社会開発調査部報告書

No. 33

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE
LA REPUBLICA DE NICARAGUA

ESTUDIO SOBRE MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA

INFORME FINAL

SUMARIO

JULIO 1994

CENTRAL CONSULTANT INC.
NIPPON KOEI CO., LTD.

SSF
CR (3)
94-093

Tasa de Cambio
US$ 1 = 6.15 Córdobas
julio 1993

27966
JICA LIBRARY
1118903[2]

国際協力事業団
27464

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON

MINISTERIO DE CONSTRUCCION Y TRANSPORTE
LA REPUBLICA DE NICARAGUA

ESTUDIO SOBRE MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS EN LA REPUBLICA DE NICARAGUA

INFORME FINAL
SUMARIO

JULIO 1994

CENTRAL CONSULTANT INC.
NIPPON KOEI CO., LTD.

PREFACIO

En respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar un Estudio Sobre el Mejoramiento y Rehabilitación de Carreteras en Nicaragua encargando dicho estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a la República de Nicaragua una misión de estudio presidida por el Ing. Takashi Tachikawa de Central Consultant Inc. y compuesta por miembros de Central Consultant Inc. y Nippon Koei Co., Ltd., la cual visitó Nicaragua tres veces entre febrero de 1993 y febrero de 1994.

La misión sostuvo discusiones con las autoridades pertinentes del Gobierno de Nicaragua y realizó investigaciones en los lugares destinados para el Estudio. Después de su regreso al Japón, la misión realizó mas estudios analitícos y se completó el presente informe.

Espero que este informe sirva al desarrollo del Proyecto y contribuya a promover las relaciones amistosas entre los dos países.

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades pertinentes del Gobierno de la República de Nicaragua, por la estrecha cooperación brindada a la misión.

Julio 1994

Kensuke Yanagiya

Kensuke Yanagiya
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional de Japón

CARTA REMESA

Julio de 1994

Sr. Kensuke Yanigaya
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Tokio, Japón.

Nos es grato presentarle el Reporte Final del Estudio sobre el Mejoramiento y Rehabilitación de las Carreteras en Nicaragua.

El Estudio fue realizado por las empresas Central Consultant Inc. y Nippon Koei Co. Ltd. bajo contrato con JICA, durante el período comprendido entre febrero de 1993 y julio de 1994. En la realización del Estudio se examinaron varios aspectos relacionados con el mejoramiento y rehabilitación de la red vial, con el fin de formular el Plan Maestro de la Red Vial en Nicaragua. Asimismo, se evaluó la factibilidad de los proyectos prioritarios, los cuales fueron seleccionados durante el transcurso de la fase del Estudio del Plan Maestro.

Deseo aprovechar la oportunidad para expresar nuestra sincera gratitud para con los funcionarios de JICA, el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Ministerio de Construcción. Asimismo, deseamos expresar nuestra gratitud para con los funcionarios del Ministerio de Construcción y Transportes y de la Embajada del Japón en Nicaragua por toda la colaboración y asistencia prestadas durante el estudio de campo.

Finalmente, esperamos que el presente reporte contribuya a la promoción futura del proyecto.

Su seguro servidor,

Takashi Tachikawa
Gerente del Proyecto
Misión del Estudio para el Estudio sobre el Mejoramiento y Rehabilitación de las Carreteras en Nicaragua
Central Consultant Inc.

ESTUDIO DEL MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE CARRETERAS EN NICARAGUA

PERFIL

PLAN MAESTRO

1. Antecedentes

Con el fin de llevar a cabo el mejoramiento de la Red Vial para estimular así la economía deteriorada por el terremoto de Managua, huracanes y la guerra civil, el Gobierno de Nicaragua ha solicitado asistencia técnica al Gobierno del Japón. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno del Japón decidió llevar a cabo el Estudio del Mejoramiento y Rehabilitación de Carreteras en Nicaragua.

2. Objetivos del Estudio

El objetivo del Estudio es formular un Plan Maestro para el mejoramiento de las redes viales primaria y secundaria en toda Nicaragua (aproximadamente 3,000 km) así como priorizar proyectos en el Plan Maestro para luego realizar un Estudio de Factibilidad para los proyectos seleccionados (aproximadamente 200 km).

3. Perfil del Plan

Desde el establecimiento del nuevo gobierno en 1990, la deteriorada economía nicaragüense empezó a mejorar. Junto a este crecimiento económico también se ha dado un incremento en el volumen de tráfico de las carreteras principales. Este incremento del tráfico y un pobre mantenimiento han traído como consecuencia el deterioro de la superficie de la carretera. Por lo tanto, basándose en los resultados de las investigaciones en la carretera, volumen futuro de tráfico, función de las carreteras, etc., se seleccionaron las carreteras que unen poblaciones mayores a los 10,000 habitantes como las carreteras objeto de este Estudio.

(1) Marco socioeconómico

PIB

La tasa de crecimiento futura del PIB se determinó del 2.5% tomando en cuenta la tasa de crecimiento económico desde el establecimiento del nuevo gobierno (1990), la tasa de crecimiento proyectada por el gobierno y los resultados de las entrevistas con miembros del BID y BCIE.

Población

La proyección de la población en 6,676 miles de personas para el año 2010 por el INEC se adoptó como la población futura.

Número de vehículos registrados

El número de vehículos registrados se pronosticó utilizando el modelo de regresión con las variables dependientes del PIB, población, etc. El número de vehículos registrados en el año 2010 se pronosticó como un incremento a 208 miles de unidades (1.5 veces mayor).

(2) Volumen futuro de tráfico

El volumen futuro de tráfico en las carreteras principales se proyectó con la asignación de tráfico de la Tabla O-D Futura de las carreteras objeto del proyecto. La Tabla O-D Futura se pronosticó con el modelo de producción de viajes y el modelo de generación y atracción de viajes en base a la Tabla O-D Actual. La proyección del volumen de tráfico en los puntos principales de las carreteras objeto se muestra en la Tabla-1.

Tabla-1 Volumen de Tráfico en los Principales Puntos de las Carreteras Objeto

Tipo de Vehículo	Viajes de Vehículos (vehículos/día)	Proporción
Vehículo pasajeros	10,486	34.0%
Microbus	1,492	4.8%
Bus	2,176	7.0%
Pick-up	9,500	30.8%
Camión	4,732	15.3%
Remolque	2,253	7.3%
Tractor	229	0.7%
Total	30,868	100.0%

(3) Plan de Mejoramiento de Carreteras

A fin de formular el mejoramiento de carreteras se introdujeron las siguientes tres factores; clasificación de carreteras propuesta (8 tipos), rangos de evaluación de la funcionalidad de las carreteras (4 tipos), y condiciones de servicio (5 niveles). En tal caso, en base a los tres factores anteriores se determinó el nivel de mejoramiento por cada sección de carretera de la Red Vial y la evaluación de la Red Vial se realizó introduciendo el concepto de "subredes viales". En base a la revisión de los valores de prioridad para cada sección de carretera se formuló el Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras.

Para el Estudio de Factibilidad por considerar varios aspectos se recomendaron cuatro (4) proyectos como se puede observar en la Tabla-2, principalmente incluidos del plan a corto plazo en el Plan Maestro.

Tabla-2 Proyectos Objeto del Estudio de Factibilidad

Tramo	Distancia
Masaya - Managua	29.0 km
Telica - San Isidro	96.8 km
Nandaime - San Benito	62.5 km
Tipitapa - Managua (tramo de 2 carriles)	4.5 km
Total	192.8 km

(4) Puentes cuya reconstrucción es necesaria

La mayoría de los puentes existentes se construyeron entre 1930 y 1940, y algunos de ellos se encuentran actualmente considerablemente dañados debido a que la carga y el volumen de tráfico actuales son mucho mayores que los de los datos del diseño original. Así mismo, actualmente en muchos de los puentes se producen cuellos de botella debido a que son muy angostos y no son de fácil acceso para el volumen de tráfico actual. Los puentes que se mencionan a continuación, requieren de reparaciones urgentes así como de su reconstrucción total.

Tabla-3 Puentes cuya Reconstrucción es Necesaria

Ruta	Puente	Ancho (m)	Longitud (m)	Tipo de Estructura
Grupo I				
NIC-4	La Morita	7.0	9.0	Losa CR
NIC-4	El Arroyo	7.0	24.3	CPI
NIC-4	Mayaris	7.4	20.4	Viga H simple de acero
NIC-4	El Arroyo No.1	7.0	20.0	CPI
NIC-26	Estero Real	7.0	58.0	CRT
NIC-26	El Guarumo	7.0	60.0	2 losas de concreto + 2 vigas
Grupo II				
NIC-2	Ochomogo	7.4	54.0	Armadura
NIC-2	Gil Gonzales	7.4	37.0	CRT variable
NIC-2	Las Lajas	7.4	47.0	Armadura
NIC-7	Las Banderas	6.3	119.0	Armadura+5 CRT
NIC-7	La Tonga	6.1	87.0	Armadura+ 2 vigas de alma llena
NIC-12	Río Leona	7.4	18.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Telica	8.9	25.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Las Lanos	7.4	29.5	3 losas CR
NIC-12	Cinco Cruces	7.5	26.7	2 losas CR
NIC-24	La Pavona	7.4	16.2	2 vigas simples
NIC-24	Río Negro 1	7.4	64.6	4 vigas CRT
NIC-24	Río Negro 2	7.4	60.0	3 vigas CRT
Grupo III				
NIC-1	Las Maderas	6.0	30.0	Armadura
NIC-1	Sébaco	6.0	37.2	Arco atirantado
NIC-1	El Venado	9.5	72.3	3 vigas simples CPT

Nota : CRT - Concreto reforzado con sección T
CPT - Viga T de concreto presforzado
CPI - Viga I de concreto presforzado

(5) Examinación Inicial del Medio Ambiente (EIMA)

Los aspectos ambientales para la EIMA deberán seleccionarse utilizando el método de la matriz integrando la relación entre los aspectos y factores ambientales. Dicha examinación evaluó las influencias menores de la calidad del aire, calidad del agua, ruido y vibración, asentamientos del suelo, mal olor, tierra, suelo, agua, flora y fauna, desechos y basura, tráfico, riesgos y peligros, condiciones socioeconómicas, seguridad, facilidades de recreación, derecho al agua y derechos comunes.

Consecuentemente, se determinó que el impacto ambiental se deberá evaluar en la fase del Estudio de Factibilidad.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1. Perfil del Plan

Las carreteras objeto seleccionadas en la fase del Plan Maestro fueron evaluadas tomando en cuenta los aspectos ingenieriles, económicos y ambientales. La clasificación de carreteras así como el número de carriles se determinó como se muestra en la Tabla-4.

Tabla-4 Tipo de Carreteras y Número de Carriles

Carretera del Proyecto	Tipo de Carretera	Capacidad de Diseño (veh/hr/carril)	Volumen Horario Direccional de Diseño (veh/hr)	Número Carriles
Managua-Masaya	TP-I (S)	1,400	2,600	4
Managua-Tipitapa	TP-I	800	900	2
Nandaime-San Benito	TP-I	700	800	2
Telica-San Isidro	TS-I	300	100	2

2. Criterios de Diseño

Cuando la ocasión lo ameritaba, se utilizaron los criterios de diseño de Nicaragua; sin embargo, para los casos contrarios se utilizaron los criterios japoneses, las recomendaciones de la AASHTO y las recomendaciones del "Diagnóstico de la Infraestructura Vial del País".

Tomando en cuenta la situación actual de la economía de Nicaragua, se recomendó el uso de pavimento flexible ya que el mismo requiere de costos iniciales de inversión bajos y un menor tiempo de construcción, a la vez que ofrece mejores condiciones de manejo confortable.

Entre los puentes que existen en las carreteras objeto del Estudio de Factibilidad, se determinó que tres (3) puentes necesitan ser reconstruídos. Las condiciones de diseño de puentes se determinaron con las especificaciones de la AASHTO para puentes.

3. Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación de las carreteras objeto se muestra en la Figura-1.

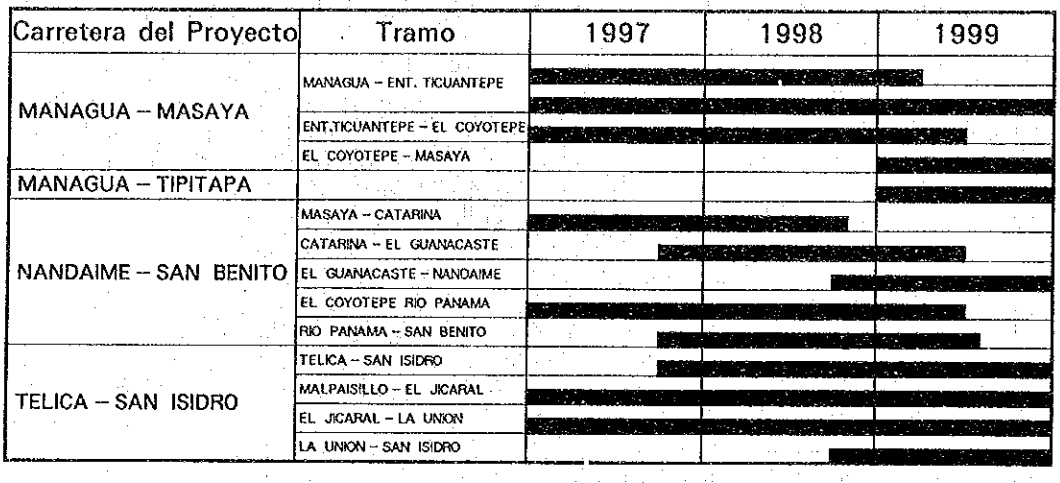


Figura-1 Cronograma de Implementación

4. Costo

El costo total del proyecto se estimó en 780 millones de dólares, según se puede observar en la Tabla-5, del cual la porción extranjera corresponde a 340 millones de dólares (44%). Tomando en cuenta la situación financiera existente en Nicaragua, es muy difícil que el gobierno provea de los fondos necesarios. Por lo tanto, el gobierno tiene en mente solicitar préstamos con bajos intereses al CABEI, BID, etc. Actualmente, el gobierno cuenta con recibir un préstamo del CABEI para la primera sección de la carretera Managua-Masaya basándose en los resultados de este Estudio.

5. Evaluación

El Estudio se juzgó como suficientemente factible tomando en cuenta los aspectos ingenieriles, económicos y ambientales.

5.1 Evaluación Económica

Se evaluaron económicamente los cuatro proyectos de carretera, como se muestra en la Tabla-6.

Tabla-5 Costo Estimado del Proyecto

(Unidad : 1,000 Córdobas)

Item		Managua-Masaya		Managua-Tipitapa	Nandaime - San Benito	Telica - San Isidro
		1er. Tramo	2do. Tramo			
Costo de construcción	Local	41,524	52,247	7,734	118,685	131,435
	Importado	35,624	44,785	5,322	91,258	99,014
	Total	77,148	97,032	13,056	209,943	230,449
Costo de ingeniería	Local	5,465	6,876	1,018	15,620	17,298
	Importado	4,688	5,894	700	12,011	13,031
	Total	10,153	12,770	1,718	27,631	30,329
Subtotal	Local	46,989	59,123	8,752	134,305	148,733
	Importado	40,312	50,679	6,022	103,269	112,045
	Total	87,301	109,802	14,774	237,574	260,778
Contingencias	Local	4,699	5,912	875	13,431	14,873
	Importado	4,031	5,068	602	10,327	11,205
	Total	8,730	10,980	1,477	23,758	26,078
Total	Local	51,688	65,035	9,627	147,736	163,606
	Importado	44,343	55,747	6,624	113,596	123,250
	Total	96,031	120,782	16,251	261,332	286,856

Nota : 1er. tramo - Managua-Entrada Ticuantepe
2do. tramo - Entrada Ticuantepe-Masaya

Tabla-6 Evaluación Económica de los Proyectos Seleccionados

Carretera del Proyecto	Longitud (km)	No. Proyecto
(1) Carretera Managua-Masaya		
* Tramo Managua-Entrada de Ticuantepe		
- Intersección a nivel	8.52	Proyecto-1
- Paso a desnivel	8.52	Proyecto-2
* Tramo Entrada de Ticuantepe-Masaya	17.38	Proyecto-3
(2) Carretera Managua-Tipitapa	4.30	Proyecto-4
(3) Carretera Nandaime-San Benito	62.13	Proyecto-5
(4) Carretera Telica-San Isidro		
- Incluyendo mejoras a la alineación	95.76	Proyecto-6
- Mejoras parciales	95.76	Proyecto-7

Los proyectos anteriores se evaluaron comparando utilizando la relación beneficio/costo. Costos de ahorro en el tiempo del viaje, costos de ahorro en la operación vehicular y los costos de ahorro en mantenimiento fueron considerados como beneficios cuantitativos. En la Tabla-7 se muestra la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la Relación Beneficio/Costo (B/C) para cada proyecto.

Tabla-7 Resultados de la Evaluación Económica

	Proyecto-1	Proyecto-2	Proyecto-3	Proyecto-4	Proyecto-5	Proyecto-6	Proyecto-7
TIR (%)	46.00	41.97	38.43	31.90	21.07	4.42	12.24
VAN (1000C$)	256,409	235,530	213,505	11,909	120,358	(73,239)	1,392
B/C	5.56	4.48	4.10	2.38	1.80	0.53	1.02

Todos los proyectos, a excepción del Proyecto-6, muestran valores altos para los tres indicadores antes mencionados, por lo que dichos proyectos se pueden definir como económicamente factibles. Desde el punto de vista de la evaluación económica, se recomendó la construcción de un sistema de intersección a nivel en la intersección de la Colonia Centro América para la sección de Carretera Managua-Masaya. Con respecto a la sección de la Carretera Telica-San Isidro, el proyecto se vuelve factible si el mejoramiento se limita al mejoramiento de la capa de asfalto para toda la sección y un mejoramiento parcial de la base, hombros y drenajes para ciertos tramos de dicha carretera. Si se implementa la alineación de la Carretera Telica-San Isidro, el proyecto ya no es económicamente factible.

5.2 Análisis del Impacto Ambiental (AIA)

Las predicciones y evaluaciones para los años 2000 y 2010 para cada aspecto ambiental fueron estimadas. Como resultado de dicha evaluación, se identificaron las influencias menores de las condiciones de tráfico, calidad del aire, ruido y vibración, tierra, suelo, flora, paisaje y condiciones sociales.

Las influencias de los aspectos ambientales incluyendo tierra, suelo, flora, paisaje y condiciones sociales, se esperan que sean minimizadas por el plan de manejo ambiental. Sin embargo, en lo que calidad de aire, calidad de agua, ruido y vibración se refiere, las condiciones se empeorarán en algunos lugares comparadas con los niveles actuales, por lo que será necesario establecer sistemas de monitoreo para la calidad de aire, calidad de agua, ruido y vibración, y luego controlar las condiciones de tráfico en base a los resultados de dichos monitoreos.

Se recomienda que se monitoree muy de cerca el medio ambiente durante la construcción y el uso de las carreteras. Como se ha mencionado anteriormente, los aspectos ambientales que requieren de monitoreo son la calidad del aire, calidad de agua, ruido y vibración.

6. Recomendaciones

(1) Implementación temprana de los Proyectos

Los resultados del Estudio indican que todos los proyectos son técnica y económicamente factibles, exceptuando el Proyecto-6. Tomando en cuenta los beneficios directos y enormes beneficios indirectos para el desarrollo regional, aparte de la cuantificación de costos de ahorro en viajes, los proyectos deberán implementarse lo más pronto posible.

(2) Establecimiento de un sistema de monitoreo para la Evaluación de Aspectos Ambientales

El monitoreo se considera como necesario para preservar el medio ambiente durante y después de la construcción del proyecto. Se recomienda fuertemente el establecimiento de un sistema de monitoreo para la contaminación del aire, calidad del agua, ruido y vibración en la etapa del diseño detallado.

(3) Reubicación de servicios públicos

Será necesario realizar investigaciones detalladas y negociaciones con las entidades relacionadas para la reubicación de servicios públicos durante la etapa del diseño detallado del proyecto.

(4) Necesidad de rehabilitar la Carretera Managua-Masaya después el año 2010

Se llevó a cabo un estudio preliminar de ingeniería así como una evaluación económica para el Proyecto basándose en la predicción del volumen de tráfico después del año 2010. Este estudio propone que el Proyecto de Carreteras deberá ser repavimentado en el año 2014.

(5) Administración vial y sistema de mantenimiento

El sistema de administración vial y de mantenimiento actual de Nicaragua es muy pobre. El programa de mantenimiento deberá dividirse en mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico y mantenimiento incidental.

(6) Factibilidad del Proyecto de la Carretera Telica-San Isidro

El proyecto de la Carretera Telica-San Isidro, elevación del nivel actual de la carretera incluyendo el mejoramiento de la alineación de la misma (Proyecto-6), se juzgó como no factible. Por otro lado, el Proyecto-7, que consiste de un mejoramiento parcial de la capa de asfalto, base, hombros y drenajes, se determinó factible con altos indicadores para la evaluación.

Por lo tanto, se recomienda la implementación del mejoramiento de la capa de asfalto para toda la sección y mejoramientos parciales de la base, hombros y drenajes para ciertos tramos de dicho Proyecto de Carretera. También se recomienda que la clasificación de carreteras del Proyecto se debe elevar al nivel propuesto en el Estudio de acuerdo con el incremento en el volumen futuro de tráfico.

CONTENIDO

PREFACIO

CARTA REMESA

PERFIL

1. PLAN MAESTRO

1.1 Antecedentes y Objetivos 1
1.2 Condición Actual del Area de Estudio 4
1.3 Evaluación de la Red Vial 7
1.4 Situación Actual del Tráfico 10
1.5 Consideraciones Geológicas 11
1.6 Consideraciones Meteorológicas e Hidrológicas 12
1.7 Análisis Ambiental Inicial (AAI) 14
1.8 Marco Socioeconómico Futuro 17
1.9 Demanda Futura de Tráfico 18
1.10 Plan de Mejoramiento de la Red Vial 20

2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2.1 Introducción 31
2.2 Estado Actual de las Carreteras del Proyecto 34
2.3 Demanda de Tráfico 38
2.4 Análisis del Impacto Ambiental (AIA) 39
2.5 Estudio Preliminar de Ingeniería 41
2.6 Evaluación Económica 51
2.7 Conclusiones y Recomendaciones 53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1 Producto Interno Bruto (PIB) 4
Tabla 1-2 Longitud de Carreteras Existentes por Región y Tipo de Superficie (1992) 5
Tabla 1-3 Transporte Aéreo 6
Tabla 1-4 Red Vial Objetivo del Estudio 8
Tabla 1-5 Rangos y Definiciones para la Evaluación 9
Tabla 1-6 Viajes por Tipo de Vehículo 10
Tabla 1-7 Evaluación Ambiental 15
Tabla 1-8 Clasificación de Carreteras Propuestas 21
Tabla 1-9 Definición de Subredes 22
Tabla 1-10 Estimación de Costos por Subred 22
Tabla 1-11 Resumen del TIR, VAN y B/C 22
Tabla 1-12 Grados de Importancia de las Subredes 23
Tabla 1-13 Factores de Importancia en la Red Vial 23
Tabla 1-14 Costo Total para la Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras 25
Tabla 1-15 Selección de Proyectos para el Estudio de Factibilidad 26
Tabla 1-16 Proyectos Seleccionados para el Estudio de Factibilidad 27
Tabla 1-17 Puentes con Requerimiento Radical de Rehabilitación 29

Tabla 2-1 Carreteras del Proyecto a ser Estudiadas 31
Tabla 2-2 Condiciones de la Estructura Vial 34
Tabla 2-3 Evaluación de Otras Condiciones 35
Tabla 2-4 Secciones Subestándar de los Proyectos 35
Tabla 2-5 Niveles de Flujo Máximo Probables 37
Tabla 2-6 Evaluación Ambiental Integrada 39
Tabla 2-7 Componentes del Monitoreo 40
Tabla 2-8 Tipo de Carretera y Número de Carriles 42
Tabla 2-9 Normas del Diseño Geométrico para las Carreteras del Proyecto 42
Tabla 2-10 Costo Estimado del Proyecto 50
Tabla 2-11 Proyecto de Carreteras Seleccionadas 51
Tabla 2-12 Costo Económico del Proyecto, del Mantenimiento y del Recapamiento 52
Tabla 2-13 Resultados de la Evaluación 52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 Organigrama del Estudio 2
Figura 1-2 Diagrama de Flujo de Trabajo del Estudio 3
Figura 1-3 Procedimientos de la Demanda Futura de Tráfico 18
Figura 1-4 Volumen Futuro de Tráfico en la Red Vial 19
Figura 1-5 Proceso de Formulación del Plan Maestro de la Red Vial 20
Figura 1-6 Secciones de Carretera por Nivel de Prioridad 24
Figura 1-7 Carreteras Seleccionadas para el Estudio de Factibilidad 28

Figura 2-1 Mapa de Localización de las Carreteras del Proyecto 32
Figura 2-2 Volumen de Tráfico de la Sección de Carreteras en Estudio en el Año 2010 38
Figura 2-3 Sección Transversal Típica 44
Figura 2-4 Cronograma de Construcción 49

1. PLAN MAESTRO

1. PLAN MAESTRO

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

(1) Antecedentes

El actual Gobierno de Nicaragua se ha comprometido a realizar esfuerzos para la reconstrucción de la economía del país, la cual ha sido deteriorada por el terremoto en Managua, huracán, guerra civil, etc. Como parte de estos esfuerzos, el Gobierno ha considerado dar mayor importancia al mejoramiento de la Red Vial para estimular el desarrollo económico. Particularmente, las siguientes tres medidas se consideran esenciales para el mejoramiento de la Red Vial:

- Promover el mejoramiento de la Red Vial Primaria, de acuerdo con el esquema de desarrollo de la Red Vial Centroamericana según lo establecido por el Programa de Integración Económica para Centroamérica.
- Mejorar la Red Vial Secundaria de manera que haya acceso de las áreas agrícolas a las áreas de consumo y principales puertos.
- Mejorar y/o construir vías de acceso entre la costa este y oeste.

En vista de tal situación, el Gobierno de la República de Nicaragua ha solicitado asistencia técnica al Gobierno del Japón para llevar a cabo el mejoramiento de la Red Vial. En respuesta a dicha petición, el Gobierno del Japón ha decidido llevar a cabo este Estudio de Mejoramiento y Rehabilitación de la Red Vial en Nicaragua, y para ello ha organizado una Misión de Estudio.

(2) Objetivos del estudio

De acuerdo con lo antes mencionado, el Estudio se llevó a cabo tomando en cuenta los siguientes objetivos:

- Formular un Plan Maestro para el mejoramiento de la Red Vial Primaria y Secundaria que se extiende a lo largo de Nicaragua (aproximadamente 3,000 km).
- Dar prioridad a los proyectos del Plan Maestro y llevar a cabo un Estudio de Factibilidad en los proyectos seleccionados (aproximadamente 200 km).

- Transferir tecnología al personal de la contraparte nicaragüense durante el transcurso del Estudio.

(3) Organización del estudio

En la Figura 1-1 se presenta el organigrama del Estudio.

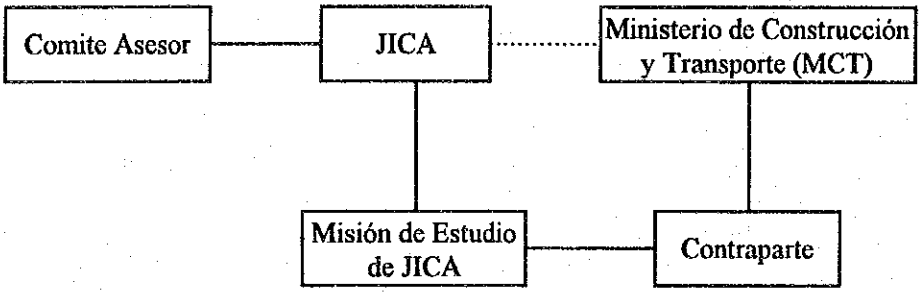


Figura 1-1 Organigrama del Estudio

(4) Propuesta básica del estudio

El Estudio estuvo compuesto por un Plan Maestro en su primera fase y por un Estudio de Factibilidad en su segunda fase. A fin de alcanzar los objetivos antes mencionados, el Estudio se llevó a cabo de acuerdo al diagrama de flujo de trabajo que se ilustra en la Figura 1-2.

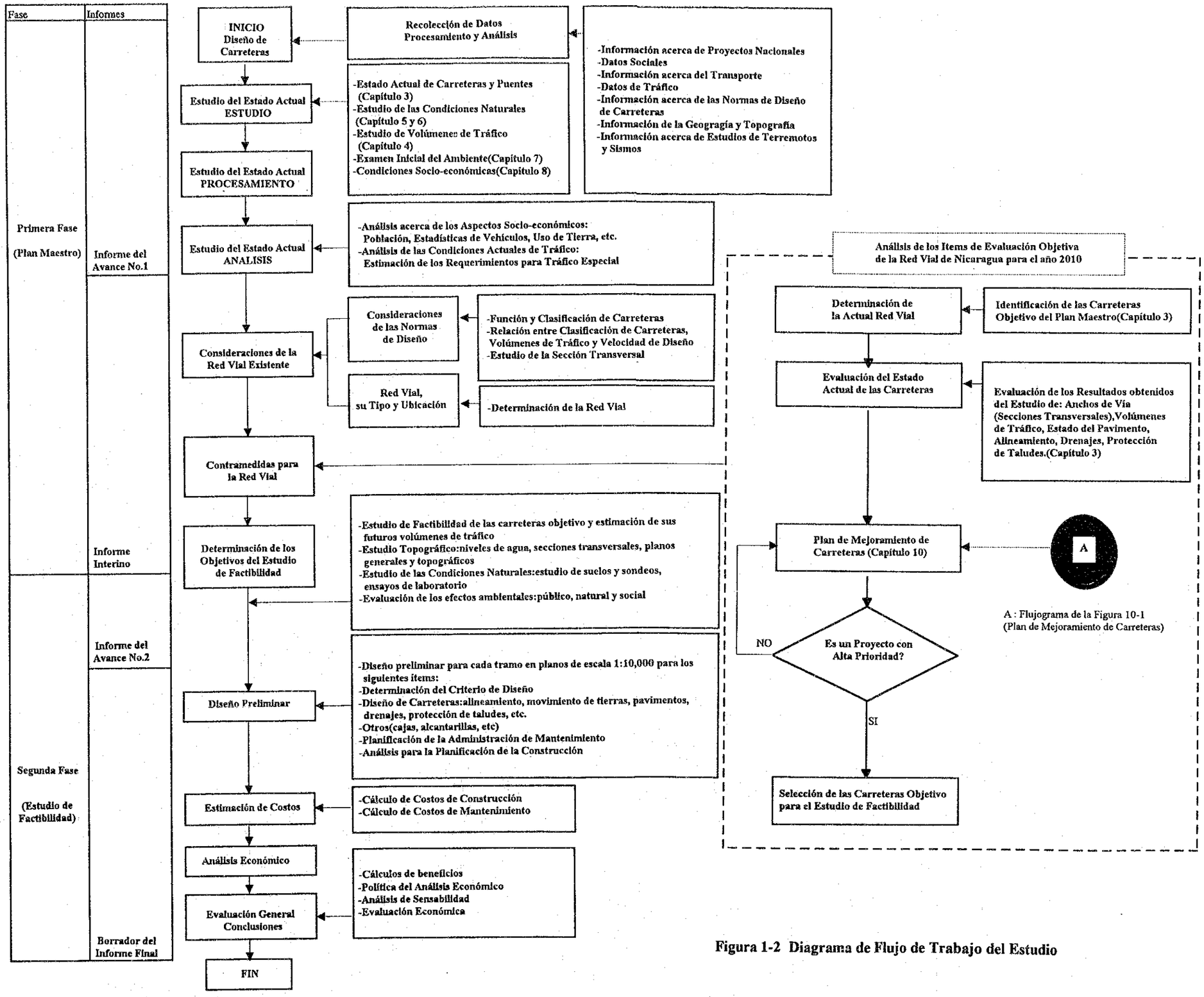


Figura 1-2 Diagrama de Flujo de Trabajo del Estudio

1.2 CONDICION ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO

(1) Economía Nicaragüense

En 1993 el PIB fue estimado en 10,520.8 millones de Córdobas; sin embargo, el consumo supera a éste en aproximadamente 800 millones de Córdobas, como se muestra en la Tabla 1-1. En relación al ingreso per cápita en dólares, se estima que para 1992 fue de US$ 459. Por lo tanto, se considera que la economía nicaragüense es apoyada considerablemente por la cooperación externa.

Tabla 1-1 Producto Interno Bruto (PIB)

(Unidad: millones de Córdobas)

Año	1990	1991	1992	1993 *1
PIB	1,564.4	6,940.7	8,428.8	10,520.8
Consumo	1,551.6	7,648.6	9,971.0	11,335.4
Inversión	301.3	1,452.5	1,707.8	2,395.6
Exportaciones	390.4	1,552.5	1,518.0	2,185.7
Importaciones	678.9	3,713.0	4,768.0	5,396.0
Ingreso percápita en US$, 1987 *2	645	513	459	n.a.

Nota : *1 - Proyección
Fuente : *2 - Banco Central de Nicaragua, Tabla Mundial 1992

En relación a la inflación, el índice promedio de precios al consumidor fue del 28.7% durante el período comprendido entre 1981 y 1984; sin embargo, desde entonces el índice se elevó. En 1988 la tasa de inflación alcanzó un 33,647.3% por año, la más alta en la historia de Nicaragua. Sin embargo, después del establecimiento del nuevo gobierno la inflación se logró disminuir a través de la política de austeridad, reduciéndose hasta un promedio mensual del 1.8%.

(2) Topografía

Topográficamente el país está dividido en cuatro regiones:

- Depresión Nicaragüense : Area baja y sucesivas planicies aluviales bajas, caracterizada por los grandes lagos y volcanes activos.
- Planicie Central : Región elevada (800 m) ubicada al sur de Managua que desciende al nivel del mar en la Costa del Pacífico.
- Tierras Altas del Interior : Area montañosa que comprende la montaña más alta de Nicaragua (200 m-2,000 m).

- Planicie Costera del Atlántico : Planicies con elevaciones menores de 100 m y lagunas.

(3) Meteorología

El clima de Nicaragua está clasificado principalmente en cuatro tipos: Tropical de Sabana (Aw), Tropical de Sabana en las tierras altas (AwH), Tropical Monzónico (Am) y Bosque Tropical (Af1), según el Método W.Koppen.

(4) Sistema de transporte actual

a) Carreteras

El total de longitud de carreteras en 1992 era de 15,011.2 km, de los cuales sólo un 10.9% era de carreteras pavimentadas, como se muestra en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2 Longitud de Carreteras Existentes por Región y Tipo de Superficie (1992)

(Unidad : km)

Región	Asfalto	Revestimiento	Grava	Tierra	Total
I	169.6	384.7	697.5	709.5	1,961.3
II	398.2	158.9	938.4	978.1	2,473.6
III	324.3	180.3	234.1	765.2	1,503.9
IV	312.2	118.0	724.7	1,363.7	2,518.6
V	258.6	568.5	648.4	796.4	2,271.9
VI	178.4	602.0	1,276.1	878.2	2,934.7
VII	0.0	686.7	307.0	130.0	1,123.7
VIII	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IX	0.0	72.8	71.5	79.2	223.5
Total	1,641.3	2,771.9	4,897.7	5,700.3	15,011.2

Fuente : Inventario de la Red Vial 1993, MCT

b) Ferrocarriles

Las vías férreas de Nicaragua están localizadas en la Región Costera del Pacífico, con una longitud de 343.5 km. Sin embargo, éstas dejaron de funcionar a inicios de 1994 debido a las dificultades financieras por las que pasó el sistema de ferrocarriles.

c) Transporte aéreo

En Nicaragua opera un aeropuerto internacional y doce aeropuertos domésticos, de los cuales 8 están ubicados en las Regiones de la Costa Atlántica. Los vuelos aéreos domésticos se llevan a cabo principalmente para conectar las Regiones de la Costa Atlántica. Como se ilustra en la Tabla 1-3, el transporte doméstico de carga y pasajeros ha venido disminuyendo.

Tabla 1-3 Transporte Aéreo

Año	Nacional			Internacional		
	Pasajeros	Carga (lb)	Correo (kg)	Pasajeros	Carga (lb)	Correo (kg)
1988	45,683	4,112,360	3,606	233,628	10,873,713	205,105
1989	39,796	2,385,435	7,306	237,427	6,252,621	202,826
1990	48,004	1,703,585	4,997	290,208	6,769,354	112,236
1991	38,914	2,014,504	3,776	354,523	11,593,852	57,204
1992	24,426	374,658	546	353,637	15,465,771	105,442

Fuente : Diagnóstico del Transporte Aereo-1989 y datos recientes del MCT

d) Puertos

Los principales puertos de Nicaragua son el de Corinto, Puerto Sandíno y San Juan del Sur en la Costa del Pacífico, y El Bluff, Arlen Siu y Puerto Cabezas en la Costa Atlántica. Un 50% de la carga y descarga de las exportaciones e importaciones de Nicaragua se lleva a cabo en los puertos de Corinto y Puerto Sandíno. Por el contrario, la cantidad de carga manejada por los tres puertos de la Costa Atlántica es menor debido al difícil acceso a las otras regiones.

e) Navegación interior o lacustre

En las Regiones de la Costa Atlántica, el sistema de navegación interior continúa siendo el principal medio de transporte para las áreas norte y sur de la carretera, a pesar de la nueva carretera Matagalpa-Puerto Cabezas.

1.3 EVALUACION DE LA RED VIAL

(1) Red vial actual de Nicaragua

a) Desarrollo de la red vial

La Red Vial fue desarrollada hasta 1980, por lo tanto la longitud total de ésta fue interrumpida en ese mismo año debido a desastres naturales. Los valores de densidad vial en las regiones del Atlántico son extremadamente bajos comparados con los valores de otras regiones ya que el transporte en estas regiones depende de las vías de navegación interior.

b) Clasificación funcional de la red vial

Las clasificaciones funcionales se definen en las siguientes cinco categorías, de acuerdo al Estudio de Transporte Nacional realizado en 1976.

- Troncal Principal
- Troncal Secundaria
- Colectora Principal
- Colectora Secundaria
- Caminos Vecinales

De acuerdo a la última clasificación de 1988, las longitudes de la Troncal Secundaria y Colectora Principal son de un valor extremadamente bajo comparadas con la Troncal Principal.

(2) Establecimiento de la red vial objetivo del Estudio

Las carreteras objetivo del estudio fueron identificadas mediante la selección de las rutas que vinculan centros con poblaciones mayores de 100,000 habitantes. Estas carreteras se presentan en la Tabla 1-4.

Tabla 1-4 Red Vial Objetivo del Estudio

Carretera en Estudio	Longitud (km)	NIC No.	No. en Estudio	Observaciones
Nandaime-El Espino	265.90	NIC 1/2/4/11	A-1~A-11	CA-1
Peñas Blancas-Nandaime-Guasaule	342.40	NIC 2/12/24	B-0~B-12	CA-1, CA-3
Granada-Masaya-Managua	47.00	NIC 4	C-1~C-2	
San Benito-El Rama	260.10	NIC 7	D-1~D-5	
Guanacaste-Granada	10.80	NIC 4	A-101	
Masatepe-Sm-Las Esquinas	19.60	NIC 18	A-102	
San Marcos-Jinotepe	6.20	NIC 20	A-103	
Granada-Int. Tipitapa	28.90	NIC 27	A-104	
Sébaco-Matagalpa	26.90	NIC 3	A-105	
Matagalpa-Yali	76.60	NIC 3	A-106	
Estelí-Yali	60.70	NIC 35	A-107	
Yalaguina-Ocotal	29.20	NIC 15	A-108	
Ocotal-Las Manos	24.00	NIC 15	A-109	
Managua-Tipitapa	21.00	NIC 1	A-104-1	
Ciudad Dario-Las Mulukuku	192.90	NIC 47-21	A-104-2	
San Dionisio-San Ramon	24.30	NIC 19	A-104-3	
Matagalpa-Siuna	115.70	NIC 5	A-105-1	
Puerto Cabezas-Waspan	137.50	NIC 21	A-105-3	
Estelí-El Sauce	44.60	NIC 49	A-107-1	
El Sauce-Ach-La Sirena	73.00	NIC 38	A-107-2	
Yali-Condega	42.40	NIC 3	A-107-3	
Condega-P. N1-Somoto	34.50	ND	A-107-4	
Palacaguina-Wiwili	107.70	NIC 51	A-107-5	
La Reforma-Jalapa	55.10	NIC 29	A-107-6	
La Virgen-San Juan del Sur	18.30	NIC 16	B-102	
Rivas-Tola	13.10	NIC 62	B-103	
El Crucero-Masachapa	21.30	NIC 8	B-105	
Nejapa-Mateare-Izapa	60.10	NIC 28	B-106	
Izapa-Puerto Sandino	9.60	NIC 52	B-107	
Telica-La Cruz de la India	73.70	NIC 26	B-110	
La Cruz de la India-Int. San Isidro	23.10	NIC 26	B-111	
Chinandega-Corinto	20.00	NIC 24	B-114	
Chinandega-El Viejo-Potosi	76.20	NIC 12	B-115	
Somotillo-Cinco Pinos-San Juan de Limay	68.00	NIC 68	B-117	
Int. Telica-Larreynaga	6.40	ND	B-110-1	
Puerto Morazan-Rancherias	19.80	NIC 50	B-116-1	
Monte Grande-Boaco	14.00	NIC 9	D-101	
Acoyapa-Los Chiles	134.30	NIC 25	D-102	
Nueva Guinea-Cukra River-Bluefields	95.20	NIC 71	D-103	
San Francisco-Comoapa	21.00	NIC 17	D-101-1	
Las Lajitas-San Pedro	15.30	NIC 37	D-101-2	
Cukra River-Monkey Point	56.00	NIC 23	D-102-1	
Longitud Total	3,126.60			

(3) Estado actual de la red vial

Tomando en cuenta los resultados de la inspección para evaluar el estado actual de la red, se determinaron los siguientes ítems:

- Estado del pavimento

- Sistema de drenaje
- Protección de taludes
- Alineamiento vertical y horizontal
- Evaluación de la sección transversal

Con el fin de identificar el plan de mejoramiento de la Red Vial, básicamente se aplicaron los siguientes rangos y definiciones para la evaluación del estado actual.

Tabla 1-5 Rangos y Definiciones para la Evaluación

Rango	Definición
A	Crítica
B	Progresiva
C	Ligeramente progresiva
D	Regular
E	Buena

A partir de los resultados de la evaluación, se ha concluido que aproximadamente 1,296.3 km (41% del total de la Red Vial) se encuentra en condiciones críticas y 1,002.4 km (32% del total de la Red Vial) se encuentra en deterioro progresivo.

1.4 SITUACION ACTUAL DEL TRAFICO

Con el fin de obtener los datos básicos para el pronóstico de la demanda futura de tránsito y formular las normas de carretera tales como ancho, velocidad de diseño, capacidad, etc. de las carreteras en el Estudio del Plan Maestro, se realizaron la encuesta de O-D, encuesta de conteo del volumen de tráfico, estudio de velocidad del viaje y reconocimiento de carga por ejes.

Con los resultados obtenidos de dichas encuestas se estableció la Tabla Actual O-D. El número de zonas fue de 33 incluyendo 2 zonas extranjeras. El total de viajes excluyendo el tránsito intrazonal fue de 30,868 viajes. El Modelo de Distribución, excepto para motocicletas, se muestra en la Tabla 1-6.

Tabla 1-6 Viajes por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	Viajes de Vehículos (vehículos/día)	Proporción
Vehículo pasajeros	10,486	34.0%
Microbus	1,492	4.8%
Bus	2,176	7.0%
Pick-up	9,500	30.8%
Camión	4,732	15.3%
Remolque	2,253	7.3%
Tractor	229	0.7%
Total	30,868	100.0%

En relación al volumen de tráfico de cada sección de carretera, el mayor volumen observado fue de 11,624 vehículos/día en el tramo Managua-Masaya, seguido por el tramo León-Chinandega con 9,295 vehículos/día.

1.5 CONSIDERACIONES GEOLOGICAS

Nicaragua se encuentra dividida en cuatro regiones geográficas, siendo éstas la de la Planicie Costera del Pacífico, la Depresión Nicaragüense, las Tierras Altas del Interior y la Planicie Costera del Atlántico, reflejando cada una las características geológicas.

Asimismo, la geología del país se carateriza por la existencia, principalmente, de ocho volcanes activos situados del noroeste al sureste, y por dos grandes lagos, el de Managua y el de Nicaragua.

Han ocurrido varios terremotos de gran magnitud, los cuales se originan por el contacto entre las grandes placas tectónicas y que han ocasionado grandes desastres tanto para los habitantes como para la infraestructura existente.

Se pudo observar que no se han producido grandes desastres debido a derrumbes ni por la existencia de terreno blando, los cuales afectan directamente a las carreteras existentes.

Sin embargo, en el diseño de nuevas carreteras se deben tomar las precauciones necesarias para prevenir dichos desastres, inluyendo terremotos y otros.

1.6 CONSIDERACIONES METEOROLOGICAS E HIDROLOGICAS

(1) Información meteorológica

a) Precipitación pluvial

El patrón de precipitación pluvial mensual de Nicaragua presenta una estación lluviosa y una seca en el período de un año. La estación lluviosa abarca el período entre mayo y octubre, y la estación seca continúa desde noviembre hasta abril.

La zona con una precipitación pluvial anual que varía entre los 800 mm y 2,000 mm, está ubicada en las Regiones Central y del Pacífico. En el Area del Atlántico la precipitación pluvial anual excede los 2,000 mm. El sudeste del territorio nacional es el área más lluviosa, teniendo una precipitación pluvial anual que oscila entre los 4,000 mm y 6,000 mm.

b) Temperatura

La temperatura anual media de Nicaragua varía entre 20°C y 25°C en la Región Central, entre 25°C y 28°C en la Región del Pacífico y entre 25°C y 26°C en la Región del Atlántico. Las temperaturas más altas se registran a finales de la estación seca (marzo/ abril), y las más bajas se registran a inicios de la estación seca (diciembre/enero).

c) Evaporación

En las Regiones Central y del Pacífico la evaporación anual excede a la precipitación pluvial anual. La evaporación anual varía entre 1,800 mm y 2,500 mm por región, y los valores más altos se registran en el norte de las Tierras Altas (Ocotal) y en las cercanías de los lagos (Managua y Nandaime).

(2) Hidrología

El territorio nicaragüense se divide en dos regiones hidrológicas que son la Vertiente del Pacífico, con un área de 12,072 km² y la Vertiente del Atlántico, con un área de 116,882

km². En la Vertiente del Atlántico la cuenca del Río San Juan abarca los dos grandes lagos de Managua y de Nicaragua.

La Vertiente del Pacífico incluye 8 sistemas de ríos. La mayor parte de los ríos tiene un área de drenaje relativamente pequeña y menor de 20 km de longitud, exceptuando el Río Estero Real. La condición del río presenta un canal angosto con flujos discontínuos debido a un área pequeña de drenaje y a la gran diferencia de precipitación pluvial que existe entre la estación seca y la estación lluviosa.

La Vertiente de Atlántico está compuesta por 13 sistemas de ríos con un área de drenaje relativamente grande. Los ríos se originan en la Tierras Altas del Interior, fluyendo del norte al sudeste del país. Los ríos con flujos abundantes descienden hacia la Planicie Costera del Atlántico. Las Tierras húmedas se extienden sobre el mayor de los tramos rectos de las aguas abajo, las cuales están afectadas por mareas y ocasionalmente se inundan.

(3) Inundaciones en la Red Vial

Las carreteras y estructuras relacionadas con las mismas ocasionalmente se han visto afectadas por fuertes lluvias e inundaciones, especialmente las ocasionadas por hurracanes. Los daños significativos ocasionados por dichos desastres conllevan grandes pérdidas para el país, tales como daños a las actividades socioeconómicas ocasionados por la interrupción del flujo libre de tránsito así como altos costos de reparación.

1.7 ANALISIS AMBIENTAL INICIAL (AAI)

(1) Selección de Aspectos Ambientales para el AAI

El propósito principal del Análisis Ambiental Inicial es el de conservar el ambiente natural y ambiente de vida, y a la vez considerar la necesidad de una evaluación del impacto ambiental en la siguiente etapa.

La selección de los aspectos ambientales para el AAI debe realizarse por el Método Matriz, el cual integra la relación entre aspectos y factores ambientales. Por lo tanto, los siguientes aspectos ambientales son seleccionados :

- Ambiente de vida (Contaminación)

  Calidad del aire, calidad del agua, contaminación del suelo, ruido y vibración, asentamientos del suelo y mal olor.

- Medio ambiente natural

  Tierra (topografía y geología), erosión del suelo, agua (ríos, lagos y fuentes de agua), aguas subterráneas, mar y costas, flora y fauna y paisaje.

- Ambiente social

  Desechos-basura, monumentos históricos y culturales, tráfico, riesgos y peligros, reubicación, condiciones sociales, región de tala, seguridad, instalaciones de recreación, acceso público al agua y derechos en común.

(2) Problemas ambientales de Nicaragua

Los principales problemas ambientales de Nicaragua son la contaminación del aire, contaminación del agua, extinción de especies de flora y fauna, erosión del suelo y diversos problemas con las fuentes de agua. La contaminación del aire causada por los automóviles, contaminación de las aguas subterráneas, ruido y vibración producido por los vehículos y por las fábricas, aumento del volumen de basura, aguas residuales y mal olor producido por fábricas y en lagos, etc., tienden a aumentar en un futuro muy cercano debido al desarrollo de las actividades económicas.

(3) Establecimiento de las medidas de calidad ambiental

Para las medidas de calidad ambiental del aire se han utilizado las medidas americanas. Las medidas de calidad del agua están siendo discutidas, por lo que las medidas japonesas están siendo aplicadas tentativamente. Las medidas japonesas también se están aplicando tentativamente para el ruido, vibración y contaminación del suelo. En el área del proyecto se debe minimizar la influencia de otros aspectos ambientales tales como el asentamiento del suelo, mal olor, basura, suelo, agua, flora y fauna, paisaje, seguridad del tráfico, riesgos y peligros y los problemas socioeconómicos.

(4) Evaluación

La lista de evaluación para el AAI consiste de los aspectos ambientales y sus subdivisiones para el estudio de la situación ambiental actual. Los resultados de dicha evaluación se resumen en la Tabla 1-8.

Tabla 1-7 Evaluación Ambiental

Aspectos Ambientales	Evaluación Sección				
	Sección 1	Sección 2	Sección 3	Sección 4	Evaluación Total
1) Calidad del aire	2	2	2-3	2-3	2
2) Calidad del agua	2	2-3	2-3	2-3	2
3) Contaminación del suelo	3	3	3	3	3
4) Ruido y vibración	1-2	3	2-3	2-3	1-3
5) Asentamiento del suelo	3	2-3	3	2-3	2-3
6) Mal olor	3	2-3	2-3	3	2-3
7) Tierra	1-2	3	2	2-3	1-3
8) Suelo	2-3	2-3	2	2-3	2-3
9) Agua	2	2-3	2	2-3	2
10) Aguas subterráneas	3	3	3	3	3
11) Mar	3	3	3	3	3
12) Flora y Fauna	2	4	2-3	2-3	2
13) Paisaje	3	3	3	3	3
14) Desechos y Basura	3	2-3	2-3	2-3	2-3
15) Monumentos históricos y culturales	3	3	3	3	3
16) Tráfico	3	2-3	2-3	2-3	2-3
17) Riesgos y peligros	3	2-3	2-3	2-3	2-3
18) Reubicación	3	3	3	3	3
19) Condiciones socio-económicas	3	4	4	4	4
20) Región de tala	3	3	3	3	3
21) Seguridad	2	2-3	2-3	2	2-3
22) Instalaciones para recreación	3	2-3	2-3	2-3	2-3
23) Acceso público al agua y derechos en común	3	4	4	4	4
Evaluación Total					2

Nota :1 - Mayor influencia, 2 - Menor influencia, 3 - Sin influencia, 4 - No definido

En base a los resultados anteriores, los principales problemas ambientales de Nicaragua pueden resumirse de la siguiente forma :

① Contaminación del aire ocasionada por vehículos y fábricas.

② Contaminación del agua de ríos y lagos producto del desecho de aguas residuales de las industrias y aguas negras domiciliares, así como por eutrofización.

③ Deforestación de los bosques, desertificación, extinción de especies valiosas de flora y fauna.

④ Erosión del suelo causada por la deforestación.

⑤ Desertificación, inundaciones, etc.

⑥ Otros:

- Ruido y vibración producido por vehículos y fábricas
- Contaminación de las aguas subterráneas
- Incremento del volumen de desechos sólidos
- Aguas negras
- Mal olor causado por la basura y eutrofización del lago

(5) Necesidad del análisis del impacto ambiental

Las principales causas del impacto ambiental generadas por los proyectos son la construcción de carreteras y el uso de éstas. Se seleccionaron los siguientes aspectos ambientales para este análisis : calidad del aire, calidad del agua, contaminación del suelo, ruido y vibración, asentamiento del suelo, mal olor, terreno, suelo, aguas subterráneas, mar, flora y fauna, paisaje, desechos, monumentos históricos y culturales, peligros del tráfico, reubicación, condición socioeconómica, región de tala, seguridad, instalaciones de recreación, derecho de agua y derecho común.

Como resultado del análisis, inicialmente se evaluaron las influencias menores de la calidad del aire, calidad del agua, ruido y vibración, asentamiento del suelo, mal olor, terreno, suelo, agua, flora y fauna, desechos, peligros del tráfico, condición socioeconómica, seguridad, instalaciones de recreación, derecho de agua y derecho común. Finalmente, se concluyó que existe la necesidad de llevar a cabo la evaluación del impacto ambiental en la etapa del Estudio de Factibilidad.

1.8 MARCO SOCIOECONOMICO FUTURO

(1) Producto Interno Bruto PIB

El panorama de crecimiento futuro del PIB estimado por parte del Gobierno es de un 5% anual para 1994 y 1995; sin embargo, considerando la actual inestabilidad política y económica del país, entrevistas con funcionarios del BID, BCIE, MEDE, etc., el Equipo de Estudio estimó el índice de crecimiento anual en un 2.5%.

(2) Población

La población futura por zonas fue estimada en base a la población futura por regiones proyectada por el INEC. Se estima que para el año 2010 la población de cada zona aumente 1.6 veces en comparación con la del año 1993.

(3) Registro vehicular futuro

El registro vehicular futuro por tipo de vehículo fue estimado por medio del modelo de regresión lineal con variables dependientes como PIB, población, etc. Para el año 2010 se proyecta que el número total de vehículos registrados aumente aproximadamente 1.5 veces, en comparación con 1993.

(4) Incremento de la producción agrícola a través del desarrollo

Los principales productos agrícolas como el algodón, café, azúcar, banano, arroz, maíz, sorgo y frijoles fueron proyectados en base a la estrategia de desarrollo gubernamental para el crecimiento agrícola. Con dicho crecimiento se incrementan los viajes a través de la estrategia de desarrollo agrícola.

1.9 DEMANDA FUTURA DE TRAFICO

(1) Procedimientos de la demanda futura de tráfico

La demanda futura de tráfico es proyectada utilizando los procedimientos que se muestran en la Figura 1-3.

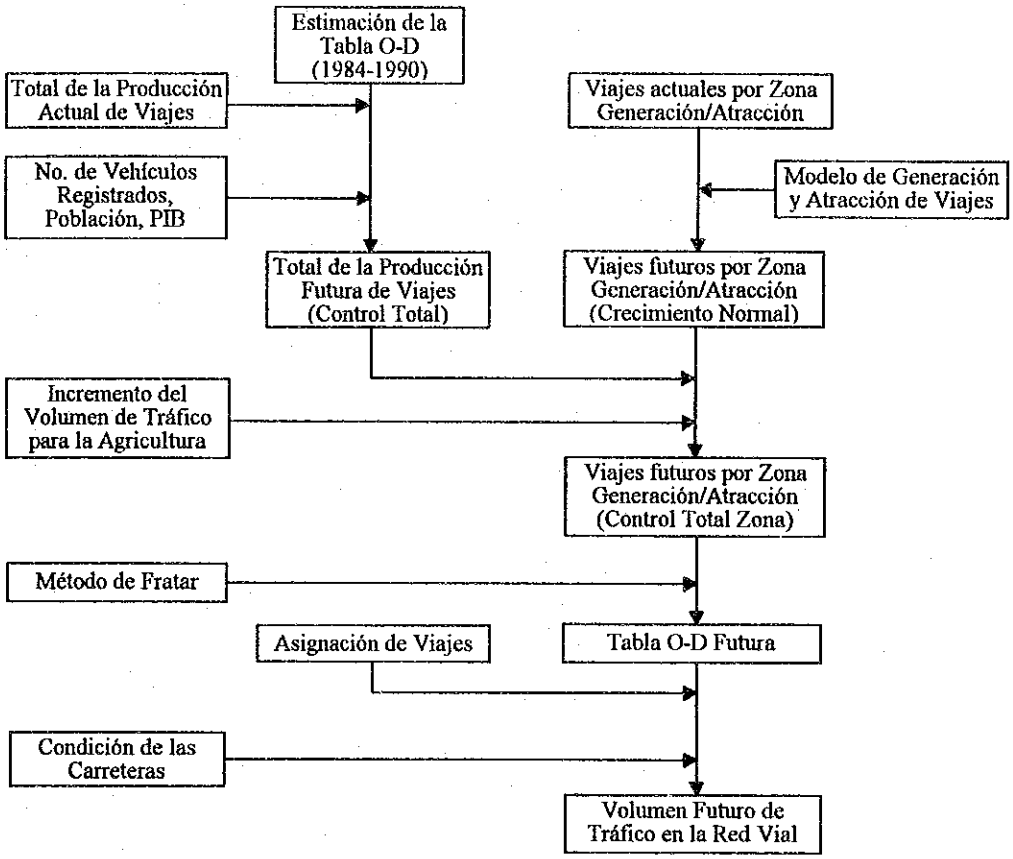
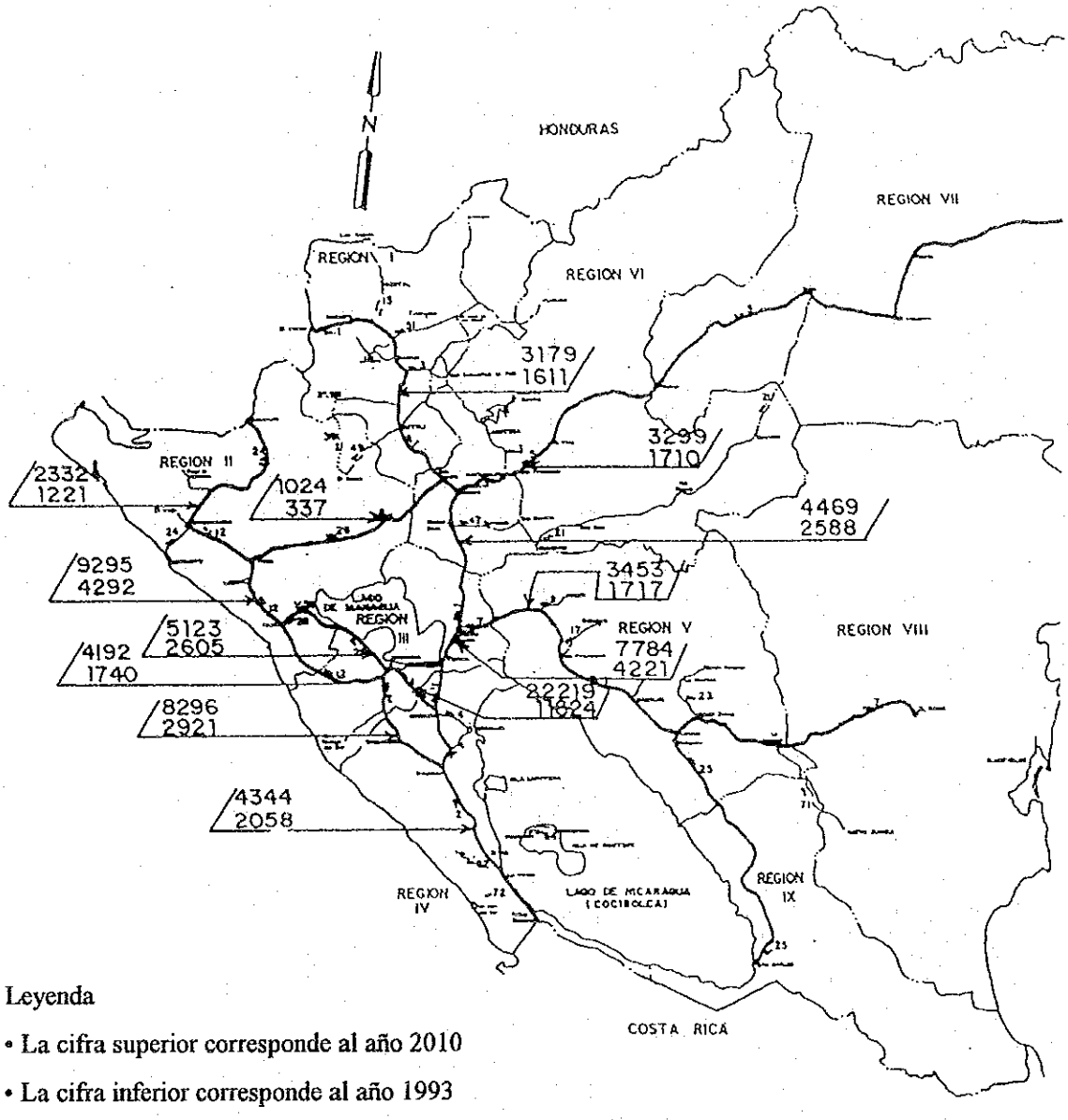


Figura 1-3 Procedimientos de la Demanda Futura de Tráfico

(2) Volumen futuro de tráfico en la Red Vial

La producción total de viajes y la generación y atracción de viajes por zona fueron proyectados con el modelo de regresión. El número total de viajes futuros ascenderá a 65,164 en el 2010, en comparación con los 30,825 de 1993 (tasa de expansión de 2.114). A estos viajes se les agregó el número de viajes generados por la estrategia de desarrollo agrícola. En base a la Tabla O-D Futura, se asignó el volumen de tránsito a las carreteras en estudio a través del Método QV. El volumen futuro de tráfico de las carreteras en estudio se presenta en la Figura 1-4.



Leyenda

- La cifra superior corresponde al año 2010
- La cifra inferior corresponde al año 1993

Figura 1-4 Volumen Futuro de Tráfico en la Red Vial

1.10 PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA RED VIAL

(1) Estrategias para la Red Vial

El proceso de formulación del Plan Maestro se muestra en la Figura 1-5. Como parte de los objetivos del Estudio se introdujeron los siguientes tres factores; clasificación de carreteras propuesta, rangos de evaluación de la funcionalidad de las carreteras, y condiciones de servicio.

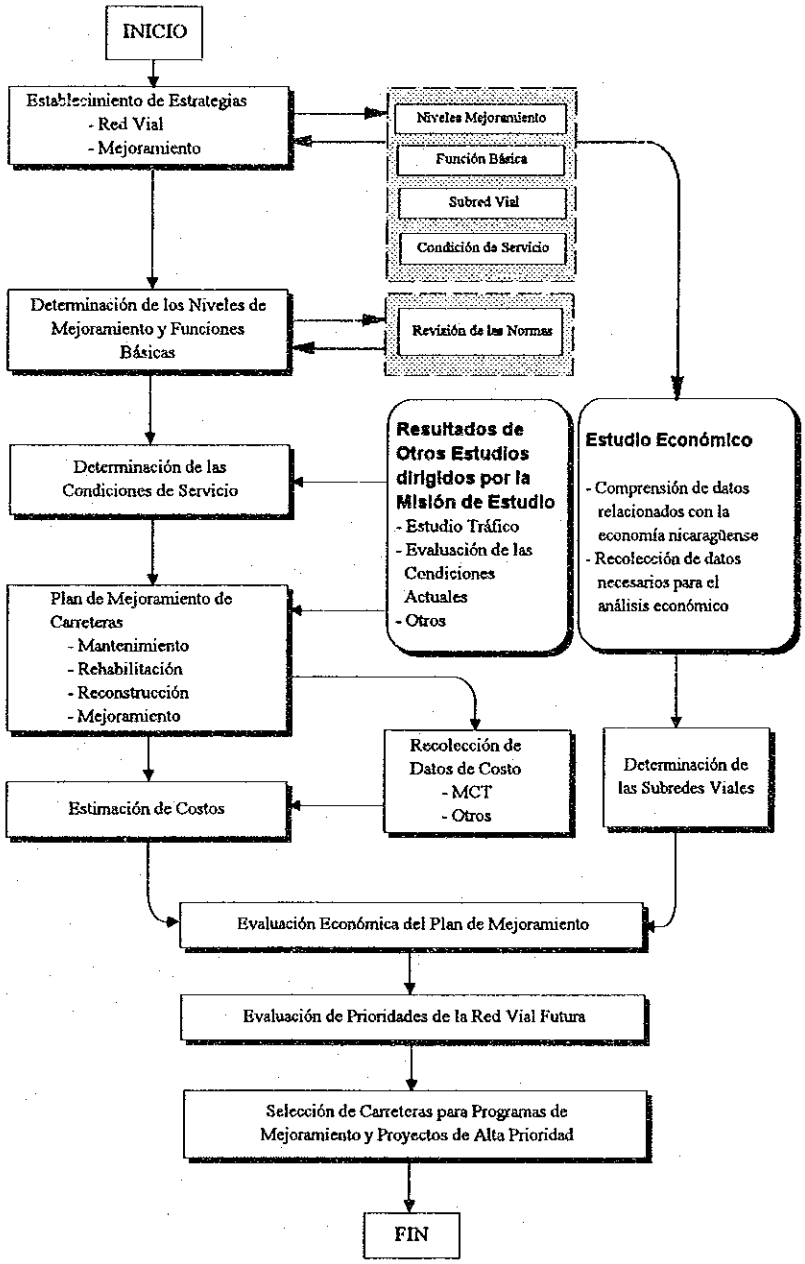


Figura 1-5 Proceso de Formulación del Plan Maestro de la Red Vial

a) Clasificación de carreteras propuestas

La clasificación de carreteras fue definida como se ilustra en la Tabla 1-8.

Tabla 1-8 Clasificación de Carreteras Propuestas

Clasifi-cación	Descripción	Centros y Pobla-ciones Urbanas (hab)	Volumen de Tráfico (veh/día)	Distancia del Viaje	Velocidad de Diseño (km/hr)			Observaciones
					Plano	Lomerío	Montañoso	
T.P.-I	Troncal	Mayores de 100,000	Mayor que 5,000	Larga	100	80	60	
T.P.-II	Principal	50,000-100,000	1,500-5,000	distancia	80	60	40	Nacional 2a
T.S.-I	Troncal	25,000-50,000	500-1,500	Distancia	80	60	40	
T.S.-II	Secundaria	10,000-25,000		media	60	50	30	Departamental
C.P.-I	Colectora	5,000-10,000	250-500	Corta	50	40	30	1a
C.P.-II	Principal			distancia	50	40	30	Departamental
C.S.	Colectora Secundaria	1,000-5000	100-250	Relativamente corta distancia	50	40	30	2a
C.V.	Caminos Vecinales	Menores de 1,000	Menor que 100	Muy corta distancia	40	30	20	

b) Rangos de evaluación de la funcionalidad de las carreteras

Las carreteras en estudio fueron clasificadas de la siguiente forma :

- Rango a : Red Troncal Norte-Sur
- Rango b : Red Troncal Este-Oeste
- Rango c : Carreteras que vinculan localidades con considerable población y puertos
- Rango d : Carreteras no clasificadas en los rangos anteriores

c) Condiciones de servicio

Las condiciones de servicio fueron inspeccionadas y evaluadas para cada sección de carretera bajo cinco rangos (perfecta, buena, regular, mala e inaccesible) en base a los criterios modificados de la AASHTO.

En base a los tres factores anteriores se determinó el nivel de mejoramiento de cada sección de carretera de la Red Vial.

(2) Premisa para la evaluación de la Red Vial

La evaluación de la Red Vial se realizó introduciendo el concepto de "subredes viales", dividiéndose en 7 subredes como se muestra en la Tabla 1-9.

Tabla 1-9 Definición de Subredes

Subred	Municipios Principales
Subred 1	Managua
Subred 2	Rivas
Subred 3	León, Chinandega
Subred 4	Estelí, Matagalpa, Jinotega
Subred 5	Telica, Sébaco
Subred 6	San Benito, El Rama
Subred 7	Matagalpa, Puerto Cabezas

(3) Estimación de costos

La estimación de costos se llevó a cabo en base al plan de mejoramiento. El costo de cada subred se resume en la Tabla 1-10.

Tabla 1-10 Estimación de Costos por Subred

(Unidad : miles de Córdobas, julio 1993)

Subred	Ciudades Principales	Estimación de Costos		
		Carreteras	Puentes	Total
1	Managua/Masaya	354,979	10,500	365,479
2	Rivas	93,615	56,700	150,315
3	León/Chinandega	503,298	50,000	553,298
4	Estelí/Jinotega	481,280	118,000	599,280
5	Telica/Sébaco/Matagalpa	132,982	0	132,982
6	Boaco/El Rama	615,801	22,000	637,801
7	Matagalpa/Puerto Cabezas	507,496	0	507,496
Total		2,689,451	257,200	2,946,651*

Nota : * - Equivalente a US$ 479,130 en base a 6.15 Córdobas/US$

(4) Evaluación económica del plan de mejoramiento

Los resultados de la evaluación económica por subredes se muestran a continuación.

Tabla 1-11 Resumen del TIR, VAN y B/C

Subred	TIR (%)	VAN (1000 Córdobas)	B/C	Costo del Proyecto (Financiamiento) (1000 Córdobas)
Subred 1	28.1	507,596	3.03	365,479
Subred 2	25.7	106,192	2.61	150,315
Subred 3	19.1	300,371	1.76	553,298
Subred 4	2.5	-249,428	0.38	599,280
Subred 5	8.7	-23,150	0.74	132,982
Subred 6	-	-346,450	0.17	637,801
Subred 7	-	-317,808	0.04	507,496

Nota : Tasa de descuento = 12% para VAN, B/C

(5) Prioridad de la Red Vial Futura

La prioridad se seleccionó en base al grado de importancia de cada subred y a factores relacionados.

Tabla 1-12 Grados de Importancia de las Subredes

Subred	Importancia
Subred 1	30
Subred 2	15
Subred 3	15
Subred 4	15
Subred 5	15
Subred 6	5
Subred 7	5
Total	100

Tabla 1-13 Factores de Importancia en la Red Vial

Clasificación (Grado = 30)			Función (Grado = 50)			Condiciones de Servicio (Grado = 20)		
	%	Grado		%	Grado		%	Grado
TP-I(s)	100	30	a	100	50	V	100	20
TP-I	80	24	b	90	45	IV	75	15
TP-II	60	18	c	60	30	III	50	10
TS-I	60	18	d	20	10	II	25	5
TS-II	40	12				I	0	0
CP-II	0	0						

A cada sección de carretera se le asignó un valor de prioridad ordenándolas desde el valor de prioridad mínimo hasta un valor de prioridad máximo, como se observa en la Figura 1-6.

(6) Formulación del Plan Maestro

En base a la revisión de los valores de prioridad para cada sección de carretera se formuló el Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras. Las secciones cuyo nivel de prioridad fue clasificado como nulo, se consideraron como carreteras cuyo mejoramiento no es urgentemente necesario.

En este Estudio, se adoptaron las siguientes premisas en la relación entre el nivel de prioridad y el programa de implementación por etapas.

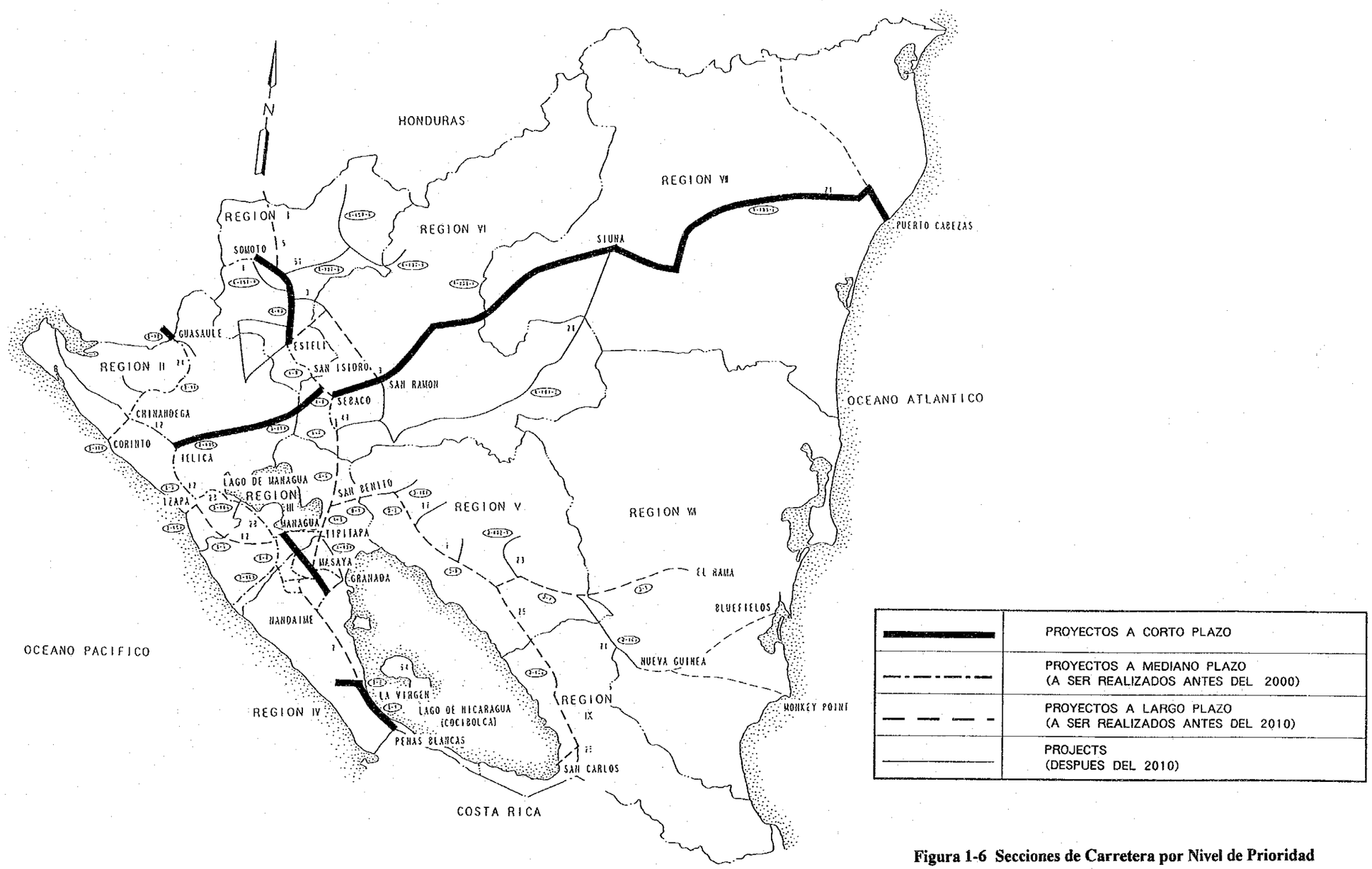


Figura 1-6 Secciones de Carretera por Nivel de Prioridad

a) Plan a corto plazo (Urgente)

Es necesario que el mejoramiento y/o rehabilitación de las secciones cuyo nivel de prioridad fue clasificado como mayor o igual que Mediano-Alto, se implemente a la mayor brevedad posible.

b) Plan a mediano plazo

El mejoramiento y/o rehabilitación de las secciones agrupadas en el nivel de prioridad Mediano debe ser completado antes del año 2000.

c) Plan a largo plazo

Deben adoptarse medidas adecuadas para las secciones cuyo nivel de prioridad se clasifica como Bajo antes del año 2010.

La longitud total de las secciones de carretera y el costo de implementación para el programa antes mencionado se estimó en 1,950.6 km y 2,947 millones de córdobas respectivamente.

Tabla 1-14 Costo Total para la Plan Maestro de Mejoramiento de Carreteras

Plazos	Distancia (km)	Costo (1000 Córdobas)	Costo/km (1000 Córdobas)
Corto	708.5	1,209,264	1,707
Mediano	383.8	480.408	1,252
Largo	858.3	1,256,979	1,464
Total	1,950.6	2,946,651	1,511

(7) Selección de proyectos para el Estudio de Factibilidad

La Misión de Estudio seleccionó algunos proyectos para el Estudio de Factibilidad.

Para la selección de los proyectos objetivo del Estudio de Factibilidad se consideraron las siguientes condiciones:

① Exclusión de proyectos ya ofrecidos por agencias internacionales de préstamo y donaciones de países extranjeros.

② Exclusión de proyectos en el área restringida.

③ Dar prioridad a las carreteras troncales.

Considerando las condiciones ① y ② arriba mencionadas, se seleccionaron los siguientes 8 proyectos que se muestran en la Tabla 1-15.

Tabla 1-15 Selección de Proyectos para el Estudio de Factibilidad

Tramo	N°
1) Nandaime - Guanacaste	A- 1
2) Guanacaste - Catarina	A- 2
3) Catarina - Masaya	A- 3
4) Masaya - Managua	C- 2
5) Rivas - Tola	B-103
6) Telica - La Cruz de la India	B-110
7) La Cruz de la India - San Isidro	B-111
8) Chinandega - El Viejo	B-115

Mediante la tercera condición de selección, las secciones 5) y 8) fueron eliminadas porque aparentemente son carreteras secundarias. Como resultado de la selección, las carreteras comprendidas en las secciones 1), 2), 3), 4), 6) y 7) son recomendadas para el Estudio de Factibilidad.

Por otra parte, considerando la continuidad de las carreteras troncales (Carretera Centro-americana o NIC-1), se recomienda también la inclusión de otras carreteras que se conectan a las seis carreteras seleccionadas, aunque fueron calificadas como de un nivel de prioridad menor al Medio-Alto:

① Tipitapa-Intersección San Cristóbal
(Tramo cuya sección es de 2 carriles de Tipitapa a Managua)

② Masaya-Tipitapa

③ Tipitapa-San Benito

Con respecto al tramo Tipitapa-Managua, la sección de 4 carriles fue excluída (Managua-Intersección San Cristóbal) porque se considera que es una vía intra-urbana y no una vía inter-urbana.

Como conclusión, los siguientes cuatro proyectos se recomiendan para el Estudio de Factibilidad. La Figura 1-7 muestra la ubicación de los mismos.

Tabla 1-16 Proyectos Seleccionados para el Estudio de Factibilidad

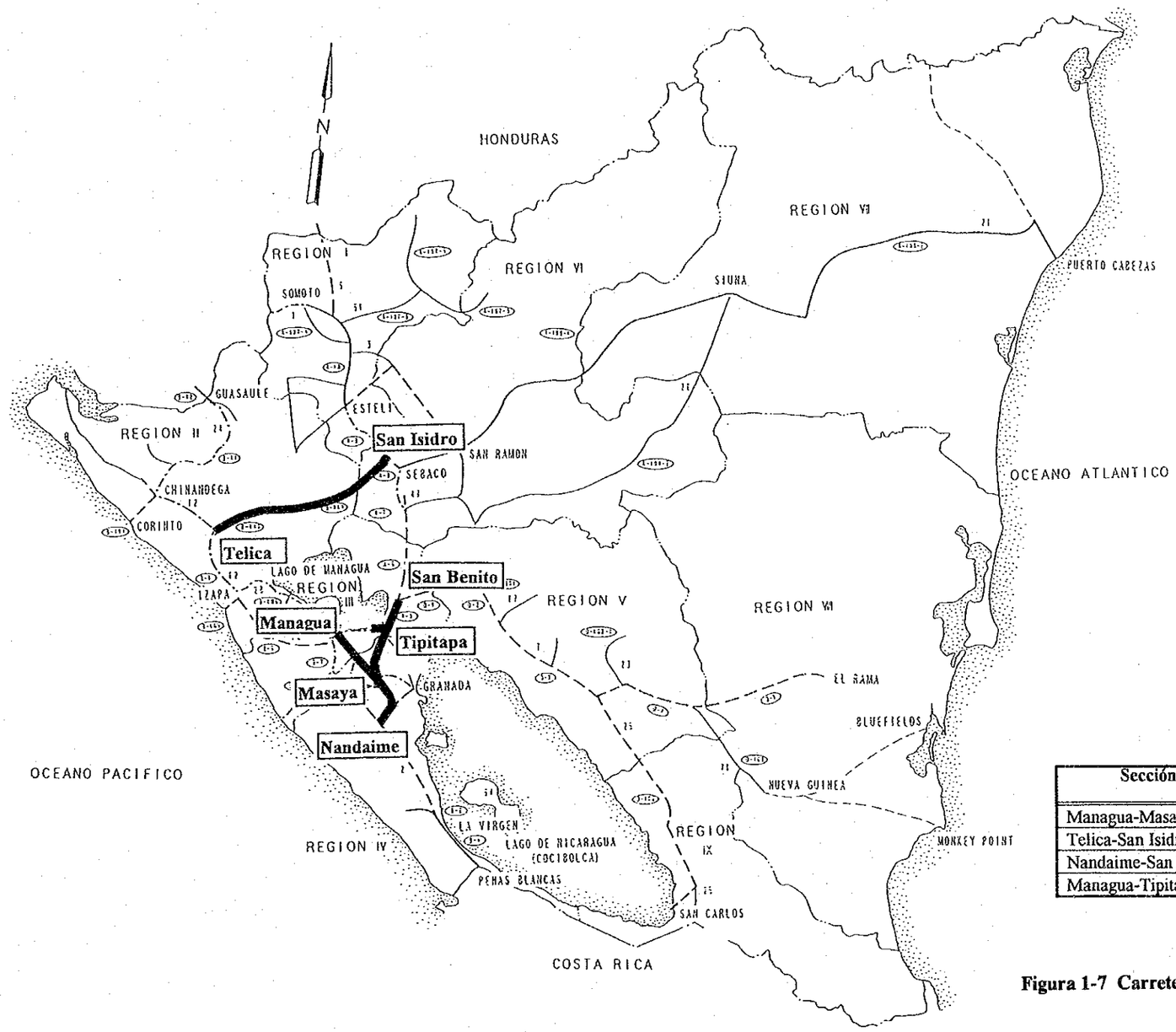
Tramo	Distancia
Masaya - Managua	29.0 km
Telica - San Isidro	96.8 km
Nandaime - San Benito	62.5 km
Tipitapa - Managua (tramo de 2 carriles)	4.5 km
Total	192.8 km

(8) Consideraciones sobre los puentes existentes en las carreteras del proyecto

El mejoramiento y/o la rehabilitación de las carreteras comprendidas en los proyectos seleccionados en la Sección anterior debe ser ejecutada urgentemente. Así mismo, las siguientes consideraciones sobre los puentes ubicados en estas carreteras son también consideradas como una parte importante en los resultados obtenidos del Estudio del Plan Maestro.

La mayoría de los puentes fueron construidos hace mucho tiempo y algunos se encuentran considerablemente dañados debido a que la carga y el volumen de tránsito para el diseño cuando los mismos se calcularon, eran considerablemente reducidos comparados con los que actualmente existen. Así mismo, existen muchos puentes que debido a que el ancho efectivo de su calzada es demasiado angosto para la circulación simultánea de dos vehículos a la vez, se han convertido en verdaderos cuellos de botella para el flujo libre de tránsito.

Por lo tanto, se considera que los puentes mencionados en la Tabla 1-17 deben ser radicalmente reparados, reemplazados o reconstruidos a la mayor brevedad posible.



Sección	Longitud de Camino (km)	Descripción	
		Clase	No. de Carriles
Managua-Masaya	29.0	TS-I (S)	4
Telica-San Isidro	96.8	TS-I	2
Nandaime-San Benito	62.5	TP-I	2
Managua-Tipitapa	4.5	TP-I	2

Figura 1-7 Carreteras Seleccionadas para el Estudio de Factibilidad

Tabla 1-17 Puentes con Requerimiento Radical de Rehabilitación

Ruta	Puente	Ancho (m)	Longitud (m)	Tipo de Estructura
Grupo I				
NIC-4	La Morita	7.0	9.0	Losa CR
NIC-4	El Arroyo	7.0	24.3	CPI
NIC-4	Mayaris	7.4	20.4	Viga H simple de acero
NIC-4	El Arroyo No.1	7.0	20.0	CPI
NIC-26	Estero Real	7.0	58.0	CRT
NIC-26	El Guarumo	7.0	60.0	2 losas de concreto + 2 vigas
Grupo II				
NIC-2	Ochomogo	7.4	54.0	Armadura
NIC-2	Gil Gonzales	7.4	37.0	CRT variable
NIC-2	Las Lajas	7.4	47.0	Armadura
NIC-7	Las Banderas	6.3	119.0	Armadura+5 CRT
NIC-7	La Tonga	6.1	87.0	Armadura+ 2 vigas de alma llena
NIC-12	Río Leona	7.4	18.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Telica	8.9	25.5	2 vigas simples de CR
NIC-12	Las Lanos	7.4	29.5	3 losas CR
NIC-12	Cinco Cruces	7.5	26.7	2 losas CR
NIC-24	La Pavona	7.4	16.2	2 vigas simples
NIC-24	Río Negro 1	7.4	64.6	4 vigas CRT
NIC-24	Río Negro 2	7.4	60.0	3 vigas CRT
Grupo III				
NIC-1	Las Maderas	6.0	30.0	Armadura
NIC-1	Sébaco	6.0	37.2	Arco atirantado
NIC-1	El Venado	9.5	72.3	3 vigas simples CPT

Nota : CRT - Concreto reforzado con sección T
CPT - Viga T de concreto presforzado
CPI - Viga I de concreto presforzado

Los grupos de la tabla anterior representan lo siguiente:

① Grupo I : Puentes incluidos en los proyectos seleccionados por la Misión de Estudio para el Estudio de Factibilidad, descritos anteriormente. Para estos puentes se efectuará un estudio preliminar de ingeniería en el Estudio de Factibilidad para determinar las medidas necesarias.

② Grupo II : Puentes ubicados en las secciones o tramos cuyo financiamiento para su mejoramiento ha sido otorgado por agencias internacionales o países donantes.

③Grupo III : Puentes ubicados en la Red Vial del Plan Maestro y que no están incluidos en los Grupos I y II. Con respecto al Grupo III, es posible que se encuentren más puentes en posteriores estudios más detallados. En la Tabla 1-17 se mencionan solamente los puentes encontrados durante el desarrollo del Plan

Maestro. La Misión de Estudio no examinó todos los puentes que estaban localizados dentro de los límites del área prohibida.

Observando los proyectos de mejoramiento y/o rehabilitación ejecutados en el pasado en Nicaragua, y financiados por agencias internacionales o países donantes, frecuentemente los trabajos concernientes a los puentes fueron excluídos de los proyectos y derivados a otras agencias y países, debido a limitaciones financieras.

Si los proyectos definidos para las carreteras y puentes de las secciones incluidas en el Grupo II fueran formulados de aquí en adelante, lo mencionado arriba cobraría una significativa necesidad para la mayoría de proveedores de fondos, puesto que sus limitados fondos podrían ser utilizados efectivamente.

2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

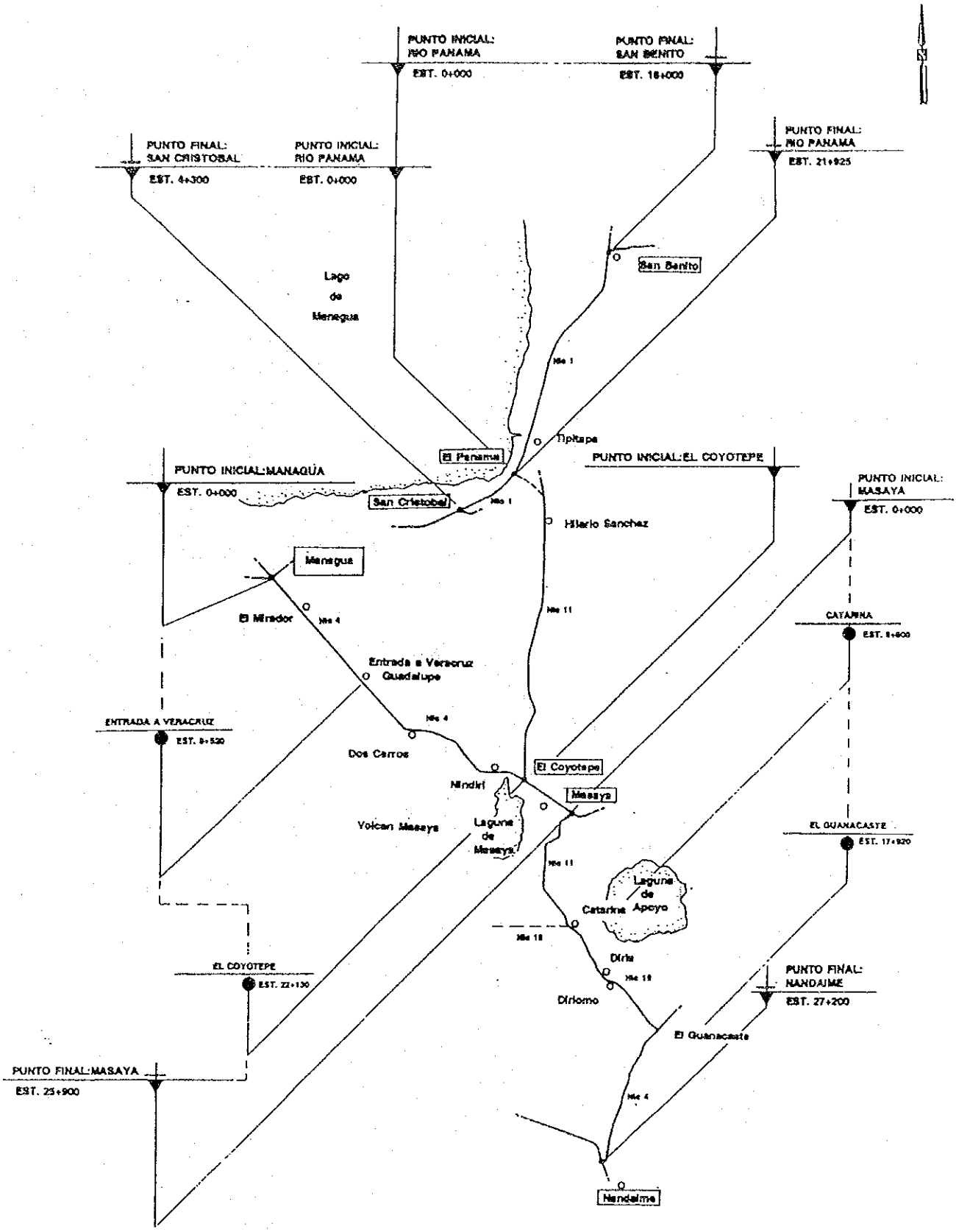
2.1 INTRODUCCION

(1) Objetivo del Estudio

El objetivo del Estudio de Factibilidad es evaluar la factibilidad técnica y económica de las carreteras seleccionadas que se muestran en la Tabla 2-1 y Figura 2-1.

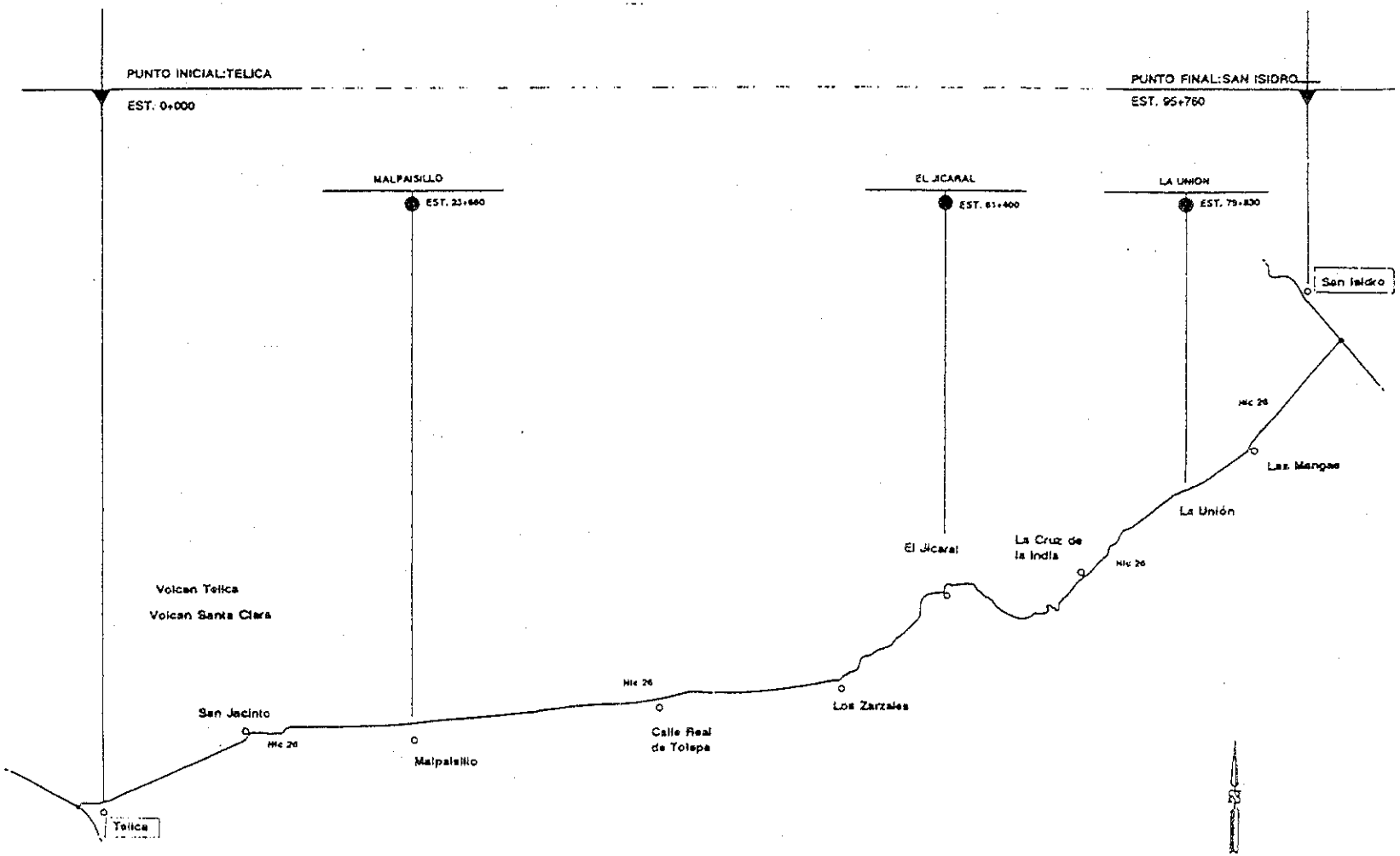
Tabla 2-1 Carreteras del Proyecto a ser Estudiadas

Carretera del Proyecto	Tramo	Longitud (km)
Managua - Masaya	Managua(Est.0+0) - Entrada a Ticuantepe (Est.8+520)	8.520
	Entrada a Ticuantepe (Est.8+520) - El Coyotepe (Est.22+130)	13.610
	El Coyotepe (Est.22+130) - Masaya (Est.25+900)	3.770
	Total	25.900
Managua - Tipitapa	Río Panamá (Est.0+0) - San Cristóbal (Est.4+300)	4.300
Nandaime - San Benito	Masaya (Est.0+0) - Catarina (Est.8+600)	8.600
	Catarina (Est.8+600) - El Guanacaste (Est.17+920)	9.320
	El Guanacaste (Est.17+920) - Nandaime (Est.27+200)	9.280
	El Coyotepe (Est.0+0) - Río Panamá (Est.21+295)	21.295
	Río Panamá (Est.0+0) - San Benito (Est.16+0)	16.000
	Total	65.125
Telica - San Isidro	Telica (Est.0+0) - Malpaisillo (Est.23+680)	23.680
	Malpaisillo (Est.23+680) - El Jicaral (Est.61+400)	37.720
	El Jicaral (Est.61+400) - La Unión (Est.79+830)	18.430
	La Unión (Est.79+830) - San Isidro (Est.95+760)	15.930
	Total	95.760
Longitud total de las Carreteras del Proyecto		191.085



NANDAIME-SAN BENITO , MANAGUA-MASAYA

Figura 2-1 Mapa de Localización de las Carreteras del Proyecto (1)



TELICA - SAN ISIDRO

Figura 2-1 Mapa de Localización de las Carreteras del Proyecto (2)

2.2 ESTADO ACTUAL DE LAS CARRETERAS DEL PROYECTO

(1) Funciones actuales de las carreteras

Las carreteras comprendidas en el proyecto forman parte de las carreteras nacionales y están clasificadas en troncal principal y troncal secundaria. Estas tienen también la función de carretera troncal norte-sur o este-oeste de forma general en la Red Vial Nacional.

(2) Investigación de carreteras

Con el propósito de aclarar los planes de mejoramiento necesarios, se realizaron investigaciones considerando los siguientes puntos de vista; estructuras de la carretera, condiciones de drenaje, taludes, secciones transversales, alineamiento horizontal y vertical, puentes y estructuras de drenaje. Como resultado, cada proyecto de carretera puede dividirse en las siguientes secciones desde el punto de vista de sus características:

Tabla 2-2 Condiciones de la Estructura Vial

Carretera del Proyecto	Tramo	Pavimento Existente	Condiciones Existentes
Managua-Masaya	Managua-Entrada a Ticuantepe	Carpeta asfáltica	C
	Entrada a Ticuantepe-El Coyotepe	Idem	C
	El Coyotepe-Masaya	Idem	A
Managua-Tipitapa		Carpeta asfáltica	B
Nandaime-San Benito	Masaya-Catarina	Carpeta asfáltica	A
	Catarina-El Guanacaste	Idem	A
	El Guanacaste-Nandaime	Doble tratamiento	B
	El Coyotepe-Río Panamá	Tratamiento simple	D
	Río Panamá-San Benito	Doble tratamiento	B
Telica-San Isidro	Telica-Malpaisillo	Tratamiento Simple	B
	Malpaisillo-El Jicaral	Idem	C
	El Jicaral-La Unión	Idem	D
	La Unión-San Isidro	Idem	C

Nota : Condiciones Existentes A - Crítico, B - Progresivo, C -Ligeramente Progresivo, D -Regular

Tabla 2-3 Evaluación de Otras Condiciones

Carretera del Proyecto	Tramo	Condiciones de Drenaje	Talud	Sección Transversal
Managua-Masaya		A	D	A
Managua-Tipitapa		B	C	C
Nandaime-San Benito	Masaya-Catarina	B	D	B
	Catarina-Guanacaste	B	C	C
	Guanacaste-Nandaime	B	B	B
	El Coyotepe-Río Panamá	C	B	B
	Río Panamá-San Benito	C	C	C
Telica-San Isidro	Telica-Malpaisillo	B	B	B
	Malpaisillo-El Jicaral	C	C	B
	El Jicaral-La Unión	C	B	C
	La Unión-San Isidro	B	B	B

Nota : Condiciones A - Mala, B - Mala-Regular, C - Regular, D - Regular-Buena

Tabla 2-4 Secciones Subestándar de los Proyectos

Carretera del Proyecto	Tramo	Longitud de la Sección Subestándar		Proporción de la Sección Subestándar	
		Horizontal (km)	Vertical (km)	Horizontal (%)	Vertical (%)
Managua-Masaya		0.0	0.0	0.0	0.0
Managua-Tipitapa		0.0	0.0	0.0	0.0
Nandaime-San Benito	Masaya-Catarina	0.0	1.7	0.0	19.8
	Catarina-Guanacaste	0.0	1.4	0.0	15.0
	Guanacaste-Nandaime	0.0	0.0	0.0	0.0
	El Coyotepe-Río Panamá	0.0	0.4	0.0	1.8
	Río Panamá-San Benito	0.0	0.0	0.0	0.0
Telica-San Isidro	Telica-Malpaisillo	0.0	0.0	0.0	0.0
	Malpaisillo-El Jicaral	0.0	0.0	0.0	0.0
	El Jicaral-La Unión	1.5	1.1	8.4	6.2
	La Unión-San Isidro	0.0	0.0	0.0	0.0

Nota : Alineamiento Horizontal - Se verificó la suficiencia de los radios de curvatura comparándolos con los radios propuestos en los criterios del Capítulo 5.

Alineamiento Vertical - Se verificó la suficiencia de las gradientes comparándolas con las gradientes propuestas en los criterios del Capítulo 5.

(3) Resumen de investigaciones geológicas y de mecánica de suelos

Las investigaciones geológicas y de mecánica de suelos se llevaron a cabo durante el período comprendido entre el 13 de septiembre y 31 de octubre de 1993. El trabajo de campo consiste de:

- Perforación mecánica con prueba de penetración
- Perforación de estructura incluyendo estudio geológico
- Estudio de rocas para capa base
- Estudio de materiales de suelos para terraplén utilizando pozos de poca profundidad

• Muestreo de pozos y observaciones de las secciones de carretera existentes

Se llevaron a cabo un total de 156.54 km de perforación mecánica incluyendo pruebas de penetración estándard utilizando 10 pozos en 3 localidades de la Carretera Managua-Masaya, así como 201.54 km utilizando 10 pozos en 3 localidades del tramo El Guanacaste-Nandaime. Todos los resultados fueron favorables para diseñar la cimentación de puentes y márgenes para el Río Agua Agria.

Un total de 123.16 km de perforación de estructura utilizando 9 pozos incluyendo un estudio geológico de superficie se realizó en dos localidades donde se programó el corte y relleno a gran escala en la Carretera Telica-San Isidro. Así mismo, se realizó un estudio geológico de superficie en la parte norte del corte de El Arroyo, el cual fue satisfactorio para diseñar el corte y relleno de la carretera programada.

Se tomaron dos muestras, de 50 kg cada una, de las canteras de grava Proinco de Veracruz y BOC Cosmapa en el sur de Chinandega, las cuales se analizaron utilizando los métodos de peso unitario, distribución por tamaño, absorción de agua y el ensayo de desgaste por rozamiento Los Angels. La grava basáltica recolectada de ambas canteras se determinó como utilizable para el pavimento y la capa base.

Se tomaron dos muestras de canteras de préstamo, de 30 kg cada una, de la cantera Este Luis en el tramo Tipitapa-Masaya y de la cantera San Jacinto localizada aproximadamente 10 km al este de Telica, las cuales se analizaron utilizando los métodos de límites de Atterberg, distribución por tamaño y CBR. Las muestras de suelos de ambas localidades mostraron valores CBR mínimos; por lo tanto, solamente materiales seleccionados podrán utilizarse como material de subsuelo.

Se tomaron e investigaron un total de 20 muestras de pozos manuales de 1 m de largo, 1 m de ancho y 1.5 m de profundidad de todas las secciones de la carretera exceptuando la Carretera Managua-Masaya, donde el estudio fue completado anteriormente por el MCT. Solamente 3 localidades, una en el tramo Tipitapa-Masaya y dos en la Carretera Telica-San Isidro mostraron valores CBR menores del 5%, y las otras mostraron valores de 18 a 20 en el Grupo Index.

(4) Consideraciones hidrológicas

a) Diseño de la intensidad de precipitación pluvial

El diseño de la Intensidad de Precipitación Pluvial se utilizó para la estimación de la descarga para el diseño de drenaje, incluyendo el drenaje superficial de la vía y drenaje transversal. Para el diseño del drenaje se aplicaron los datos de intensidad de precipitaciones pluviales de las estaciones pluviométricas ubicadas cerca de las carreteras del proyecto. La aplicación de la intensidad de precipitación pluvial para cada carretera del proyecto se describe a continuación:

- Managua-Masaya : Las Mercedes
- Managua-Tipitapa : Las Mercedes
- Nandaime-San Benito
  (Masaya-Nandaime) : Nandaime
  (El Coyotepe-San Benito) : Las Mercedes
- Telica-San Isidro : León

b) Caudal máximo probable

El propósito principal al estimar el caudal probable fue el de revisar la abertura de los puentes existentes en las carreteras del proyecto y proporcionar medidas de rehabilitación para los puentes desde un punto de vista hidráulico. El período de retorno del caudal máximo probable debe estimarse para 50 años.

Tabla 2-5 Niveles de Flujo Máximo Probables

(Unidad : m³/seg)

Carretera Proyecto	Ubicación	Area de la Cuenca (km²)	Niveles de Flujo Máximo Probables en 50 años (m³/seg)
Managua-Masaya	Est. 8+170	86	406
Nandaime-San Benito (El Guanacaste-Nandaime)	Est. 21+350	60	358
	Est. 25+200	93	396
	sección erosionada	94	477
Telica-San Isidro	Est. 23+200	8	76
	Est. 45+970	38	246
	Est. 54+480	10	100
	Est. 61+430	424	1,592
	Est. 66+810	7	65
	Est. 68+180	52	328
	Est. 94+205	47	269

2.3 DEMANDA DE TRAFICO

Las Tablas O-D Actual y Futura realizadas en la etapa del Plan Maestro fueron disueltas con el propósito de obtener un volumen de tráfico más detallado en las carreteras seleccionadas para el Estudio de Factibilidad. Debido a que las zonas a lo largo de dichas carreteras se dividieron en 2 ó 4 zonas, el número total de zonas se extendió de 33 a 54 zonas.

El volumen de tráfico de las carreteras seleccionadas fue asignado utilizando las Tablas O-D arriba mencionadas. El volumen de tráfico de la sección de carretera entre la intersección Colonia Centro América y el punto de Est.02+410 se pronosticó de 43,492 vehículos/día para el año 2010. El volumen de tráfico proyectado en las carreteras seleccionadas se muestra en la Figura 2-2.

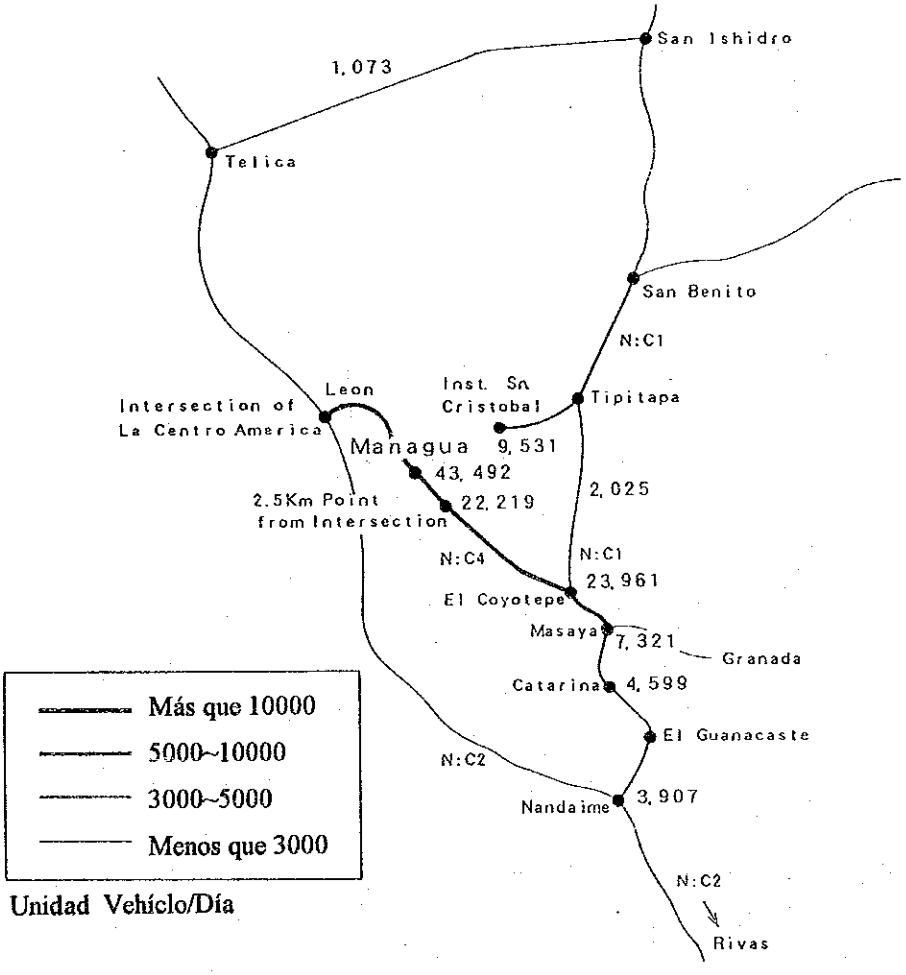


Figura 2-2 Volumen de Tráfico de la Sección de Carreteras en Estudio en el Año 2010

2.4 ANALISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL (AIA)

Se seleccionaron 10 aspectos ambientales para el Análisis del Impacto Ambiental, entre ellos condiciones de tráfico, calidad del aire, calidad del agua, ruido y vibración, tierra, suelo, agua, flora, paisaje y condiciones sociales.

Tomando en cuenta cada aspecto ambiental, se llevaron a cabo investigaciones ambientales de la condición actual y se realizó la predicción y evaluación para los años 2000 y 2010. Como resultado de la investigación, se identificaron influencias menores de las condiciones del tráfico, calidad de aire, calidad de agua, ruido y vibración, tierra, suelo, flora, paisaje y condiciones sociales, tal y como se muestra en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6 Evaluación Ambiental Integrada

Aspectos Ambientales	Evaluación de Toda el Area	Evaluación Global
1) Calidad del Aire	2-3	3
2) Calidad del Agua	2-3	3
3) Contaminación del Suelo	3	-
4) Ruido y Vibración	2-3	3
5) Hundimiento del Suelo	3	-
6) Olor	3	-
7) Terreno	2-3	3
8) Suelo	2-3	3
9) Agua	2-3	3
10) Agua Subterránea	3	-
11) Meteorología	3	-
12) Mar y Costa Marina	3	-
13) Flora y Fauna	2-3	3
14) Paisaje	3	3
15) Desperdicios	2-3	3
16) Monumentos Históricos y Culturales	3	-
17) Tráfico	3	3
18) Sanidad	3	-
19) Peligros	2-3	3
20) Reubicación	2-3	3
21) Condic. Socio-económicas	3	-
22) Distrito de Cortes	3	-
23) Seguridad	2-3	3
24) Comunidad	3	-
25) Infraest. de Recreación	3	-
26) Derechos de Agua y Derechos Comunes	3	-

Nota : *1 1 - Mayor influencia
2 - Menor influencia
3 - Poca influencia o sin influencia
"-" - Plan de control no ambiental

Las influencias de los aspectos ambientales que incluyen tierra, suelo, flora, paisaje y condiciones sociales se verán minimizadas por el plan de administración ambiental. Sin embargo, las condiciones de calidad de aire, calidad de agua, ruido y vibración se empeorarán en algunos lugares comparados con los niveles actuales, por lo que será necesario establecer sistemas de monitoreo para éstas y para controlar las condiciones del control de tráfico, dependiendo los resultados de dicho monitoreo.

Se recomienda que el monitoreo es necesario con el fin de preservar el medio ambiente durante la construcción y funcionamiento de las carreteras. Los aspectos ambientales a monitorear son calidad de aire, calidad de agua, ruido y vibración. Los componentes del monitoreo se muestran en la Tabla 2-7.

Tabla 2-7 Componentes del Monitoreo

Aspectos Ambientales	Elementos	Ubicación	Características
Calidad del aire	NOx, CO, SPM, SOx, HC, O_3	Carretera Managua-Masaya	Monitoreo de la contaminación del aire
Ruidos y vibraciones	dB(A), dB(B)	Carretera Managua-Masaya	Monitoreo de los ruidos y vibraciones
Calidad del agua	SS	Areas de construcción	Medición de SS

2.5 ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA

(1) Plan de mejoramiento de carreteras

a) Políticas básicas

Los objetivos de los proyectos priorizados que son los siguientes:

- Fortalecer las conexiones norte-sur y este-oeste en la red vial troncal, y
- Contribuir al desarrollo de transporte de alta capacidad en la red vial troncal.

Tomando en cuenta los objetivos arriba mencionados, se recomendó lo siguiente para el plan de mejoramiento de carreteras.

① Funciones de las carreteras del proyecto
② Consideraciones al establecer criterios de diseño
③ Determinaciones de un diseño geométrico apropiado
④ Mejoramiento de la superficie de las carreteras
⑤Rehabilitación y mejoramiento del sistema de drenaje
⑥Consideración de aceras y bahías para autobuses
⑦Año del proyecto
⑧Ampliación de la carretera existente (para la Carretera Managua-Masaya)
⑨Mejoramiento de las intersecciones existentes (para la Carretera Managua-Masaya)

b) Tipo de carretera y número de carriles

El tipo de carretera (nivel de mejoramiento) para cada carretera del proyecto se estableció en base a las determinaciones realizadas en la etapa del Plan Maestro. El número de carriles se determinó por medio del método de análisis de la capacidad de la carretera descrito en el Manual de Capacidad de Carreteras. Los resultados se describen en la Tabla 2-8.

Tabla 2-8 Tipo de Carretera y Número de Carriles

Carretera del Proyecto	Tipo de Carretera	Capacidad de Diseño (veh/hr/carril)	Volumen Horario Direccional de Diseño (veh/hr)	Número Carriles
Managua-Masaya	TP-I (S)	1,400	2,600	4
Managua-Tipitapa	TP-I	800	900	2
Nandaime-San Benito	TP-I	700	800	2
Telica-San Isidro	TS-I	300	100	2

c) Citerios de diseño

Los criterios de diseño de Nicaragua fueron utilizados al máximo en donde fueron disponibles. Los criterios de diseño geométrico sugeridos para las carreteras del proyecto se muestran en la Tabla 2-9.

Tabla 2-9 Normas del Diseño Geométrico para las Carreteras del Proyecto

Item		Unidad	Aplicación							Observaciones
					Nandaime-San Benito		Telica-San Isidro			
			Managua-Masaya	Managua-Tipitapa	Masaya-Nandaime	El Coyotepe-San Benito	Telica-El Jicaral	El Jicaral-La Unión	La Unión-San Isidro	
Derecho de via mínimo		m	40	40	40	40	40	40	40	
Velocidad de diseño		km/hr	80	100	80	100	80	60	80	Discutido anteriomente
Ancho de carril		m	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	Idem
Mediana	Acera interior	m	3.0	-	-	-	-	-	-	Idem
	Hombro interior		0.5×2 lado	-	-	-	-	-	-	Idem
	Mediana		4.0	-	-	-	-	-	-	Idem
Ancho exterior de hombro		m	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	1.5	1.5	Idem
Ancho de aceras laterales		m	5.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	Idem
Distancia mínima de parada (visibilidad)		m	120	160	120	160	120	80	120	Referise a la distancia de parada especificada para pavimentos humedos
Radio mínimo de curvatura		m	255	415	255	415	255	135	255	Ref. a normas AASHTO
Pendiente máxima		%	4 (7)	3 (5)	4 (7)	3 (5)	4 (7)	6 (8)	4 (7)	Se refirio este valor desde un punto de vista practico de las normas de Nicaragua, los valores en paréntesis corresponden al Estudio 1989
Coeficiente K de curvas verticales	En cresta	-	48 (33)	94 (57)	48 (33)	94 (57)	48 (33)	24 (18)	48 (33)	Ref. a normas AASHTO
	En columpio		33 (27)	48 (36)	33 (27)	48 (36)	33 (27)	21 (18)	33 (27)	
Pendientes transversales (bombeo)		%	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Super-elevación máxima		%	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	6.0 (10.0)	

Nota : Los valores en paréntesis representan los valores mínimos absolutos

(2) Dieño peliminar

a) Diseño gométrico

Las secciones transversales típicas que se muestran en la Figura 2-3 se recomendaron para cada carretera del proyecto. Se recomienda la construcción de aceras y bahías para autobuses en lugares seleccionados para cada Proyecto de Carreteras. En relación al

alineamiento horizontal y vertical de las carreteras del proyecto se realizaron las siguientes recomendaciones:

① Carretera Managua-Masaya

- Mejoramiento de la intersección de la Colonia Centro América. Se consideraron dos alternativas:
  - Mejorar la intersección a nivel existente por medio de la construcción de carriles y longitud de espera suficiente (alternativa 1).
  - Consideración de un paso a desnivel para el tráfico directo de Tiscapa a Masaya y viceversa (alternativa 2).
- Movimiento de la línea central en el puente La Morita.
- Movimiento de la línea central y mejora del alineamiento vertical del puente El Arroyo para evitar el traslado de la base de la torre de alumbrado eléctrico.
- Mejoramiento del cruce del ferrocarril a nivel existente en la Est.21+850 y mejora del alineamiento vertical en la intersección con la NIC-II.

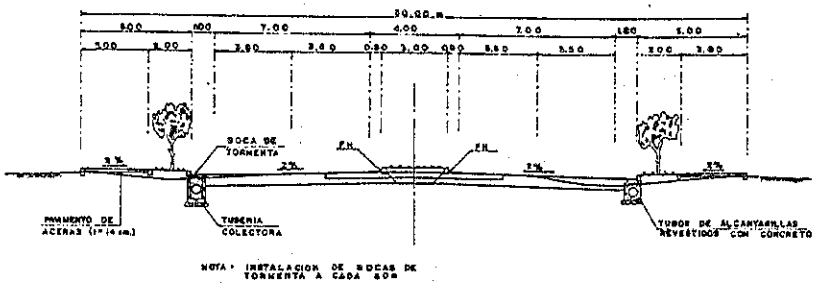
② Carretera Nandaime-San Benito

- Mejoramiento del alineamiento vertical para el tramo completa Masaya-Catarina y entre la Est.9+000 y Est.12+400 del tramo Catarina-El Guanacaste.
- Movimiento de la línea central en el puente El Arroyo No.1.
- Contramedidas contra la erosión del lecho del Río Agua Agria, por medio de la construcción de paredes de mampostería de piedra bolón.
- Consideración de un desvío (bypass) para la NIC-I para evitar la adquisición de terrenos en el área central de Tipitapa.
- Mejoramiento vertical en las secciones de inundación antes y después de la Est.3+000 en el tramo Río Panamá-San Benito.

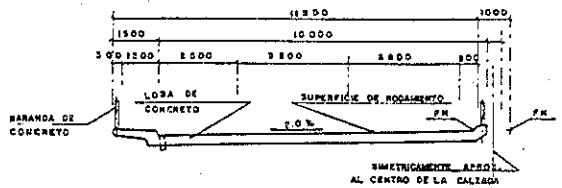
③ Carretera Telica-San Isidro

- Consideración de un nuevo alineamiento antes y después de la Est.63+600 y entre la Est.68+200 y Est.71+100.

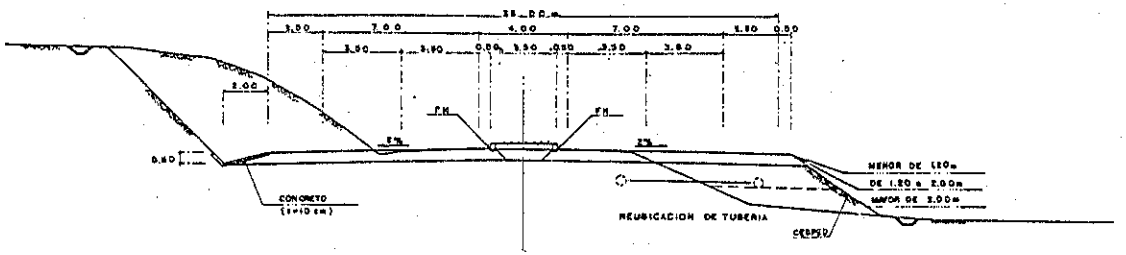
MANAGUA — MASAYA



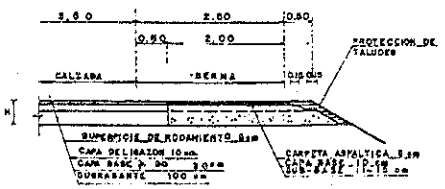
SECCION TIPICA CON ACERA
ESCALA 1:100



SECCION DE PUENTE
ESCALA 1:100



SECCION TIPICA SIN ACERA
ESCALA 1:100



DETALLE DE BERMAS
SIN ESCALA

Figura 2-3 Sección Transversal Típica (1)

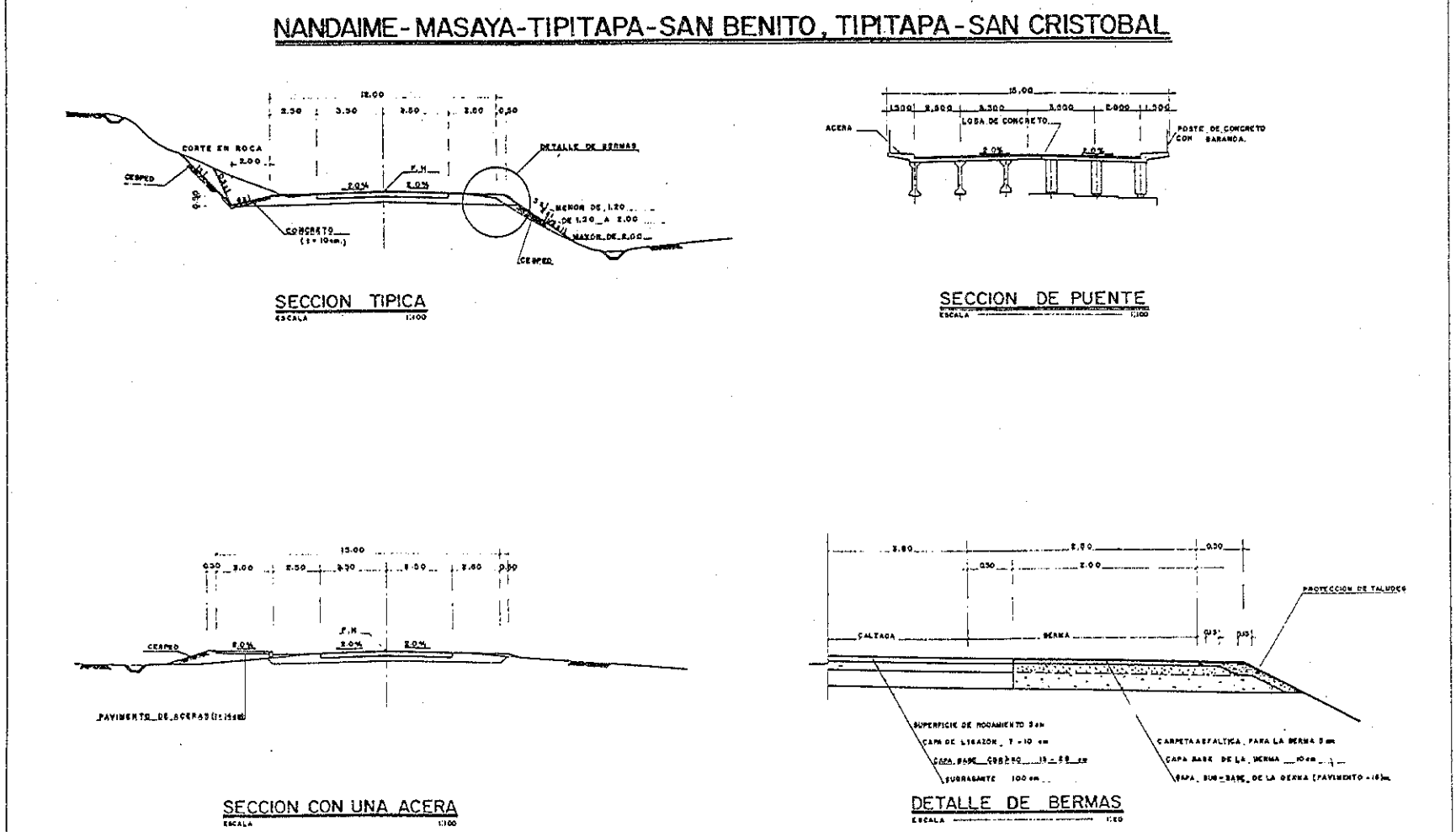


Figura 2-3 Sección Transversal Típica (2)

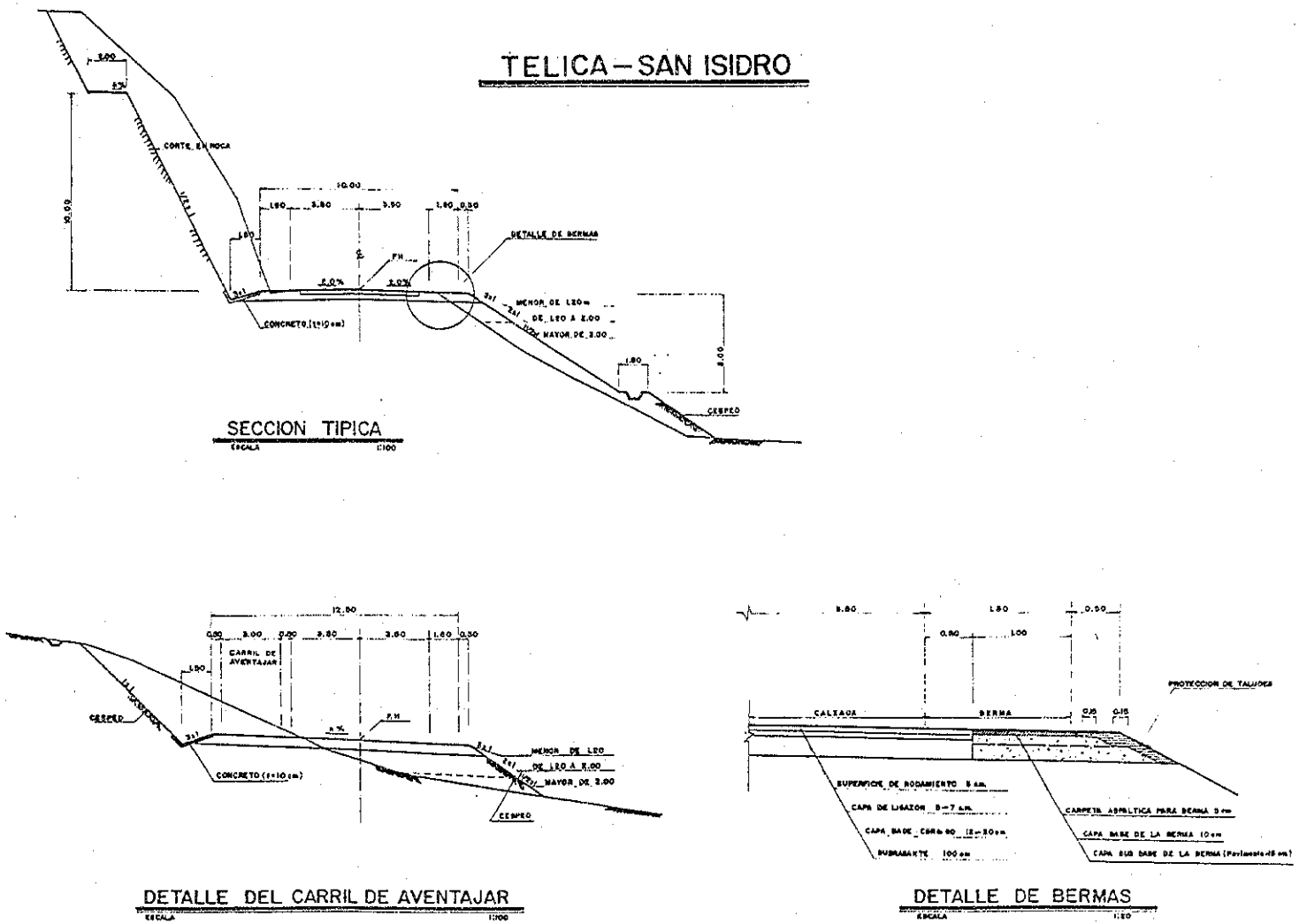


Figura 2-3 Sección Transversal Típica (3)

b) Diseño de pavimento

Tomando en cuenta los puntos de vista de costo bajo de inversión inicial, período de construcción, condiciones de transportabilidad y la situación económica actual del país se recomendó el uso de pavimento flexible.

El diseño del espesor se realizó en base a las restricciones de tiempo (período de análisis: 20 años; período de rendimiento: 15 años), pronóstico del tráfico, modelo de carga axial y las características del suelo de la base de la carretera.

c) Diseño de drenajes

Se consideró la construcción de cunetas no solamente para las secciones de corte sino también al pie del talud de terraplén con el fin de obtener un buen sistema de drenaje. Así mismo, se consideró la construcción de cajas y alcantarillas laterales a intervalos apropiados.

d) Diseño de puentes

- Se determinó reemplazar y reconstruir los puentes de La Morita y El Arroyo debido a la ampliación y mejoramiento de la Carretera Managua-Masaya.
- Se requiere la reconstrucción del puente El Arroyo No. 1 ubicado en la Carretera Nandaime-San Benito debido al socavamiento existente en el lecho del río.

(3) Planificación de la construcción

a) Método de construcción

Con el fin de obtener una construcción económica y realizar el proyecto en un período de construcción más corto se adoptará el método de construcción con utilización intensiva de equipo.

b) Programa de construcción

Tomando en cuenta la magnitud de la construcción, se estableció un período de construcción máximo de tres (3) años. El programa de construcción para cada proyecto se estableció como se muestra en la Figura 2-4.

(4) Programa de mantenimiento

Se propuso el siguiente programa de mantenimiento, cuyas actividades principales se dividieron en mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico y mantenimiento incidental.

(5) Estimación del costo del Proyecto

a) Condiciones de estimación

Las premisas básicas al estimar los costos del proyecto fueron las siguientes:

- Todos los trabajos de construcción serán ejecutados por contratistas que serán empleados para el desarrollo de las carreteras del proyecto.
- El precio unitario de cada componente de costo se determinó en base a las condiciones económicas prevalecientes en 1993.
- El costo del proyecto se dividió en costos utilizando moneda local y moneda extranjera. El equipo y materiales importados fueron considerados en el costo utilizando moneda extranjera.
- Los trabajos de construcción y los servicios de ingeniería serán afectados con los impuestos de Nicaragua.
- Se estimó que los gastos imprevistos representan el 10% del costo total y de los costos de ingeniería.

Figura 2-4 Cronograma de Construcción

Carretera del Proyecto	Tramo	1997	1998	1999
MANAGUA – MASAYA	MANAGUA – ENT. TICUANTEPE			
	ENT.TICUANTEPE – EL COYOTEPE			
	EL COYOTEPE – MASAYA			
MANAGUA – TIPITAPA				
NANDAIME – SAN BENITO	MASAYA – CATARINA			
	CATARINA – EL GUANACASTE			
	EL GUANACASTE – NANDAIME			
	EL COYOTEPE RIO PANAMA			
	RIO PANAMA – SAN BENITO			
TELICA – SAN ISIDRO	TELICA – SAN ISIDRO			
	MALPAISILLO – EL JICARAL			
	EL JICARAL – LA UNION			
	LA UNION – SAN ISIDRO			

b) Costo estimado del Proyecto

El costo del proyecto se estimó tal como se muestra en la Tabla 2-10.

Tabla 2-10 Costo Estimado del Proyecto

(Unidad : 1,000 Córdobas)

Item		Managua-Masaya		Managua-Tipitapa	Nandaime - San Benito	Telica - San Isidro
		1er. Tramo	2do. Tramo			
Costo de construcción	Local	41,524	52,247	7,734	118,685	131,435
	Importado	35,624	44,785	5,322	91,258	99,014
	Total	77,148	97,032	13,056	209,943	230,449
Costo de ingeniería	Local	5,465	6,876	1,018	15,620	17,298
	Importado	4,688	5,894	700	12,011	13,031
	Total	10,153	12,770	1,718	27,631	30,329
Subtotal	Local	46,989	59,123	8,752	134,305	148,733
	Importado	40,312	50,679	6,022	103,269	112,045
	Total	87,301	109,802	14,774	237,574	260,778
Contingencias	Local	4,699	5,912	875	13,431	14,873
	Importado	4,031	5,068	602	10,327	11,205
	Total	8,730	10,980	1,477	23,758	26,078
Total	Local	51,688	65,035	9,627	147,736	163,606
	Importado	44,343	55,747	6,624	113,596	123,250
	Total	96,031	120,782	16,251	261,332	286,856
Costo Anual de operación y mantenimiento	Local	107	219	54	821	1,207
	Importado	0	0	0	0	0
	Total	107	219	54	821	1,207
Costo de recapamiento	Local	3,727	6,302	851	15,421	20,289
	Importado	4,532	7,655	1,038	18,941	24,818
	Total	8,259	13,957	1,889	34,362	45,107

Nota : 1er. tramo - Managua-Entrada Ticuantepe
2do. tramo - Entrada Ticuantepe-Masaya

2.6 EVALUACION ECONOMICA

(1) Premisa del análisis económico

La evaluación económica se llevó a cabo para cuatro secciones de carretera seleccionadas. Se examinaron las siguientes secciones:

Tabla 2-11 Proyecto de Carreteras Seleccionadas

Carretera del Proyeccto	No. Proyecto
(1) Carretera Managua-Masaya	
* Tramo Managua-Entrada de Ticuantepe	
- Intersección a nivel	Proyecto-1
- Paso a desnivel	Proyecto-2
* Tramo Entrada de Ticuantepe-Masaya	Proyecto-3
(2) Carretera Managua-Tipitapa	Proyecto-4
(3) Carretera Nandaime-San Benito	Proyecto-5
(4) Carretera Telica-San Isidro	
- Incluyendo mejoras a la alineación	Proyecto-6
- Mejoras parciales	Proyecto-7

Las suposiciones básicas de dicha evaluación se resumen a continuación:

- Período de construcción : De 1997 a 1999
- Vida útil del proyecto : 23 años, de 1997 al 2019
- Año base del precio : Precios de 1993
- Valor residual : Ninguno

Entre los beneficios de los proyectos mencionados anteriormente se escogieron cualitativamente algunos beneficios:

- Ahorro en el costo de operación vehicular
- Ahorro en el costo del tiempo de viaje
- Ahorro en el costo de mantenimiento

(2) Costo económico del Proyecto

El costo del proyecto, costo de mantenimiento y el costo periódico a cubrir en términos del costo económico se muestran en la Tabla 2-12.

Tabla 2-12 Costo Económico del Proyecto, del Mantenimiento y del Recapamiento

(Unidad : 1,000 Córdobas)

No. Proyecto	Costo Financiero *			Costo Económico del Proyecto	Costo Económico del Mantenimiento	Costo Económico del Recapamiento
	Porción Local	Porción Extrajera	Total			
Proyecto-1	46,989	40,313	87,302	67,563	89	6,255
Proyecto-2	52,389	55,612	108,001	82,754	89	6,225
Proyecto-3	59,124	35,475	109,803	84,981	183	10,571
Proyecto-4	8,752	6,022	14,774	11,549	45	1,431
Proyecto-5	134,305	103,269	237,574	184,787	686	26,012
Proyecto-6	148,734	112,045	260,779	203,027	1,009	34,152
Proyecto-7	77,856	58,651	136,507	106,276	1,009	34,152

Nota : * - Costo financiero excluyendo imprevistos.

(3) Evaluación económica

Utilizando la evaluación del costo económico y beneficio económico, se calcularon para cada proyecto la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y la relación beneficio costo (B/C). La Tabla 2-13 muestra los resultados de dicha evaluación.

- Todos los proyectos, exceptuando los Proyectos 6 y 7, muestran indicadores con valores altos, por lo que se puede juzgar poseen una factibilidad considerable.
- Con respecto al Proyecto 7, se puede decir que su valor TIR no es tan alto; sin embargo, también se puede juzgar que es factible partiendo del hecho de que el valor TIR de 12.24% excede el criterio de otorgamiento de préstamos del CABEI.
- Por otro lado, se concluye que el Proyecto 6 no es factible; por lo tanto, se recomienda que se posponga para el futuro la implementación del mismo.

Tabla 2-13 Resultados de la Evaluación

	Proyecto-1	Proyecto-2	Proyecto-3	Proyecto-4	Proyecto-5	Proyecto-6	Proyecto-7
TIR (%)	46.00	41.97	38.43	31.90	21.07	4.42	12.24
VAN (1000C$)	256,409	235,530	213,505	11,909	120,358	(73,239)	1,392
B/C	5.56	4.48	4.10	2.38	1.80	0.53	1.02

(4) Consideraciones financieras

De acuerdo con los gastos de mantenimiento para carreteras pavimentadas calculados por el MCT en 1992 y 1993, se cuenta con 3 millones de Córdobas anuales para el mantenimiento de carreteras. Considerando la situación financiera actual del MCT que se ha mencionado arriba, se deberá solicitar a las agencias de préstamo internacionales o a países donantes extranjeros un préstamo que contenga una tasa de interés lo más baja posible con el fin de cubrir el costo del proyecto.

2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

(1) Conclusiones

Los proyectos seleccionados son de gran importancia para el desarrollo de Nicaragua y se espera que los mismos contribuyan en lo siguiente:

a) Carretera Managua-Masaya

- Resolver directamente el congestionamiento de tráfico en la salida de Managua a Masaya, lugar considerado como uno de los embotellamientos del flujo de tráfico del área de la Capital.
- Contribuir al mejoramiento del transporte urbano en la región de Managua, donde el incremento de la demanda de tráfico ha tomado importancia recientemente.
- Fortalecer y apoyar el desarrollo urbano del área comprendida entre Managua y Masaya, donde la urbanización de la Ciudad de Managua se ha expandido rápidamente.
- Contribuir parcialmente a la realización de transporte de gran capacidad, en respuesta a la demanda de transporte interregional e internacional.

b) Carretera Managua-Tipitapa

- Fortalecer y apoyar el transporte de productos agrícolas de las Regiones Centrales, área de mayor productividad, a Managua, área de mayor consumo.
- Contribuir a la realización de transporte de gran capacidad, en respuesta a la demanda de transporte interregional.

c) Carretera Nandaime-San Benito

- Fortalecer la Red Vial Troncal en el área metropolitana Managua-Masaya.
- Fortalecer y apoyar el transporte de productos agrícolas de las Regiones Centrales, área de mayor productividad, a Managua, área de mayor consumo.
- Contribuir a la realización de transporte de gran capacidad, en respuesta a la demanda de transporte interregional e internacional.

d) Carretera Telica-San Isidro

- Contribuir al fortalecimiento de las carreteras principales este-oeste de la Red Vial Nacional.
- Contribuir a la promoción de las exportaciones, correspondiendo al supuesto incremento futuro del transporte de productos agrícolas de las Regiones Centrales al puerto de Corinto.

(2) Recomendaciones

a) Factibilidad del Proyecto

Los resultados del Estudio indican que el Proyecto es técnicamente y económicamente muy factible, exceptuando la Carretera Telica-San Isidro. Tomando en cuenta los beneficios directos y los enormes beneficios indirectos para el desarrollo regional, así como los ahorros cuantificados en costos de viaje, los proyectos deben ser implementados tan pronto como sea posible.

b) Establecimiento del sistema de monitoreo para los impactos ambientales

Se considera necesario realizar un monitoreo con el fin de preservar el medio ambiente durante y después del proyecto de construcción, especialmente en lo que a la contaminación ambiental, calidad de agua, ruido y vibración se refiere. Se recomienda el establecimiento de un sistema para este propósito en la etapa de diseño detallado.

c) Reubicación de servicios públicos

Las investigaciones y negociaciones necesarias con las oficinas relacionadas serán para reubicar los servicios públicos necesarias en la etapa de diseño detallado del proyecto.

d) Necesidad de rehabilitación después del año 2010 en la Carretera Mangua-Masaya

La demanda de tráfico para el proyecto de carretera para el año 2010 se predijo en este Estudio. Así mismo, se llevaron a cabo un estudio preliminar de ingeniería y una evalua-

ción económica, basados en el volumen de tráfico pronosticado para después del año 2010. Como resultado, se propuso en el Estudio la rehabilitación con una capa de pavimento en el año 2014.

e) Administración vial y sistema de mantenimiento

El sistema de administración vial y de mantenimiento actual de Nicaragua es muy pobre. El programa de mantenimiento deberá dividirse en mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico y mantenimiento incidental.

f) Factibilidad del Proyecto para la Carretera Telica-San Isidro

Se concluyó que el proyecto para la Carretera Telica-San Isidro no es factible con el plan de mejora para la longitud total del camino objeto del plan, incluyendo una mejora parcial de la alineación de la ruta (Proyecto-6). Por otra parte, el Proyecto-7, que consiste en la mejora parcial del pavimento del asfalto, de la base, hombros y drenajes, se juzgó como factible con relativamente altos indicadores para la evaluación.

Por lo tanto, se recomienda poner en práctica la mejora del pavimento del asfalto en toda la sección y una mejora parcial de la base, hombros y drenaje actuales para ciertos tramos del Proyecto. También se recomienda elevar el estándar de la carretera hasta el nivel propuesto por el Capítulo 5, de acuerdo al aumento de tráfico esperado.

JICA