles, aunque el volumen futuro del tráfico se pronostica que será menor que la capacidad de la carretera de 4 carriles.

## (2) Pendiente Cortante y Relleno

La pendiente cortante y la inclinación del terraplén han sido evaluadas en base a las condiciones de la constitución del suelo. La investigación del subsuelo se hizo mediante 18 perforaciones a lo largo de la vía propuesta. Los resultados del Estudio y los detalles de las condiciones del suelo se presentan en el "Informe Técnico".

### 1) Gradiente de las Pendientes Cortantes

La gradiente de las pendientes cortantes dependen del tipo de suelo excavado. Generalmente, la gradiente de las pendientes se decidieron en base a la Tabla 17.1.6. También se tomó en consideración la gradiente de las pendientes cortantes, existentes en las áreas vecinas.

**Tabla 17.1.6 Pendiente de Inclinación por Condiciones de Suelo**

Tipo de Suelo	Altura Cortante(H) (m)	Pendiente (V:H)
Rocas Sólidas	-	1:0.3 - 1:0.8
Rocas Suaves	-	1:0.5 - 1:1.2
Arena	-	1:1.5 - más
Arcilla Alta Densidad	H<5m	1:0.8 - 1:1.0
	5<H<10m	1:1.0 - 1:1.2
Arcilla Baja Densidad	H<5m	1:1.0 - 1:1.2
	5<H<10m	1:1.2 - 1:1.5
Arena con Alta Densidad	H<5m	1:0.8 - 1:1.0
Cascajo	5<H<10m	1:1.0 - 1:1.2
Arcilla Baja Densidad	H<5m	1:1.0 - 1:1.2
	5<H<10m	1:1.2 - 1:1.5
Arcilla	H<10m	1:0.8 - 1:1.2
Arcilla con Cascajo	H<5m	1:1.0 - 1:1.2
	5<H<10m	1:1.2 - 1:1.5

De la investigación del subsuelo, se obtuvo que el sub-suelo consiste de dos capas: la superficie del suelo, de sedimento de arcilla y arcilla con cascajos, y la otra es de rocas suaves, de granito. Tomando en cuenta las condiciones del suelo mencionadas, se ha adoptado una inclinación de la pendiente de 1:1.0 (V:H), para la capa de la superficie del suelo, y una inclinación de pendiente de 1:0.5 (V:H), para la capa de rocas suaves. No obstante, otras investigaciones del subsuelo, nos llevarán a decidir en detalle (final), la inclinación de la pendiente en la etapa de diseño.

2) Inclinación de la Pendiente del Terraplén.

El terraplén utilizará los materiales excavados del terreno existente como resultado de una comparación entre el terraplén y volúmenes corte basados en el diseño preliminar de la carretera. La relación entre la inclinación de la pendiente del terraplén y las condiciones del suelo se muestran en la tabla 17.1.7.

**Tabla 17.1.7 Pendiente de Inclinación del Terraplén Por Tipo de Suelo**

Tipo de Suelo	Terraplén Altura(H)m	Pendiente (V:H)
Suelo (Buena Calidad)	0<H<6m	1:1.5
Arena con Cascajo	6<H<15m	1:1.8
Arena (Mala Calidad)	0<H<10m	1:1.8
Cascajo	0<H<10m	1:1.5
	10<H<20m	1:1.8
Arcilloso	6<H<10m	1:1.8

Como mencionamos arriba, los terraplénos utilizan terreno suave y en una mezcla de sedimento con arcilla similar al material excavado para el lecho de la carretera. Tomando en cuenta los materiales del terraplén para la carretera propuesta, una pendiente de inclinación 1:1.5 (V:H) ha sido aceptada, para un terraplén con una altura menor que 5.00 m. Sin embargo, un estudio de Deslizamiento Circular debe realizarse cuando el diseño detallado final se efectue.

#### 17.1.4 Diseño del Pavimento

##### (1) Estándares de Diseño

En Panamá no hay regulaciones establecidas para el diseño de carreteras con respecto al aspecto geométrico. La Dirección Ejecutiva de Estudios y Diseños del M.O.P., utiliza las normas de AASHTO, del Instituto Americano de Asfalto, algunas adaptaciones de los manuales de diseño Mexicano, el Libro de Hickerson sobre diseño geométrico y algunas ideas de la Asociación de Cemento de Portland para el diseño de la estructuras de hormigón.

No obstante, los tipos de pavimentos aceptados en Panamá, estan definidos de acuerdo al volumen del tráfico de ellos:

- |                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| a) 50 a 100 (V/D) | Pavimento de Cascajo               |
| b) 500            | Superficie tratada con Bituminosos |
| c) 1400           | Pavimento de Concreto Asfáltico    |
| d) 2000           | Pavimento de Hormigón              |

##### (2) Tipo de Pavimento que será adoptado en este Estudio

El tipo de pavimento de hormigón se ha aceptado para la carretera propuesta por los siguientes puntos:

- En Panamá hay más experiencia con el pavimento de hormigón, que con el pavimento de concreto asfáltico.
- Los materiales para el pavimento de hormigón puede ser producido en Panamá. Los materiales para el pavimento de concreto asfáltico, también se puede producir en Panamá, además de la planta del MOP hay tres plantas privadas.
- El mantenimiento del pavimento de hormigón es más económico que el mantenimiento de hormigón asfáltico. Los costos iniciales de la construcción del pavimento concreto es más bajo que el pavimento concreto asfáltico. Los costos de construcción estimados, para cada tipo de pavimento se muestra abajo.

Pavimento Hormigón : 40.50 B/m<sup>2</sup>  
Asfáltico: 45.95 B/m<sup>2</sup>

### (3) Espesor del Pavimento

#### 1) Espesor de la Plancha de Hormigón

Se adoptó un espesor de pavimento de 25cms para la nueva vía, como resaltado del calculo del espesor de pavimento, basado el el Diseño de Pavimento Estructurado de la AASHTO.

#### 2) Espesor de la Capa Base y Materiales

Los materiales y el espesor de la capa base del pavimento de hormigón ha sido determinado, dependiendo del volumen del tráfico acumulado. El espesor de la base, generalmente esta determinado por el espesor de la plancha de hormigón. Para una losa de hormigón, con 25 cm de espesor, hay dos espesores para la capa base con 3 diferentes composiciones, listadas debajo:

- a) Una capa de base con 15 cm de espesor consiste en una base de compactación de cemento, con 30 mm máximo de tamaño adicional.
- b) Capa base con 15 cm de espesor que consta de una capa de 4.0 cm de espesor de cemento asfáltico y una capa de 11.0 cm de espesor de estabilizacion mecanica.
- c) Capa base con 20 cm de espesor consistiendo de una capa de graba de estabilización.

En Panamá, en muchos casos se ha adoptado el punto C, para pavimentos de hormigón. Sin embargo, comparativamente es difícil adquirir el agregado en el área del proyecto. Considerando las dificultades para adquirir los materiales del pavimento, a) se ha adoptado para este proyecto. Además, los materiales de cemento pueden ser producidos en Panamá. La estructura del pavimento es ilustrado in la Figura 17.1.10.

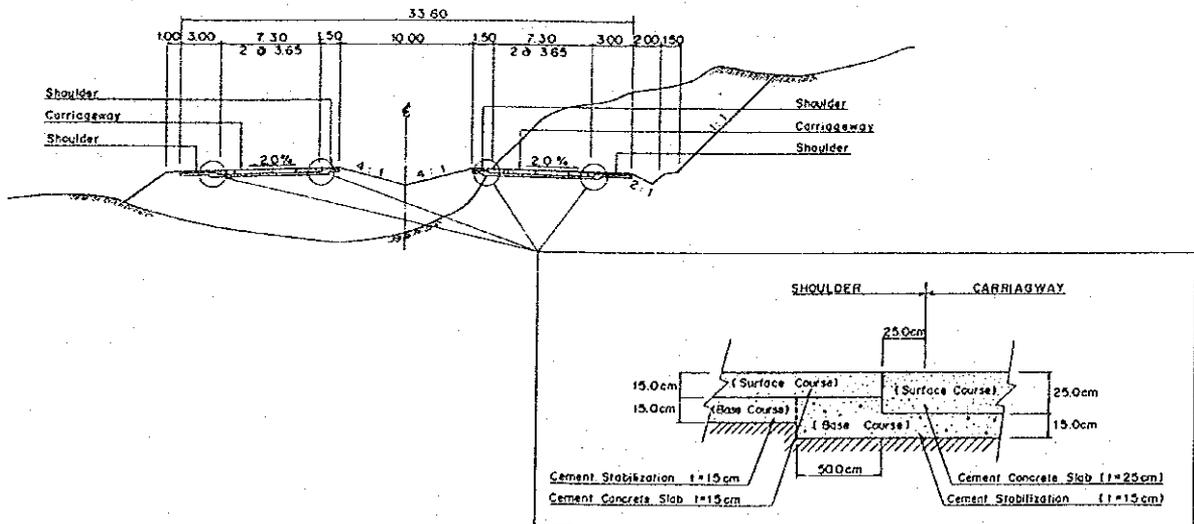


Figura 17.1.10 Monograma del Espesor del Pavimento

### 17.1.5 Diseño del Drenaje

#### (1) Sistema de Drenaje

Se han examinado los sistemas de drenajes de acuerdo con experiencias anteriores en construcción de vías en Panamá, tomando en cuenta la seguridad vehicular y aspectos ambientales en cuanto a la erosión del suelo. Los detalles básicos para el diseño del drenaje se definen como sigue:

- a) En la parte superior de las pendientes cortadas, una cuneta es colocada, para recoger el agua de lluvia de las áreas vecinas y prevenir que esta corra a través del área de la vía.
- b) En la base de las pendientes cortadas, una cuneta recogerá el agua que viene de la área de las pendientes cortadas, para prevenir que corra en la calzada.
- c) Se recoge el agua de lluvia a través de cunetas en la base del talud del relleno.
- d) Las aguas de lluvia en la calzada se recogen a través de cunetas provistas en la base de los cortes y rellenos.
- e) Se encausarán las pequeñas quebradas y riachuelos a través de alcantarillas de cajón y líneas de tubo de hormigón que cruzan la vía propuesta.
- f) Se considera la construcción de puentes a lo largo de la nueva vía, para el cruce de los ríos.

El sistema arriba mencionado está ilustrado en la figura 17.1.11.

#### (2) Diseño del Drenaje

Los diseños del drenaje se han basado en la topografía actual y en el flujo del agua existente.

##### 1) Los Ríos Como Desagüe Para El Agua de Lluvia.

Como resultado de un estudio de reconocimiento de campo y análisis topográfico a lo largo de la carretera propuesta, los siguientes ríos han sido seleccionados como desagües para el agua de lluvia:

- a) Río Las Lajas (sección de Alcalde Díaz)
- b) Río Chilibrillo (sección de Alcalde Díaz)
- c) Río Chagres (sección de Chagres)
- d) Río Azote Caballo (sección de Chagres)
- e) Río Duque (sección de Sabanitas)
- f) Río Giral (sección de Sabanitas)
- g) Río Agua Sucia (sección de Sabanitas)
- h) Río Gatún (sección de Sabanitas)
- i) Río Rita (sección de Sabanitas)
- j) Río Coco Solo (sección de Sabanitas)

La localización de los ríos arriba mencionados y las direcciones del flujo de la lluvia, se muestran en el Mapa de Dirección del

Flujo de las Precipitaciones en las figuras 17.1.12 al 17.1.14.

## 2) Alcantarillas de Cajon y Tubo

Las alcantarillas de cajon estan provistas en los siguientes puntos, considerando las condiciones topográficas y el volumen de corriente de lluvia basado en el reconocimiento de campo. El tamaño mínimo adoptado para las alcantarillas de cajón es  $3.0 \times 3.0$  (H\*B), considerando la conservación del suelo, el recorrido de piedras en el agua.

- a) En quebradas o riachuelos
- b) En secciones largas del terraplen
- c) En caminos de animales.

Las alcantarillas de tubo se han provisto en pequeñas zonas de captación y en las zonas de aguas estancada sobre la sección del terraplen. El diámetro mínimo adoptado para la alcantarilla de tubo es 1.00 m, considerando el mantenimiento.

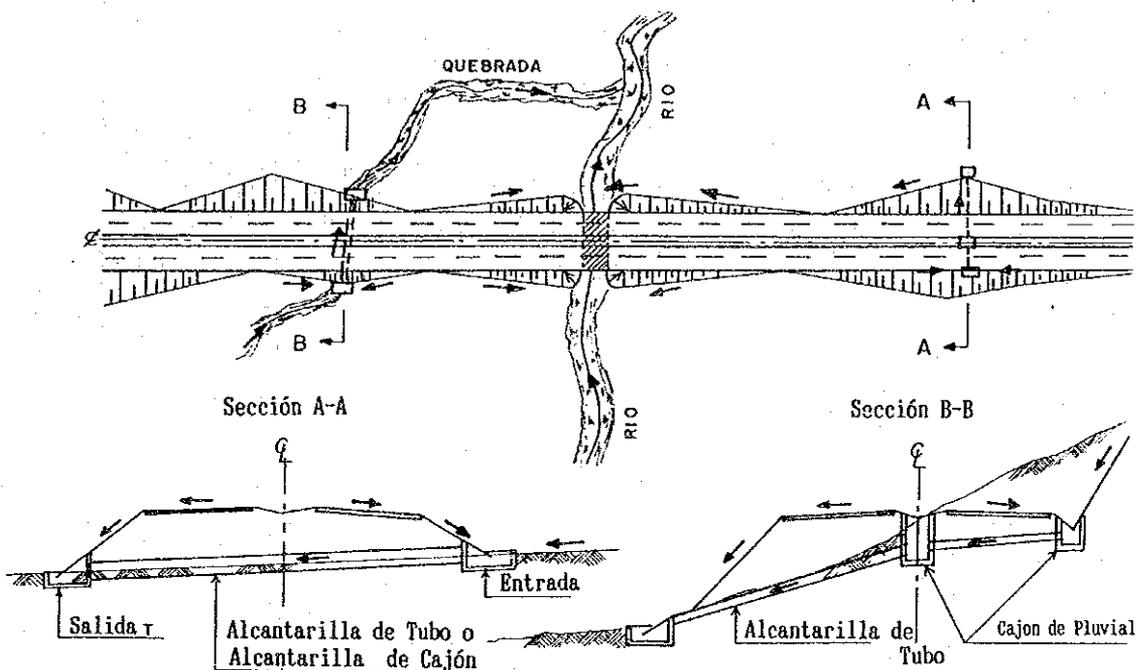
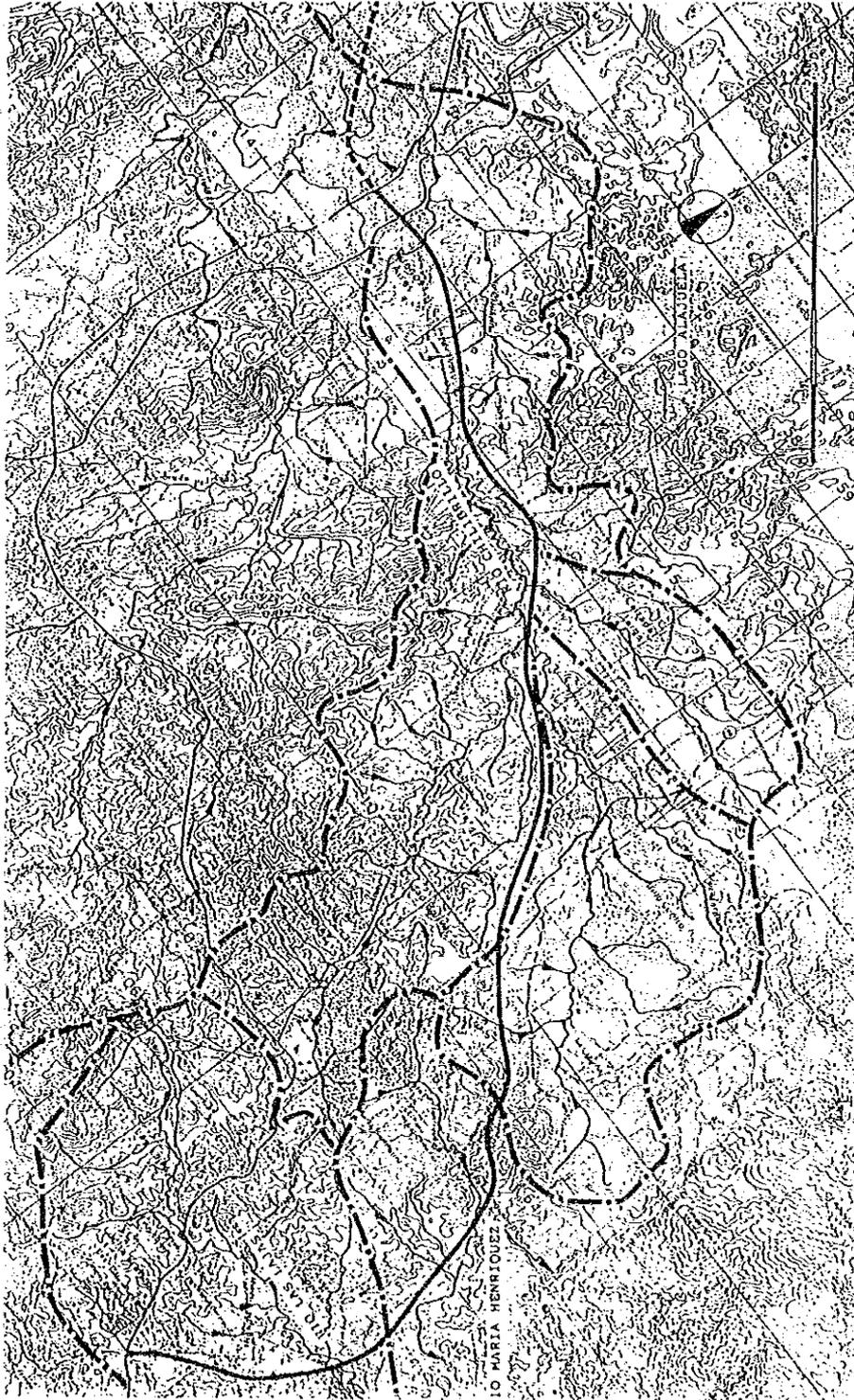


Figura 17.1.11 Sistema Típico de Drenaje



**Figura 17.1.12 Mapa de Dirección del Flujo de Precipitaciones (Sección de Alcalde Díaz)**

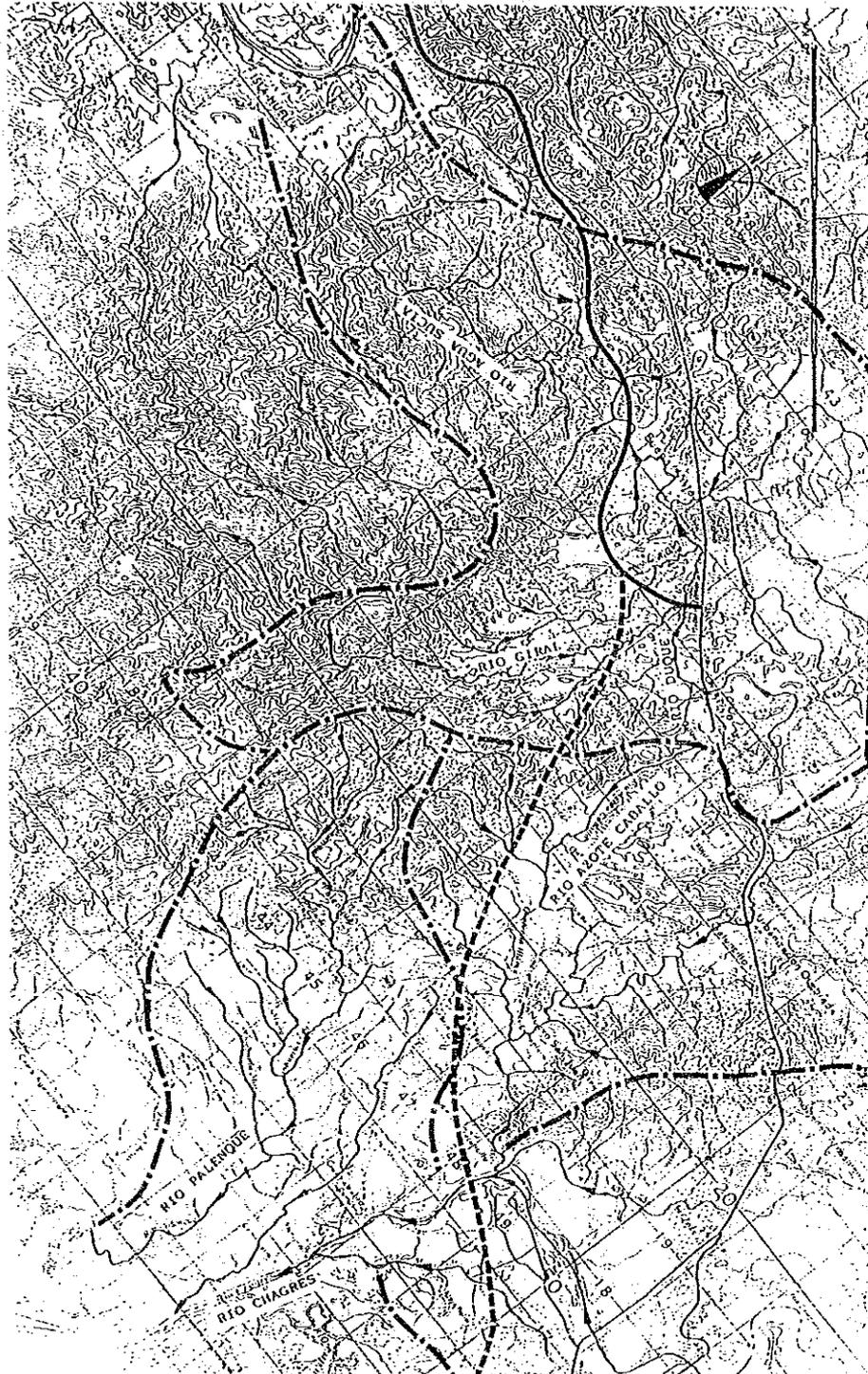


Figura 17.1.13 Mapa de Dirección del Flujo de Precipitaciones (Sección de Chagres)

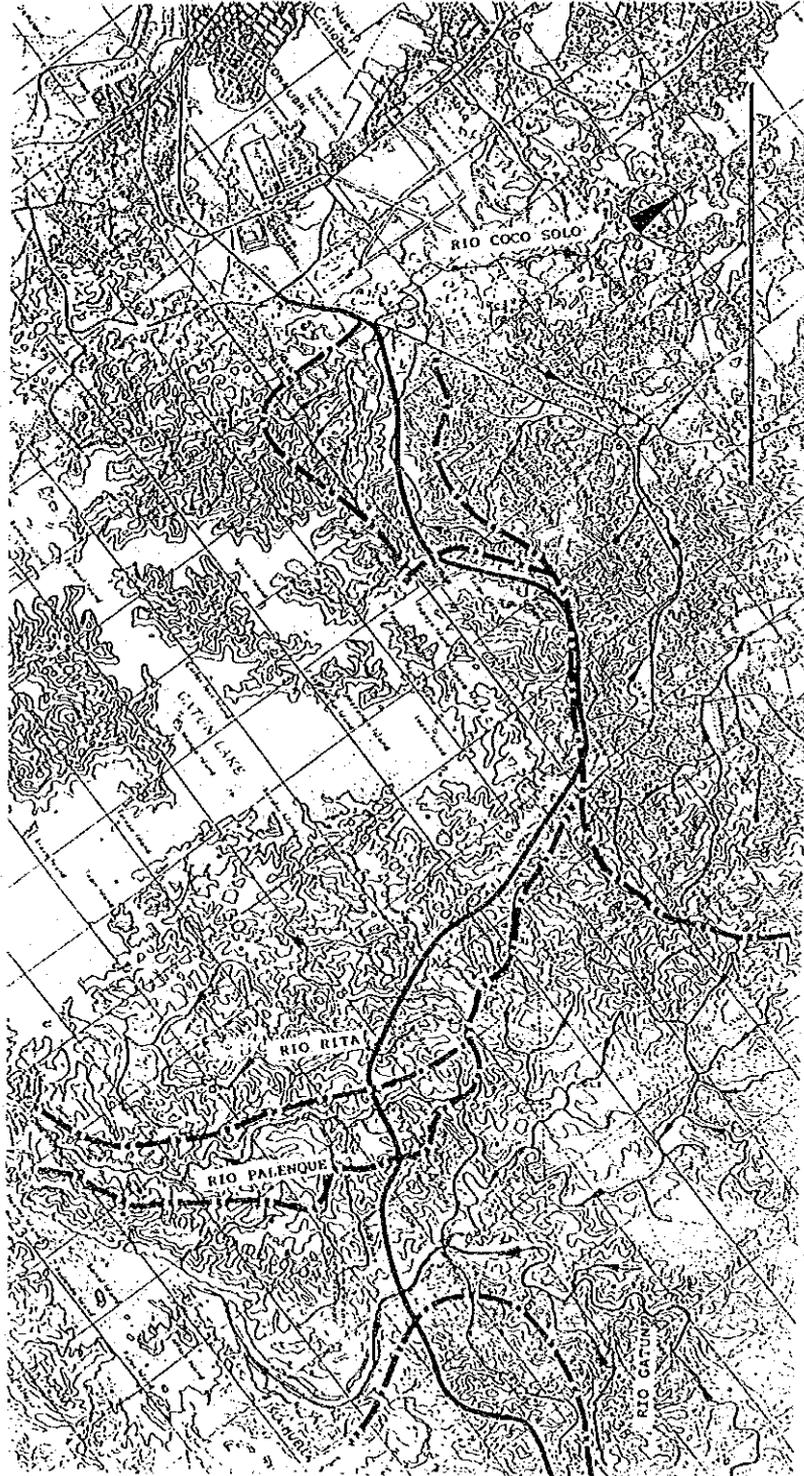


Figura 17.1.1.14 Mapa de Dirección del Flujo de Precipitaciones (Sección de Sabanitas)

### 17.1.6 Diseño de Intercambios (I.C.)

En el diseño de intercambios, se han considerados los siguientes puntos:

- a) Clasificación de Carretera y red vial
- b) Características y composición del tráfico
- c) Velocidad de Diseño
- d) Control de Tráfico y sistema de peaje
- e) Aspectos económicos
- f) Aspectos geográficos (terreno)
- g) Desarrollo de Viviendas y Adquisición de tierra.

Antes de hacer el diseño de una intersección, la futura red vial esperada en el área del estudio deberá estar definida, y considerar la configuración de la red vial a largo plazo.

#### (1) Supuesta Futura Red Vial

##### 1) Area Metropolitana de Panamá (vea Fig.17.1.15)

Hay tres planes de red de vial primaria en el área metropolitana de Panamá. En 1982, los detalles del diseño de la Autopista Arraiján-Panamá, y un sistema de peaje de carretera fue completado por el MOP. En 1984 y 1987, el Corredor Norte y el Corredor Sur, fueron recomendados como la red vial primaria por el Estudio de Viabilidad Sobre Proyecto De Transporte Urbano, preparado por JICA, y en 1988, un estudio detallado sobre el Corredor Norte fue llevado a cabo por el MOP.

La nueva vía propuesta está unida directamente al Corredor Norte, para contribuir al desarrollo económico entre las ciudades de Panamá y Colón. El desarrollo habitacional e industrial en el área de Tocumen, ha sido gradualmente progresivo, en el caso que fuera necesario conectarla entre Colón y Tocumen, la nueva autopista propuesta podría enlazarse directamente con la Autopista Arraiján-Panamá y la extensión del Corredor Norte, mostrandose en la figura 17.1.15.

##### 2) Area de Alcalde Díaz (vea la Fig. 17.1.15)

La nueva Autopista está localizada en las afueras del área de Alcalde Díaz, como la vía principal de la red. La red vial existente en Alcalde Díaz no es suficiente para que se desarrolle como una red vial funcional. El desarrollo habitacional se ha extendido rápidamente dentro de los suburbios del área de Alcalde Díaz. Tomando en consideración la población futura y las condiciones del tráfico en el área de Alcalde Díaz, se requerirá una red vial funcional lo más pronto posible.

Considerando la actual red de carretera y las características geográficas del Area de Alcalde Díaz, el patrón de red vial sugerido, podría ser una red vial secundaria, como se muestra en la figura 17.1.15. Además la función de la carretera existente Panamá-Colón será degradado a formar parte de la

red vial secundaria en consideración de condiciones de tráfico futuro y la función de la vía propuesta.

### 3) Area Metropolitana de Colón

Cubre el Area Metropolitana de Colón, El area de Cativá y el área de Sabanitas. Hay un plan futuro de la red vial, para esta area.

En 1993, una red circular de carretera fue recomendada como la carretera primaria, por el Estudio de Mejoramiento Del Puerto De Cristóbal, conducido por JICA. La nueva Autopista Propuesta esta conectada a esta carretera circular directamente, como la carretera principal de la red.

El desarrollo habitacional en el área Metropolitana de Colón tiene una expansión gradual dentro del área de Cativá y Sabanita. Sin embargo, no hay suficiente espacio para la carretera en esta área. Considerando la demanda futura de tráfico, varias carreteras nuevas podrían ser requeridas en la parte del norte del área de Cativa y Sabanita, como parte de una red secundaria de carretera.

El tráfico que va a grandes distancia podría usar la nueva autopista propuesta y el que va a cortas distancias puede utilizar la carretera existente Panamá-Colón.

#### (2) Localización de Intercambios

En la localización de los intercambios, los siguientes puntos fueron tomados en consideración:

- a) Características del tráfico que hace uso de las intercambios.
- b) Red de Vial de carreteras de conexión.
- c) Aspecto económico
- d) Condiciones ambientales y áreas de desarrollo, donde los intercambios van a estar localizados.

Generalmente, los intervalos entre los intercambios en áreas urbanas, suburbanas y rurales fueron recomendados de 3.0 km a 5.0 km, 5.0 km a 10.0 km y 15.0 km a 25.0 km respectivamente. En cuanto a la futura red de carretera, en el área de Alcalde Díaz, dos nuevas carreteras - una Norte-Sur y la otra Este-Oeste, podrían ser requeridas como la red de carretera secundaria, en esta área, para contribuir a su desarrollo futuro. Además, será necesario que las otras nuevas carreteras se conecten a la Autopista Arraiján-Panamá, como una red de carretera primaria, para contribuir con las áreas entre los desarrollos residenciales e industriales en las áreas de Tocumen y las áreas desarrolladas de Colón, como se muestra en la figura 17.1.15. Tomando en cuenta el progreso del desarrollo habitacional y la configuración de una futura red secundaria de carreteras, las intersecciones han sido provistas en cuatro puntos en Alcalde Díaz, para que se unan a la actual carretera Panamá-Colón, en las Rutas 860 y la Ruta 8306.

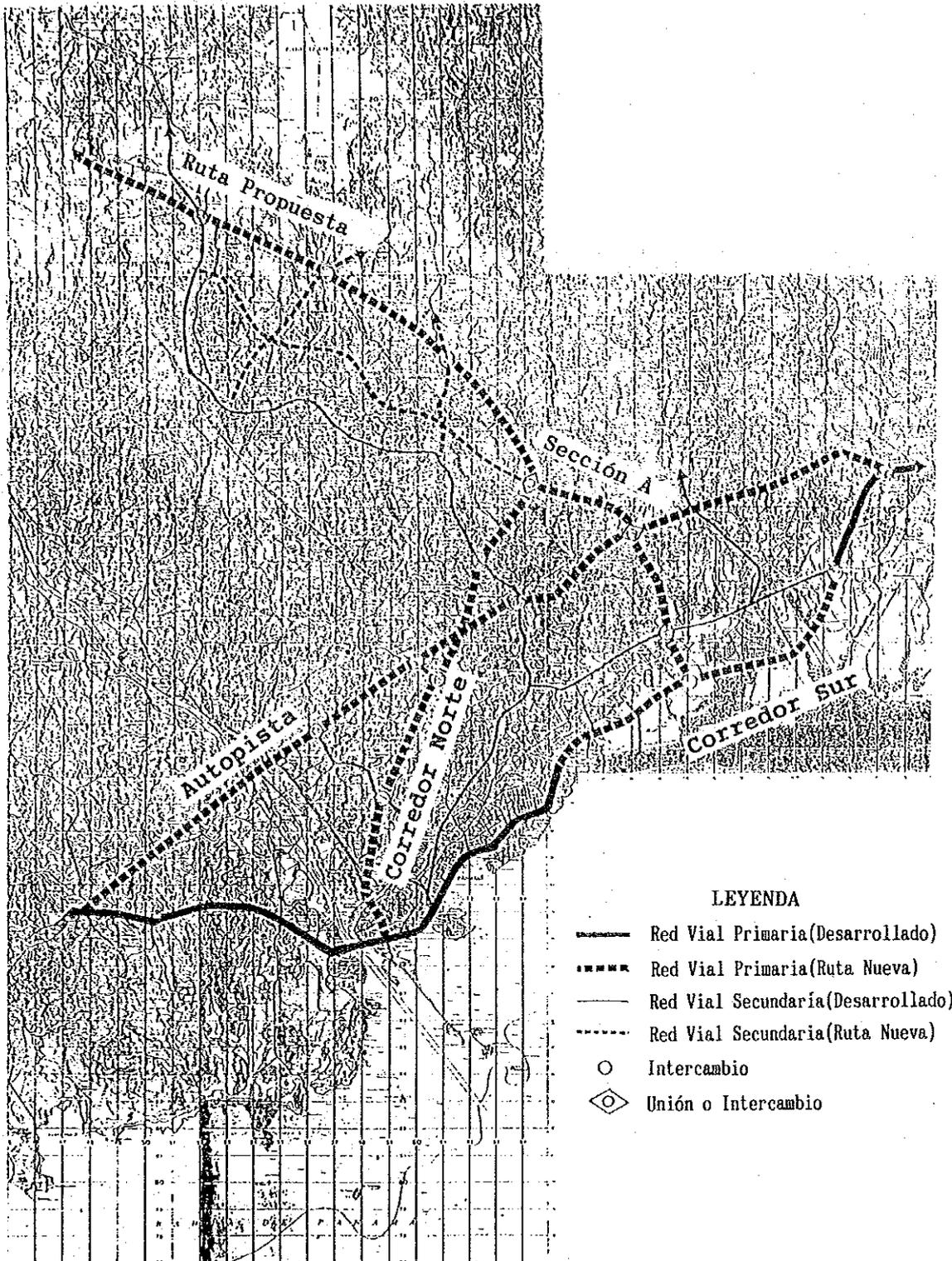


Figura 17.1.15 Futuro Red vial en área panameña

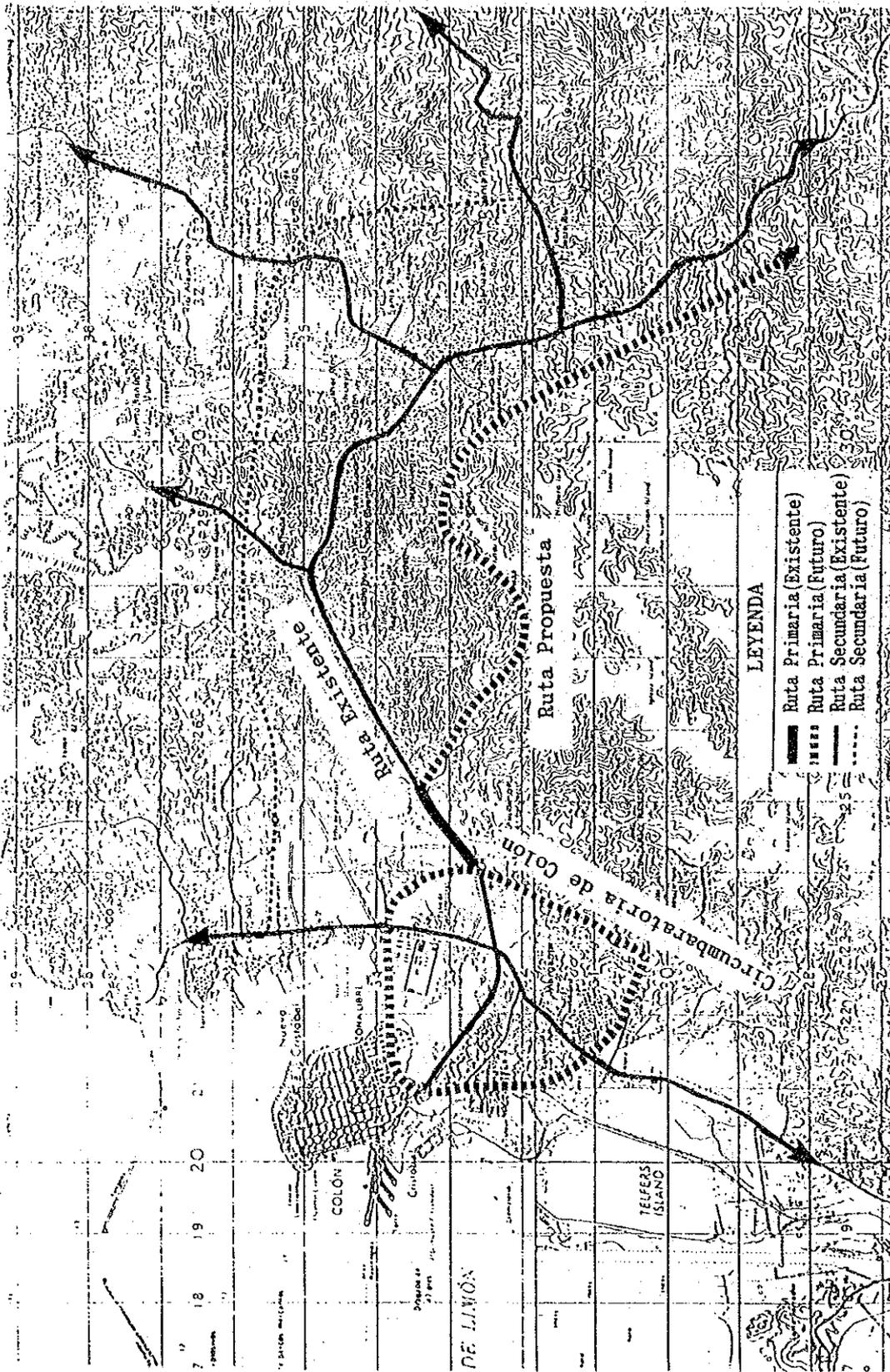


Figura 17.1.16 Futuro Red vial en área de Colón

Un intercambio que enlace la nueva vía propuesta con la Autopista Arraiján-Panamá, puede ser planificada para después del año 2010. Sin embargo, es necesario que este intercambio sea planificado como unión con el diseño de alta velocidad, o un servicio completo de intercambio, porque este es un intercambio entre las vías principales. En otras secciones de Alcalde Díaz, las intersecciones están localizadas en Buena Vista y Sabanita, considerando el aumento local de la ciudad y las características de los tráficos entre las ciudades de Panamá y Colón.

La localización de los intercambios se muestran en la figura 17.1.17 y la distancia entre los intercambios es mostrada en la tabla 17.1.8.

**Tabla 17.1.8 Localización e Intervalos de Intersecciones**

Localización	Distancia (km)
1. Autopista Panamá-Colón (San Miguelito I.C.)	-----
2. Ruta No. 860 (Alcalde Díaz I.C.)	7.0
3. Ruta No. 8306 (Calzada Larga I.C.)	5.0
4. Autopista Panamá-Colón (Buenos Aires I.C.)	8.0
5. Buena Vista (Buena Vista I.C.)	12.0
6. Sabanita (Sabanita I.C.)	20.0
7. Autopista Panamá-Colón (Colón I.C.)	10.0

### (3) Tipos de Intercambios

#### 1) Intercambios Generales

Los tipos básicos de intercambios se muestran en la figura 17.1.16. Cualquiera de los tipos puede variar ampliamente en su forma y alcance, hay numerosos tipos de combinaciones, lo que dificulta darles un nombre. Un elemento importante del diseño de intercambios en el ensamblaje de uno o más de los tipos básicos de rampas.

El trazado de cualquier rampa específica y el movimiento del tipo de tráfico, reflejarán las condiciones del sitio, La topografía, el aspecto social, costos, y el grado de flexibilidad en las operaciones del tráfico deseado. El último factor podría predominar en el diseño, pero los aspectos prácticos de costo y las condiciones del sitio, son frecuentemente factores determinantes en el tipo y alcance de las rampas.

Los intercambios tipo Trompeta y los Direccionales de Tres Vías son convenientes para intersecciones tipo Direccional de Tres Vías entre la carretera principal, la carretera secundaria o en intersecciones entre carreteras principales.

El tipo Cuadrante, es una intersección con rampa en un

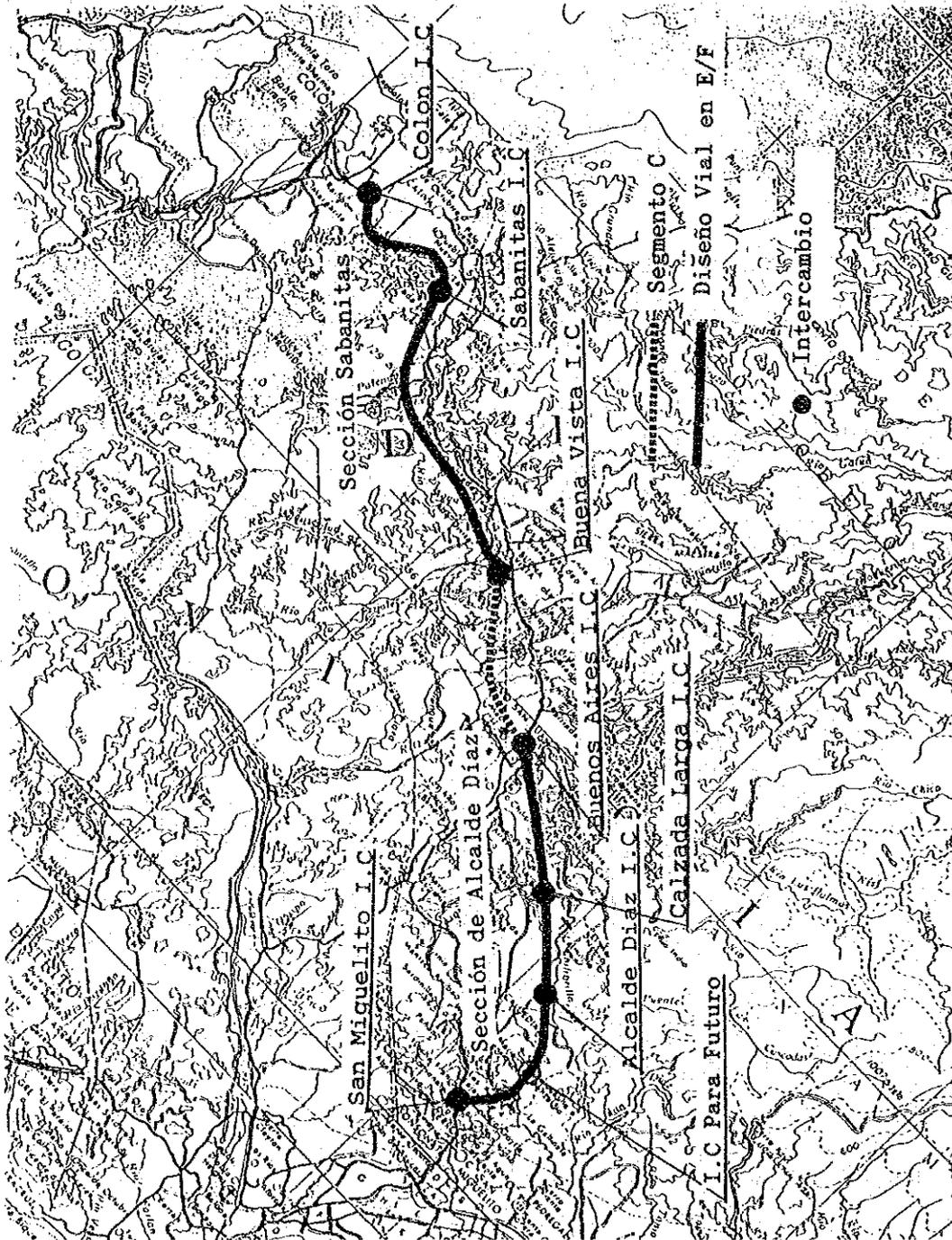


Figura 17.1.17 Mapa de Localización de Intersecciones

cuadrante, que no es conveniente para sistema de vía libre, pero vienen a ser más práctico para una intersección entre una carretera principal y una gran vía. Este diseño es apropiado para una gran vía, porque el diseño de velocidad es usualmente bajo, los grandes camiones están prohibidos y los movimientos de giros son cortos.

El intercambio Tipo de Diamante, tiene numerosas configuraciones, incorporando vías marginales, colectores continuos o carreteras distribuidoras.

Un intercambio parcial en Hoja de Trébol, contiene dos tipos de cruce en trébol cerrados y dos rampas diagonales. La configuración varía con el movimiento pesado del tráfico. Un completo cruce en trébol da a cada línea de intersección, una rampa independiente. Sin embargo produce, que ocurran maniobras para adelantarse en el área adyacente a través de los carriles o sobre la vía colectora-distribuida de la carretera. El tipo de intersección aceptado en este Estudio está determinado considerando los puntos anteriores.

## 2) Tipos de Intercambios a ser Adoptadas

### a) San Miguelito I.C.

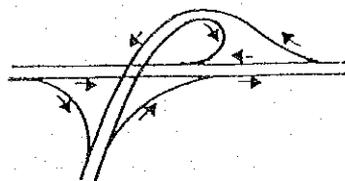
San Miguelito I.C. está localizada en la intersección entre la nueva autopista propuesta y la actual carretera Panamá-Colón en el área de Lucha Franco. Esta área ha sido urbanizada en propiedades de viviendas y áreas comerciales. El valor estimado de la tierra está alrededor de los 30 a 50 balboas el metro cuadrado.

Hay tres tipos de intersecciones a ser consideradas en esta área, como muestra la figura 17.1.19. Como resultado de la comparación entre ellas, Tipo 3, la intersección Tipo Diamante ha sido aceptada, por lo siguientes:

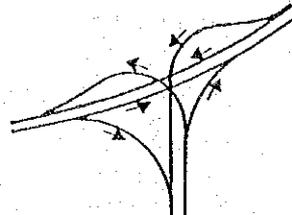
- El intercambio tipo Diamante es la más económica
- El número de viviendas que van a ser demolidas por el Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 son, 20, 10 y 2, respectivamente. Considerando la adquisición de la tierra y los aspectos de compensación, la intersección Tipo Diamante, ha sido aceptada, porque requiere adquisiciones pequeñas de tierra y compensaciones.

### b) Intercambio Alcalde Díaz, Calzada Larga y Buenos Aires.

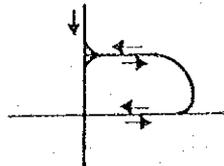
Hay tres intersecciones localizadas en las áreas suburbanas y suficiente tierra, para la construcción de intersecciones. Además, el valor de la tierra es bajo. Tomando en cuenta un incremento futuro del volumen del tráfico, es necesario planificar, un tipo de intersección flexible. Tomando en cuenta las etapas de construcción, el tipo de intersección aceptado de el de trompeta simple ha sido adoptada. En el futuro cuando sobre la carretera existente aumente el volumen del tráfico, una intersección tipo Doble Trompeta, podría ser construída.



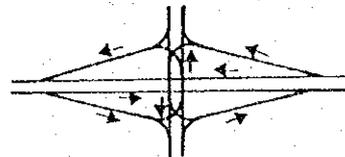
TROMPETA



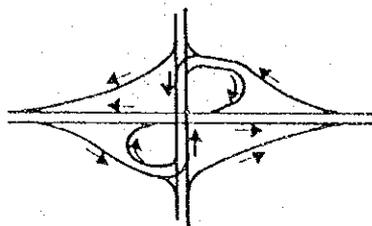
TRES PATAS DIRECCIONAL



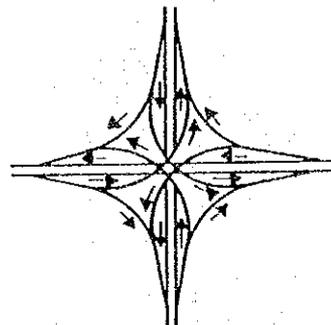
UN CUADRANTE



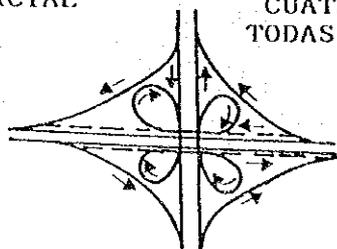
DIAMANTE



TREBOL PARCIAL



CUATRO PATAS EN TODAS DIRECCIONES



TREBOL COMPLETO

Figura 17.1.18 Tipo General de Intercambio

c) Intercambios de Buena Vista y Sabanita.

Estas intersecciones estan planeadas para Tres-Etapas Direccional-ables. Además el precio de la tierra en esas áreas, es bajo. Considerando estos puntos, la intersección tipo trompeta, se ha aceptado.

d) Intersección de Colón

La intersección en Colón está localizada en la intersección entre la nueva autopista propuesta y la actual carretera Panamá-Colón, en el área de Coco Solo.

El tráfico de largas distancias usarán la nueva autopista propuesta y el tráfico de cortas distancias, tales como el tráfico que viaja diariamente entre Colón, Cativá y Sabanita, usarían la actual carretera Panamá-Colón.

Considerando las características del tráfico y la función de la carretera, es necesario que la nueva autopista propuesta, se conecte directamente con la actual carretera Panamá-Colón.

**(4) Criterio del Diseño**

1) Velocidad de Diseño.

De acuerdo a AASHTO, la velocidad de diseño de una intersección podría ser 55 km/h, usando el rango más bajo de velocidad. Sin embargo, considerando los aspectos económicos y el terreno disponible para la construcción de la intersección, la velocidad de diseño de una sección curva de una intersección, podría ser 40 km/h.

2) Distancia de Aceleración y Desaceleración

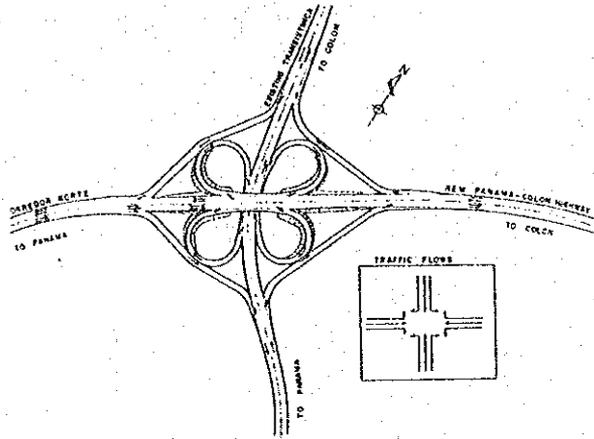
De acuerdo a AASHTO, la mínima distancia de desaceleración y aceleración, para una rampa de un carril deben ser 150 m y 380 m, respectivamente.

3) Sección Transversal

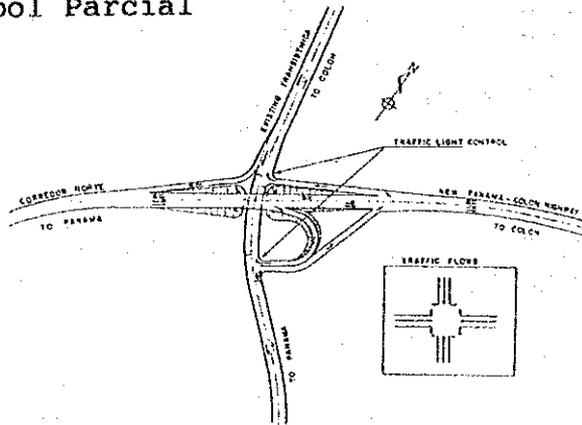
Las siguientes dimensiones de la sección transversal han sido adoptada, considerando las características del tráfico y la función de la nueva carretera propuesta.

- a) 3.65 m ancho del carril
- b) 2.50 m ancho del hombro derecho
- c) 1.00 m ancho del hombro izquierdo
- d) 2.50 m ancho de la isleta central, incluyendo 1.00 m de ancho del hombro izquierdo.

Tipo 1: Trébol Completo



Tipo 2: Trébol Parcial



Tipo 3: Diamante

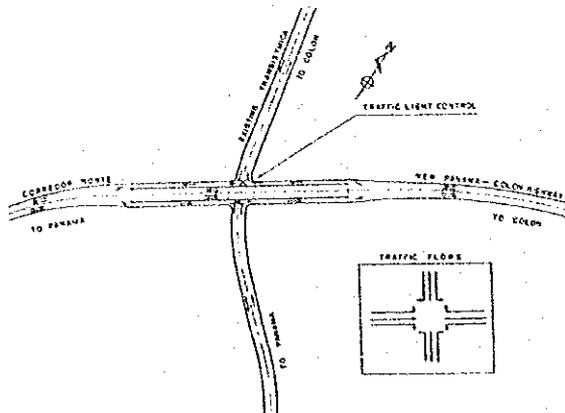


Figura 17.1.19 Tipos Alternativos de Intercambio

## (5) Sistema de Carretera de Peaje

Generalmente, las carreteras construídas, sin un sistema de peaje, son consideradas infraestructuras públicas básicas. Algunas carreteras, no obstante, están construídas con un sistema de peaje, porque la construcción de la carretera requiere gran inversión. Cuando una carretera es construída, la carretera contribuye con los usuarios y aporta beneficios económicos para las personas propietarias de las tierras a lo largo de la carretera. De esta manera, es razonable el cargo de un peaje por el uso de ella.

Considerando la materia arriba mencionada, algunas carreteras han sido construídas introduciendo una carga compartida por los beneficiarios del sistema. Esto es, una carretera de peaje.

En esta sección, algunos sistemas de peaje de la carretera propuesta son examinados, para cuando la carretera propuesta requiera que se introduzca el sistema de peaje.

Hay dos clase de sistema de peaje, como se muestra en la figura 17.1.20, la tasa por distancia y el sistema de tasa fijo. El sistema de tasa fijo, está a su vez dividido en dos sistemas: la tasa fijo para todas las secciones de la carretera y la tasa fijo para ciertas secciones de la carretera, como se muestra en la figura 17.1.20.

La tasa fijo para ciertas secciones de la carretera, es un sistema sugerido por el Estudio, considerando las siguientes razones.

- a) Generalmente, el sistema de tasa por distancia (A) es adoptado para carreteras comparativamente largas. y la longitud total de la carretera propuesta es de 60 km, no es tan grande.
- b) La tasa fijo para todas las secciones de la carretera, sistema (B), es generalmente adoptado, para carreteras comparativamente cortas o una red vial circundante, considerando el balance entre la tasa y la distancia.
- c) En el estudio del tráfico realizado en Febrero de 1993, el tráfico sobre la carretera propuesta fue clasificado dentro de tres diferentes patrones; tráfico desde Panamá hasta Alcalde Díaz, desde Panamá a Colón y desde Colón a Sabanita. Tomando esos patrones en cuenta, la carretera propuesta necesita se dividida en dos o tres secciones para alcanzar una tasa de peaje balanceada.
- d) Como la carretera propuesta será construída en etapas, la tasa fijo para ciertas secciones, es el sistema más flexible.

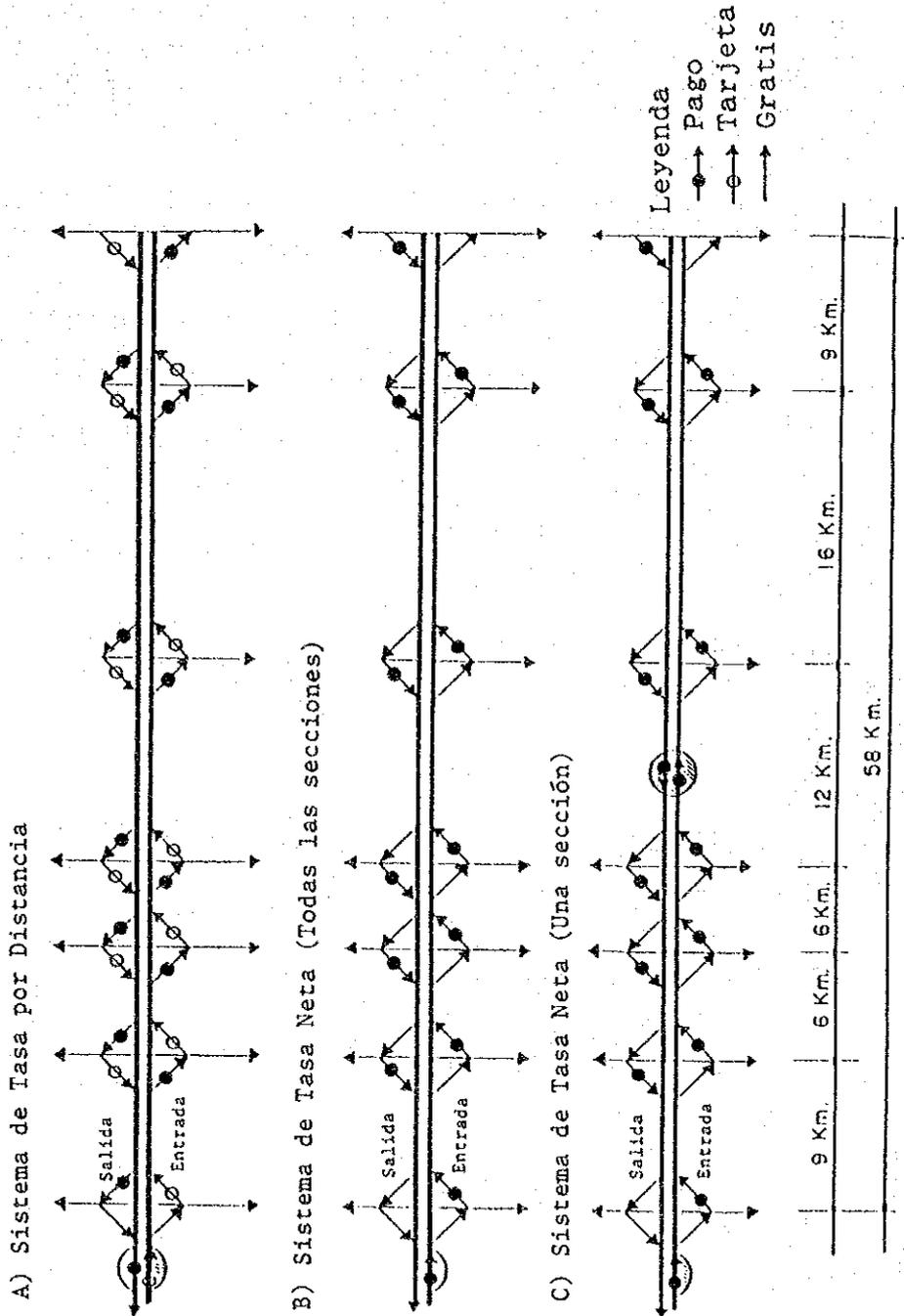


Figura 17.1.20 Plan Conceptual del Sistema de Peaje

### **17.1.7 Diseño de Facilidades Para Autobuses**

#### **(1) General**

Básicamente, hay dos maneras de resolver el congestionamiento del tráfico, como se muestra debajo.

- a) Controlar la demanda del tráfico
- b) Incrementar la capacidad del tráfico

El mejoramiento del sistema de transporte público, es una forma de controlar la demanda del tráfico, y el ensanche de carreteras existentes o la construcción de nuevas carreteras, son formas de incrementar la capacidad del tráfico.

La construcción de una nueva carretera podría ser una solución efectiva al congestionamiento del tráfico y de contribuir a las actividades socioeconómicas. Sin embargo, los costos de construcción son altos y un largo período de construcción será requerido.

De otra manera, el mejoramiento del sistema de transporte público, especialmente las operaciones de autobuses, será efectivo en la solución del congestionamiento del tráfico, lo que también, contribuiría a reducir la contaminación del aire. Además, es relativamente fácil mejorar el sistema de transporte público. Considerando lo anterior, es importante mejorar el sistema de transporte de público.

#### **(2) Rutas Existentes de Autobuses y Volumen del Tráfico**

La ruta del autobús existente, en el área entre las ciudades de Panamá y Colón, se muestra en la figura 17.1.21, la principal ruta de autobuses enlaza Panamá CBD con San Miguelito, Alcalde Díaz y Colón CBD, con Cativá y Sabanita.

Sin embargo, las rutas cubren pequeños pueblos, tales como, Palenque, Nuevo Paraíso y Salamanca. actualmente sobre la ruta entre las ciudades de Panamá y Colón, hay cerca de 100 autobuses en el sistema regular y como 20 autobuses para el sistema expreso.

El estudio de la cuenta del tráfico, para la actual carretera Panamá-Colón, fue dirigido en el mes de Febrero de 1993, por el Equipo de Estudio JICA. En este tiempo, el volumen del tráfico de los autobuses en varios puntos fue contado, como se muestra en la tabla 17.1.9.



**Tabla 17.1.9 Volumen del Tráfico de Autobuses (V/D) en 1993**

Puntos de Estudio	No. de Mini buses	No. de buses	Total buses
Los Andes (4) Sur	3,366	3,593	6,959
Los Andes (5) Norte	1,926	2,718	4,644
San Isidro (6) Sur	1,759	660	2,419
San Isidro (7) Norte	1,089	456	1,545
Alcalde Díaz (8) Sur	1,049	382	1,431
Alcalde Díaz (9) Norte	508	345	853
Chilibre (10) Sur	481	453	934
Chagres (11) Sur	891	435	1,326
Chagres (12) Norte	736	400	1,136
Buena Vista (13) Sur	740	400	1,140
Río Gatún (14)	1,091	319	1,410
Sabanitas (15) Sur	936	555	1,491
Sabanitas (16) Norte	1,152	782	1,934
Cativá (17) Sur	1,491	855	2,346
Cativa (18) Norte	1,446	845	2,291
Colón (19) Sur	1,271	908	2,179

De esta tabla, la parte principal de la operación de los autobuses está concentrada cerca de las ciudades. No obstante, alrededor de 1,000 autobuses operan entre las ciudades de Panamá y Colón. Cerca del 10% al 15% de volumen total del tráfico está hecho por autobuses y minibuses.

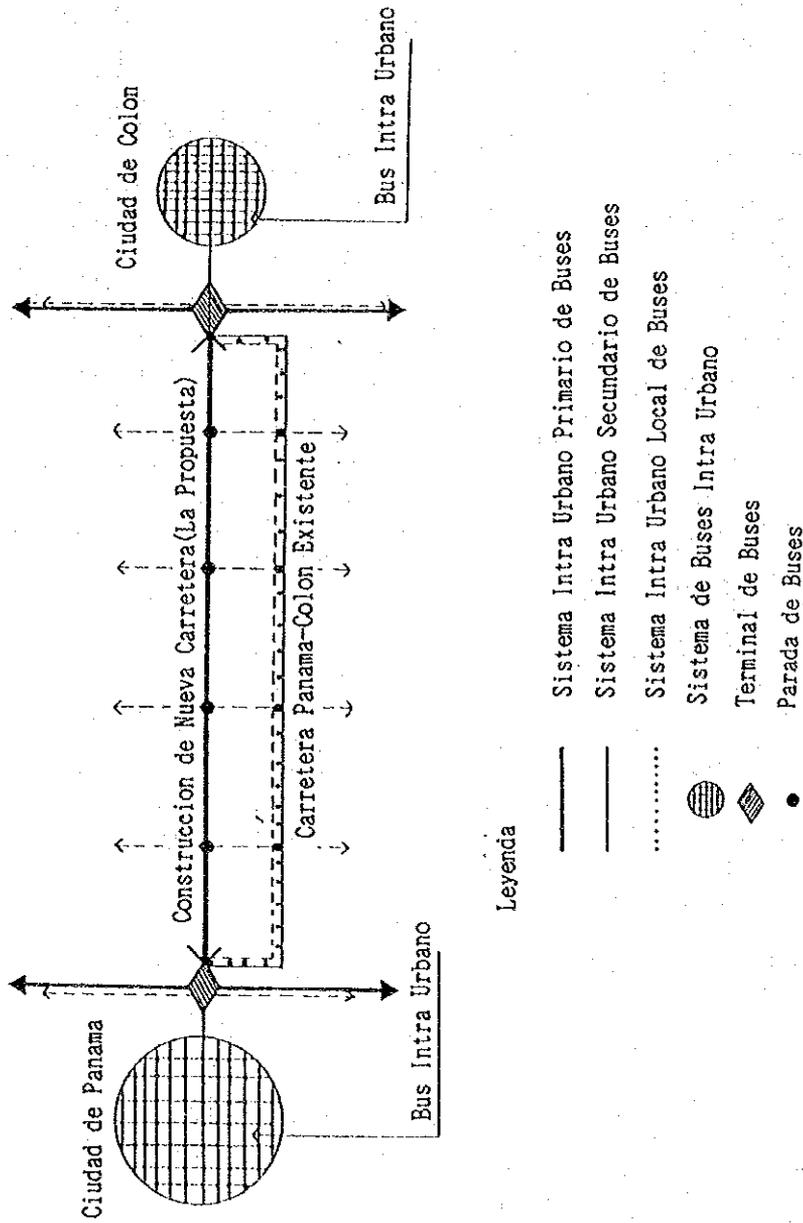
### (3) Sistema de Operación de Autobuses

Actualmente hay dos sistemas de operación de autobuses, un sistema general y un sistema expreso, que operan en las rutas entre las ciudades de Panamá y Colón, sobre la carretera Panamá-Colón. Es difícil decidir, qué sistema de autobuses, entre las ciudades de Panamá y Colón, sería el mejor. Por lo tanto, en el futuro, podría llevarse a cabo un estudio detallado sobre el sistema de transporte público. Para este propósito, un concepto futuro del sistema de transporte público se presenta en la figura 17.1.22. Este plan conceptual podría ser adoptado, después de la construcción de la carretera propuesta.

#### 1) Sistemas de Operación

Generalmente, dos sistemas de operación pueden ser considerados: sistema de autobuses expresos y de autobuses locales. Los autobuses expreso tienen aire acondicionado, asientos reclinables y puede ser operado sobre la carretera propuesta, y los autobuses locales pueden operar sobre la actual carretera Panamá-Colón.

La velocidad de un autobus expreso fue tomado como de 110 km/h y el tiempo de viaje entre las ciudades de Panamá y Colón se estimó de 40 a 45 minutos. Los autobuses locales se detienen en cada parada, sobre la carretera Panamá-Colón ya que estos sirven los pequeños pueblos localizados a lo largo de la carretera.



**Figura 17.1.1.22 Concepto del Sistema de Operación de Buses**

Los autobuses expresos conectará con autobuses locales a las paradas en Panamá-Colón propuesta.

## 2) Terminales de Buses

En las localizaciones de las terminales de autobuses, lo siguiente fue considerado:

- a) Sistema de Operación de Autobuses
- b) Rutas de Autobuses
- c) Volumen del tráfico de autobuses presentes y futuros
- d) Volumen del tráfico existente y futuro y sus características
- e) Otras redes de transporte público
- f) Desarrollos presentes y futuros
- g) Situación de adquisición de tierras.

Generalmente, las terminales de autobuses han sido localizadas en áreas urbanas y suburbanas. Una terminal de buses localizada en el área urbana, es conveniente para el cambio de ruta de los pasajeros. Sin embargo, se espera congestiónamiento de tráfico, porque el volumen del tráfico de autobuses en 1993 en el área de San Isidro fue alrededor de 7,000 V/D, y en el futuro, esto obviamente aumentará. Por otro lado, cuando las terminales de autobuses están localizadas fuera de las áreas urbanas, el congestiónamiento del tráfico se reducirá, lo cual será un ahorro, en la operación de las rutas de buses.

Los detalles de 1) y 2) anteriores, están ilustrados en la figura 17.1.22, como un plan conceptual para el sistema de autobuses.

## (4) Localización de Paradas de Buses

Las paradas para los autobuses expresos, sobre la carretera propuesta, han sido ubicados considerando los siguientes puntos:

- a) Enlace con los autobuses locales
- b) Enlace a los pequeños pueblos a lo largo de la carretera

El diseño detallado de las paradas de buses sobre la carretera, se muestran en la figura 17.1.24.

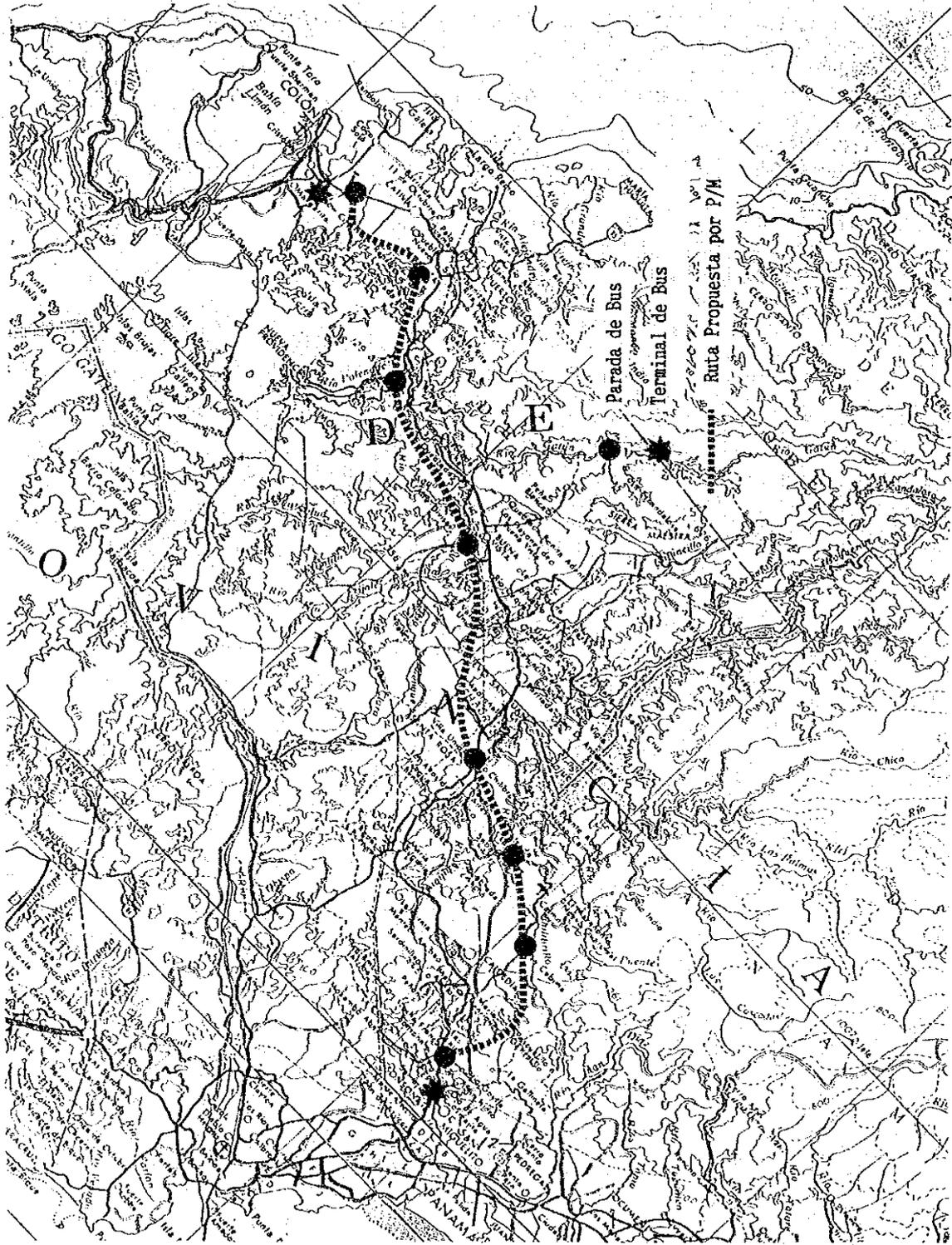
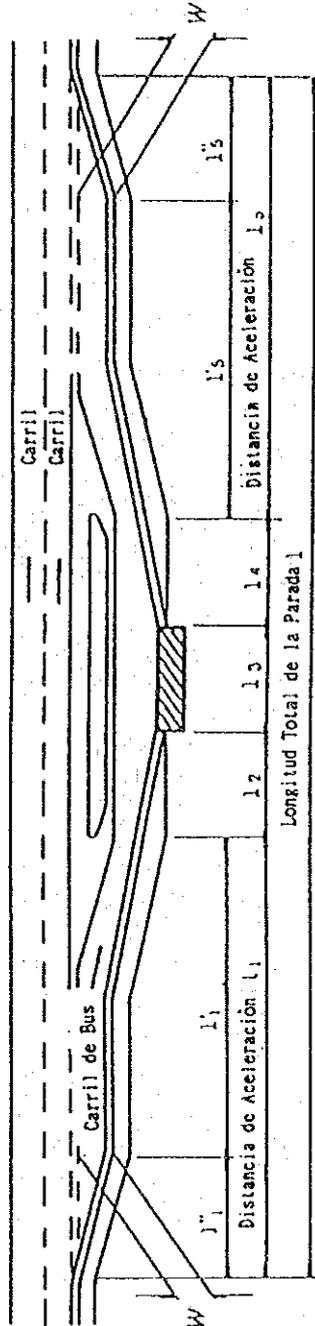


Figura 17.1.23 Mapa de Localización de Paradas



Diseño de Velocidad	(km/h)	120	100	80	60	50
Disminución	l1 (m)	70	60	50	45	40
Desaceleración	l2 (m)	180	160	140	105	75
2a. Desaceleración	l3 (m)	50(40)	50(40)	40(30)	30	20
Plataforma de Buses	l4 (m)	30(20)	30(20)	20(15)	15	15
Segunda Aceleración	l5 (m)	40(30)	40(30)	30(25)	25	20
Aceleración	l5 (m)	220	190	160	115	70
Disminución	l5 (m)	70	60	50	45	40
Total de Paradas	l (m)	520	470	390	290	200

Source: Fuente: Diseñó Estándar Japones

Figura 17.1.1.24 Elementos de Diseño de Paradas de Buses

### **17.1.8 Diseño del Area de Servicio**

#### **(1) Función de las Areas de Servicio**

Las áreas de servicio sobre la carretera, requieren de un completo sistema de control de acceso para conductores y pasajeros.

Las áreas de servicio deben proveerse en consideración a las principales facilidades del área de servicio como se muestran abajo:

- a) Taller de mantenimiento
- b) Estación de gasolina
- c) Restaurante y sanitarios
- d) Cabinas de teléfono y áreas de tiendas
- e) Espacio de estacionamiento.

Generalmente, las áreas de servicio están provistas para cada dirección. Si un sistema de peaje por distancia es adoptado, el área de servicio para cada dirección del tráfico podrían estar separadas. Sin embargo, si se adopta un sistema de peaje neto, el tipo intensivo de área de servicio puede ser adoptado.

El concepto de un área de servicio se muestra en la figura 17.1.25, con cada una de sus funciones.

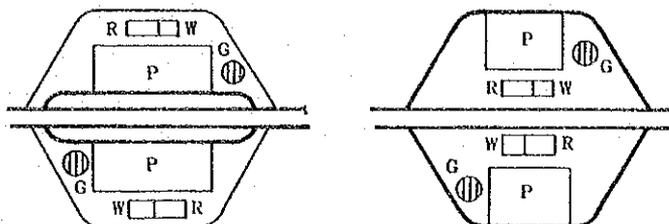
#### **(2) Localización de las Areas de Servicio**

El tamaño de las áreas de servicio será decidido dependiendo del espacio requerido para estacionamiento, tamaño de restaurantes, tamaño de talleres de mantenimiento y estaciones de gasolina. Cuando el espacio de estacionamiento requerido es para 100 vehículos, alrededor de 5.0 ha. son necesarias para el área de servicio, lo siguiente fue considerado:

- a) Generalmente, los intervalos entre las áreas de servicio pueden ser de 15km a 25 km, dependiendo de las funciones del área de servicio.
- b) Un área de servicio debe estar localizada en un lugar pintoresco.
- c) Un área de servicio requiere de un área extensa y plana comparativamente para ser seleccionada.

Como resultado de un estudio de reconocimiento para la localización del área de servicio, dos áreas de servicio han sido ubicadas, una en la EST. No. A 11+000 y la siguiente en la EST. No. S 17+000.

A. Tipos Separados



Leyenda

P: Area de Estacionamiento  
 G: Combustible, Mantenimiento  
 W: Banos  
 R: Restaurante

B. Tipos Intensivos

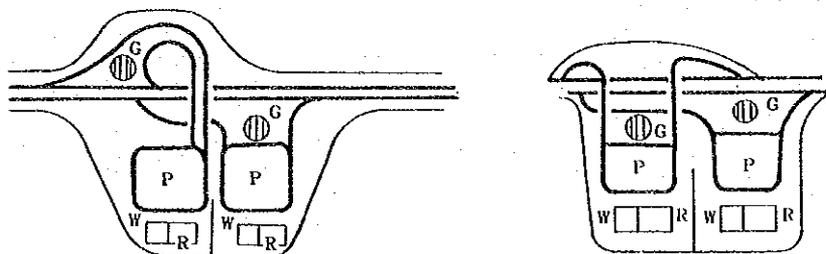


Figura 17.1.25 Concepto del Plan del Area de Servicio

17.1.9 Estimados de las Cantidades de Construcción

Las cantidades de construcción son estimadas en base a los resultados del diseño preliminar de puentes y carretera mencionados previamente. Las cantidades de construcción de los principales temas de trabajos son mostrados en la Tabla 17.1.10 y el desglose de las cantidades de construcción son mostrados en la Tabla 17.1.11. a 17.1.14.

Tabla 17.1.10 Lista de Cantidades de Construcción

Sección de la Carretera/ Temas de Construcción	Alcalde Díaz	Sabanitas
Distancia de la Carretera (km)	20.2	26.2
Excavación ('000 M3)	2,193	4,263
Relleno ('000 M3)	1,621	3,271
Pavimento ('000 M2)	310	382
Puentes		
Puente	5	10
Intercambio	3	2
Pasos Elevados	4	6
Total	12	18
Intercambio	3	2
Area de Servicio	1	1
Parada de buses	3	3

**Tabla 17.1.11 Cantidades de Construcción en Alcalde Díaz (1)**

V=110km/h		A 0K+00~ A 9K+200	A 9K+200~ A 15K+500	A 15K+500~ A 20K+215	Total	
Elementos de trabajo		Cantidades	Cantidades	Cantidades		
1	Limpieaz de sitio	ha	40	28	22	90
2	Excavacion (solida)	m3	652,468	604,352	416,015	1,672,835
3	Excavacion (Roca)	m3	195,684	161,277	164,875	521,836
4	Terraplen	m3	888,009	381,870	351,330	1,621,209
5	Suelo desperdiciado (10km)	m3	0	343,902	229,560	533,605
6	Movimiento de Tierra (10km)	m3	39,857	0	0	39,857
7	Carretera de Pavimento					
	Superficie t=25cm	m2	140,400	97,344	72,150	309,894
	Capa de Base t=15cm	m2	158,400	109,824	61,400	329,624
8	Hombro del Pavimento	m2	72,000	49,920	37,000	158,920
	Superficie t=25cm	m2	72,000	49,920	37,000	158,920
	Capa de Base t=15cm	m2	0	0	0	0
9	Acera de Pavimento					
10	Proteccion de Pendiente					
	Grass	m2	143,009	70,361	61,860	275,230
11	Mediana					
	Plantacion	m2	90,000	62,400	46,250	198,650
	Drenaje	m	380	180	260	820
12	Drenaje					
	Carretera tipo L	m	6,855	5,055	2,395	14,305
	Tuberia de Concreto $\phi$ 1000mm	m	195	90	440	725
	Tuberia de Concreto $\phi$ 1500mm	m	220	60	50	330
	Caja de Concreto 3.0m*3.0m	m	155	100	60	315
	Caja de Concreto 5.0m*5.0m	m	0	0	0	0
	Caja de Concreto 7.0m*5.0m	m	50	0	0	50
13	Adicional					
	Guarda Riel	m	9,095	4,991	3,595	17,681
	Alumbrado	vol	80	40	40	160
	Senalizacion de Camino	km	9	6	5	21
	Senal de Trafico	vol	1	0	1	2
	Senal de Transito	km	9	6	5	20
	Proteccion de Ruido H=3.0mm	m	4,000	0	0	4,000
			L=9,200	L=6,300	L=4,715	L=20,215

**Tabla 17.1.12 Cantidades de Construcción en Alcalde Díaz (2)**

V=110km/h		A 0K+00~ A 9K+200	A 9K+200~ A 15K+500	A 15K+500~ A 20K+215	Total
Elementos de trabajo		Cantidades	Cantidades	Cantidades	Cantidades
<b>14 Paredes</b>					
Bloque de Concreto H<5.0m	m	100	0	0	100
Retenedora Tipo T H<7.0m	m	360	0	0	360
<b>15 Puente</b>					
20m<L<50m	m	70	60	50	180
50m<L	m	120	0	125	245
<b>16 Otras Facilidades</b>					
A nivel	vol	0	0	1	1
Inatercambio					
Tipo de diamante	vol	1	0	0	1
Tipo de Trompeta	vol	1	1	0	2
Tres Direccional	vol	0	0	0	0
Paso Elevado	vol	2	2	0	4
Canal W=3.0m	m	1,450	0	170	1,620
Servicio Aereo	vol	0	1	0	1
parada de Buses	vol	2	1	1	4
<b>17 Adquisicion de Tierra</b>					
Area Residencial A	ha	15	0	0	15
Area Residencial B	ha	15	5	8	28
Area Moantanososa	ha	62	58	40	160
<b>18 Compensacion</b>					
Casa A	vol	15	0	0	15
Casa B	vol	12	3	9	24
Casa C	vol	15	6	18	39
Fabrica	vol	2	0	0	2
Toma de Agua	vol	0	0	1	1
Linea de Alimentacion	vol	0	0	0	0
		L=9,200	L=6,300	L=4,715	L=20,215

**Tabla 17.1.13 CANTIDADES DE CONSTRUCCIÓN EN SABANITAS (1)**

V=110km/h		A 0K+00~	A 16K+500~		
		A 16K+500	A 26K+200	Total	
Elementos de trabajo		Cantidades	Cantidades	Cantidades	
1	Limpieaz de sitio	ha	108	51	159
2	Excavacion (solida)	m <sup>3</sup>	1,479,162	605,508	2,084,670
3	Excavacion (Roca)	m <sup>3</sup>	1,450,182	728,955	2,179,137
4	Terraplen	m <sup>3</sup>	2,116,577	1,154,835	3,271,412
5	Suelo desperdiciado (10km)	m <sup>3</sup>	812,767	179,628	992,395
6	Movimiento de Tierra (10km)	m <sup>3</sup>	0	0	0
7 Carretera de Pavimento					
	Superficie t=25cm	m <sup>2</sup>	243,828	138,216	382,044
	Capa de Base t=15cm	m <sup>2</sup>	275,088	155,936	431,024
8 Hombro del Pavimento					
	Superficie t=25cm	m <sup>2</sup>	85,965	48,730	134,695
	Capa de Base t=15cm	m <sup>2</sup>	85,965	48,730	134,695
		m <sup>2</sup>	0	6,000	6,000
9 Acera de Pavimento					
10	Proteccion de Pendiente				
	Grass	m <sup>2</sup>	354,361	157,592	511,953
11 Mediana					
	Plantacion	m <sup>2</sup>	156,300	88,600	244,900
	Drenaje	m	820	500	
12 Drenaje					
	Carretera tipo L	m	14,548	6,080	20,628
	Tuberia de Concreto $\phi$ 1000mm	m	970	895	1,865
	Tuberia de Concreto $\phi$ 1500mm	m	450	0	450
	Caja de Concreto 3.0m*3.0m	m	300	90	390
	Caja de Concreto 5.0m*5.0m	m	0	50	50
	Caja de Concreto 7.0m*5.0m	m	0	0	0
13 Adicional					
	Guarda Riel	m	8,880	5,850	14,730
	Alumbrado	vol	40	40	80
	Senalizacion de Camino	km	17	10	27
	Senal de Trafico	vol	1	0	1
	Senal de Transito	km	17	10	26
	Proteccion de Ruido H=3.0mm	m	0	900	900
			L=16,500	L=9,700	L=26,200

**Tabla 17.1.14 CANTIDADES DE CONSTRUCCIÓN EN SABANITAS (2)**

V=110km/h		A 0K+00~ A 16K+500	A 16K+500~ A 26K+200	Total	
Elementos de trabajo		Cantidades	Cantidades	Cantidades	
14	Paredes				
	Bloque de Concreto H<5.0m	m	170	0	170
	Retenedora Tipo T H<7.0m	m	0	1,490	1,490
15	Puente				
	20m<L<50m	m	50	0	50
	50m<L	m	1,000	1,145	2,145
16	Otras Facilidades				
	A nivel	vol	1	0	1
	Inatercambio				
	Tipo de diamante	vol	0	0	0
	Tipo de Trompeta	vol	1	0	1
	Tres Direccional	vol	0	1	1
	Paso Elevado	vol	3	3	6
	Canal W=3.0m	m	500	600	1,100
	Servicio Aereo	vol	1	0	1
	parada de Buses	vol	1	2	3
17	Adquisicion de Tierra				
	Area Residencial A	ha	0	1	1
	Area Residencial B	ha	0	5	5
	Area Moantanosa	ha	165	79	244
18	Compensacion				
	Casa A	vol	0	0	0
	Casa B	vol	0	31	31
	Casa C	vol	17	12	29
	Fabrica	vol	0	1	1
	Toma de Agua	vol	0	1	1
	Linea de Alimentacion	vol			
				0	
			L=16,500	L=9,700	L=26,200