

17.2 Diseño Preliminar de Puente

17.2.1 Condiciones para el Diseño de Puentes

Las condiciones de diseño previas al diseño preliminar de los puentes se muestran abajo. Las condiciones estan basadas sobre información de diseño y construcción recolectada en Panamá y en las entrevistas con diseñadores locales.

- 1) En Panamá, las especificaciones estándares de AASHTO para los Puentes de Carretera, son aplicadas en el diseño de puentes. Las mismas especificaciones son aplicadas en este estudio, pero las condiciones peculiares de Panamá se establecerán si es necesario (vea el siguiente item).
- 2) El más alto valor de AASHTO, de HS20-44, es adoptado como la carga viva de diseño para puentes, porque la sección de estudio es parte de una carretera primaria importante en Panamá y el tráfico sobre la carretera Panamá-Colón es pesado.
- 3) Un estudio dirigido por la Universidad de Panamá revela que temblores de 4 grados en la escala de Richter han ocurrido, aunque Panamá no es un país sísmicamente activo. Bajo esta falla se definió en la categoría de Zona II ($0.09 < A < 0.19$) según las especificaciones de AASHTO, de esto se concluyó que un coeficiente de aceleración de $A=0.15$ puede ser usado normalmente.
- 4) Ya que Panamá está en la zona tropical, un rango de temperatura anual de 21 C - 38 C es asumido para el diseño. Por esto se asumió que la carga del viento en 80 km/h se considera que puede ser suficiente.
- 5) AASHTO especifica, que el mínimo de espacio libre en las direcciones horizontales y verticales, debería ser igual al ancho de la calzada y más de 4.267 m (14 pies), respectivamente. Para la dirección horizontal, este estudio adoptó el mínimo de espacio libre de AASHTO, y para la dirección vertical, el mínimo de espacio libre de 5.0 m, considerando las actuales condiciones del tráfico en Panamá.
- 6) Para el ancho los elementos transversal de la sección de los puentes, los valores obtenidos del diseño preliminar de la carretera son:

a) Puente de la Carretera : Sección Típica

- * La carretera de 4 carriles cada lado, se ha aceptado. Cada carril es de 3.65 m de ancho.
- * La zona de la isleta central es de 10.0 m.
- * El hombro derecho es de 3.0 m de ancho y el hombro izquierdo es de 1.5 m de ancho. Si la longitud del puente es de más de 50 m, los hombros derechos e izquierdos son

- 1.8 m y 1.2 m de ancho, respectivamente, por razones de economía.
- * La pendiente de cruce de la superficie de la carretera es 2%.
- b) Puente de la Carretera: Conexión con el Corredor Norte.
- * Habrá dos carriles arriba y dos carriles abajo. Cada carril de 3.65 m de ancho.
 - * La zona de la isleta central es de 10.0 m de ancho.
 - * El hombro derecho es de 1.8 m de ancho y el hombro izquierdo es de 1.2 m de ancho.
 - * La pendiente de cruce de la superficie de la carretera es 3%.
- c) Paso Elevado: Intercambio.
- * Habrá un carril arriba y un carril abajo. Cada carril es de 3.65 m de ancho.
 - * La zona de la isleta central es de 1.0 m de ancho.
 - * El hombro derecho es de 3.0 m de ancho y el hombro izquierdo es de 1.5 m de ancho.
 - * La pendiente de cruce de la superficie de la carretera es 2%.
- d) Paso Elevado: Acceso.
- * Habrá un carril. El ancho del carril es de 2.7 m.
 - * Ambos hombros, el derecho y el izquierdo son de 1.8m de ancho.
 - * La pendiente de cruce de la superficie de la carretera es 2%.
- 7) La resistencia requerida para de los materiales se establecen en la Tabla 17.2.1, considerando los valores de resistencia comunmente utilizados en Panamá.

Tabla 17.2.1 Resistencia de Materiales

Hormigón	Para Plancha de Hormigón	$f_c = 315 \text{ kgf/cm}$
	Para Hormigón Pretensado	$f_c = 350 \text{ kgf/cm}$
	Para Subestructura	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}$
Barra de Refuerzo	(Grado 40)	$f_v = 2800 \text{ kgf/cm}$
Acero Pretensado	(Grado 270)	$f_v = 161 \text{ kgf/mm}$
Estructuras de Acero	(M-183)	$f_u = 4000 \text{ kgf/cm}$

Nota : f_c : Resistencia especificada a compresion del hormigón en 28 días.

f_v : Resistencia especificada de productos por el refuerzo.

f_u : Resistencia minima a tensión.

17.2.2 Normas de Diseño

(1) Diseño Básico

Los puentes en la sección de Estudio, incluyen viaductos, puentes sobre ríos y lagos. Los pasos elevados incluyen puentes

de intercambio y puentes de vías de acceso.

Los viaductos se han diseñado con suficiente luz para que pueda realizarse la separación de pendiente de ser necesaria. Aún si no hay pendiente de separación, los viaductos pueden ser planificados en casos donde el diseño de la carretera en pendientes produzca terraplenes caros o se encuentren obstrucciones.

Los puentes de ríos fueron planificados, como norma general, de acuerdo a las siguientes reglas, observadas en Panamá. Los tubos son utilizados si la zona de captación es menor de 350 x 10 m, las cunetas fueron planificadas, si ésta es mayor de 350 x 10 pero menor que 900x10 m y los puentes se planificaron si ésta zona es de 900x10 m ó más.

Los puentes del Lago han sido provistos, debido a que la vía cruza el Lago Gatún cerca de sus orillas. Los pasos elevados incluyen puentes de intercambio que unen los carriles de arriba y abajo, lo cual es necesario porque una intersección de trompeta está planificada y los puentes de vías de acceso tomarán el lugar de los cruces de las vías existentes, que de otra manera pueden ser aislado por la carretera propuesta.

Generalmente, en un diseño de puente, es necesario tomar en cuenta, no solamente la realización del puente completo, si no también, considerar las condiciones topográficas del sitio y el alineamiento, el medio ambiente (el paisaje, etc.), el mantenimiento y otros requisitos no ejecutables. A la vez, también es necesario evaluar la seguridad, construcción y la economía de la estructura completa (superestructura + subestructura), de tal manera que estos parámetros, como el tipo de estructura y la longitud de la trecha puedan ser optimizada.

El clima de Panamá y la práctica de construcción local, además de los requerimientos arriba mencionados fueron tomados en consideración en la elaboración de este Estudio. Las normas del diseño para la superestructura, subestructura y la fundación fueron formuladas separadamente.

(2) Superestructura

Generalmente, las superestructuras de los puentes pueden ser clasificados como puentes de concreto reforzado y puentes de concreto pretensado, tienen una luz superior a los 20 m, mientras que las estructuras de concreto pretensado y las estructuras de acero son aplicables a ambas luces, cortas y largas.

Un estudio del material deseado para la superestructura de los puentes planificados, en la sección de Estudio, indica que el hormigón pretensado, es el más indicado por las siguientes razones:

- a) Los tres puentes en construcción ahora en Panamá (Puente de Arraiján, etc) están hechos de hormigón pretensado (AASHTO-PCI), y sus luces son menores de 30 m o menos. En vista de las prácticas recientes en los proyectos de

- construcción, los puentes de concreto pretensado son los más comunes en Panamá.
- b) Como Panamá es un país tropical, el acero es vulnerable a la corrosión de la humedad y el calor de la estación lluviosa. Por lo tanto, los puentes de acero no son los más convenientes a usar este ambiente.
 - c) Panamá tiene la suficiente capacidad para la producción de hormigón.
 - d) Panamá tiene la tecnología para construir puentes de hormigón pretensado de trecho grande, como el puente del río Chiriquí (longitud de la trecho $50+96+50=196\text{m}$).

Los tipos de puentes de concreto pretensado, que son considerados, los mejores para la sección del estudio, se muestran en la figura 17.2.1 (Tipo A, B y C). Las consideraciones importantes en la aplicación de esos tres tipos de puentes se mencionan abajo.

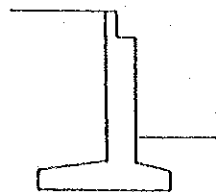
- a) Tipo A, es un AASHTO-PCI, estructura de viga aplicable a los trechos superiores a los 30 m de largo. Las vigas ensambladas en el suelo, son levantadas por un camión grúa y las vigas ensambladas en las secciones de río o en otras áreas inaccesibles para los camiones grúa, son levantadas usando montaje de vigas.
- b) Tipo B, es una estructura de cajas de vigas de hormigón pretensado, aplicable a luces de 30 a 50 m y ambos tipos de viga, simples y continuas. Los ensambles de vigas en el suelo, son levantadas con un andamio fijo. Si el andamio no puede ser utilizado (en ríos, etc), el método de lanzamiento incremental es utilizado.
- c) Tipo C, es una estructura de caja de viga de hormigón pretensado, aplicable a trechos de 50 a 150 m de largo. Los puentes de este tipo son estructuras continuas de armazón rígido, cuyo soporte intermedio son integrales con las columnas. Este tipo de puente es levantado por el método de viga voladiza, en el cual, los segmentos de viga son levantados como proyecciones de viga voladiza desde las columnas.
- d) Puesto que la carretera tiene una franja de isleta central ancha los carriles de arriba y abajo de todos los tres tipos de puentes arriba mencionados, podrían estar separados.
- e) En definitiva, el puente, y la longitud de la trecho, la economía y construcción, deben ser tomados en consideración. La localización de la subestructura podría ser determinada en base a un cuidadoso estudio de las interrelaciones entre las condiciones topográficas y geológicas y la estructura de los puentes.

Los trabajos de la losa del puente han sido planificados como sigue; Las barandas de hormigón se han adoptado considerando la economía, construcción, durabilidad, seguridad y fácil mantenimiento. La losa del pavimento del puente, no ha sido planificado de acuerdo a las prácticas comunes en Panamá considerando el uso de las planchas de hormigón, el reforzamiento sera cubierto con 5 cms de espesor de hormigón.

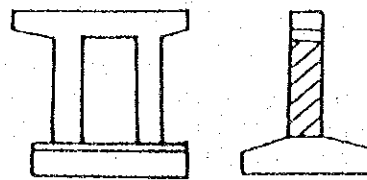
(3) Subestructura

La topografía y la geología, son las consideraciones más importantes en la planificación de la subestructura de un puente. En base al resultado del Estudio de campo conducido en Panamá y los datos sobre proyectos de construcciones recientes, las normas de diseño, para la subestructura del puente planificado en la sección de Estudio, fueron establecidas como siguen (vea Figura 17.2.1).

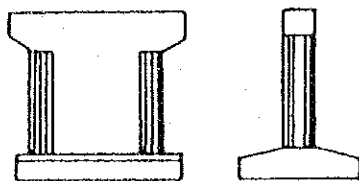
- a) Comúnmente es utilizado un empotramiento en forma de T invertida, y su altura podría ser mayor a los 10 m.
- b) Si las columnas no son construídas en ríos, sino en la tierra seca como las columnas de los viaductos, una forma económica puede ser utilizada. Si las columnas van a ser construídas en los ríos, como las columnas de los puentes de ríos, columnas ovales en canto libre deben ser usadas. En el caso anterior, sin embargo, si la carretera propuesta es angosta, y las columnas necesitan ser altas, unas columnas rectangulares en canto libre pueden ser usadas.
- c) La localización de la subestructura de un puente debe ser determinado a través de la evaluación de varios factores, tales como el tamaño del puente, las condiciones topográficas y geológicas, y la armonía con el paisaje de las áreas vecinas.



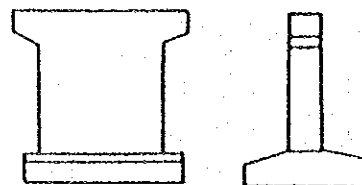
1 Empotramiento en forma de T invertida



2 Columna en forma Armazón Rígido



3 Columna de Viga Oval



4 Columna de Vigas Rectangulares

Figura 17.2.1 Tipos de Subestructura

(4) Fundaciones

Sobre el lado sur de la línea que une el Lago Madden y la Ciudad de Colón, en la sección de estudio hay formaciones terciarias o antiguas. El terreno llano a lo largo del Pacífico y del Caribe, sobrepone el aluvial cuaternario. De acuerdo a los estudios geológicos, la mayoría de los sitios de los puentes planificados, el suelo es arcilloso con 10 m de profundidad ó menos, y formaciones de basalto sirven de base al suelo arcilloso. Estas formaciones de basalto son de alta capacidad de soporte, para sostener las fundaciones de los puentes.

En el planeamiento de las fundaciones de los puentes, las siguientes normas se diseñaron basados en el estudio de campo conducido en Panamá, en datos recientes de la construcción y en peculiaridades de los sitios de construcción.

- a) Como una regla general, fundaciones de flotantes podrían usarse si el estrato de soporte está a una profundidad de 5 m o menos, y las fundaciones de pilotes de hormigón pretensado, si el estrato de soporte está a grandes profundidades.
- b) Algunas de las columnas del puente en el Lago Gatún tienen que ser construídas en el Lago. El sitio de construcción en el Lago Gatún, está a 3-8 m de profundidad. La construcción de base en el lecho del Lago requiere el uso de ataguías y el tamaño temporal de las estructuras, necesario para construir la base, aumenta con la profundidad del agua. Si el agua es profunda, las fundaciones de pilotes multicolumnares son económicos y prácticos. En este Estudio, se consideró 5m como la profundidad mínima para la instalación de fundaciones de pilotes multicolumnares.
- c) Generalmente hablamos de fundaciones de pilotes multicolumnares, los cuales tienen base arriba en la superficie del agua, requiere andamiaje mientras no haya ataguías. Las fundaciones de pilote son fáciles de construir, porque los pilotes (tubos de acero) pueden ser conducidos desde columnas temporales o barcos.

17.2.3 Diseños

(1) Lista de Puentes

La tabla 17.2.2 lista todos los puentes diseñados para el Area de Estudio.

**Tabla 17.2.2 Número de Puentes Planificados
Por Tipo de Puento**

	Alcalde Díaz	Sabanita	Total
Viaducto	1	1	2
Puente de Ríos	5	6	11
Puente de Lago	0	4	4
Pasos elevados	4	6	10
Total	10	17	27

(2) Puentes Principales

Los detalles y antecedentes de los planes para algunos de los 27 puentes que se han provisto en el diseño, estan dados abajo. Los puentes descritos abajo, han sido escogidos de cada uno de los cuatro tipos de puentes listados en la tabla 17.2.3.

1) Viaducto: Puente de Intercambio Santa Barbara

Un viaducto localizado en el punto de inicio de este Estudio el área de Alcalde Díaz. Unido al Corredor Norte, este puente forma una intersección en diamante junto con la carretera existente Panamá-Colón, la cual el puente cruza.

Puesto que los dos carriles de la Carretera Panamá-Colón, tienen un ancho cerca de los 15m, se consideró que este puente podría ser soportado por una sola viga AASHTO-PCI. Una fundación estándar de pilotes de concreto pretensado está planificado, porque el estrato de soporte está a 7-10m por debajo del nivel del suelo.

2) Puentes de Ríos

a) Puente de Quebrada Ancha

Este puente cruza sobre un pântano cerca del río Gatún en el área de Sabanita. Este puente de gran longitud se ha hecho, en vista de la altura del diseño de la carretera propuesta y la profundidad del valle. Una estructura de armazón rígido continuo se ha adoptado, ya que las columnas tienen que ser grandes y el puente necesita ser largo. El estrato de soporte es de 7m por debajo del nivel del suelo, debido al tamaño de las columnas que requiere de una excavación profunda, se utiliza una fundación de estera para reducir costos.

b) Puente Sobre El Río Gatún

Este puente cruza sobre el río Gatún, cerca de 1 km hacia arriba del Lago Gatún en el área de Sabanita. El río es ancho y el puente es largo, pero el diseño de altura de la

carretera no es grande y las columnas no necesitan ser tan altas. Puesto que el lecho del río es más uniforme, hay mucho espacio fuera del área de profundidad, donde las columnas pueden ser construídas. En vista de la longitud de luz requerida sobre la parte profunda del río, y del balance total, una estructura de caja de vigas continuas se ha adoptado. Ya que el estrato de soporte es de 6-11m por debajo del nivel del suelo, una fundación estándar de pilotes de concreto pretensado será usado.

3) Puente Sobre Lago: Puente No.3 Sobre El Lago Gatún

Este es uno de los cuatro puentes planificados sobre el lago Gatún en el área de Sabanita. Aunque la superficie de la carretera es de 10m arriba del lago Gatún, la longitud del puente de 300 m lo hace ver más uniforme. La profundidad del Lago en el sitio de construcción es alrededor de los 8m, será difícil encontrar un lugar donde construir la fundación. Por lo tanto, se han adoptado fundaciones de pilotes multicolumnares, porque su característica estructural de vigas, AASHTO-PCI, se adoptó para reducir la reacción de la superestructura. El puente necesita muchas columnas, lo que da efecto de sensación plana, crea algo de ritmo y hace un puente en armonía con el paisaje de las áreas vecinas.

4) Paso Elevado: Puente de Intercambio de Alcalde Díaz

Este puente que será construído en el área de Alcalde Díaz es tipo de intercambio y es necesario porque fue planificado tipo trompeta. Puesto que la carretera propuesta tiene una isleta central de 10m, las columnas pueden ser construídas en el área de la isleta central. Aunque el puente debe ser largo porque tiene un empalmar con la carretera propuesta, vigas AASHTO-PCI son consideradas lo suficientemente fuertes si se tiene una estructura de doble viga en uso. Considerando el tamaño del puente y las condiciones geológicas, una fundación flotante es aplicable a éste.

Si un Paso Elevado pasa sobre la carretera propuesta diagonalmente, éste debe ser tan largo que las dos vigas AASHTO-PCI, mencionadas arriba, no puedan ser utilizadas. Sobre esto, se ha decidido que en tal caso, una estructura de caja de vigas de concreto pretensado podrá ser usado.

Tabla 17.2.3 Tipos de Puentes propuestos en Alcalde Díaz
































Area	Nombre del Puente	SNo. Estacion	Largo del Puente (m)	Tipo de Puente
ALCALDE DIAZ	INTERSECCION DEL PUENTE SANTA BARBARA	A 0 - 0	30	 Tipo A
'	PASO ELEVADO DESAN AGUSTIN	A 1 + 430	60	 Tipo A
'	PASO ELEVADO DE LA ROTONDA	A 2 + 590	60	 Tipo A
'	PUENTE DEL RIO LAS LAJAS	A 2 + 980	120	 Tipo B
'	PUENTE DE QUEBRADA GONZALILLO	A 3 + 330	40	 Tipo B
'	INTERCAMBIO DEL PUENTE DE ALCALDE DIAZ	A 9 + 110	60	 Tipo A
'	PASO ELEVADO MARIO LUIS	A 9 - 250	60	 Tipo A
'	PUENTE DE LA QUEBRADA DE LA CABIMA	A13 + 575	30	 Tipo A
'	PUENTE DE LA QUEBRADA EL MARAÑON	A13 + 995	30	 Tipo A
'	PASO ELEVADO DE CINCA PANAMA	A15 + 60	60	 Tipo A
'	INTERCAMBIO DEL PUENTE DE CALZADA LARGA	A15 + 580	60	 Tipo A
'	PUENTE DE RIO CHILIBRILLO	A16 + 667.5	125	 Tipo A + Tipo B.
'	PUENTE DE BUENOS AIRES	A19A + 750	50	 Tipo A

Tabla 17.2.4 Tipos de Puentes Propuestos en Sabanita

Area	Nombre del Puente	No. Estacion	Largo del Puente (m)	Tipo de Puente
SABANITA	PUENTE DE RIO DUQUE	S 0 + 265	90	 Tipo A
'	PUENTE DE RIO AGUA SUCIA	S 2 + 205	50	 Tipo A
'	PUENTE DE QUEBRADA ANCHA	S 9 + 205	170	 Tipo C
'	PUENTE DE RIO GATUN	S10 + 582.5	275	 Tipo B
'	PUENTE ELEVADO	S12 + 330	60	 Tipo A
'	'	S14 + 50	60	 Tipo A
'	'	S15 + 150	60	 Tipo A
'	PUENTE DE QUEBRADA EL PINO	S15 + 832.5	315	 Tipo B
'	PUENTE DE QUEBRA LOPEZ	S16 + 265	150	 Tipo B
'	INTERCAMBIO DE PUENTE SABANITA	S16 + 330	30	 Tipo B
'	PASO ELEVADO DE SAN JORGE	S17 + 400	60	 Tipo A
'	PASO ELEVADO DE SAN ANDRES	S17 + 850	60	 Tipo A
'	PUENTE No. 1 DE LAGO GATUN	S17 + 990	100	 Tipo B
'	PASO ELEVADO	S19 + 350	60	 Tipo A
'	PUENTE No. 2 DE LAGO GATUN	S20 + 242.5	115	 Tipo B
'	PUENTE No. 3 DE LAGO GATUN	S20 + 340	300	 Tipo A
'	PUENTE No. 4 DE LAGO GATUN	S21 + 465.5	90	 Tipo A
'	COCO SOLO VIADUCT	S24 + 980	540	 Tipo II

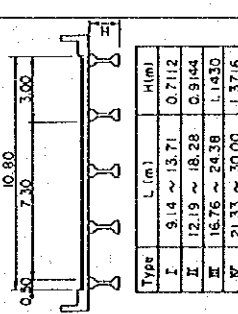
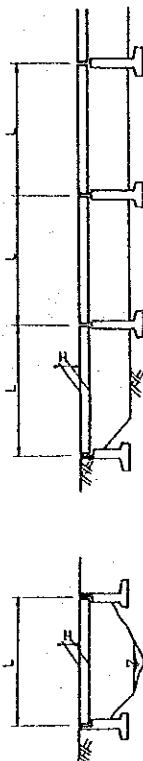
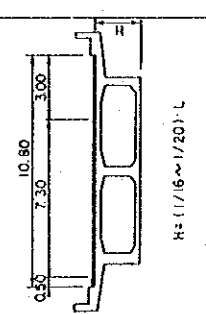
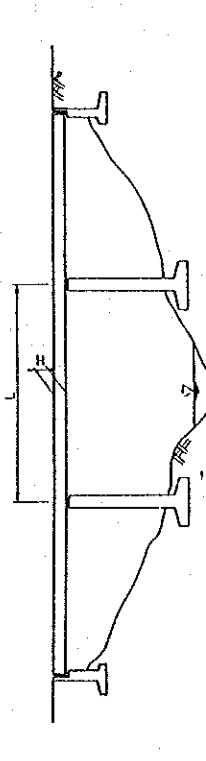
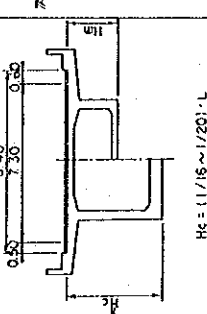
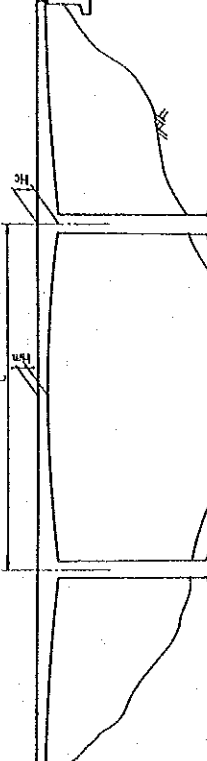

Tipo	Palmo mt.	Sección Transversal	Perfil Longitudinal	Notas															
A	$L \leq 30$	 <table border="1" data-bbox="478 1478 590 1724"> <thead> <tr> <th>Type</th> <th>L (m)</th> <th>H (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>9.14 ~ 13.71</td> <td>0.2112</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>12.19 ~ 18.28</td> <td>0.3164</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>16.76 ~ 24.38</td> <td>1.1430</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>21.33 ~ 30.00</td> <td>1.3716</td> </tr> </tbody> </table>	Type	L (m)	H (m)	I	9.14 ~ 13.71	0.2112	II	12.19 ~ 18.28	0.3164	III	16.76 ~ 24.38	1.1430	IV	21.33 ~ 30.00	1.3716		<p>Para mayores de 50mt se adaptan 1.8mt (1.2) para los tramos derecho (izquierdo)</p>
Type	L (m)	H (m)																	
I	9.14 ~ 13.71	0.2112																	
II	12.19 ~ 18.28	0.3164																	
III	16.76 ~ 24.38	1.1430																	
IV	21.33 ~ 30.00	1.3716																	
B	$30 < L \leq 50$	 <p>$H = (1/16 \sim 1/20) \cdot L$</p>		<p>Para mayores de 50mt se adaptan 1.8mt (1.2) para los tramos derecho (izquierdo)</p>															
C	$50 < L \leq 150$	 <p>$H_c = (1/16 \sim 1/20) \cdot L$ $H_m = (1/30 \sim 1/40) \cdot L$</p>																	
		<p>Escala Gráfica</p> 																	

Figura 17.2.2 Tipo de Puentes

17.3 Plan de Mantenimiento de Carretera

El sistema de mantenimiento de carretera tiene tres objetivos, asegurar el "tráfico seguro", "flujo de tráfico uniforme" y un "manejo cómodo", a través de operaciones económicas y eficientes. Las funciones del sistema de mantenimiento de carretera son las siguientes:

- a) Mantener un flujo de tráfico seguro y uniforme sobre la autopista.
- b) Prevenir situaciones tales como, accidentes de tráfico y congestión, que afectan el flujo del tráfico.
- c) Recuperar el flujo normal del tráfico tan rápido como sea posible, por situaciones de accidente de tránsito y congestión.

17.3.1 Organización

La futura red de carretera requerirá de un sistema de mantenimiento adecuado. Hasta entonces, el MOP, debe determinar cuál es el mejor manejo del sistema de mantenimiento. Por el momento, es recomendable que el MOP. haga el esfuerzo de reforzar esta organización.

17.3.2 Plan Básico para la Dirección de Mantenimiento

(1) Flujograma de mantenimiento de la Carretera

Para guardar un aceptable nivel de mantenimiento de la carretera, sus componentes de operación tienen que ser llevados a cabo de una manera regular y sistemática. Este debe ser consistente con los requerimientos de su organización y de acuerdo con los procedimientos establecidos. Entre tanto, los detalles pueden variar poco entre las tareas, la rutina de procedimiento deben ser seguida en su totalidad. Esta rutina deben ser llevada a cabo uniformemente.

(2) Sistema Operativo para el Mantenimiento de la Carretera

1) Operación del sistema de mantenimiento.

El mantenimiento de la carretera cubre varias actividades relativas a la inspección, mantenimiento y reparación. Esto requiere, una rápida y apropiada acción, para mantener la autopista constantemente abierta al tráfico. Los siguientes puntos tienen que ser aclarados en orden, para ejecutar el sistema operativo de mantenimiento:

- a) Un Sistema de Comunicación (instrucciones, respuesta, obligaciones, decisiones y coordinación) entre Oficina Central, Oficina de División Regional, el centro principal

- de mantenimiento y la oficina de mantenimiento.
- b) Extensión de las actividades y responsabilidades de cada oficina. El MOP. debe ser el responsable de las actividades de mantenimiento en la carretera, llevada a cabo por él mismo o a través de un contrato dependiendo de la naturaleza del trabajo.

El mantenimiento a través de un contrato, debe ser gradualmente incrementado para hacerle frente a las instalaciones de personal del MOP, y elevar la experiencia técnica de los contratistas.

2) Equipamiento y Talleres

Un número y tipo de equipo de mantenimiento es requerido en cada operación de mantenimiento. Es necesario considerar si el trabajo será hecho por el MOP. mismo o a través de un contrato para determinar número y tipos de estas facilidades.

3) Sistema de Administración y Base de Datos

Un sistema de Administración y una base de datos es indispensable para el mantenimiento de la autopista. Una de las actividades más importante es la de recabar datos reales; en particular la confección de dibujos y documentos, incluyendo reportes de diseño, registros de construcción y registros históricos. Esos registros deben incluir inspecciones, observaciones, daños extraordinarios, el trabajo realizado, y las interferencias al tráfico, particularmente en relación a los accidentes y sus causas.

4) Planificación de Operaciones para el Mantenimiento de la carretera.

El mantenimiento de la Autopista consiste en muchos tipos de trabajo, para los cuales, el alcance y la escala son amplias y poco claras. Por lo tanto, es necesario detallar un plan de trabajo, para cada categoría, anticipándose para que la ejecución de trabajos similares puedan ser llevados a cabo efectivamente. Después las inspecciones, mantenimiento y reparaciones deberán ser realizadas en la autopista con el tráfico, es necesario que haya coordinación entre la oficina de mantenimiento y el MOP. También es necesario que se de información a la oficina de la policía de tránsito de antemano y que se hagan anuncios públicos para los usuarios de la carretera.

5) Sistema de Operación Durante Condiciones Inusuales.

Los incidentes interrumpen el flujo uniforme del tráfico sobre la carretera y pueden ser divididos en dos: "incidentes hechos por el hombre" (accidentes de tránsito, avería de vehículo, lanzamiento de objetos, derrame de cargas, incendios, actividades de mantenimiento de la carretera) e "incidentes naturales" (tiempo inusual, tales como fuertes lluvias, niebla, vientos fuertes y terremotos).

Es importante prevenir tanto como sea posible, la incidencia de

accidentes del tráfico o deslizamientos, por ejemplo, en caso de una fuerte precipitación. Si un hecho ha ocurrido, las medidas deben ser tomadas para prevenir la propagación de daños y las consecuencias secundarias. Esto puede ser logrado activando el sistema de comunicación y pasando la información rápidamente a la oficina de control del tráfico y a los usuarios de la carretera, valorando la naturaleza y seriedad del incidente y decidiendo la contramedida a tomar.

En principio, el sistema de prevención de desastre, define tres niveles de contingencia: "Atención", "Alerta" y "Emergencia", de acuerdo con la seriedad del incidente.

a) Atención:

Esta contingencia se establece en casos inusuales de condiciones del tiempo. El personal de enlace debe estar estacionado en la oficina de mantenimiento, y cuando es necesario, contactar al centro de la oficina principal, para organizar al personal y los materiales.

b) Alerta:

Esta contingencia se establece cuando las condiciones inusuales del tiempo van a empeorar, han ocurrido incidentes en los lugares, o el flujo del tráfico se ha interrumpido por tales incidentes. El personal debe estar estacionado en el centro principal de mantenimiento y la oficina de mantenimiento.

Si es necesario, el personal, los materiales y el equipo deben estar listos en los sitios para dar una respuesta inmediata a cualquier cambio en las circunstancias.

c) Emergencia:

Esta contingencia se establece cuando un desastre mayor ha ocurrido. Todos los recursos de la organización son movilizadas para hacerle frente al desastre. El personal directo y los supervisores de operación deben estar estacionados en el centro principal de mantenimiento y en la oficina de mantenimiento, si es necesario, se puede recurrir a otras autoridades concernientes para asistencia.

17.3.3 Operaciones de Mantenimiento de la Autopista

(1) Planificación del Mantenimiento de la Carretera

El programa de operación de mantenimiento de la carretera debe ser hecho para un mantenimiento anual, mensual, semanal, básico, considerando las prioridades del trabajo, los recursos disponibles, el registro de trabajos pasados, el inventario de carreteras, el volumen del tráfico, datos meteorológicos, etc.

(2) Ejecución del Mantenimiento de la Carretera

El mantenimiento debe ser llevado a cabo, en cuidadosa consideración de las regulaciones del tráfico, seguridad del tráfico y circunstancias a lo largo de la carretera, para causar la mínima interferencia al tráfico y a los equipos de utilidad pública bajo la carretera.

Lo siguiente es necesario para la ejecución del mantenimiento de la carretera:

- a) Coordinar con la oficina de policía
- b) Seguridad durante el mantenimiento y reparación
- c) Anuncios públicos
- d) Coordinación con las oficinas de utilidad pública
- e) Reuniones con unidades de instrucción y mantenimiento de la carretera

(3) Tareas de Mantenimiento de la Carretera

1) Inspecciones

Las inspecciones de la carretera, son una de las más importantes actividades llevada a cabo por el M.O.P.. De ella se puede conocer las condiciones de la superficie de la carretera, así como las condiciones de los tráficos. Hay tres tipos de inspecciones, como siguen:

a) Inspección de Rutina

Las inspecciones de rutinas determinan los daños en la superficie de la carretera y otras condiciones inusuales de la carretera. También cubre la utilización de la carretera, con respecto a la seguridad de las estructuras de estas y al flujo de tráfico uniforme.

Esas inspecciones son hechas visualmente, desde un carro patrulla en movimiento, son ocasionalmente complementadas por observaciones hechas a pie y normalmente utiliza dos o más inspectores entrenados, uno de ellos es un ingeniero calificado.

b) Inspecciones Periódicas

Las inspecciones periódicas son inspecciones detalladas sobre la estructuras de la carretera y las facilidades, tales como pavimento de asfalto, drenaje, puentes y peper-
ieros y no ingenieros.

c) Inspecciones Especiales

La inspección especial es una inspección complementaria, en adición a las inspecciones de rutina y periódica, descritas arriba, cuando es requerida, para observar posibles daños debido a huracanes, fuertes precipitaciones u otras condiciones inusuales.

2) Mantenimiento y Reparación

Las diferentes clases de trabajo de mantenimiento y reparación, contenidas en la operación de mantenimiento de la carretera, son las siguientes:

- a) Aseo de la carretera
- b) Control de la vegetación
- c) Mantenimiento de un tráfico seguro y control de facilidades
 - * Guardavía y vigilancia de las tuberías
 - * Placa antideslumbrante
 - * Señales del tráfico
 - * Alumbrado de la carretera
 - * Señalización de Tráfico
 - * Delimitadores
 - * Postes de kilómetros
 - * Otros
- d) Mantenimiento del pavimento
- e) Mantenimiento y reparación de puentes
- f) Reparación de otras estructuras
 - * Drenaje
 - * Pendientes
 - * Paredes
 - * Otros
- g) Prevención y reparación de daños causados por desastres naturales.

18 Estudio del Impacto Ambiental

18.1 Plan de Estudio de Impacto Ambiental

Como resultado del Estudio del Plan Maestro de la red vial, dos secciones fueron seleccionadas como prioritarias para el Estudio de Factibilidad: la sección de Alcalde Díaz (anterior segmento B) y la sección de Sabanitas (anterior segmentos D y F).

Después de la evaluación del Plan de las Alternativas, un estudio de impacto ambiental será requerido en el Estudio de Factibilidad para evitar problemas ambientales.

Hay muchas clases de metodologías de estudios ambientales como las de Lista de Verificación, Superposición, Redes, Costo-Beneficio etc. Entre éstas, la metodología de Lista de Verificación es considerada apropiada para este Estudio considerando la naturaleza del proyecto y, la etapa del estudio. El flujograma del Estudio es mostrado en la figura 18.1.1

Los temas ambientales en donde se predice algún impacto en el estudio inicial de ambiente son seleccionados como temas para el estudio de impacto ambiental. Aquellos son listados en la Tabla 18.1.1. Un impacto grande o moderado se predice para algunos temas y ningún impacto es notorio para algunos otros temas en el estudio inicial de ambiente.

Los contenidos de la investigación de la condición presente para cada tema ambiental es mostrado también en la Tabla 18.1. Los contenidos fueron decididos como resultado de las conversaciones entre el Equipo de Estudio de JICA y el MOP considerando el resultado del estudio inicial de ambiente.

Entonces, un impacto ambiental fue predictado y evaluado por un estándar de evaluación. Este estándar es mostrado en la Tabla 18.1.2.

Después de ésto, algunas medidas de mitigacion son examinadas para evitar o mitigar el impacto. Para examinar las medidas de mitigacion fueron establecidos objetivos de conservación, los que se describen en el capítulo 18.4. Hay que tomar en consideración si la política de planificación mencionada en el capítulo 17.1 es suficiente para evitar o mitigar el impacto o si una medida de mitigacion adicional es requerida.

El estudio continuó después del dibujo de alineamiento en los mapas a escala 15,000.

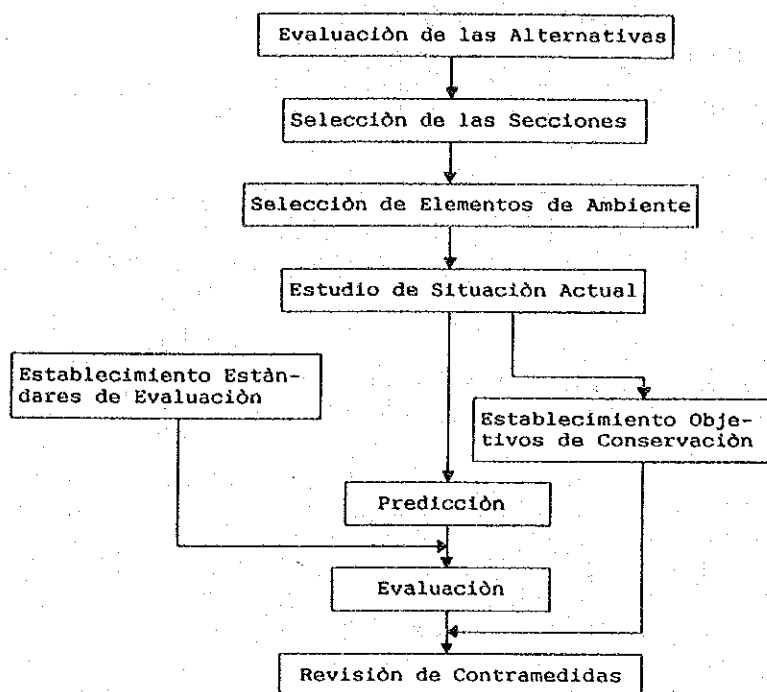


Figura 18.1.1 Flujoograma del Estudio Ambiental

Tabla 18.1.1 Evaluación Inicial y Contenido del Estudio de la Situación

Detalles	A	S	Contenido del Estudio
Vegetacion	-	⊙	Distribucion de bosques y otro tipo de vegetacion, distribucion de vegetacion importante
Fauna	-	○	Distribucion de especies en peligro distribucion de habitat importante
Erosion del Suelo	-	○	Potencial de erosion
Resbicacion	⊙	○	Cantidad de viviendas a reubicar
Actividades Economicas	△	△	Cantidad de industrias a reubicar
Facilidades Publicas	△	-	Cantidad de facilidades publicas a reubicar
Seguridad y Segregacion de Comunidades	○	○	Seccion transversal de la localizacion de la carretera local de los poblados a ser separados
Bienes Culturales	△	△	Distribucion de bienes culturales
Contaminacion del aire ruido y vibracion	○	-	Datos existentes de la actual distribucion de la contaminacion en areas densamente pobladas
Contaminacion del agua	-	⊙	Datos existentes de la distribucion de la contaminacion actual de la toma de agua

A: Seccion de Alcalde Diaz
b: Seccion de Sabanitas

⊙ : Grande o Moderado
○ : Poco
△ : Desconocido
- : Nulo o insignificante

18.2 Condición Actual

18.2.1 Vegetación

(1) Método de Investigación

La metodología para la cubierta forestal se basó en la interpretación de fotos aéreas tomadas en la estación seca de 1993, a una escala de 1:10,000. Surgieron dudas sobre la interpretación, éstas fueron aclaradas con giras de campo. Los resultados se dibujaron en mapas.

(2) Condición Actual

La cubierta forestal actual es mostrada en las Figuras 18.2.1 y 18.2.2. De la longitud total de la carretera, de 46 km, 13.9 km está cubierta de pastos y pajonales. Arbustos y rastrojos cubren 12.1 km. Bosques secundarios son encontrados a lo largo de 12 km. Areas pobladas y viviendas están a lo largo de 8 km. Casi todos los bolsones de bosques secundarios se concentran en la Sección de Sabanitas. En la Sección de Alcalde Díaz, son esporádicos los árboles.

Tabla 18.2.1 Longitud de los tipos de Vegetación

Tipo de Vegetación	Area (km)
Pastizales	13.9
Bosques secundarios	12.0
Rastrojos o arbustos	12.1
Fincas y asentamientos	8.0

Muchos de los terrenos que cruzará el proyecto han sido deforestados y ahora están cubiertos de pastos para el ganado o de una hierba exótica muy agresiva, *Sacharum spontaneum*, la que no come el ganado. En verano los potreros y pajonales arden produciendo grandes fuegos y humo. Algunos de estos fuegos son ocasionados a propósito y otros son producto de accidentes.

Los bolsones de bosques secundarios se concentran entre Coco Solo y el río Chagres, en la sección de Sabanitas. Estas secciones forestadas coinciden con las áreas que tienen los terrenos más inclinados con la mayor precipitación.

En los bosques secundarios algunos árboles han sido eliminados, posiblemente para usos forestales. Los bosques se han recuperado encontrándose árboles de 15 a 20 metros de altura, en su mayoría consistentes en especies de rápido crecimiento tales como:

a) Guarumo

Cecropia peltata

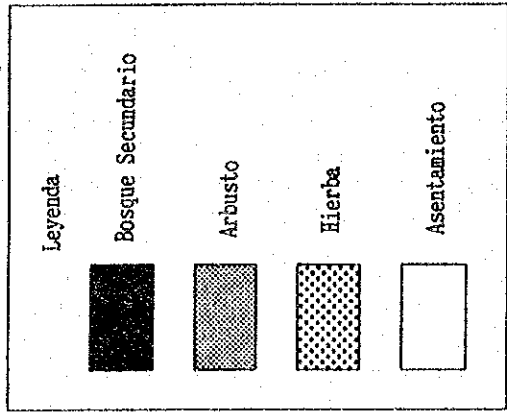


Figura 18.2.1 Vegetación en la Sección de Alcalde Díaz

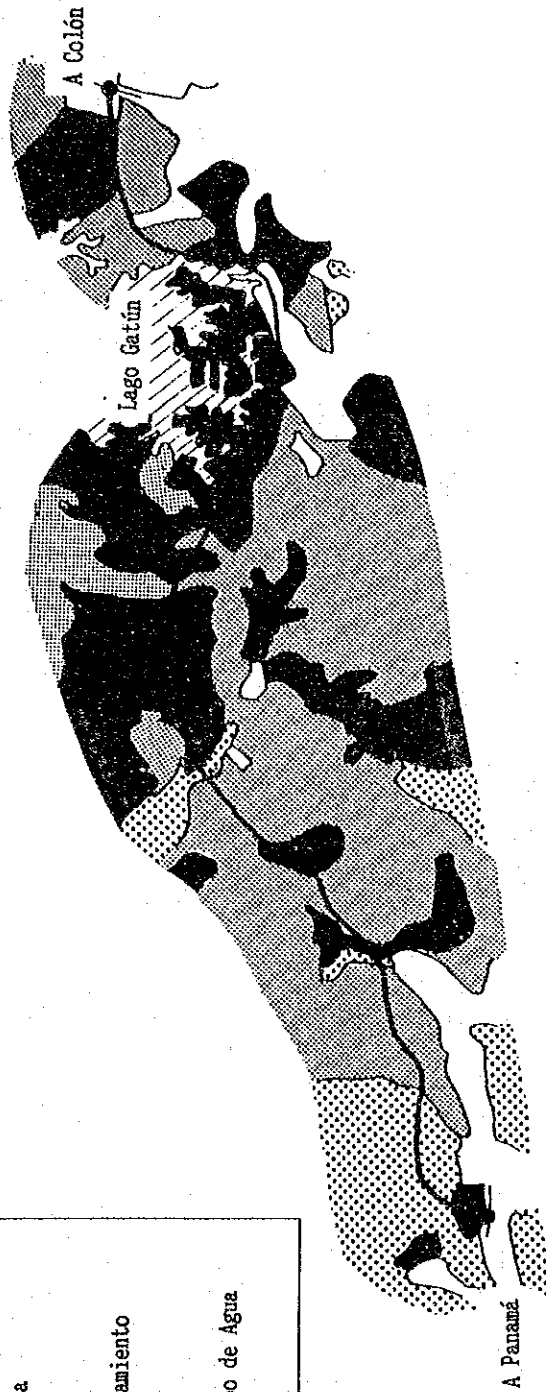
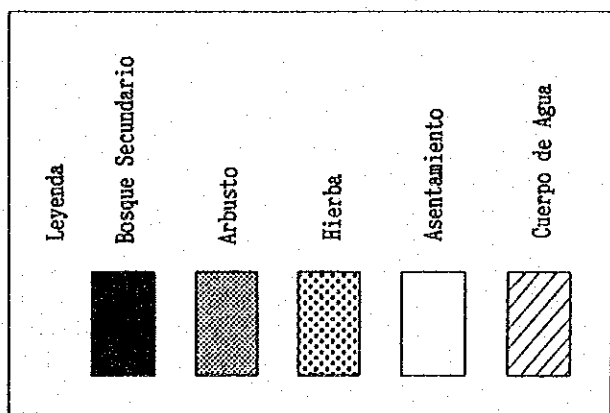


Figura 18.2.2 Vegetación en la Sección de Sabanitas

b) Guarumo pava	Didimopanax morototoni
c) Mayo	Vochissia ferruginea
d) Roble	Tebehia pentaphylla
e) Guácimo colorado	Lubea semanii
f) Jobo	Spondias momhin
g) Almácigo	Bursera semarouba
h) Amarillo	Terminalia amazonia
i) Laurel	Cordia alliodora
j) Balso	Ochroma lagopus
k) Vara santa	Triplaris sp.
l) Cortezo	Apeiba tiborbou
m) Panamá	Steculia apental
n) Canillo	Miconia argentea
o) Anona	Anona sp.
p) Arcabú	Zanthoxylum exelsum
q) Espavé	Anacardium exelcum

Los bosques secundarios también contienen diferentes especies de palmas. Otras secciones de la ruta están cubiertas de rastrojo, áreas en donde la cubierta forestal es principalmente de arbustos y hierbas. En los poblados rurales las granjas comunmente tienen huertos, formados por una gran variedad de árboles frutales tropicales.

18.2.2 Fauna

(1) Metodología de Investigación

Debido al corto período para el Estudio, esta parte de la investigación se basó en la bibliografía existente, en mosaicos fotográficos y, complementado, cuando era necesario, con visitas al campo y entrevistas a las personas que viven el área a lo largo del proyecto.

(2) Condición Presente de los Habitats y la Fauna

A lo largo del Area del proyecto se encuentran tres habitats diferentes: los abiertos, los boscosos y los habitats acuáticos.

1) Habitat Abiertos

Estas son áreas desforestadas, en su mayoría, cubiertas de potreros, herbazales, arbustos, cultivos y asentamientos humanos. La mayoría de las áreas a lo largo de la ruta del proyecto son de habitat abiertos, cubiertos de "Saccharum Spontaneum" y otros tipos de árboles como, "Ficus", "Psidium", "Chrysophyllum", "Inga", "Genipa", "Enterolobium", "Di-physa", "Mangifera", "Anora", "Byrsonima", "Spondias", "Co-chlospermun", "Bactris" y "Jatropha".

La mayoría de las especies de la fauna encontrados en los habitats abiertos no están en vías de extinción, aunque algunas aves pertenecientes a esta categoría se han observado cruzar las áreas descubiertas en dirección a sus áreas de forrajeo ó si-

guiendo sus rutas de migración. Esntre estas especies están: Pionus mestrus, Brotogeris jugularis y algunas especies de las Falconiformes. Algunas especies de la familia Trochilidae usan los ratrojos para alimentarse.

2) Habitat Boscosos

Las principales áreas boscosas en el Area de Estudio están dentro de los parques nacionales. Hay bosques menores a lo largo de la sección de Sabanitas. También pequeñas porciones de bosques de galería se localizan a lo largo de quebradas y ríos en sectores sumamente intervenidos por el hombre.

Los bosques naturales son el principal habitat para la mayoría de las especies en vías de extinción. El hábitat de estas especies descansa entre los parques existentes. En el caso del Parque Nacional Chagres, la mayoría de las especies permanecen dentro de los bosques protegidos y no tienden a moverse hacia las áreas grandemente alteradas al sur del parque como Chilibre y Calzada Larga.

Campo Chagres es otro hábitat boscoso menor, encontrado a lo largo del área del Proyecto. Está localizado en las riberas del lago Alajuela y cubre cerca de 300 hectáreas. Dado las grandes alteraciones de la cubierta boscosa fuera de los parques y la sostenida presión a ciertas especies de la fauna por los cazadores, la mayoría de la fauna es forzada a permanecer dentro de los parques nacionales y otras áreas protegidas y, algunas especies están limitadas estrictamente a las partes más remotas de estas áreas. Por consiguiente, se puede enfatizar que la fauna de los parques Soberanía, Interoceánico, Camino de Cruces, Chagres y Metropolitano no se verán directamente afectados por el Proyecto.

Entre la fauna listada por CITES y encontradas en las áreas protegidas mencionadas arriba están:

a) Reptiles:

Crocodylus acutus	Caimán crocodylus
	Pionus menstruus

b) Aves:

Harpia harpyja	Brotogeris jugularis
Otus choliba	Amazona farinosa
Tyto alba	Amazona autumnalis
Sarcoramphus papa	Amazona ochrocephala
Leucopternis albicollis	Pionopsitta hacematotis
	Spizaetus ornatus

Aproximadamente 20 especies de la familia "Trochilidae", otras de las "Falconiformes" y de la orden "Strigiforme".

a) Mamíferos: Aloutta palliata	Phantera onca
Ateles geoffroyi	Myrmecophagatridentata
Aotus pardalis	Tamandua mexicana
Felis pardalis	Bradypus variegatus
Felis yagouaroundi	Agouti paca
Felis concolor	

b) Y muchas otras especies.

El Parque Recreativo del Lago Gatún tiene 348 hectáreas y está localizado a un lado del extremo norte de la sección de Sabanitas. Es la única área protegida que será afectada por el Proyecto. La información sobre la fauna de este parque es limitada. Este tiene solamente dos guardabosques que no tienen vehículo ni moto para patrullar. Entre Limón y Sabanitas, en la sección de Sabanitas, los principales hábitats son bolsones de crecimientos secundarios, todos muy alterados. Hay también combinaciones de arbustos y fincas donde los bosques han sido eliminados y en los patios han plantado árboles frutales. En estos hábitats alterados se encuentran algunas especies listadas por CITES, que están protegidas por la ley panameña, las cuales sin embargo, no aparecen en el libro rojo de especies en vías de extinción de la UICN. estas especies son:

- | | | |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| a) Mamíferos: | Bradipus variegatus | Aotus trivirgaus, |
| | Tamandua mexicana | Dasyus novemcintus, |
| | Choloepus hoffmanni | Agouti paca, |
| | Dasyprocta punctata | Nasua narica. |
| b) Aves: | Pionus menstruus | Brotogeris jugularis, |

Varias especies de la familia Trochilidae y algunas especies de la orden Falconiforme.

- c) Reptiles: Boa constrictor.

El resto del área del Proyecto contiene algunos pequeños bolsones de bosques secundarios muy alterados. En algunos sectores se encuentran pequeños tramos de bosques de galería. En estos sitios la fauna no está amenazada excepto por algunas aves de la familia Trochilidae y de la orden Psittaciformes.

Debe mencionarse que en estos hábitats boscosos se pueden encontrar gran cantidad de aves, mamíferos, reptiles, anfibios e insectos que no están en ninguna lista de especies amenazadas ó, protegidas por la ley. Muchas aves migratorias también usan estos bosques durante sus viajes.

3) Habitat Acuáticos

Están constituidos por pantanos, lagos, quebradas y ríos. Los principales hábitats acuáticos son los lagos Gatún y Alajuela, el río Chagres y el río Gatún. Un hábitat más pequeño es el lago Las Cumbres, cerca a la ciudad de Panamá.

Los hábitats acuáticos son muy importantes para la fauna. Aquí se pueden encontrar reptiles como el Caimán *Crocodylus acutus* y mamíferos como el *Hydrochaeris hydrochaeris*. En los bosques que rodean estos hábitats hay especies de hábitats boscosos ya mencionados arriba. Varios tipos de especies de aves utilizan estos hábitats acuáticos en sus migraciones entre Norte y Sur América y viceversa.

Entre las especies amenazadas que se encuentran en estos habi-

tats acuáticos están el Caimán *crocodylus* y algunas de las especies de aves ya mencionadas. Los habitats acuáticos a lo largo de Proyecto se concentran en los ríos Chagres y Gatún y los ramales del lago Gatún.

18.2.3 Suelos y erosión del suelo

(1) Metodología de Investigación

Este estudio se basó en mapas topográficos a escala 1:50,000, como también en mapas del catastro rural de tierras y aguas de Panamá a escala 1:20,000, utilizando los mapas No.14pw 14pe, 14ne, 15me, 15mw y 15nw y, en visitas al campo.

(2) Condiciones Existentes

1) Clima y precipitación

Según la clasificación del clima de Koppen, el Proyecto atraviesa dos zonas climatológicas: tropical húmedo; caracterizado por precipitaciones anuales mayores de 2500 mm; y tropical de sabana el cual tiene una precipitación anual menor de 1800 mm.

De acuerdo a mapas de distribución de la precipitación, el área del Proyecto está localizada en un área en la que la precipitación anual total varía de 1810 a 2884 mm, según los datos obtenidos por las estaciones meteorológicas de Chilibre, Las Cumbres y Buena Vista.

2) Geología y Suelos

De acuerdo al Atlas de Panamá de 1988, la geología a lo largo del área del Proyecto es la siguiente: rocas sedimentarias de la era Cenozoica del terciario superior (calizas, areniscas, arcillas), del terciario inferior (calizas, limonitas, lutitas); rocas ígneas de las eras Mesozoica y Cretácea (lava, basalto, andesitas y ceniza volcánica pumicea).

Según el mapa de catastro rural de tierras de Panamá la textura del suelo es de arcilla fina y arcilla esquelética.

3) Problemas de Erosión Existentes

En los últimos años el gobierno ha establecido algunos proyectos de conservación de los suelos en el lecho de tierra. Además, muchas partes de la carretera mantienen una cubierta vegetativa principalmente de bosques secundarios, matorrales, así como pastos y herbazales. Estos bosques secundarios y los diferentes tipos de pastos y herbazales proveen una protección adecuada contra la pérdida de suelos debido a la precipitación.

Los peores problemas relacionados con el suelo se encuentran en las áreas de asentamientos en donde el hombre ha perturbado severamente la cubierta del suelo.

Después de 49 años, la tasa de sedimentación para la cuenca del lago Alhajuela, de acuerdo a la sección hidrometeorológica de la Comisión del Canal de Panamá (1983) era de 4.7%. Sin embargo, para el lecho del canal como un todo, ésta fué estimada en 3.8 millones de toneladas de suelo. Según Isaza (1984) en el área de la autopista propuesta, el potencial erosivo es estimado entre 1100 y 1800 ton. de suelo por hectárea por año.

4) Tipo de Erosión a lo Largo de la Ruta Propuesta

El Estudio de los datos existentes, divide el proyecto en cuatro diferentes categorías de potencial para la erosión del suelo. (ver Fig. 18.2.3).

Categoría 1:

Estos terrenos tiene un potencial de erosión de moderado a bajo. De acuerdo a los mapas topográficos, cuatro sectores del Proyecto, con una longitud de 5.3 km recaen dentro de esta categoría. Estos terrenos tienen una topografía casi plana y pendientes menores del 3% al 8%. Esta categoría tiene la menor susceptibilidad a los peligros de erosión y el sitio está actualmente cubierto en su mayoría de pastizales y pastos.

Categoría 2:

Aproximadamente 6.3 km del suelo en el Proyecto recae en esta categoría. El paisaje es plano, casi a nivel, con pendientes que fluctúan de 3% a 8%. Estos suelos se encuentran en las planicies aluviales de ríos y quebradas. Paradójicamente es precisamente aquí que ocurre la peor erosión, debido a la gran cantidad de asentamientos humanos. Si se hubiesen aplicado medidas de planificación adecuadas, habría muy poca erosión hoy día, porque ellos tienen una baja susceptibilidad natural.

Categoría 3:

Esta categoría incluye terrenos de poca a moderada erosión geológica o natural, menos de la mitad del horizonte A se ha perdido. Hay cuatro de estos sectores de la carretera con una longitud total de 10.4 km, en esta categoría. El contorno del terreno es ondulado, con pendientes de 20 a 45 %. El terreno consiste de pequeñas colinas derivadas de rocas ígneas o sedimentarias. Al presente, éstas tienen una buena cubierta vegetativa sobre todo rastrojos y pastizales que protegen el suelo de la erosión durante la época lluviosa.

Categoría 4:

Esta categoría de erosión de suelo incluye tierras que tienen erosión natural o geológica de baja a moderada. Sin embargo, la mitad del horizonte A se ha perdido. De acuerdo a los mapas topográficos, 24.0 km de la autopista propuesta recae en esta categoría. Estos son terrenos quebrados con pendientes inclinadas variando de 20% a 75%. El paisaje local consiste de colinas altas configuradas por rocas ígneas y sedimentarias. Usualmente

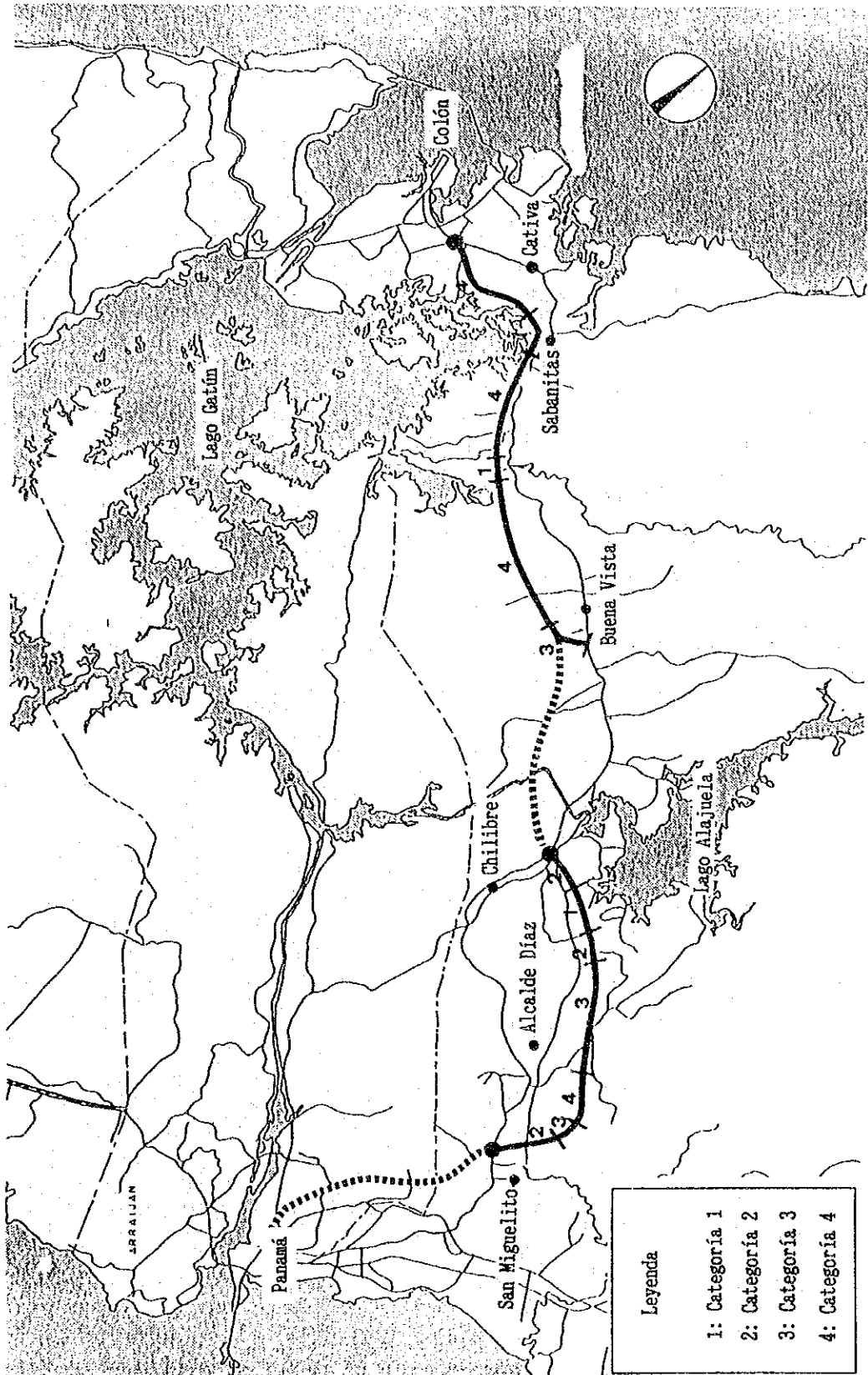


Figura 18.2.3 Cuatro Posibles Tipos de Erosión del Suelo

tienen buena cubierta vegetativa de bosques secundarios, matorrales y pastizales. Todos proveen protección efectiva contra la pérdida de suelo.

18.2.4 Asentamientos Humanos y Población

(1) Metodología de Investigación

Primeramente, todos los sitios habitados fueron localizados en mapas a escala 1:50,000 y luego a escala 1:5,000. Adicionalmente, la últimas fotografías aéreas (1993) del área del Proyecto fueron usadas. Todos los asentamientos a lo largo de la ruta fueron visitados en dos viajes de campo para aclarar dudas y ver de cerca estructuras específicas y las comunidades afectadas por el proyecto. El objetivo específico de esta parte del estudio fué identificar cuántas estructuras físicas están localizadas dentro de los 100 m del derecho de vía de la carretera, 50 m a cada lado desde el centro.

(2) Asentamientos Humanos y Estructuras

En el eje del Proyecto se localizan 16 asentamientos humanos. Algunas son viejas comunidades en donde han vivido familias por generaciones. Su apego al hogar hace muy difícil evaluar el valor emocional o no material que las personas le dan a sus propiedades. Otros asentamientos datan de 40 años atrás y están formados por inmigrantes de otras partes del país en busca de mejores oportunidades en las ciudades de Panamá y Colón.

De acuerdo a los censos nacionales, la densidad de población varía sustancialmente a lo largo del Proyecto. En la provincia de Panamá la carretera pasará a través de los corregimientos de Las Cumbres, con una densidad de 533 habitantes por km², y Chilibre, donde la densidad de población es escasamente 28 habitantes por km². En la provincia de Colón el Proyecto corta a través de los corregimientos de Buena Vista, 65 personas por km²; Cativá, 909 personas por km², y Sabanitas con 1002 habitantes por km². El estudio identificó que un total de 141 asentamientos se localizan dentro de los 100 m de derecho de vía de la carretera. De éstos, 132 son viviendas familiares. Ellos son viviendas individuales no, apartamentos. Las familias han construido su vivienda a través de los años. La mayoría de las casas son pequeñas, construidas de bloques de cemento y techos de zinc. Es difícil estimar el valor no material de estas propiedades. Solamente nueve estructuras no son viviendas. Estas consisten de una iglesia, una escuela primaria, un seminario católico, un jardín de infancia, una mueblería, una pequeña tienda, dos fábricas y un depósito. La localización de estas nueve estructuras aparece en el mapa de la Fig. 18.2.4.

El más importante lugar de trabajo a ser removido está al final de la sección de Alcalde Díaz. Este es una compañía de equipo pesado llamada, Empresa "Grúas y Equipos S.A.", que emplea 60 trabajadores.

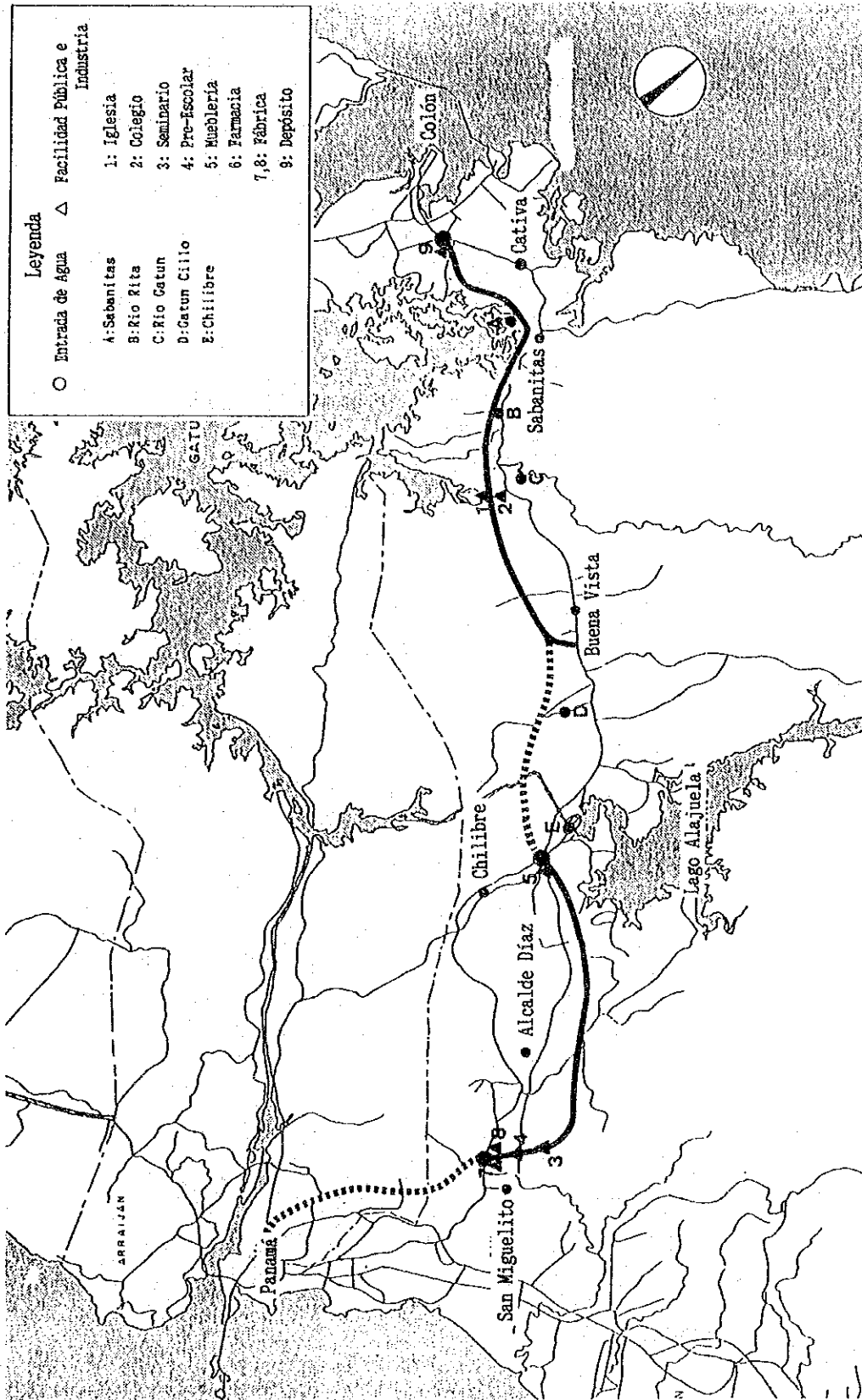


Figura 18.2.4 Distribución de las Facilidades Públicas e Industriales

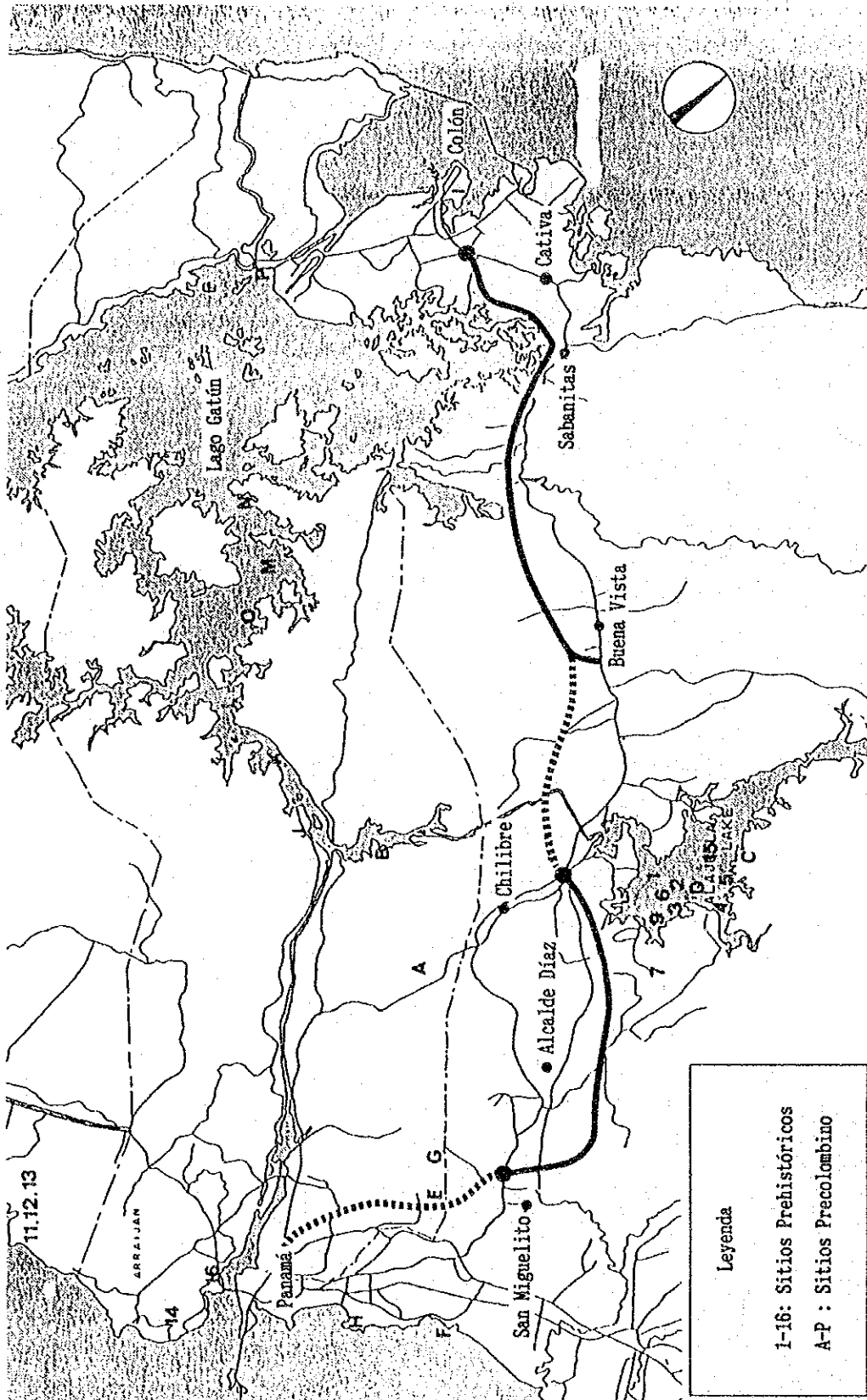


Figura 18.2.5 Distribución de Bienes Culturales

En adición a estos asentamientos, el Proyecto cruza a través de 31 carreteras locales existentes. Su importancia es variada. Algunas son carreteras que conectan poblados remotos con la carretera existente.

18.2.5 Patrimonio Cultural

(1) Metodología de Investigación

La identificación y localización de sitios arqueológicos e históricos ha sido preparado en base a una extensa investigación bibliográfica y la comunicación personal con expertos.

(2) Localización de los Sitios y Condición Presente

1) Sitios Prehistóricos

Los sitios prehistóricos han sido divididos en seis períodos;

Período 1-Sitios Paleo Indios 9000 A.C.

- a) Isla Marcelito
- b) Isla Macapele
- c) Butler
- d) La Loma
- e) San Juan
- f) Wes Tieno

Los artefactos más importantes del Período Paleo-Indio en el este de Panamá han sido encontrados en la cuenca del lago Alajuela. Estos artefactos consisten en puntas de flechas. También se han encontrado en los sitios prehistóricos astillas de piedra. La tecnología lítica de estas puntas de piedra pertenecen a grupos de cazadores y recolectores de la megafauna del pleistoceno tardío.

Período 2-Precerámico Temprano (8000-5000 A.C.)

- a) Isla Macapele-----(2)

Algunas puntas fueron encontradas en el lago Alajuela que datan del Holoceno temprano. En la bahía de Parita, artefactos similares han sido tentativamente asignados al período Precerámico temprano.

Período 3-Precerámico Temprano (5000-3000 A.C.)

- a) Calzada Larga----- (7)
- b) Aguas Buenas----- (8)

En Calzada Larga ha sido localizado un probable sitio precerámico tardío. Este es un sitio lítico similar al de Cerro Mangote y Monagrillo.

Por otro lado en Aguas Buenas, Cruzent localizó el sitio de un taller lítico que pertenece a la ocupación de punta de proyectil.

Período 4-Cerámico Temprano (3000-900 A.C.)

- a) No hay sitios reportados para este período

Período 5-Cerámico Medio (900-100 A.C.)

- a) Isla Carranza-----(9)
- b) Panamá Viejo----- (10)
- c) Veracruz----- (11)
- d) Chumical----- (12)
- e) Playa Venado----- (13)
- f) Palo Seco----- (14)

En al sitio de Isla Carranza, Cook obtuvo una fecha de +-70 A.C. a 155 A.C. por una muestra de carbón encontrada en un viejo pozo relleno.

Período 6-Cerámico Tardío (500 D.C. hasta la conquista)

- a) Panamá Viejo----- (10)
- b) Palo Seco----- (14)
- c) Lago Alhajuela----(varios sitios)----(15)
- d) Farfán----- (16)

En el Este de Panamá, fuera de nuestra Area de Estudio, Hay evidencias de este período en Miraflores. Un grupo de tumbas han sido también datadas entre el 685 y el 895 D.C. Utensilios de cerámica típica que consiste de jarrones y bandejas con puntos rojos. Artefactos similares han sido reportados en Farfán y Palo Seco.

Otro distintivo estilo cerámica posterior al 500/600 D.C. conocido como utensilio de ofrenda ha sido reconocido en la Costa Pacífica y en algunos sitios en la cuenca del Chagres.

2) Sitios Pos-Colombinos

Algunos de estos sitios históricos han sido abandonados debido a distintas circunstancias y se han convertido en ruinas, tal es el caso del viejo sistema de caminos español a través del Istmo y Panamá la Vieja. Otros sitios históricos fueron destruidos, parcial o totalmente, por la construcción del Canal como el caso del Fuerte Gatún, la Vieja Casa de Aduana Real, conocidos como Venta de Gatún y Venta de Chagres; y los pueblos de la vieja línea del ferrocarril, a través del Istmo, que emergieron durante los días de la Fiebre del Oro en California. Muy pocos sitios históricos han estado ocupados continuamente como el barrio de Casco Viejo en la ciudad de Panamá y el puerto de Colón.

Los siguientes sitios no han sido organizados alrededor de los períodos de tiempo histórico mencionados arriba (Colonial, Neo Granadino, Republicano) porque hay evidencias de ocupación más

reciente que se superponen a estos períodos históricos o secuencias.

- a) Camino de Cruces
- b) Venta de Cruces
- c) Camino Real
- d) Venta de Chagres
- e) Aljibe (sitio de la Universidad Tecnológica)
- f) Panamá la Vieja
- g) La Palangana
- h) Casco Viejo de la ciudad de Panamá
- i) Colón
- j) Gorgona
- k) Mamey
- l) Tabernilla
- m) Buena Vista
- n) Bohío Soldado
- o) Frijoles
- p) Fuerte Gatún y Trincheras de Gatún

a-d): No existe una fecha exacta de la construcción inicial de las rutas coloniales transístmicas y sus casas de aduana o "ventas". Su construcción por la Corona española fué motivada por la necesidad de enlazar la ciudad de Panamá en la Costa Pacífica con el Puerto Atlántico de Nombre de Dios. La exploración oficial de una posible ruta a través del istmo fue ordenada por Pedro de los Ríos, entonces gobernador de Panamá.

En 1534, un decreto real o cédula autorizó el proyecto de camino a través de Panamá. El evento catalizador para la construcción del camino fue el descubrimiento y conquista del Perú, lo que había tenido lugar dos años antes; y la necesidad de llevar el oro a través de Panamá para embarcarlo a España vía Puerto de la Habana. La ciudad de Panamá estaba conectada por el Camino de Cruces a Venta de Cruces en el río Chagres; desde donde continuaba el viaje río abajo hacia la costa Atlántica, al Fuerte de San Lorenzo.

De acuerdo a descripciones de 1628, el villorrio consistía de 45 casa y numerosas tiendas, incluso un monasterio.

El otro camino terrestre era el Camino Real, que unía la vieja ciudad de Panamá con el puerto caribe de Nombre de Dios. Después de la fundación de Portobelo en 1597, este puerto se convirtió en la terminal para esta ruta y Nombre de Dios fué abandonado. A principios del siglo XVIII, las crónicas dan la impresión de que el camino había sido cubierto con guijarros de los ríos cercanos.

Durante la primera mitad del siglo XIX, el Camino de Cruces era usado intensivamente hasta que el Ferrocarril Interoceánico fue construido. A lo largo de la ruta hay innumerables vestigios de asentamientos abandonados. Unos pocos sitios en ambos caminos transístmicos han sido estudiados para ilustrar los diferentes

aspectos de las técnicas y materiales usados en su construcción.

- e): Este sitio fue descubierto recientemente en el nuevo campus de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP). Hay un pozo asociado con una hacienda ganadera que data de finales del Siglo XIX.
- f): Este sitio monumental es uno de los más importantes de la América Colonial Española. Esta en un crítico estado de abandono, y es necesario emprender un trabajo urgente y completo para conservarlo y restaurarlo.
- g): Estas son las ruinas de un capilla colonial excavada por Luis Almanza. Ésta constituye parte de un asentamiento más grande a lo largo de la vieja ruta transítmica española.
- h): Después de la destrucción de Panamá la Vieja por Henry Morgan, los habitantes, mudaron la ciudad a algunas leguas del sitio original, a las sombras del cerro Ancón. El interés histórico del viejo barrio de la nueva ciudad descansa en su ininterrumpido testimonio arqueológico e histórico que va desde el período colonial al presente.
- i): Esta ciudad nació de la construcción del primer ferrocarril interoceánico de las Américas en 1850-1855. Originalmente llamada Aspinwall por los norteamericanos, el nombre fué cambiado al actual por el Gobierno de la Nueva Granada en 1852. Como sitio histórico, su principal interés es la arquitectura que data de finales del siglo XIX y principios del XX.
- j-o): Estos viejos pueblos surgieron a lo largo del Ferrocarril Interoceánico: Gorgona, Mamey, Tabernilla, Buena Vista, Bohio y Frijoles. La mayoría ahora descansan bajo las aguas del lago Gatún formado por la represa del río Chagres durante la construcción del canal.
- p): Estos fueron construidos en la segunda mitad del siglo XVIII en el río Chagres, a unas 8 millas río arriba del Fuerte de San Lorenzo.

18.2.6 Contaminación del Aire, Ruido y Vibraciones

(1) Metodología de Investigación

En Panamá no hay datos sobre contaminación del aire, ruidos ni de vibraciones causadas por el tráfico. Se realizó la revisión de un número limitado de estudios individuales y de las reglamentaciones relativas a estos asuntos ambientales.

(2) Situación Actual de la Contaminación

1) Ruido

Los datos sobre el ruido generado por el tráfico han llevado a incrementar el interés de las autoridades y el público en general. El incremento de los niveles de ruido en Panamá condujo a la promulgación de medidas, como el Decreto Municipal 95 de septiembre de 1992, por la cual se prohíbe el ruido excesivo por el

transporte en la capital. Los niveles ascendentes de ruido estimularon a la creación de una comisión interinstitucional contra el ruido la cual realiza un reporte técnico de niveles de ruido causados por el transporte y los daños a la salud pública.

2) Contaminación del Aire y Vibraciones

No hay datos de contaminación del aire y vibraciones en el país, ni de sus causas y consecuencias.

18.2.7 El Agua y la Contaminación del Agua

(1) Metodología de Investigación

En Panamá son escasos los datos sobre contaminación del agua desde que han habido muy pocas investigaciones en este sentido. Sin embargo, algunas instituciones llevan registros estadísticos de la calidad del agua que representan cambios en la concentración de algunos parámetros relativos al agua. Estas instituciones son, el IDAAN, INRENARE, IRHE y la Universidad Tecnológica de Panamá.

(2) Condición Actual del Agua y la Contaminación del Agua

1) Calidad del Agua

Los datos del IRHE (Tabla 18.2.2) muestran la calidad del agua de cinco ríos en los sitios a lo largo del Proyecto. Los datos disponibles reflejan la presencia de una alta turbidez causada por la erosión del suelo en las cuencas de estos ríos.

En áreas densamente pobladas, los sistemas de recolección de la basura operan pobremente y dado a los patrones culturales de la gente, grandes volúmenes de basura se encuentran al lado de quebradas y ríos. Esta es la principal causa de deterioro de la calidad del agua. A lo largo del Proyecto 27% de la población utiliza letrinas y no hay plantas de tratamiento de aguas. El crecimiento demográfico, la falta de infraestructuras sanitarias y los pobres hábitos culturales de la población, han conducido a un incremento precipitado de la contaminación de las aguas superficiales.

No hay información específica de la contaminación causada por el transporte urbano y marítimo. Se estima que los barcos que navegan por el canal derraman unas 200 toneladas de aceite al año.

Tabla 18.2.2 Datos sobre la Contaminación del Agua

Items	Chilibrillo	Agua Sucia	Agua Buena	Chilibre	Gatun
PH	8.26	7.61	6.36	6.85	7.73
Alcalinidad(mg/l)	116	78	48	112	76
CO2 (mg/l)	8	0	0	0	0
C 1 (mg/l)	4.2	3.0	3.8	3.6	5.0
Ca (mg/l)	41.2	26.3	10.9	16.7	18.1
Mg (mg/l)	-	3.05	3.03	3.89	6.41
Dureza (mg/l)	118	78	40	58	72
Nat + (mg/l)	5.8	6.5	5.3	9.4	6.7
K + (mg/l)	0.90	1.03	1.09	1.04	0.84
Cu + (mg/l)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Fe (mg/l)	0.096	0.158	0.214	0.363	0.127
NO 3 (mg/l)	0.066	0.202	0.354	0.000	0.181
NO 2 (mg/l)	0.021	0.050	0.015	0.000	0.013
PO 4 (mg/l)	0.104	0.154	0.154	0.060	0.091
SO 4 (mg/l)	4.7	8.0	0.9	2.8	2.6
NH 3 (mg/l)	0.047	0.130	0.002	0.066	0.034
Fe total (mg/l)	0.242	0.171	0.360	34.2	0.625
Turbiedad	5.50	0.1	33.0	130.0	27.0
Conductividad	210	155	82	136	143
Suspendidos(mg/l)	173	154	122	444	157
Total (mg/l)	15.5	19.70	14.4	29.0	23.60
Oxígeno (mg/l)	7.90	6.80	6.62	6.53	7.00
DCO (mg/l)	0.78	1.96	2.74	3.53	1.76
DBO 5 (mg/l)	1.10	0.90	0.40	-	1.0

2) Basura

Según el reporte de CIASMA, el Comité Interinstitucional de Agua, Saneamiento y Medio Ambiente, la ciudad de Panamá produce unas 932 ton. de basura diariamente, de las cuales se recolecta el 70%. Esto conduce a la acumulación de la basura en las calles, avenidas y en los lotes baldíos. En la época lluviosa las lluvias frecuentes arrastran la basura hacia las quebradas y ríos y luego hacia los lagos, aumentando la contaminación.

La ciudad de Colón es la más deprimente. En la ciudad y sus alrededores yase una impresionante cantidad de basura infectada de moscas. Parte del problema es la falta de fondos de la Municipalidad de Colón. La otra causa es el bajo nivel de conciencia ecológica de la población y la no aplicación de las regulaciones existentes. La carretera existente cerca de Colón se ha convertido en un vertedero longitudinal.

3) Plantas de Agua y Fuentes

A lo largo del Proyecto, el área más crítica, desde el punto de vista de la calidad del agua es el extremo Norte de la sección de Sabanitas, donde el Proyecto costea la ribera del lago Gatún,

a unos cien metros de la toma de agua de la Planta de Agua de Sabanitas.

La planta de Sabanitas es una instalación vital. Ésta provee agua a las nuevas barriadas de las afueras de Colón, el área de mayor crecimiento de la ciudad. La planta procesa 6 millones de galones diarios para abastecer a 35,000 personas, pero la demanda crece anualmente de un 7% al 10%. Hay planes para doblar su capacidad en los próximos cinco años, a doce millones de galones diarios.

La toma de agua está en un angosto recodo del lago Gatún de unos 100 metros de ancho y casi desprovisto de corrientes porque ningún río ni quebrada desemboca aquí.

La calidad de agua en este brazo del Gatún es excelente. El costo de producción del agua es de 27 centavos por 1000 galones. Según el IDAAN los promedios anuales de parámetros de agua dulce en la toma de agua de la planta de Sabanitas tiene PH de 7 a 7.5, dureza total excelente de 60 Kg/litro y turbiedad de 0.6 NTU. Estos indicadores son dentro de límites establecido por la Organización de Salud Panamericano /Organización Mundial de Salud.

Actualmente 5 miligramos por litro de sulfato son usados con el costo anual de US\$ 15.000.

Contaminación del agua por los materiales orgánicos por la caída de la lluvia son entre 0 a 120 colonias por 100 ml

Además de la planta de Sabanitas hay otras cuatro fuentes de abastecimiento de agua a lo largo del Proyecto. Uno es la toma de agua del río Rita, un acueducto rural que supe a la pequeña comunidad lacustre de Nueva Providencia. Otras son las tomas de Gatuncillo y el río Gatún. La otra entrada de agua importante es en el lago Alhajuela, la fuente de agua para la ciudad de Panamá, la carretera, sin embargo pasa a algunos km de esta toma de agua.

18.3 Impacto Ambiental y Evaluación

Después de estudiadas las condiciones actuales, el impacto ambiental de cada tema fué pronosticado, como sigue:

18.3.1 Vegetación

A corto plazo, como impacto directo de la fase de construcción, se predice la destrucción de la vegetación actual y pérdida de la flora asociada con esta vegetación. A largo plazo, las condiciones biológicas alteradas propiciarán la invasión de varias especies y alterara la sucesión normal de plantas.

En este sentido, los bosques secundarios de 12.0 km sufrirán un impacto mayor que otras vegetaciones. Pero el impacto en los bosques secundarios no es tan serio porque éste ya ha sido alterado por el hombre.

18.3.2 Fauna

A corto plazo, durante la fase construcción, debido al ruido constante del equipo pesado y el personal, la remoción de bosques y la extracción y disposición de los materiales de los sitios de construcción, causarán un impacto directo sobre la fauna. Algunas especies serán forzadas a migrar a lugares más distantes, dependiendo de las especies.

A largo plazo, la nueva carretera, llevará a el posterior desarrollo lineal. Este desarrollo en su momento traerá más alteraciones al habitat como son: deforestación, remoción de suelos, aumento de la contaminación del agua, llevando al desplazamiento de la fauna. Además, debido al aumento del tráfico vehicular la carretera será una barrera para ciertas especies. También tendrá un impacto en las aves habitantes de los bosques, rompiendo la continuidad de la cubierta vegetativa.

El hábitat más amenazado en el Area de Estudio será el bosque secundario, el habitat que regenera lentamente la superficie que el hombre está reduciendo gradualmente. La mayoría de estos bosques secundarios están entre Limón y Sabanitas. Sin embargo, ellos ya han estado siendo grandemente alterados.

El Proyecto no tendrá un impacto mayor en la fauna del Parque Recreativo del lago Gatún. El área que va a ser directamente afectada ya ha sido invadida por los colonizadores, quienes han deforestado los límites surestes del parque, para plantar cultivos. Además, el lado Norte está densamente poblado y hay una presión intensa en la fauna del parque por los cazadores ilegales, forzando a las especies a retirarse más hacia las partes inaccesibles del parque. Recientemente el gobierno, construyó un proyecto de viviendas para personas de bajos ingresos, en los

límites del parque, deforestando varias hectáreas de bosques.

En los habitats abiertos, el Proyecto no pondrá en peligro la fauna. Habrá algún impacto en los habitats acuáticos, particularmente durante la época lluviosa, cuando las lluvias laven el suelo expuesto, aumentando la sedimentación de los lagos y áreas pantanosas. Entre los pantanos afectados están una pequeña parte de la boca del río Gatún y algunas entradas de agua del lago Gatún.

18.3.3 Erosión

Los principales problemas de erosión que pueden surgir de la construcción de la carretera en las cuatro categorías de suelos son las siguientes:

La construcción conllevará a diferentes actividades como son: tala de árboles, limpieza del terreno con equipo pesado, movimiento de tierra, cortes, rellenos, construcción de puentes, drenajes, alcantarillas, terracerías y terraplenes. Estas tareas causarán la erosión del suelo, la sedimentación de quebradas y ríos, y muy importante, reducirán la capacidad de almacenamiento de agua de los lagos Gatún y Alhajuela.

A largo plazo, la erosión de las pendientes de corte y relleno no serán problemas si se toman las Medidas de Mitigación apropiadas para protegerlas.

La erosión y pérdida de suelos aumentadas conllevarán a costos de dragado más altos para las operaciones del canal en el Lago Gatún. Además, la sedimentación en los ríos y lagos se traducirá en deterioro de la calidad del agua. Es especialmente crítico en las tomas de agua de las plantas más grandes como la de Sabanas y el lago Gatún.

18.3.4 Reubicación, Actividades Económicas e Instalaciones Públicas

El impacto del Proyecto será en las viviendas y lugares de trabajo en la etapa de construcción. 132 viviendas, 2 fábricas, 1 depósito, 1 farmacia local, 1 taller de muebles, 1 iglesia, 1 escuela, 1 seminario, y 1 jardín de infancia deberán ser movidos o reubicados.

El valor de las casas a lo largo del Proyecto varía sustancialmente. En la base de su costo estimado, ellas han sido divididas en tres categorías: viviendas de bajo, mediano y alto costo. La mayoría de las casas que tendrán que ser demolidas están en el extremo más bajo de la escala de precios, bajo los B/. 20,000, incluyendo el precio de la tierra. Algunas casa están en el costo mediano, variando de B/. 20,000 a B/. 50,000, y un número limitado está en la categoría de valor más alta que se puede

estimar entre los B/. 50,000 y los B/. 300,000.

18.3.5 Seguridad y Segregación de Comunidades

El impacto del Proyecto será en carreteras vecinales existentes y asentamientos humanos. Treinta y una carreteras vecinales son cortadas por el Proyecto, que entorpecerá la comunicación local si no se provee de puentes o pasos por debajo. Por otro lado, 16 poblados son segregados en ambos lados del Proyecto. También se afecta la seguridad y la comunicación de la gente en estos poblados, si no se construye algún paso para el movimiento.

18.3.6 Propiedad Cultural

Como se muestra claramente en los mapas, el Proyecto no afecta los sitios prehistóricos o históricos directa o indirectamente.

La única excepción es el viejo Camino Real español a través del istmo. Esta ruta ha sido pobremente estudiada pero se puede asumir que se intersecta en un punto desconocido con el Proyecto, de manera se requerirán estudios posteriores e inspecciones detalladas de campo.

18.3.7 Contaminación del Aire, Ruido y Vibraciones

Niveles más altos de ruido se pueden esperar del tráfico donde el Proyecto tiene una estructura de tipo relleno. En áreas densamente pobladas de la sección de Alcalde Díaz, en 2 km, muchas personas se verán afectados por el ruido.

18.3.8 Contaminación del Agua

El Proyecto tendrá un impacto negativo en la calidad del agua del lago Gatún, particularmente en el área de la toma de agua de la planta de Sabanitas.

Durante la fase de construcción habrá un aumento de la turbidez debido al movimiento de tierra con equipo pesado particularmente si éste es llevado a cabo durante la época lluviosa.

El aumento del tráfico vehicular causará más altos niveles de aceites y grasas en la carretera que eventualmente fluirán hacia las quebradas, ríos y lagos después de la apertura de la carretera.

18.3.9 Evaluación General

El impacto ambiental es variado. El principal impacto y su evaluación están resumidos en la Tabla 18.3.1

La posibilidad de contaminación del agua en Sabanitas es muy crítica. Se requerirán contramedidas estrictas. Por otro lado, no se predicen impactos serios en la vegetación, la fauna y la propiedad cultural. Para estos temas no se requieren contramedidas específicas, pero se requieren consideraciones generales como deforestación mínima y una investigación previa de la propiedad cultural.

Otros temas están sujetos a algún impacto pero las contramedidas para mitigar el impacto es tomada fácilmente ó, se podrá resolver por indemnización.

Tabla 18.3.1 Impacto Ambiental y Evaluación

Detalle	Impacto Principal	Evaluacion
Vegetacion	Derribamiento de bosques secundarios en 12.0 kms de la seccion de Sabanitas	III
Fauna	Segregacion de habitat Destruccion del habitat forestal Ninguna especie en extincion	III
Erosion del Suelo	Categoria IV, en 24 km	II
Reubicacion	132 viviendas	II
Actividades Economicas	2 fabricas, 1 deposito, 1 farmacia 1 almacen de muebles	II
Facilidades Publicas	1 iglesia, 1 escuela, 1 seminario 1 jardin de infancia	II
Seguridad y Division de las Comunidades	31 cruces de vias 16 comunidades	II
Bienes Culturales	Ninguno	III
Polucion del aire ruido, vibracion	Ruido para residentes en la seccion de Alcalde Diaz	I
Contaminacion del agua	Toma de agua en Sabanitas	I

- I :Esta pronosticado un gran impacto, si no se toman las contramedidas
 II :Esta pronosticado un impacto de poca importancia, algunas contramedidas o indemnizaciones son necesarias
 III: Ninguno o impacto insignificantes, consideraciones generales para prevenir o atenuar el impacto

18.4 Medidas de Mitigación Propuestas

Para cada tema ambiental fueron establecidos objetivos de conservación, para considerar medidas de mitigación apropiadas. Estas son mostradas en la Tabla 18.4.1. Algunas contramedidas son examinadas, las cuales se describen adelante, para alcanzar cada objetivo. En adición, medidas más detalladas son propuestas para mantener o mejorar el ambiente actual.

Como ha sido evaluado, la contaminación del agua en la toma de Sabanitas es el principal y más crítico problema ambiental del Proyecto. En esta deberán tomarse estrictas medidas de mitigación para mantener buenas condiciones ambientales. Para los otros problemas, los impactos no son críticos pero se sugieren algunas medidas de mitigación en adición a las consideraciones generales.

18.4.1 Vegetación

Para la vegetación misma no se requieren contramedidas específicas, pero son necesarias consideraciones generales durante la construcción y mantenimiento. La consideración más importante es minimizar la tala y mantener los bosques forestales tanto como sea posible a lo largo del Proyecto para prevenir un impacto secundario, como la erosión del suelo. Adicionalmente, las siguientes propuestas son sugeridas para promover el ambiente natural y social a lo largo del Proyecto.

1) Ruta Panorámica en la Sección de Sabanitas

Se sugiere que la sección de carretera de Sabanitas y el paisaje circundante sea declarada carretera panorámica, manteniendo el máximo de la vegetación natural existente.

Este sector de la carretera propuesta podrá llegar a ser la primera carretera panorámica de Panamá. Dejando lo más posible de la vegetación natural, se derivarán mayores valores ecológicos, económicos y sociales. Esto debe incluir las tierras a ambos lados de la carretera. La superficie del área de la ruta escénica dependerá de la topografía y de la complejidad del paisaje. Los terrenos inmediatos deben dejarse como bosques y no deben haber vallas con anuncios comerciales o construcciones.

Esta clase de carretera panorámica realzará el paisaje, y dará acceso a áreas naturales recreativas para campamentos, natación y educación ambiental. Esta también realzará la calidad de vida.

2) Reforestación

La reforestación deberá realizarse en todas las secciones de la carretera disponibles para el propósito, especialmente en la sección de Alcalde Díaz.

Cuando se reforeste debe darse prioridad a las especies permanentes, que retienen sus hojas durante la época seca. Ellas deberán ser también especies estéticas que proveen sombra amplia. Ente los árboles nativos recomendados están el Espavé, Corotú y Panamá.

En las zonas de aproximación, área de estacionamiento, cruces de carreteras, isletas deben plantarse flores y palmas para dar una vista placentera a los viajeros.

La reforestación tendrá beneficios ambientales muy positivos. Ayudará a compactar las pendientes, a prevenir la erosión del suelo y reducir las corrientes de agua, que protegerán casas y cultivos. Hay una gran necesidad de armonizar el alineamiento de la carretera con el ambiente y el apariencia visual.

Los árboles no deberán plantarse en el borde la carretera, la visual y la distancia deberán tomarse en cuenta cuando sean plantados los árboles en los cruces de carreteras y en los lados internos de las curvas. Las ramas de los árboles no deben alcanzar el borde de la carretera.

18.4.2 Fauna

Que ningún impacto importante se predice para la fauna, algunas medidas de mitigación ligeras y consideraciones ambientales generales son sugeridas para evitar un impacto impredecible y promover las condiciones ambientales.

- a) Deben construirse pasos por debajo para facilitar el movimiento de la fauna entre áreas forestadas atravesadas por la carretera, en la sección de Sabanitas.

Estos pasajes o túneles permitirán el intercambio genético y mantendrán una gran población.

- b) Mantener la máxima cubierta boscosa.
- c) Se tendrá una estricta planificación del suelo a lo largo de la carretera para minimizar la destrucción de habitats naturales.
- d) Gran volumen de desperdicios ya han sido tirados en las quebradas y ríos por la población. Como la población aumentará debido al Proyecto, el problema de la disposición de la basura en las corrientes de agua afectará los habitats acuáticos. Este impacto negativo puede ser mitigado con la educación ambiental a la población y un efectivo programa de limpieza de la carretera.

18.4.3 Erosión del Suelo

Las siguientes medidas de mitigación son sugeridas aquí para minimizar la erosión del suelo, durante y después de la cons-

trucción del Proyecto.

1) Protección de terraplénés:

Todos los terraplénés y los rellenos, que exponen el suelo deberán ser protegidos inmediatamente plantando pastizales como la *Barchiaria mutica* y la *humidicola*. Estas son hierbas de rápido crecimiento que aseguran el suelo y están bien adaptadas a las condiciones locales. Ellas crecen extensivamente en la cuenca del canal y la semilla puede obtenerse fácilmente de los granjeros y ganaderos locales.

2) Terracerías:

Estos trabajos deben ser construídos de manera que la erosión del suelo por las pesadas y continuas lluvias sea minimizada.

3) Protección de hombros y cunetas:

Los hombros y terraplenes de la carretera también deben protegerse con pastizales localmente adaptados, como los ya mencionados arriba.

4) Cercas:

Será necesario construir barandales a ambos lados de la carretera para prevenir el acceso de la fauna silvestre o del ganado de los ranchos vecinos. Durante la época de lluvias invaden la carretera ablandando el suelo expuesto, favoreciendo la erosión. Más aún, el ganado como la hierba y otra vegetación que ofrece protección al suelo.

5) Protección del suelo durante la fase de construcción :

Cuando durante la fase de construcción se paralícen los trabajos todos los suelos expuestos deben protegerse con una cubierta de plástico de propyethyleno para prevenir la pérdida de suelos.

6) Protección de los árboles

Durante la fase de construcción la tala de árboles de mantenerse al mínimo para proteger la superficie del suelo.

7) Coordinación Institucional.

Durante las fases de Diseño de Planos Finales y Ejecución del Proyecto (Construcción) es imperativo mantener una estrecha coordinación entre el MOP, Panama Canal Commission, (director de Ingeniería y Construcción), INRENARE, IDDAN, y Gobiernos Municipales y Locales de Panamá y Colón, las compañías contratadas o consecionarias y otras instituciones de acuerdo a las necesidades.

18.4.4 Reubicación, Actividades Económicas e Instalaciones Públicas

La indemnización es la única solución fundamental para estos temas, sin embargo ésta debe ser manejada cuidadosamente, con las siguientes consideraciones.

- 1) Las comunidades y familias afectadas deberán ser contactadas tempranamente para explicarles la naturaleza del Proyecto y la necesidad de reubicarlos. Deberá aclararse a estas familias que el Proyecto tiene la más positiva disposición de indemnizarlos de sus pérdidas y reubicación.
- 2) Analizar y establecer posibles alternativas de sitios para la reubicación de las familias que sus viviendas tendrán que ser demolidas. Si es posible, las alternativas de sitios deberán ser en comunidades vecinas.
- 3) Deberá establecerse la coordinación cercana con todas las partes involucradas en el Proyecto. Esto es con el propósito de diluir o mantener al mínimo la presión de grupos ajenos al Proyecto, los grupos que querrán hacer capital político de la situación y querrán tomar a la gente afectada para malograr el Proyecto. Será importante canalizar toda la información disponible del Proyecto, tan directamente como se pueda a las familias y negocios afectados. Este acceso y franco acceso ayudará a minimizar intromisiones de presiones de grupos externos con intereses políticos.

18.4.5 Seguridad y Segregación de las Comunidades

Para evitar estos problemas, se requieren la siguientes estructuras.

1) Cercas

El Proyecto deberá tener cercas a lo largo de ambos lados de la carretera para mantener a los residentes y protegerlos de los accidentes de tránsito. La cerca también es útil para mantener la vida silvestre fuera de la carretera, protegiendo tanto a los animales como a los conductores de una colisión accidental.

2) Pasos elevados y Pasos Subterráneos

Los pasos elevados y los pasos subterráneos deberán establecerse en los puntos necesarios para evitar cortar la comunicación local.

18.4.6 Propiedad Cultural

El proyecto abre la posibilidad de aumentar nuestro conocimiento del proceso socio cultural de la región interoceánica. A pesar que no se predice ningún impacto en la propiedad cultural, se sugieren las siguientes consideraciones.

- 1) Empezar un reconocimiento preliminar a lo largo de la ruta del Proyecto, basados en el muestreo, para detectar y eventualmente llevar a cabo un esfuerzo de rescate arqueológico en sitios localizados.
- 2) Empezar una prospección por el monitoreo en la fase de construcción. El monitoreo tiende a localizar los sitios observados durante la fase de construcción del Proyecto, para evaluar y rescatar los sitios localizados y comparar los datos del reconocimiento superficial con los datos del monitoreo.

18.4.7 Contaminación del Aire, Ruidos y Vibraciones

Deberán tomarse medidas de mitigación para mitigar la contaminación para los residentes a lo largo del Proyecto.

- 1) Durante la fase de construcción, en las áreas densamente pobladas sábados y domingos.
- 2) Plantar árboles a lo largo del Proyecto en las áreas densamente pobladas para mitigar la contaminación del aire y el ruido.
- 3) Establecer un sistema de monitoreo e control de contaminación.
- 4) Deberá construirse una barrera contra el ruido a lo largo de ambos lados, en las áreas densamente pobladas de la Sección de Alcalde Díaz.

Los efectos de la barrera contra el ruido son:

- a) Nivel de ruido (con barrera de protección): 62.5 dB (A)
- b) Nivel de ruido (con barrera de protección): 53.6 dB (A)

El nivel de ruido es calculado por la siguiente fórmula, propuesta por la Academia de Sonido de Japón.

$$L50 = Lw - 8 - 20 \log_{10} l + 10 \log_{10} (1/d \tanh^2 1/d) + a_d + a_i$$

En donde,

- L50: Mediana de nivel de tráfico vehicular
Lw: Nivel promedio de fuerza por vehículo
 $Lw = 86 + 0.2V + 10 \log_{10}(a_1 + 5a_2)$
a1: Relación de vehículo pequeño ($a_1 + a_2 = 1.0$)
a2: Relación de vehículo grande ($a_1 + a_2 = 1.0$)
l: Distancia desde la fuente de sonido
d: Guía promedio (metros) $d = 1000V/N$

- V: Velocidad de recorrido promedio (km/hora)
- N: Volumen de tráfico (Vehículo/hora)
- ad: Factor de ajuste o difracción
- ai: Factor de ajuste de varios casos
1 y V [dB(A)] (este es -6.62 en este caso)

Para N se estima el volumen más grande en el año 2010.
Para V, la velocidad de recorrido promedio es estimada en 80km/hora en el año 2010.

	Vehículo Pequeño	Vehículo Grande	Total
Panamá a Colón	817	178	995
Colón a Panamá	544	119	663

La sección transversal del extremo oeste de la sección de Alcalde Díaz es usada para esta estimación. La altura de los terraplenes es asumido en 5.0 metros y el punto de medición se coloca a 1.2 metros de altura bajo el nivel de tierra, en el límite del derecho de vía.

18.4.8 Contaminación del Agua

Se requieren contramedidas en la toma de agua de Sabanitas.

- 1) Para evitar la contaminación del agua en la planta, son planeados tres puentes a lo largo de Gatún, en la sección de Sabanitas. Mas aún se usarán trampas para la retención de sedimento para detener las partículas fluyendo hacia el lago durante la fase de construcción.
- 2) Las pendientes desnudas deberán recuperarse con hierbas de rápido crecimiento.
- 3) Una cerca alta es requerida para impedir la disposición de la basura.
- 4) Monitorear la calidad del agua para detectar cambios en la calidad del agua.

19 Estimado del Costo del Proyecto

19.1 Método de Estimación de Costo

19.1.1 Precondiciones para la Estimación

Los estimados de costos del proyecto se realizaron en base a los siguientes criterios:

- 1) Los estimados se hicieron asumiendo que para todos los trabajos de construcción se contratará a contratistas generales por propuestas internacionales.
- 2) El cálculo de los costos se basó en el costo de materiales, costos laborales y el costo de la maquinaria estimados para el período de julio de 1993.
- 3) El costo se estimó para todas las alternativas y se clasificó en moneda extranjera y local.

Los componentes de la moneda extranjera y local de cada unidad de precio se calcularon basandose en la siguiente clasificación de elementos de costo básico.

Los componentes de la moneda extranjera consisten de los costos de:

- a) Equipo, materiales y suministros importados.
- b) Porción estimada del componente extranjero en los materiales locales.
- c) Salarios a personal extranjero.
- d) Gastos generales y ganancias de compañías extranjeras.

Los componentes de la moneda local incluyen el costo de:

- a) Materiales y suministros locales de los cuales el país es un exportador neto.
 - b) Salarios del personal local.
 - c) Gastos generales y ganancias de firmas locales.
 - e) Impuestos.
- 4) La unidad de costo de cada elemento de trabajo se obtiene totalizando el costo laboral, el costo de equipo, el costo de materiales, etc. para el elemento, y el resultado se compara con los costos actuales de construcción en Panamá.

19.1.2 Método de Estimación de Costo

(1) Método

Adoptando el concepto de estimación generalmente aplicado, el método de estimación de costo se realizó de la siguiente manera: cada elemento de costo de construcción (por ejemplo, excavación del suelo, trabajo de fundaciones, pavimento, etc.) consistente en costos de materiales, maquinaria y laborales se calculó como el producto del precio unitario del elemento y la cantidad de éste. Subsecuentemente, añadiendo los costos directos e indirectos fueron calculados, a los cuales los costos de compensación para la adquisición de casa y tierra, costos de servicios de ingeniería y provisiones para contingencias. (Ver Figura)

(2) Costos Laborales

Las unidades de salarios promedios fueron estimados separadamente para los trabajadores especializados (carpinteros, albañiles, reforzadores, etc.) para trabajos calificados y para trabajadores no especializados en los trabajos no calificados, usando los boletines con información de precios (Listas de Materiales de Construcción: CAPAC, julio 1993) como referencia. Aquellos que operan camiones normales y volquetes se clasifican como conductores y aquellos que operan equipo especial y plantas, como operadores. Para el costo unitario de los trabajos de construcción 43% fue añadido como un cargo social (Tablas 20.1 y 20.2).

Tabla 19.1.1 Cargo Social

Descripción	Tasa por Salario (%)	Observaciones
Seguro Social	8.00	
Fondo de Retiro	5.00	
Bonificación 1/	8.33	1 mes/año
Vacaciones	3.48	10 día/año
Días Nacionales	3.83	11 día/año
Fondo de Licencia	2.00	
Sobretiempo	4.55	2hr/semana
Interferencia por Lluvia	8.36	24 día/año
Total	43.55	

Nota : 1/ Décimo Tercer Mes

Fuente: Estimados por el Equipo de Estudio

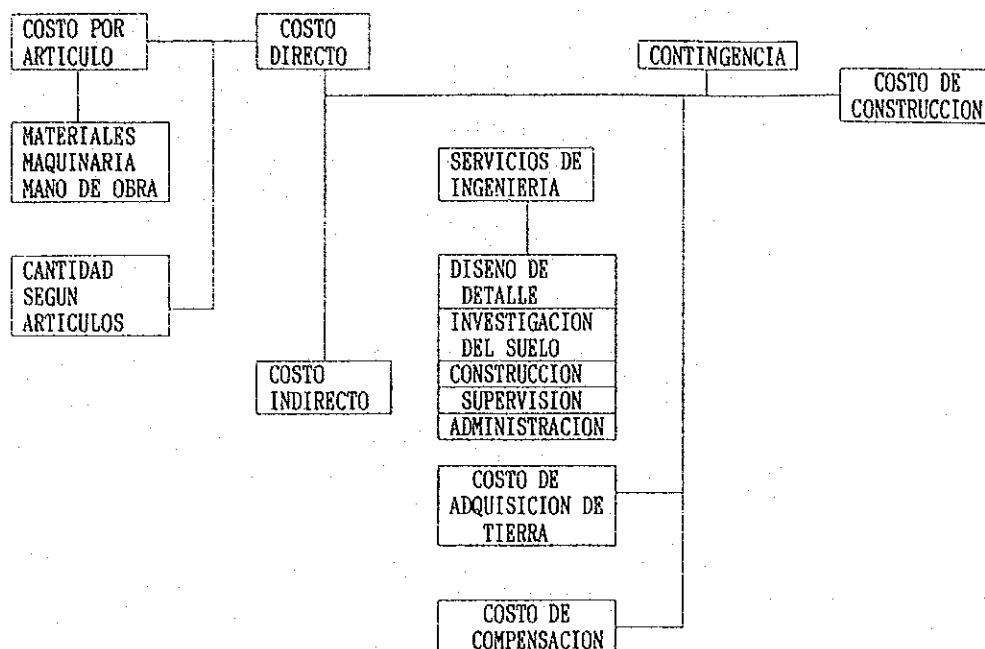


Figura 19.1.1 Método de Estimación de Costo

Tabla 19.1.2 Costo Laboral

(Unidad: Balboa/Hora)

No. Clasificación	Extranjera	Local
1 Conductor	0.00	2.89
2 Capataz	0.00	3.01
3 Operador	0.00	3.88
4 Obrero Calificado	0.00	2.70
5 Obrero no Calificado	0.00	1.86

Fuente: CAPAC y Estimado del Equipo

(3) Costo de Maquinaria

Los costos de la maquinaria se desglosa en costos de alquiler y costos de operación. Los beneficios de costos de maquinaria se calcularon como sigue:

$$\text{Costo de Alquiler} = B * \frac{(D + Me + Mg)}{Y} * \frac{1}{H}$$

- B : Precio Básico
- D : Tasa de Depreciación
- Me: Tasa Anual de Mantenimiento
- Mg: Tasa Anual de Manejo
- Y : Vida Operacional
- H : Hora Anual Operacional

Este método de estimación permite el uso de cierto equipo para más de un proyecto, y el costo de alquiler se paga sólo por la hora que el equipo fue utilizado. El equipo puede ser traído a Panamá para la construcción del proyecto sin pagar el impuesto de importación, siempre que el equipo se saque del país al terminar la obra. (El impuesto se pagará sólo si el equipo se vendiera en Panamá). La vida operacional, la tasa anual de mantenimiento, el precio básico, y la hora anual operacional se muestran en la tabla 19.1.3.

(4) Costos de Materiales

Los materiales se pueden clasificar en artículos importados y locales. Los costos de los principales materiales de construcción se basan en la Lista de Precio de Materiales de Construcción (CAPAC: julio, 1993) y se añadió un 5% de impuesto (Impuesto de Transferencia de bienes muebles: ITBM).

Los costos de los materiales importados se estimó al sumar la tarifa de aduana (Referencia: ARANCEL DE IMPORTACION, agosto 1992) al valor del CIF y se añade el cargo de manejo y el ITBM del 5%. Aunque la mayoría de los materiales de construcción están disponibles en Panamá, en su forma original representan costos de equipo y planta usados para la extracción, transporte y/o proceso, como se muestra en la Tabla 19.1.4 y el costo de la materia principal se muestra en la Tabla 19.1.5.

Tabla 19.1.3 Datos de Equipo

Nombre del Equipo	Precio Basico	Vida Operacional	Valor Residual	Hora Operacion	Tasa Mantenimiento (%)	Tasa de Manejo Anual (%)	Externo Financ.	Local Financ.	Econo.
Esparcidora de Ag. 2.3	1500	3	10.00	530	40.00	5.00	1.39	0.20	0.07
Apron Feeder 30t	44600	9	10.00	1000	45.00	5.00	8.58	0.58	0.08
Planta de Asfalto 30t	523300	8	10.00	1200	35.00	7.00	175.11	111.67	60.61
Pavimentadora de Asf.3m	97500	7	10.00	550	35.00	7.00	42.97	2.61	0.46
Batching Plant	473300	7	10.00	950	55.00	7.00	141.59	19.23	7.61
Cordon de Con. 0.35*10m	2400	2	10.00	600	75.00	5.00	3.49	0.65	0.20
Cordon de Con. 0.6*15m	19600	4	10.00	600	75.00	5.00	14.2	1.61	0.21
Tractor 11t	93300	6	10.00	1200	35.00	7.00	22.51	3.08	1.21
Tractor 21t	205800	6	10.00	1200	35.00	7.00	49.02	6.02	2.24
Compresor 4.6m3	19500	6	10.00	1200	35.00	5.00	5.26	1.73	0.85
Compresor 9.6m3	37600	6	10.00	1200	35.00	5.00	9.86	2.97	1.45
Cortadora de Conc. 0.3m	1900	3	10.00	680	35.00	5.00	1.34	0.19	0.07
Rompedora de Conc. 30kg	700	2	10.00	960	20.00	5.00	0.42	0.01	0.00
Cucharon de Pvimento	1800	6	10.00	560	55.00	5.00	0.88	0.06	0.00
Conc. Finisher 5.5m	155600	7	10.00	530	35.00	7.00	70.69	3.73	0.44
Esparchidora 2.3m	124000	7	10.00	530	35.00	7.00	56.3	2.93	0.33
Grua de Carriles 35t	261700	6	10.00	1200	35.00	7.00	59.52	4.21	0.93
Martillo Diesel 1.26t	44600	6	10.00	800	35.00	7.00	14.87	0.65	0.00
Martillo Diesel 2.5t	69200	6	10.00	800	35.00	7.00	23.07	1.01	0.00
Distribuidor 4kl	75750	6	10.00	530	40.00	7.00	39.21	2.08	0.10
Camion Volquete 11t	75500	4	10.00	1200	50.00	10.00	28.06	3.19	0.90
Camion Volquete 2t	16700	4	10.00	1200	55.00	10.00	7.38	2.01	0.91
Camion Volquete 6t	49800	4	10.00	1200	50.00	10.00	18.68	2.32	0.71
Barrena de Tierra 0.45	473300	4	10.00	1200	35.00	7.00	144.4	7.44	0.30
Bomba de 4in	1730	6	10.00	740	110.00	5.00	0.96	0.26	0.10
Mezcladora de Lechado	6800	4	10.00	600	90.00	7.00	5.57	0.66	0.12
Bomba de Lechado	8000	4	10.00	600	90.00	7.00	6.52	0.75	0.12
Martillo Manual 1.1m3	2400	2	10.00	1280	20.00	5.00	1.09	0.04	0.00
Pala Hidraulica 0.6m3	214200	6	10.00	1200	45.00	7.00	51.76	4.85	1.21
Marcador de Linea 90kg	4600	4	10.00	1200	30.00	5.00	2.1	1.05	0.55
Rollo Mecanico 12t	25000	6	10.00	1200	65.00	7.00	7.52	1.83	0.77
Motoniveladora 3.7m	118300	6	10.00	1200	35.00	7.00	27.92	3.15	1.11
PC Jack	10500	6	10.00	1200	75.00	10.00	3.06	0.22	0.00
Escoda Mecanica 1.8	155000	4	10.00	1200	30.00	7.00	47.68	4.17	1.24
Compactador 0.05t	600	4	10.00	1000	45.00	5.00	0.28	0.09	0.04
Compactador 0.2t	2900	4	10.00	1000	45.00	5.00	1.16	0.19	0.07
Planta Mezc. Suelo 15	157000	6	10.00	1200	50.00	7.00	41.08	5.12	2.35
Pistola Pulvizadora	25500	5	10.00	1200	85.00	7.00	8.4	0.97	0.14
Rociador 0.3kl	2200	3	10.00	1200	25.00	5.00	0.84	0.12	0.05
Vibrador 15*0	1800	4	10.00	530	65.00	5.00	1.47	0.22	0.06
Cilindradora Tandem 10t	52500	6	10.00	1200	30.00	7.00	13.18	2.63	1.23
Rodillo de Ruedas 15t	67500	6	10.00	1200	35.00	7.00	16.17	2.09	0.80
Camion 5t	27500	4	10.00	1200	40.00	10.00	10.22	1.61	0.64
Camion 8t	43750	4	10.00	1200	40.00	10.00	16.02	2.27	0.85
Camion Grua 11t	120800	6	10.00	1200	25.00	7.00	26.13	1.61	0.43
Camion Grua 16t	165800	6	10.00	1200	25.00	7.00	36.05	2.43	0.71
Camion Grua 5t	70300	6	10.00	1200	25.00	7.00	15.32	1.08	0.33
Camion Mizclador 3m3	53400	4	10.00	1200	65.00	7.00	20.67	3.60	1.20
Vibrador	860	4	10.00	1000	65.00	5.00	0.37	0.05	0.02
Bomba de Agua 5.5kl	11000	6	10.00	1000	50.00	7.00	4.2	1.46	0.71
Cargador de Rueda 1.4m3	228300	6	10.00	1200	30.00	7.00	51.24	4.08	1.21
Camion Grua 40t	568300	6	10.00	1200	25.00	7.00	121.34	5.61	0.93
Camion Grua 70t	841700	6	10.00	1200	25.00	7.00	179.16	7.64	1.00
Bomba de Concreto 55	150000	5	10.00	900	55.00	7.00	58.46	6.27	1.45
Camion Grua 90t	1108300	6	10.00	1200	25.00	7.00	233.97	9.11	4.07
Rodillo Vibrador 3.5t	38700	4	10.00	1200	35.00	7.00	12.13	1.00	0.24

Tabla 19.1.4 Posición de la Moneda Extranjera y local y los Costos de Materiales

Descripción	Moneda Extranjera	Moneda Local
Arena	60	40
Cantera	60	40
Piedra	60	40
Madera	60	40
Cemento	60	40
Refuerzo	80	20
Productos de Concreto	40	60
Asfalto	65	35
Gasolina	44	54
Diesel	60	40
Bunker	56	44
Electricidad	60	40

Tabla 19.1.5 Costos de Materiales

Descripción	Por Unidad	Extranjero (US\$)	Financiero (BL)	Por Unidad Costo Local Económico (BL)
Tornillo de Anclaje D 28*600	1.00 PCS	3.11	1.51	0.70
Placa de Anclaje D 80*350	1.00 PCS	1.04	0.50	0.24
Asfalto 80-100	1.00 TON	126.10	77.90	67.60
Emulsión Asfáltica-2	1.00 LET	0.14	0.90	0.06
Cemento	1.00 TON	57.67	43.20	38.40
Chatter bar	1.00 PCS	44.41	21.58	10.05
Pilote de Concreto 10m	1.00 PCS	151.09	245.52	226.63
Pilote de Concreto 5m	1.00 PCS	68.60	111.48	102.91
Admixtura para Concreto	1.00 KG	1.98	0.91	0.44
Piedra Picada	1.00 M3	6.67	5.00	4.44
Loza de Curado	1.00 M2	2.38	1.09	0.53
Material de Curado	1.00 KG	3.31	1.51	0.73
CV Cable 14A	1.00 ML	0.79	0.46	0.19
Explosivos	1.00 KG	6.73	3.86	1.61
Junta de Expansión	1.00 ML	491.23	195.47	104.64
Relleno	1.00 M3	6.48	1.62	1.23
Guardavía	1.00 ML	32.41	15.75	7.34
Pasamanos 2.0*0.8	1.00 ML	33.72	16.38	7.63
Madera	1.00 M3	360.00	270.00	240.00
Material de Junta	1.00 M2	8.29	3.79	1.84
Sellador de Junta	1.00 KG	1.38	0.63	0.31
Lámpara HH-400	1.00 PCS	23.27	13.34	5.58
Aditivo para Concreto	1.00 KG	1.98	0.91	0.44
Anclaje de estructura Pretensada	1.00 PCS	424.00	206.00	96.00
Ducto D65	1.00 ML	2.21	1.07	0.50
Cable de Acero D12.7	1.00 TON	1795.84	872.51	406.60
PVC 3/4 st	3.00 ML	0.04	0.02	0.01
PVC 3/4 Junta	1.00 ML	0.17	0.08	0.04
Tubería de PVC	1.00 ML	0.87	0.39	0.19
Refuerzo	1.00 TON	493.60	123.40	154.25
Pad Elastomericos	1.00 M2	1362.34	622.06	302.39
Tubería de CR D1000	1.00 LM	65.40	106.28	98.10
Tubería de CR D1200	1.00 LM	99.04	160.94	148.56

Tubería de CR D2000	1.00	LM	243.30	395.36	364.95
Tubería de CR D600	1.00	LM	27.16	44.13	40.74
Arena	1.00	M3	5.10	3.83	3.40
Andamiaje	1.00	PCS	6.35	4.76	4.23
Cantera Cribada	1.00	M3	6.30	4.73	4.20
Semilla	1.00	KG	5.91	4.59	3.20
Separador	1.00	PCS	25.44	6.36	4.84
Madera Blanda	1.00	M3	270.00	202.50	180.00
Formaleta de Acero 0.3*1.5	1.00	PCS	5.62	2.73	1.27
Acero H300	1.00	TON	127.50	61.95	28.87
Alambre de Acero #10	1.00	TON	935.98	454.75	211.92
Piedra	1.00	M3	5.89	4.41	3.92
Poste de Concreto	1.00	PCS	688.80	215.25	172.20
Loza	1.00	M2	6.80	3.70	3.20
Traffic G-Brad	1.00	KG	2.31	1.06	0.51
Pintura de Tráfico	1.00	LIT	3.31	0.83	1.03
Señal de Tráfico 3'	1.00	SET	29.17	14.17	6.60
Señal de Tráfico 4'*6	1.00	SET	38.90	18.90	8.81
Tapajuntas	1.00	LM	16.54	7.55	3.67
Malla de Alambre	1.00	M2	4.85	3.93	2.68
Arbol	1.00	PCS	5.20	5.30	4.80
Sod	1.00	M2	0.95	0.97	0.88
Poste de Acero D800	1.00	LM	241.38	33.34	20.26
Poste de Madera	1.00	LM	96.45	13.90	8.45

(5) Costo Indirecto

El costo indirecto se estimó como un 35% de otros costos directos de construcción (porciones extranjeras y locales del 20% y 15% respectivamente) y cubren los costos de instalaciones temporales, mantenimiento de oficinas y gastos generales. Los costos directos e indirectos totales obtenidos proveen el precio unitario de construcción para cada elemento de construcción.

Tabla 19.1.6 Desglose del Costo Indirecto

Descripción	(Unidad: Porción)		
	Extranjera	Local	Total
1 Instalaciones Temporales Comunes			
1) Transporte	1.06	0.12	1.18
2) Mobilización y Desmobilización	0.38	1.07	1.45
3) Instalaciones Temporales	0.40	0.60	1.00
4) Control Ambiental	0.20	0.30	0.50
5) Instalaciones de Seguridad	0.12	1.08	1.20
6) Impuesto de Servicios Públicos	-	1.00	1.00
7) Control de Calidad	0.44	0.44	0.88
8) Mantenimiento de Oficina	0.70	0.89	1.59
Subtotal	3.30	5.50	8.99
2 Administración de Campo	5.60	9.20	12.60
3 Administración General	11.40	-	11.40
Total	20.30	14.70	35.00

Nota: Unidad: Porcentaje del costo directo
Fuente: Estimaciones realizadas por el Equipo de Estudio

(6) Costos de Servicios de Ingeniería

Los costos del diseño y supervisión de la construcción se estiman en un 10% del costo total de la construcción. Las porciones extranjeras y locales de este costo son de 80% y 20%, respectivamente.

(7) Costo de Indemnización y Adquisición de Tierra

La información para estimar los costos unitarios de la adquisición de tierra e indemnización para la remoción de casas se recogió de dos fuentes principales: los datos de la tasación de impuestos del Ministerio de Hacienda, los cuales fueron revisados ocasionalmente y el precio de mercado actual publicado en periódicos. Los costos de compensación se muestran en la Tabla 19.1.7.

Tabla 19.1.7 Costo de Indemnización

(Unidad : Balboa)

Descripción	Unidad	Porción Extranjera	Porción Local
Tierra			
1) Area Suburbana	ha	0	500,000
2) Area Rural	ha	0	200,000
3) Area Montañosa	ha	0	50,000
Vivienda			
1) Area Suburbana	PCS	0	30,000
2) Area Rural	PCS	0	15,000
3) Otros	PCS	0	5,000
4) Fábrica	PCS	0	100,000

Fuente: Equipo de Estudio

(8) Provisión de Contingencia

La provisión de Contingencia se estimaron para incluir dos tipos de contingencias. El primero cubria costos inesperados resultantes de la construcción, tales como exavaciones de roca o el retraso de los trabajos ocasionado por el clima. La segunda consiste en los precios de contingencia, la cual incluye una escala de precios por debajo y arriba del la inflación anticipada de precios. Sin embargo en el estudio solamente se asumieron costos de contingencia física, los cuales fueron considerados que serán un 10% dle costo total del proyecto. En vista de los hechos, la contingencia se asumió en 109 del costo total del proyecto.

19.2 Estimación de Costos de Construcción

19.2.1 Cantidad de la Construcción y Elementos de Costos

La cantidad de los trabajos de construcción se estimó de los dibujos de diseños preliminares como planos, secciones transversales y una visión general de las estructuras por sección.

Los elementos de costo y las unidades se contaron según los elementos de construcción en lugar de materiales individuales; por lo tanto, los trabajos para el pavimento se calcularon al precio unitario por metro cuadrado.

Para la estimación actual, cada elemento del costo se concibe en tres etapas: productos de planta, productos de sitio y elementos de trabajo. Los elementos de trabajo están conformados por los elementos de costo para obtener precio unitario contratado. Los productos de planta y los productos de sitio son los elementos de la división de cada elementos de trabajo. Específicamente, los productos de planta son materiales producidos y enviados por una planta, tales como la mezcla asfáltica. La mezcla asfáltica se pone, se compacta y se acaba en una superficie, la cual es un producto de sitio. Los elementos de trabajo son, por ejemplo, un pavimento que consistente en productos de sitios: una capabase agregada, una base bituminosa estabilizada y una superficie asfáltica.

El precio unitario para cada elemento de trabajo, como el metro cuadrado en el caso del pavimento, se multiplica por la cantidad calculada a través del diseño, al estimar cada elemento de costo. Para los proyectos de carretera, los cuales se deben cumplir en áreas urbanas donde el uso de pavimentos principalmente realizados a mano se añaden como un elemento de costo.

Los elementos de planta, de sitio y los elementos de trabajo se enumeran a continuación:

Tabla 19.2.1 Detalles de los Productos en Planta, Productos en Sitio y de los Trabajos

(1) Productos de Planta

Descripción	Unidad	Extr. (Us \$)	Local (Balboa)	
			Financiero	Económico
Agregado de Cribado	CUM	17.70	9.15	7.61
Agregado BT	CUM	42.04	24.95	19.76
Concreto Asfáltico	CUM	48.05	28.50	22.87
Hormigón	CUM	42.34	25.61	21.15

(2) Productos en Sitio

	Unidad	Extr (US \$)	Local (Balboa)	
			Financiero	Económico
Evacuación de estructura	m3	6.35	1.56	0.99
Equipo Backfill	m3	2.76	1.00	0.54
Capa base	m3	2.00	1.77	0.50
Pavimento de Hormigón	m3	2.00	1.77	0.50
Cement - T Base	m3	2.00	1.77	0.50
BT Base Country	m3	2.00	1.77	0.50
Mamposteria	m3	3.33	2.44	1.44
Formaleta de Madera	m2	1.48	1.25	0.52
Formaleta de Acero	m2	1.48	1.25	0.52
Refuerzo	TON	68.00	37.33	31.44
Cadalgo	m	1.00	0.77	0.50
Soporte	m	1.00	0.77	0.50
Mezcla de Hormigón	m3	3.00	2.55	1.44
Fundación de Concreto	m3	4.00	3.33	2.00
estructura de Concreto	m3	1.00	0.77	0.50
Concreto PC	m3	1.00	0.77	0.50
Armadura 70t	TON	1.00	0.77	0.50
Armadura 90t	TON	1.00	0.77	0.50
Pretensado	TON	60.00	44.44	30.00
Carpeta Asfaltica	m2	1.00	0.77	0.50
Pilotes (D 800)	ML	25.00	38.89	24.44

Fuente: ESTAMPA

(3) Trabajos

Descripción	Unidad	Extr (US \$)	Local (Balboa)	
			Financiero	Económico
Desmonte y Deshierbe	m2	1.00	0.24	0.17
Corte	m3	1.41	0.21	0.14
Corte (Roco Solida)	m3	1.11	0.14	0.08
Dragado de suelo	m3	1.33	0.00	0.58
Terraplén	m3	1.00	0.00	0.58
Pavimento de Concreto 15	m2	1.00	0.00	0.00
Pavimento de Concreto 25	m2	1.00	0.00	0.00
Pavimento Asfaltico A-1	m2	2.25	1.00	0.77
Pavimento de Aceras	m2	1.00	0.64	0.00
Mamposteria-Piedra H = 5.0m	LM	167.95	156.33	113.00
RW-5m	LM	1021.07	836.41	648.04
RW-7m	LM	2908.00	2406.68	1479.08
C-Bx 3*3	LM	249.00	193.40	149.77
C-Bx 5*5	LM	396.00	270.77	222.00
C-Bx 7*5	LM	396.00	270.77	222.00
Marcador	m	1.00	0.00	0.00
Señales de tráfico	m	6.00	5.22	3.84
Illuminacion (30m)	PL	9.00	7.77	5.77
Illuminacion (35m)	PL	11.00	9.44	7.00
Guardacanto	PL	4.00	3.55	2.66
Capa Super Puesta(15cm)	LM	1.00	0.77	0.50
P-D1500	LM	27.00	33.00	29.00
P-D2000	LM	16.00	19.66	17.55
P-D 600	LM	5.00	5.77	5.11
U-Detch	LM	1.00	0.77	0.50
Centro (10m)	LM	15.00	7.77	5.77
Siembra de Grama	m2	0.53	0.72	0.44

Fuente: ESTAMPA

19.2.2 Sección Unitaria

El proyecto bajo estudio consiste en tres etapas de construcción. Ninguna necesita considerarse como un proyecto por si sólo. Por lo tanto, cada uno se divide en un número de unidades de secciones de la siguiente forma, para la estimación de costos. Ellos no deben ser determinados tomando en cuenta la prioridad del proyecto, el volumen de trabajo y los factores.

- 1) Cada sección unitaria se conectará con otras carreteras de tal manera que pueda ser abierta para el servicio y producir beneficios antes de la terminación de las otras secciones.

- 2) Cada sección unitaria consistirá en una unidad de elementos más pequeño para permitir la formulación de varios programas alternativos para la ejecución del proyecto, y la estimación de costos se estima basándose en tales elementos.

19.2.3 Costo Total del Proyecto

El costo, omitiendo la escla de precios y el precio de la contingencia de cada sección unitaria, se estimó basandose en los precios de julio de 1993. Los costos del proyecto se muestran en la Tabla 19.2.2

Tabla 19.2.2 Resumen de los Costos Financieros para Proyectos de Carretera

Via	Longitud (km)	Construcción		Terreno	Total	Por km	Localización	
		Extranjero	Local				Extranjero (%)	Local (%)
Alcalde Díaz	20.2	75,472	38,632	24,537	138,641	6,858	54.40	45.60
A-1(Panamá)	9.2	34,308	18,624	15,956	68,888	7,488	49.80	50.20
A-2(Fábrica de Cemento)	6.3	24,039	11,772	4,373	40,184	6,379	59.80	40.20
A-3(Chagres)	4.7	17,125	8,236	4,208	29,569	6,271	57.90	42.10
Sabanitas	26.2	162,796	85,472	15,852	264,120	10,081	61.60	38.40
S-1(Buena Vista)	16.5	107,457	55,396	9,169	172,022	10,426	62.50	37.50
S-2(Colón)	9.7	55,339	30,076	6,683	92,098	9,495	60.10	39.90
Total	46.4	238,268	124,104	40,389	402,761	8,680	59.16	40.84

Origen: Equipo Estimado

El costo total del proyecto alcanza la suma de 402.8 millones de balboas, de los cuales 138.6 millones de balboas son para la Sección de Alcalde Díaz y 264.1 para la Sección de Sabanitas. El costo total del proyecto consiste en los costos de indemnización (Costos de adquisición de tierra y indemnización de casas) y los costos de construcción. Los costos totales para la indemnización de 40.4 millones de balboas cuentan para 10.3% del costo total del proyecto.

19.2.4 Contenido del Costo Directo de Construcción

Los costos directos de la construcción se acumularon con los costos de maquinaria y los laborales. El total de costos directos de construcción se estimó en 214.4 millones de balboas, de los cuales 42.5% consisten en costos de equipo de construcción. También los costos laborales y de materiales se calcularon en 12.9% y 44.6% del total de costos directos de construcción, respectivamente. Los costos de las secciones de Alcalde Díaz y

Sabanitas, incluyendo los costos directos de construcción de puentes, se estimaron en 14.1% y 35.1% del total de costos directos de construcción, respectivamente.

19.2.5 Costo por Kilómetro

Los costos de la Sección de Sabanitas en el lado de Colón y Buena Vista, incluyendo muchos costos de puentes, se estiman en 10.1 y 9.2 millones de balboas por Kilómetro de construcción de la carretera, respectivamente.

La Sección de Alcalde Díaz en el lado de Panamá, la fábrica de cemento y el Chagres, incluyendo 4 intercambios, se calculan en un costo de 7.3, 6.2, y 6.1 millones de balboas por Kilómetro, respectivamente.

19.3 Costo de Mantenimiento

19.3.1 Precondiciones para la Estimación del Costo

Las operaciones de mantenimiento cubren la administración y los trabajos de mantenimiento. La administración del mantenimiento incluye la planificación del mantenimiento, inspecciones, coordinación de los trabajos de mantenimiento y manejo de los sistemas de peaje.

Los trabajos de mantenimiento se clasifican en mantenimiento de rutina y mantenimiento periódico. Los trabajos de mantenimiento de rutina son requeridos por el volumen del tráfico y consta de trabajos tales como corte de hierba, limpieza de pavimentos y drenajes, y trabajos de mantenimiento diario.

La necesidad de los trabajos de mantenimiento periódico depende en el volumen del tráfico y en la condición de las superficies de las carreteras. Incluye trabajos tales como colocación de la superficie de la carretera, marcado de carriles, sellado, y trabajos de reparación de otras facilidades.

Para la actual estimación, no se incluye lo siguiente en los costos de mantenimiento:

- a) Prevención y reparación de daños causados por desastres naturales.
- b) Cargos eléctricas por el alumbrado de la carretera, ya que deben se pagados por el gobierno municipal o por el IRHE.

19.3.2 Estimación de Costos de Mantenimiento

El proyecto en estudio afectará los fondos del gobierno requeridos para el mantenimiento de la carretera año por año tanto durante su construcción como en su terminación. Los costos de mantenimiento estimados para el proyecto excluyen los costos de mejoramiento menores, aunque este trabajo se esta realizando actualmente por el gobierno. En la estimación, un nivel de mantenimiento mayor que el presente se asumió, e.g. se requieren de más frecuentes ajustes a los desniveles, renovación de las marcas de la carretera y otras facilidades de seguridad. El pavimento debe colocarse cuando el PSI disminuya por debajo de 2.5. El período hasta la colocación de la capa se calculó con el método de AASHTO usando el pavimento planeado y el volumen del tráfico planeado para este proyecto. Los costos se estimaron en términos de los costos directos de cada elemento de trabajo de acuerdo con lo antes mencionado. Los elementos de trabajo, la frecuencia y los costos estimados se muestran en la Figura 19.3.1

Tabla 19.3.1 Estimación de Costos de Mantenimiento

Descripción	Unidad	Extranjero	Local	Observaciones
Administración				
Inspección, Admin.	km	4877.4		
Sist. de Peaje	km	7112.9		7 Puestos
Trabajos de Rutina				
Corte de Hierba	km	839.3	1618.1	4 veces/año
Limpieza de Carretera	km	85.6	25.5	1 vez/año
Limpieza de Drenaje	km	195.7	103.7	2 veces/año
Reparación (guardavías, señales de tráfico, parcheo, etc.)	km	1197.3	1251.9	---
Trabajo Periódico				
Colocación de Capa	km	9184	15488	1 vez/15 años
Marcado de Carretera	km	1237.7	791.9	1"/1.5 años
Reparación de Facilidades				
Guardavía	km	1179.6	252.3	1 vez/20años
Señal de Tráfico	km	125.8	91.8	1 vez/20años
Prev. de Ruido	km	2269.9	1462.4	1 vez/20años
Valla	km	1629.0	2069.8	1 vez/10años
Cambio de Lámpara	km	134.7	89.84	1 vez/ 2años

20 Cronograma de Implementación

20.1 Esquema del Proyecto

20.1.1 Proyectos Recomendados

El Plan Maestro para el desarrollo de la red vial entre las ciudades de Panamá y Colón se formuló en la Primera Etapa del Estudio. El Estudio de Factibilidad se basó en las rutas seleccionadas. Como resultado del examen realizado a la sección prioritaria de la carretera, el Estudio de Factibilidad se realizó para las secciones de Alcalde Díaz y Sabanitas. Los proyectos recomendados son:

- a) Proyecto de Construcción de la Carretera de Alcalde Díaz
- b) Proyecto de Construcción de la Carretera de Sabanitas

20.1.2 Esquema del Proyecto

Cada proyecto consiste en las siguientes facilidades y Las cantidades de construcción son presentado en la Tabla 20.1.1

- a) Construcción de una carretera de doble vía con 4 ca. rriles
- b) Construcción de cinco intercambios y dos intersecciones a nivel
- c) Construcción de un área de servicio
- d) Construcción de 27 puentes
- e) Construcción de paradas de buses

Table 20.1.1 Lista de Cantidad de Construcción

Sección de la carretera/ Tema	Alcalde Díaz (20.2 km)	Sabanitas (26.2 km)	Total (46.2 km)
1 Consideraciones de Diseño			
Diseño de volúmenes de tráfico	60,000 V/D	58,000 V/D	-----
Diseño de Velocidad	110km/h	110km/h	-----
Niveles de servicio	C	C	-----
Control de acceso	Completo	Completo	-----
Sistema de peaje	Tasa Neta	Tasa Neta	-----
Número de Carriles	4	4	-----
Ancho de Carriles	3.65m	3.65m	-----
Ancho de Isleta Central	10.0m	10.0m	-----
Ancho de hombro (derecho)	3.0m	3.0m	-----
Ancho de hombro (izquierdo)	1.5m	1.5m	-----
Derecho de Vía	100m	100m	-----
Tipo de Pavimento (e-25cm)	Hormigón	Hormigón	-----
Alineamiento horizontal			
Radio mínimo	800m	600m	-----
Alineamiento vertical			
Máximo	3.0%	3.0%	-----
2 Facilidades en la carretera			
Número de intercambios	4	3	7
Distancia promedio	6.7km	13.0km	-----
Número de áreas de servicio	1	1	2
Número de paradas de bus	4	3	7
3 Cantidades			
Longitud de la carretera	20.2km	26.2km	46.4km
Excavación (1000)	2,200m ³	4,260m ³	6,460m ³
Relleno (1000)	1,600m ³	3,270m ³	4,870m ³
Material de desecho (1000)	600m ³	990m ³	1,590m ³
Carretera de Pavimento (e-25cm)	309,900m ²	382,640m ²	2691,940m ²
Hombro Pavimentado(e-25cm)	158,900m ²	135,700m ²	294,900m ²
Puente			
20<L<50m	130m	50m	180m
50<L	245m	2,145m	2,390m
Viaducto	4	6	10
Adquisición de Tierra			
Area Residencial	2.0km	1.2km	3.2km
Compensación			
Casa A	15	-----	15
Casa B	24	31	95
Casa C	39	29	68
Fábrica	2	1	3
4 Costo del Proyecto (1,000/B)			
A1(9.2km)	68,888	-----	68,888
A2(6.3km)	40,184	-----	40,184
A3(4.7km)	29,569	-----	29,569
Subtotal (20.2km)	138,641	-----	138,641
S1(16.5km)	-----	172,022	172,022
S2(9.7km)	-----	92,089	92,089
Subtotal (26.2km)	-----	264,120	264,120
Gran Total(46.4km)	-----	-----	402,761

20.2 Cronograma de Implementación y Requerimiento de Fondos

20.2.1 Prioridad del Proyecto

(1) Consideraciones Básicas

La longitud total de las secciones de Alcalde Díaz y Sabanitas es de 20.2 km y 26.2 km, respectivamente. La Sección de Alcalde Díaz se puede dividir en tres sub-secciones: A-1, A-2 y A-3, y la Sección de Sabanitas se puede dividir en dos subsecciones: S-1 y S-2, considerando los costos de construcción y las características del tráfico. El programa de Ejecución se diseñó en base a los siguientes elementos de consideración básica:

- a) Mantener el balance con el volumen de tráfico futuro en cada sección
- b) Cumplir con los requerimiento de otros programas de desarrollo urbano
- c) Considerar la capacidad financiera por año para el monto de inversión
- d) Coordinar la configuración de la red vial de acuerdo a las funciones y características de la carretera propuesta.
- e) Considerar las condiciones de seguridad de tráfico en la existente carretera Panamá-Colón
- f) Considerar los aspectos económicos.

(2) Condiciones de Programación

La prioridad del proyecto se formuló tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- a) Como resultado de la evaluación económica de las tres secciones (Alcalde Díaz, Sabanitas S-1 y Sabanitas S-2), la Sección de Alcalde Díaz tiene los mayores índices económicos. Los segundos mayores indicadores eran de Sabanitas S-2 y los últimos los de la subsección de Sabanitas S-1.

Tabla 20.2.1 Índices Económicos

Sección/Indicador	Alcalde Díaz	Sabanitas	
	A-1 a A-3	S-1	S-2
B/C	6.6	2.3	6.5
TIRE	41.0	21.6	37.6
VPN	597.0	133.0	304.0

Basados en el examen económico, se requiere que la Sección de Alcalde Díaz se construya primero que la Sección de Sabanitas.

- b) De acuerdo con los indicadores económicos, la sub-sección S-1 tiene un índice mayor que la S-2. Sin embargo, basado en los siguientes elementos, se recomienda que la subsec-

- ción de Sabanitas S-1 se construya antes de la subsección S-2.
- c) Cuando el volumen del tráfico futuro exceda la capacidad de tráfico de la carretera existente en las mismas áreas de las subsecciones S-1 y S-2 antes que la carretera propuesta sea construida, la subsección S-2 debe ser capaz de agregar tráfico al ensanchar la existente carretera.
 - d) Sin embargo, el ensanche de la carretera existente de dos carriles a cuatro carriles en la misma área de S-1 es muy difícil, considerando las condiciones topográficas y el método de construcción que se realizará bajo la existente operación de tráfico.
 - e) Como el alineamiento vertical y horizontal de la carretera existente en la misma área de la subsección S-1 es muy pobre y muchos accidentes ocurren, la necesidad de una carretera de desvío es urgente.

20.2.2 Cronograma de Inversión

Tomando en cuenta la prioridad del proyecto, el programa de ejecución para los proyectos se muestra en la Figura 20.2.1. El análisis económico se llevó a cabo basándose en el antes mencionado programa de ejecución. Como resultado del análisis económico, el programa de ejecución indica una alta retribución económica.

El total del costo de inversión se estimó en 402.8 millones de balboas los precios de 1993. El costo de las secciones de Alcalde Díaz y Sabanitas son de cerca de 138.6 millones y 264.1 millones, respectivamente. Basado en el programa de ejecución, el costo de la inversión requerida para los proyectos en cada año fiscal se calcula como se muestra en la Figura 20.2.1.

Sección de Carretera/año	1900					2000				
	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
Sección de Alcalde Díaz (20.2km)										
A-1 (9.2km)	****	=====								
A-2 (6.3km)	****		=====							
A-3 (4.7km)	****				=====					
Sección de Sabanitas (26.2 Km)										
S-1 (16.5 Km ²)			****	=====						
S-2 (9.7 Km ²)						****	=====			
Costo de Inversión (1000/B)	33,967	48,797			68,749	60,489	19,589		19,589	23,507
	20,935	56,048			51,091	19,589			23,507	

Nota: **** Período de Adquisición de tierra y de Ingeniería
===== Período de Construcción

Figura 20.2.1 Cronograma de Implementación

21 Evaluación Económica

21.1 Objetivos y Métodos para la Evaluación Económica

21.1.1 Objetivos de la Evaluación Económica

El objetivo de la evaluación económica es el de responder a la interrogante si el proyecto de la Carretera Panamá-Colón es factible económicamente. Las secciones para la carretera que han sido seleccionadas en el estudio técnico son el sujeto de esta evaluación económica. El beneficio y el costo económico del proyecto son evaluados al precio internacional sobre una base libre de distorsión de precio, y se comparan para examinar la eficiencia de la inversión desde el punto de vista de la economía nacional.

21.1.2 Método de Evaluación Económica

El beneficio y el costo económico son evaluados al precio marginal que determinan la distorsión de precios internos de la economía panameña. Las principales distorsiones son identificadas en los bienes comerciales y no comerciales, el precio de la tierra, el mercado laboral y el mercado de capital en la economía panameña.

La factibilidad económica del proyecto se examina basándose en la Relación Beneficio-Costo (B/C), la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) y el Valor Presente Neto (VPN). Una tasa de descuento social del 12%, la cual se estimó para reflejar el costo de capital para la inversión en Panamá, se usó en este análisis.

21.1.3 Sección de Carretera

Las secciones de la carretera se muestran en la Tabla 21.1.1.

Tabla 21.1.1 Secciones de Carretera para la Construcción de la Nueva Carretera Panamá-Colón

No.	Sección de Carretera	Longitud (km)
A-1	San Miguelito-Alcalde Díaz	9.2
A-2	Alcalde Díaz-Calzada Larga	6.3
A-3	Calzada Larga-Buenos Aires	4.7
S-1	Buena Vista-Sabanitas	16.5
S-2	Sabanitas-Colón	9.7