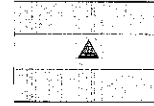




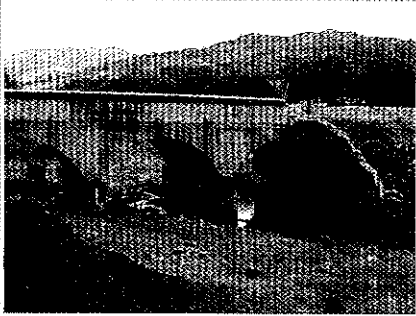
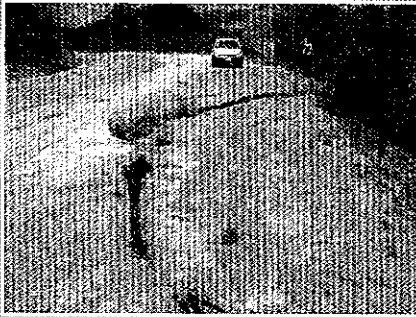
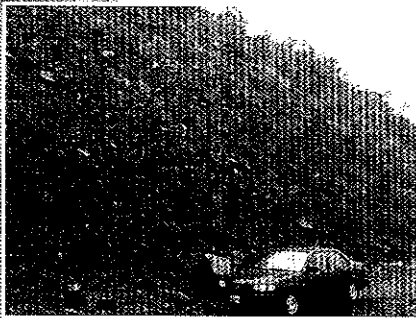
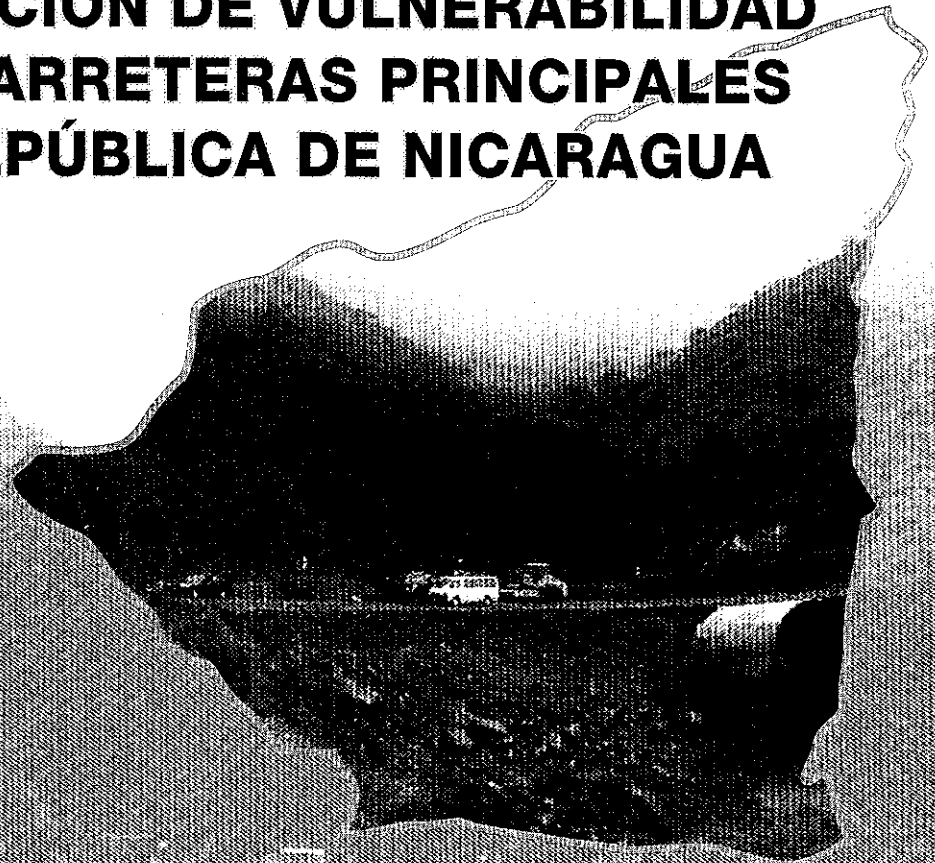
AGENCIA DE COOPERACIÓN
INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)



No. 32

MINISTERIO DE TRANSPORTE
E INFRAESTRUCTURA
REPÚBLICA DE NICARAGUA

ESTUDIO DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LAS CARRETERAS PRINCIPALES DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

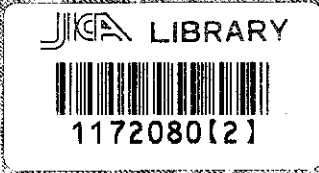


INFORME FINAL

Volumen 2 de 5

TEXTO PRINCIPAL

Enero de 2003



Oriental Consultants Company Limited



Japan Engineering Consultants Company Limited

SSF
JR
03-13



AGENCIA DE COOPERACIÓN
INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)



MINISTERIO DE TRANSPORTE
E INFRAESTRUCTURA
REPÚBLICA DE NICARAGUA

ESTUDIO DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LAS CARRETERAS PRINCIPALES DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

INFORME FINAL

Volumen 2 de 5

TEXTO PRINCIPAL

Enero de 2003



Oriental Consultants Company Limited



Japan Engineering Consultants Company Limited



1172080(2)

PREFACIO

Conforme a lo decidido por el Gobierno del Japón en la respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) llevó a cabo la realización del estudio de Reducción de Vulnerabilidad en las Carreteras Principales de la República .

JICA enviaba la misión del Estudio a la República durante el período desde el Enero 2002 hasta el Enero 2003, la cual fue dirigida por el Sr.Keigo KONNO de Oriental Consultants Co.,Ltd. y asociada con Japan Engineering Consultants Co., Ltd.

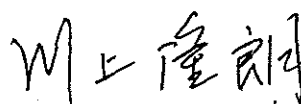
Además, en ejecución del Estudio, con el motivo de dar un óptimo análisis sobre el avance reflejándose el punto de vista técnica, se formó el comité de asesoramiento técnico por los expertos, quienes son el Sr. Tetsuo HIROSE, Sub-gerente del Departamento de Mantenimiento de Vialidades e Instalaciones, la Corporación Pública de Autopista Hanshin, y el Sr.Yoshifumi NAGATA, Jefe de Departamento de Administración, la Corporación Pública de Autopista Metropolitana .

Aquí al fin se termina la elaboración del Informe Final del Estudio, al completar los exámenes tanto en la República como en Japón, habiéndose sostenido los intercambios estrechos de las opiniones conjuntamente a los oficiales como la contraparte del Gobierno de la misma.

Espero que el Informe sea útil a fin de impulsar el plan de prevención de desastres viales, así mismo lograr mayor crecimiento de amistad y de relaciones entre la República y el Japón.

Por último, tomando esta ocasión, quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todos los oficiales quienes nos blindaron su cooperación y su apoyo a lo largo del Estudio.

Tokyo, Enero, 2003



Sr. Takao KAWAKAMI

Presidente

Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

CARTA DE TRANSMISIÓN

Sr. Takao KAWAKAMI

Enero, 2003

Presidente

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estimado el Sr.Kawakami,

Por este conducto, me permito entregar a usted el Informe Final de Reducción de Vulnerabilidad en las Carreteras Principales de la República de Nicaragua.

El Estudio fue dirigido por Oriental Consultants Company Limited, bajo contratación del Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), durante el período desde el Enero 2002 hasta el Enero 2003. En la ejecución, se habian examinado la factibilidad y el valor del Estudio tomandose en cuenta la situación actual de Nicaragua y se llegó a formular un proyecto mas apropiado.

Qusiera tomar esta ocaión para expresar nuestro agradecimiento a todos los oficiales involucrados de JICA, el Ministerio de Asuntos Exteriores, el Ministerio de la Tierra, Infraestructura y Transporte, La Corporación Pública de Autopista Hanshin, La Corporación Pública de Autopista Metropolitana.

Al mismo, les guardo una gratitud infinita al Ministerio de Transporte e Infraestructura, la Oficina de JICA y la Embajada de Japón en Nicaragua por habernos blindado su cooperación y apoyo a lo largo del nuestra estancia en la República.

Por último, aquí esperamos plenamente que el Informe sea una ayuda a fin de impulsar el proyecto de prevención de desastres viales en República de Nicaragua.

Atentamente,

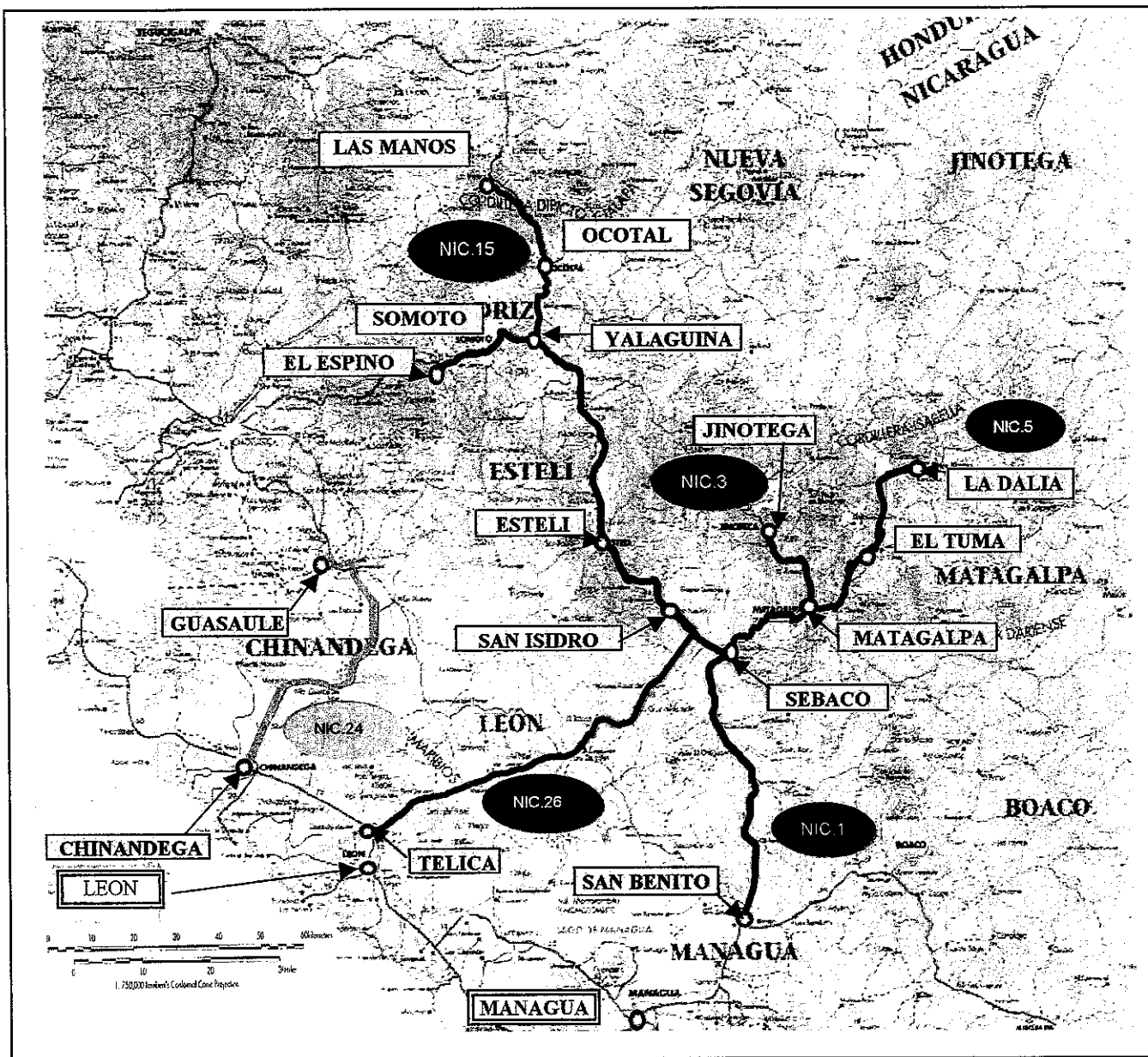
今野啓悟

Sr. Keigo KONNO

Jefe del Estudio de Reducción de Vulnerabilidad
de las Carreteras Principales
en la República de Nicaragua

MAPA DE UBICACIÓN

ESTUDIO DE REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD EN LAS CARRETERAS PRINCIPALES DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA



Leyenda	
NIC. 1	El Espino ~ San Benito
NIC. 3	Sebaco ~ Jinotega
NIC. 5	Matagalpa ~ La Dalia
NIC. 15	Yalaguina ~ Las Manos
NIC. 24	Chinandega ~ Guasaule
NIC. 26	Telica ~ San Isidro
Ruta No.	NIC. 26

Sumario del Proyecto

1. País	República de Nicaragua
2. Nombre del Estudio	Estudio de Reducción de Vulnerabilidad en las Carreteras Principales de la República de Nicaragua
3. Agencia Contraparte	Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)
4. Objetivos del Estudio	-Identificar los puntos críticos de desastres en los sitios vulnerables en las carreteras principales, y dirigir el Estudio de Factibilidad de los puntos preventivos de desastres para las medidas de emergencia -Preparar el Plan de Prevención de Desastre y un manual para la reducción de vulnerabilidad en las carreteras.

1. Carreteras Objeto del Estudio: Hay 6 carreteras en NIC1, NIC3, NIC5, NIC15, NIC24 y NIC26 dentro de las principales carreteras de Nicaragua.

2. Política del Plan de Prevención de Desastre Vial

- 1) Política total del Proyecto: Solución de los problemas de puntos vulnerables (Inestabilidad del talud de corte y de terraplén y la socavación de cimiento de puentes), Reforzamiento de mantenimiento en MTI, Protección ambiental de orillas de las carreteras situadas en los puntos críticos de desastres, Aumento de PERP y NHB,
- 2) Planificación de reducción de vulnerabilidad: Métodos de inspección para los puntos vulnerables, Métodos de evaluación de inspección, Métodos de identificación de los puntos potenciales/ críticos / preventivos de desastres,
- 3) Planificación de medidas preventivas de desastres, Planificación de máquinas / materiales locales, Planificación de tipos de medidas,
- 4) Plan de Mantenimiento de Carreteras: Fortalecimiento de la División de Mantenimiento del MTI, Trabajo de mantenimiento vial eficiente (establecimiento de oficinas regionales, manejo eficiente de datos relativos), Establecimiento / Manejo de base de datos para el trabajo de mantenimiento

3. Cálculo de Monto del Proyecto

Paquete No.	Sub Paquete	Carrizal	Sitio	Carretera	Costo (USD)	
1	1a	2	NO1A90	Nc1	12,330	
		3	Jurakalá	Nc1	51,825	
		4	San Nicolas	Nc1	30,940	
		6	San Ramon	Nc1	11,105	
		7	NO1A240	Nc1	24,032	
		8	NO1B20	Nc1	7,404	
	12	NO1B10	Nc1	33,236		
	Costo					178,911
	1b	24	NO3B40	Nc3	49,528	
		27	NO3E30	Nc3	294,912	
	Costo					344,440
	1c	31	NO5A100	Nc25	16,041	
32		San Juan de Dios	Nc25	6,170		
54		Popokan	Nc25	62,931		
Costo					85,142	
Costo de Paquete 1					608,493	

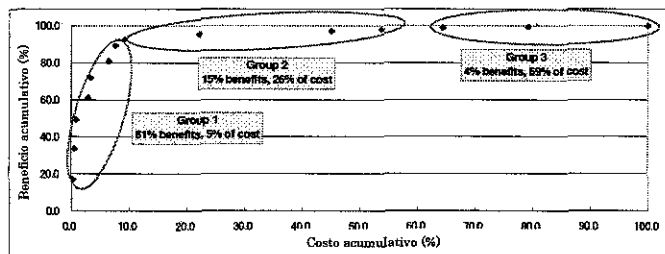
Paquete No.	Sub Paquete	Carrizal	Sitio	Carretera	Costo (USD)		
2	2a	1	NO1A90	Nc1	43,330		
		Costo					43,330
		2b	25	NO3E30	Nc3	215,940	
	26		H Guayacan	Nc3	1,701,694		
	30		NO3E30	Nc3	392,324		
	Costo					2,041,284	
	2c	35	NO5A100	Nc25	40,003		
		Costo					40,003
	2d	45	La Bardalá	Nc25	35,332		
		55	Sitio	Nc25	81,440		
	Costo					119,682	
	Costo de Paquete 2					3,333,129	

Paquete No.	Sub Paquete	Carrizal	Sitio	Carretera	Costo (USD)	
3	3a	5	Las Arenas	Nc1	233,215	
		11	NO1B10	Nc1	1,981,985	
		13	NO1B20	Nc1	1,004,427	
		18	Rio Indá	Nc1	1,021,702	
		19	Rio Tapacalá	Nc1	247,971	
		Costo				
	3b	29	NO3C20	Nc3	404,732	
		32	NO3C10	Nc3	1,132,751	
		33	NO3C10	Nc3	924,221	
	Costo					2,461,704
	3c	44	NO5A100	Nc25	399,935	
		49	NO3B10	Nc3	1,115,482	
50		NO5A100	Nc25	239,127		
Costo					1,754,544	
Costo de Paquete 3					8,735,828	
Gran-Total					12,716,988	

Los 30 puntos de prevención de desastre están divididos en 3 grupos. Estos grupos proveen las bases para priorizar las inversiones y para crear paquetes de trabajo.

4. Beneficios de la Ejecución del Proyecto

Se agrupan los proyectos prioritarios de contramedidas, los cuales minimizan el costo y al mismo tiempo maximizan el beneficio. La prioridad entre 3 grupos en base a la proporción contra Beneficio Total será 81% (Grupo 1), 15% (Grupo 2) y 4% (Grupo 3) respectivamente por orden.



5. Ejecución de Programa y Recomendación

1) Paquete de Proyecto

- Grupo 1 (período de construcción: 2 años): NIC1 (7puntos), NIC3(2puntos), NIC26(3puntos) = Total: 12 puntos
- Grupo 2 (período de construcción: 2 años): NIC1 (1punto), NIC3(3puntos), NIC5(1punto), NIC26 (2puntos)= Total:7 puntos
- Grupo 3 (período de construcción: 2 años): NIC1 (5puntos), NIC3 (3puntos), NIC26 (3puntos) = Total 11 puntos

2) Conclusión y Recomendación

① Conclusión

- Pronta ejecución de los puntos de prevención de desastres: El trabajo de prevención de desastres será ejecutado tan pronto como sea posible para proteger la seguridad de los usuarios de las carreteras y la estabilidad del movimiento del tráfico y de la economía.

② Recomendación

- Ejecución de clasificación, estudios de inspección de emergencia, rutinaria y periódica: La clasificación y los estudios de inspección serán llevados a cabo no sólo para estas 6 carreteras, sino también para otras mayores carreteras y caminos rurales.
- Fortalecimiento de la Dirección de Mantenimiento de MTI: Para llevarse a cabo los trabajos de mantenimiento sostenible, la Dirección de Mantenimiento Vial de la Dirección General de Vialidad del MTI será fortalecida.
- Establecimiento de Oficinas Regionales: Para obtener rápidamente la información serán establecidas oficinas regionales en las principales ciudades situadas en las principales carreteras.
- Aseguramiento de presupuesto especial para los desastres viales: Para garantizar la seguridad y el desarrollo económico a los usuarios de las carreteras, el MTI por sí mismo asegurará un presupuesto especial para los desastres viales.

Lista de Abreviaturas

(En orden alfabético)

AASHTO	: Asociación Americana de Autopistas del Estado y Transportes Oficiales
API	: Análisis de Proceso Jerárquico
ASTM	: Sociedad Americana para la Prueba de Materiales
B/C	: Relación de Beneficio /Costo
BH	: Perforación
BHN	: Necesidades Básicas Humanas
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
DID	: Distrito de Alta Densidad de Habitantes
EAI	: Examinación Ambiental Inicial
EIA	: Evaluación del Impacto Ambiental
GRN	: Gobierno de la República de Nicaragua
ID	: Identificación
IDF	: Intensidad, Duración y Frecuencia de la Lluvia
INETER	: Instituto Nacional de Estudios Territoriales
JICA	: Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MARENA	: Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente
MTI	: Ministerio de Transportes e Infraestructura
OD	: Origen Destino
pcu	: Vehículo motor de pasajeros
PIB	: Producto Interno Bruto
PIR	: Porcentaje Interno de Retorno
PRSP	: Documento de Estrategia de Lucha contra la Pobreza
QV	: Capacidad de Volumen
ROW	: Derecho de vía
STRADA	: Sistema de Análisis de Demanda de Tráfico
TPDA	: Tráfico Promedio Diario Anual
VAT	: Impuesto al Valor Agregado
VOC	: Cost de Operación de un Vehículo
WB	: Banco Mundial
	:

En el estudio se han aplicado los siguientes tipos de cambio en moneda extranjera :
1 Dólar Americano = 14.40 Córdobas = 125.00 Yenes Japoneses (Octubre 2002), o
1 Córdoba = 8.68 Yenes Japoneses

Resumen del Estudio

1. Antecedentes del Estudio

Nicaragua es un país donde ocurren frecuentemente desastres naturales y su influencia se repite indeseablemente para el progreso de recuperación de infraestructuras. Especialmente, casi 1,500 km de las carreteras adoquinadas y casi 6,000 Km. de carreteras no adoquinadas fueron destruidas por el Huracán "Mitch" ocurrido en Octubre de 1998 y en cuanto a los puentes, 22 sufrieron un derrumbe completo, y 46, destrucción parcial. En tal situación, el Gobierno de la República de Nicaragua (en adelante será referido como el "GRN") estableció el plan de Transporte Nacional (en adelante será referido como el "PNT"), incluyendo el mejoramiento de la red vial en Febrero del 2002. Sin embargo, el plan de prevención no fue establecido claramente en el PNT, y la seriedad del tráfico está en malas condiciones tal como en el caso del mal tiempo.

El Gobierno de Nicaragua solicitó la asistencia del Gobierno del Japón para ejecutar el Estudio sobre la Reducción de Vulnerabilidad para las Principales Carreteras en la República de Nicaragua (en adelante será referido como el "Estudio"). En respuesta a esta solicitud del GRN, el Gobierno de Japón ha decidido llevar a cabo un estudio para identificar los puntos críticos de desastre y ejecutar el Estudio de Factibilidad para el Estudio.

Por lo tanto, la meta final de este Estudio es ayudar al GRN a priorizar y recomendar los proyectos de prevención de desastres viales a través de identificar los puntos críticos de desastre, ejecutar un Estudio de Factibilidad para los puntos urgentes preventivos de desastre y preparar el plan y los manuales de prevención de desastres viales. El área del Estudio será cubierta con los siguientes proyectos viales en las principales carreteras de la República de Nicaragua:

- 1) San Benito - El Espino (NIC. 1)
- 2) Sebaco - Jinotega (NIC. 3)
- 3) Matagalpa - La Dalia (NIC. 5)
- 4) Yalaguina - Las Manos (NIC. 15)
- 5) Chinandega - Guasaule (NIC. 24)
- 6) Telica - San Isidro (NIC. 26)

2. Procedimientos del Estudio

El mayor enfoque del Estudio es identificar los puntos críticos de desastre, identificar los puntos de prevención de desastre para un Estudio de Factibilidad y examinar la viabilidad técnica, ambiental y económica de este proyecto en el Estudio de Factibilidad.

- 1) Reunir y analizar los antecedentes, la situación de condiciones naturales y ambientales y el plan de desarrollo, y examinar la relación con los desastres viales.

- 2) Llevarse a cabo las investigaciones del sitio relacionadas con los puntos potenciales de desastre, daños de taludes de corte y terraplén, y la socavación de fundación de puentes, y seleccionar los puntos potenciales de desastre para su prevención, y además, identificar puntos críticos potencialmente altos de desastre.
- 3) Evaluar el nivel de estabilidad, fortalecer la demanda del tráfico, evaluar el medio ambiente, examinar técnicamente el Estudio de Factibilidad (año objeto: 2020).
- 4) Examinar las medidas para los puntos de prevención de desastre y confirmar la viabilidad del medio ambiente, la economía y las medidas para los puntos de desastres.
- 5) Preparar los manuales de prevención de desastres para el trabajo de mantenimiento.

I. Identificación de los Puntos del Estudio

- 1) Revisión de las condiciones naturales relacionadas con los planes de desarrollo, datos socioeconómicos.
- 2) Examen de caminos de evaluación para los puntos de desastres viales.
- 3) Identificación de puntos potenciales de desastre y los puntos críticos de desastre para el sitio de estudio.
- 4) Examen de medidas y estimación de costos brutos de construcción
- 5) Investigación de condiciones naturales y examen ambiental inicial
- 6) Análisis de infraestructuras socioeconómicas.
- 7) Fortalecimiento de futura demanda de tráfico.
- 8) Identificación de puntos de prevención de desastre.

II. Estudio de Factibilidad

- 1) Arreglo de normas de diseño.
- 2) Examen detallado de medidas.
- 3) Plan de construcción y estimación de costo de construcción.
- 4) Evaluación del impacto ambiental.
- 5) Evaluación del proyecto
- 6) Programa de ejecución/
- 7) Sistema de administración y operación
- 8) Conclusión y recomendación

3. Topografía y Geología del Área del Estudio

Las características topográficas de Nicaragua se dividen en tres áreas:

- Área plana pacífica (incluyendo las áreas de montaña volcánica),
- Área central montañosa,
- Área plana costa atlántica.

El suelo del área plana pacífica es muy fértil, y está cubierto por suelo de ceniza volcánica

meteorizada o aluvión. El valle foso de Nicaragua se tiende entre un campo de montañas volcánicas y un campo montañoso central y está hecho principalmente de suelo hundido. Contiene dos grandes lagos (Lago de Managua y Lago de Nicaragua) El campo de montañas volcánicas se tiende en medio del área plana pacífica y corre paralelamente a la costa.

Las principales rocas de lava volcánica se distribuyen en el Área del Estudio que consisten en basalto, andesita-basalto, andesita, riolita y otra lava, con tales efusivas rocas como tuffbreccia, aglomerado dacítico del Periodo Paleoceno, y lavas de cuarzo- andesita, roca pioclásica, y del Periodo Eoceno. Estos se distribuyen extensamente a lo largo de la NIC.1, NIC.3 y NIC.26. Estos flujos de lava se combinan con tobas, generándose la erosión. En la Meseta, la parte superior está compuesta de lava, y la parte inferior, con tobas, donde la meteorización produce una cuesta afilada. La NIC1 presenta esta topografía maravillosa. A lo largo de NIC.24, las rocas volcánicas de la Era Cuaternaria son reconocibles por tobas de Pleistoceno blancas, aglomerado, tobas con piedra pómez, andesita-cuarzo /andesita, y riolita, los cuales están cubiertos por las cenizas volcánicas relativamente nuevas y no aglomeradas.

4. Factores del Impacto Ambiental

Los proyectos del Estudio no se evaluarán como proyecto objeto de la evaluación del impacto ambiental en Nicaragua. Sin embargo, todos los proyectos necesitan el permiso de MARENA independientemente de su escala. Además, para aplicar el permiso a los proyectos, una compañía privada y una agencia pública deben proceder respectivamente bajo la ley de Nicaragua. Se han seleccionado diez ítems para evaluar los impactos negativos: hundimientos, actividad económica, tráfico e instalaciones públicas, desperdicios, aguas subterráneas, lagos y ríos, fauna y flora, paisaje, contaminación del agua, ruido y vibración.

5. Identificación de los Puntos de Prevención de Desastre

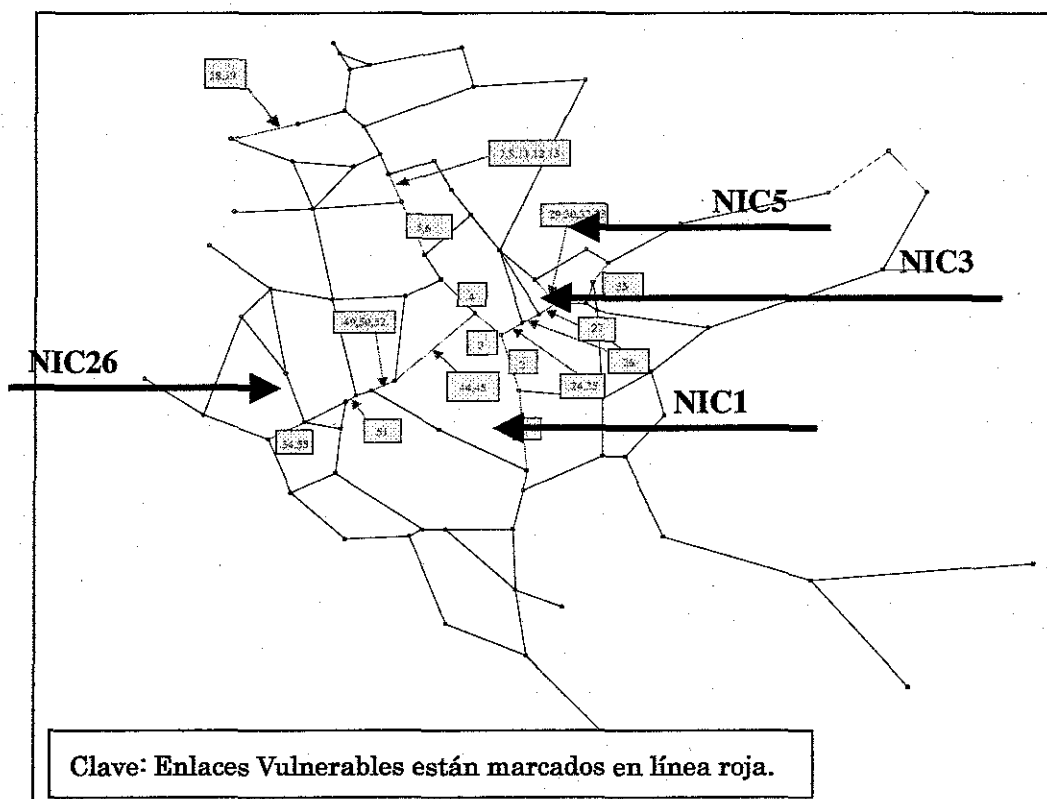
Los puntos críticos de desastres identificados en el Capítulo 6 del Estudio requieren medidas urgentes, temporales o permanentes que puedan transformarse en puntos de prevención de desastre. Estos puntos serán identificados, utilizando varios factores. Es difícil designar un punto crítico de desastre basándose sólo en la economía, desde algunos puntos donde hay un volumen de tráfico bajo. Por consiguiente, al evaluar carreteras y secciones de las mismas por la criticidad de desastre, una amplia aproximación en el que se incorporan el nivel de estabilidad, el volumen de tráfico, los impactos ambientales, el potencial de desarrollo, las condiciones naturales y los beneficios, el nivel requerido de la restauración debe ser considerado.

La puntuación de la evaluación de los puntos críticos de un desastre difiere dependiendo de la escala del mismo. Además, se nota que es muy difícil identificar los puntos de prevención de desastre desde el punto de vista sólo del costo. Por consiguiente, es necesario crear un índice

de evaluación para considerar la importancia global. Por lo tanto, en este Estudio, la selección de puntos de prevención de desastre se llevará a cabo usando el Proceso de la Jerarquía Analítica (en adelante llamado como "AHP"). AHP es un método de múlti-criterios de decisión-realización técnica que asigna los valores numéricos (o pesos) a varios tipos de criterios de evaluación. AHP fue aplicado en Nicaragua para seleccionar 30 puntos de prevención de desastre para los puntos urgentes y la base de prevención de desastre desde 55 puntos críticos.

6. Proyecto Propuesto y Programa de Ejecución

Las localizaciones de los puntos vulnerables se muestran en la figura inferior.



Los trabajos de prevención de desastre se muestran en las siguientes figuras.

NIC1 Medidas contra el Deterioro de los Taludes

No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medidas	unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)	
1	N001A290	R.F	Eliminación + Malla de Prevención + Drenaje	T	m ²	23,286	335
2	N001A280	R.F	Drenaje Horizontal	P	M	100	10
7	N001A240	R.F	Eliminación + Malla de Prevención	T	m ²	950	26
8	N001B230	R.C	Eliminación + Malla de Prevención	T	m ²	228	6
11	N001B170	R.C	Re-corte + Drenaje	P	m ³	36,028	1,590
12	N001B150	R.C	Re-corte + Torcreto+ Drenaje	P	m ³	252	27
13	N001B120	R.C	Re-corte + Drenaje	P	m ³	10,655	814
Total							2,808

Nota) R.F: Caída de rocas, R.C: derrumbe de rocas; P: Medida permanente; T: Medida temporal

NIC1 Medidas contra la Socavación de Cimiento de Puente

No.	No. ID.	Tipo de desastre	Tipo de Medidas		Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
3	Junquillal	Puente	Colocación de gaviones	T	m ³	435	42
4	San Nicolas	Puente	Colocación de gaviones	T	m ³	114	25
5	Las Chanillas	Puente	Bloque de concreto	T	m ³	288	189
6	San Ramón	Puente	Colocación de gaviones	T	m ³	86	9
18	Inalí	Puente	Colocación de gaviones Revestimiento + Mampostería de piedras	T	m ³ m ²	1,138 1,758	828
19	Tapacalí	Puente	Colocación de gaviones Revestimiento	T	m ³ m ²	238 640	282
Total							1,375

Nota) Puente: Socavación de fundación; T: Medida temporal

NIC3 Medidas contra el Deterioro de los Taludes

No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medidas		Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
24	N003B400	R.C	Re-corte + Drenaje	P	m ³	290	40
25	N003B370	R.C	Re-corte + Drenaje	P	m ³	1,676	175
27	N003B320	R.C	Muro de retención tipo T +Relleno+ Vegetación+ Drenaje	P	m ³	3,168	239
29	N003C230	S.S + R.C	Re-corte + Encofrado de piedras + Vegetación+ Drenaje Terraplén + Vegetación + Drenaje	P	m ² m ³	638 4,934	328
30	N003E170	D.F + R.C	Dique de concreto + Conducto de cajón Re-corte + Drenaje	P	m m ³	20 2,670	310
32	N003C150	S.S + R.C	Re-corte + Drenaje Terraplén + Vegetación + Drenaje	P	m ³	9,221 16,076	918
33	N003C140	S.S + R.C	Re-corte +Drenaje Horizontal + Drenaje Terraplén +Muro de retención tipo T + Vegetación + Drenaje	P	m ³	5,408 3,176	749
Total							2,759

Note) R.C: Derrumbe de rocas; S.S: Deslizamiento de Taludes; D.F: Flujo de Escombros; P: Medida permanente

NIC3 Medidas contra la Socavación de Cimiento de Puente

No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medida		Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
26	El Guayacán	Puente	Construcción de Nuevo puente	P	m ²	500	1,379

Note) Puente: Socavación de Fundación; P: Medida permanente

NIC5 Medidas contra el Deterioro de los Taludes

No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medida		Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
35	N005A010	R.F	Re-corte + Drenaje	P	m ³	10,760	389

Note) R.F: Caída de rocas; P: Medida permanente

NIC26 Medidas contra el Deterioro de los Taludes

No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medidas	Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
44	N026A060	R.F	Re-corte + Torcreto + Drenaje	P m ²	3,604	316
33	N026A140	R.C	Re-corte + Drenaje horizontal + Drenaje	P m ³	11,495	904
50	N026A150	R.F	Re-corte +Drenaje	P m ³	2,113	210
49	N026B160	R.C	Eliminación + Malla preventiva +Drenaje	T m ²	1,568	13
Total						1,443

Note) R.F: Caída de rocas; R.C: Derrumbe de rocas; P: Medida permanente; T: Medida temporal

NIC26 Medidas contra la Socavación de Cimiento de Puente

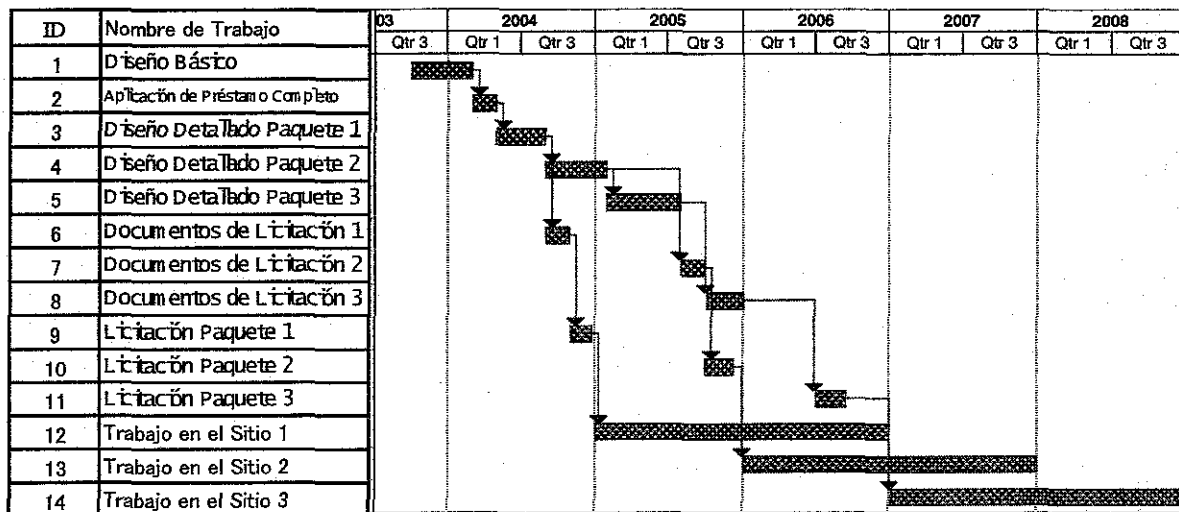
No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medidas	Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)
55	Solis	Puente	Encanchado de piedras con mortero Colocación de gaviones	T m ³	72 546	66
54	Papalan	Puente	Encanchado de piedras con mortero Colocación de gaviones	T m ³	50 408	51
52	San Juan de Dios	Puente	Colocación de gaviones	T m ³	115	5
45	La Banderita	Puente	Muro de encanchado de piedras	T m ² m ³	162 375	31
Total						153

Note) Puente: Socavación de fundación; P: medida permanente

Costo Total de Construcción (Costo Directo)

Ruta/Objeto	Costo (US\$1000)		
	Talud	Puente	Total
NIC.1	2,808	1,375	4,183
NIC.3	2,759	1,379	4,138
NIC.5	389	0	389
NIC.26	1,443	153	1,596
Total	7,399	2,907	10,306

El programa de ejecución se estableció, tomando en cuenta el período de construcción estimado para cada paquete de proyecto prioritario como se describe en la siguiente figura.



INFORME FINAL

Volumen 2 de 5: Texto Principal

TABLA DE CONTENIDOS

Mapa de Ubicación

Sumario de Proyecto

Lista de Abreviaciones/ Tipo de Cambio

Resumen del Estudio

Capítulo 1 Introducción

1.1	Antecedentes del Estudio -----	1-1
1.2	Objetivos del Estudio -----	1-1
1.3	Áreas cubiertas por el Estudio-----	1-2
1.4	Cronograma del Estudio y Organización del Equipo del Estudio -----	1-2

<PARTE A: IDENTIFICACIÓN DE SITIOS DE ESTUDIO >

Capítulo 2 Presentación de la Situación del Área de Estudio

2.1	Condiciones naturales -----	2-1
2.2	Condiciones socioeconómicas -----	2-10
2.3	Red de Rutas -----	2-18
2.4	Desastres Viales -----	2-31

Capítulo 3 Desarrollo del Plan Nacional

3.1	Generalidades -----	3-1
3.2	Revisión del Plan anterior -----	3-1
3.3	Perspectivas futuras -----	3-2

Capítulo 4 Evaluación de Prevención de Puntos de Desastres Viales

4.1	Clasificación de Desastres Viales -----	4-1
4.2	Avaluación de la Línea de Prevención de Desastres Viales -----	4-9
4.3	Hoja de Evaluación -----	4-24

Capítulo 5 Evaluación de los Resultados e Identificación de los Puntos Potenciales

5.1	NIC.1 -----	5-1
5.2	NIC.3 -----	5-12
5.3	NIC.5 -----	5-20
5.4	NIC.15 -----	5-22

5.5	NIC.24	5-30
5.6	NIC.26	5-37

Capítulo 6 Evaluación de los Puntos Críticos de Desastres

6.1	Clasificación de los Desastres Viales	6-1
6.2	Identificación de Puntos Críticos de Desastres	6-6

Capítulo 7 Estudio de la Contramedida/ Costo Preliminar Estimado

7.1	Políticas Básicas de Contramedida	7-1
7.2	Clasificación de las Contramedidas	7-8
7.3	Evaluación de las Contramedidas para cada Ruta sujeta a Estudio	7-21
7.4	Estimación general de costos	7-24
7.5	Cronograma de Inversión	7-29

Capítulo 8 Estudio de Condición Natural

8.1	Generalidades	8-1
8.2	Estudio Hidrológico	8-4
8.3	Estudio Geológico	8-20

Capítulo 9 Estudio Ambiental

9.1	Preservación Ambiental en Nicaragua	9-1
9.2	Condición de Ambiente Natural y Social	9-5
9.3	Factores de Impacto Ambiental	9-15

Capítulo 10 Investigación de Tráfico

10.1	Objetivos	10-1
10.2	Metodología de la Investigación	10-1
10.3	Agregado de los Resultados de la Investigación	10-6
10.4	Agregado de los Resultados de la Encuestas	10-9

Capítulo 11 Sistema Socio- Económico

11.1	Objetivos y Método	11-1
11.2	Datos de Antecedentes y Pronósticos	11-2
11.3	Costo de Operación por Vehículo	11-5
11.4	Factores de Crecimiento de Tráfico	11-7
11.5	Valor del Tiempo y Costo	11-8
11.6	Parámetros de Evaluación	11-8

Capítulo 12 Demanda Futura de Tráfico

12.1 Generalidades de la Metodología -----	12-1
12.2 Red de las Carreteras -----	12-1
12.3 Matrices del año Base -----	12-2
12.4 Estimación de Tráfico par el año base -----	12-4
12.5 Pronóstico del Tráfico Anual -----	12-5

Capítulo 13 Evaluación del Pronostico de Tráfico

13.1 Generalidades de la Metodología -----	13-1
13.2 Simulación de Sitios de Desastres en el Modelo de Tráfico -----	13-3
13.3 Incorporación de Riesgo -----	13-6

Capítulo 14 Identificación de Sitios para Prevención de Desastres

14.1 Generalidades -----	14-1
14.2 Características de Sitios Críticos de Desastres -----	14-2
14.3 Técnicas de Selección de Sitios Críticos de Desastres -----	14-2
14.4 Identificación de Sitios de Prevención de Desastres -----	14-6

<PARTE B: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>

Capítulo 15 Introducción

15.1 Generalidades -----	15-1
15.2 Sitios para la Prevención de Desastres para el Estudio de Factibilidad -----	15-2

Capítulo 16 Normas para el Diseño

16.1 Generalidades (Normas Aplicables para el Diseño Geométrico) -----	16- 1
16.2 Estándar del Diseño -----	16- 3
16.3 Típica Sección Transversal Estándar y Derecho de Vía -----	16-14

Capítulo 17 Examen Detallado de Contramedidas

17.1 Generalidades -----	17-1
17.2 Confirmación del Estado de los Sitios de Prevención de Desastres -----	17-1
17.3 Diseño Preliminar de Ingeniería de la Estabilidad del Talud -----	17-16
17.4 Selección de contramedidas para caída de rocas -----	17-44
17.5 Diseño Preliminar de Ingeniería para la Socavación de Cimiento de Puente -----	17-57
17.6 Selección de Contramedidas Específicas para Cada Sitio -----	17-74

Capítulo 18 Plan de Construcción y Estimación de Costos

18.1 Generalidades -----	18-1
18.2 Condiciones para la Estimación de Costos -----	18-1
18.3 Precio unitario -----	18-1
18.4 Plan de Construcción de Cada Sitio -----	18-3
18.5 Cantidad del Trabajo -----	18-5
18.6 Resumen del Costo para Cada Sitio -----	18-9

Capítulo 19 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

19.1 Método de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) -----	19-1
19.2 Evaluación de Consideración Ambiental -----	19-1
19.3 Los Ítems que deben ser Considerados en la Próxima Etapa -----	19-7
19.4 Evaluación actual -----	19-12

Capítulo 20 Evaluación del Proyecto

20.1 Generalidades -----	20-1
20.2 Análisis Económico -----	20-3
20.3 Análisis Presupuestal -----	20-12

Capítulo 21 Plan de Implementación

21.1 Generalidades -----	21-1
21.2 Organismo Ejecutorio -----	21-1
21.3 Embalaje del Proyecto -----	21-1
21.4 Evaluación de Validez de cada una de las Contramedidas -----	21-1
21.5 Período de Construcción para cada Paquete del Proyecto -----	21-9
21.6 Servicios de Ingeniería -----	21-12
21.7 Cronograma de Implementación -----	21-12
21.8 Programa de Inversión -----	21-12
21.9 Arreglos Financieros -----	21-14

Capítulo 22 Sistema de la Administración y Operación

22.1 Generalidades -----	22-1
22.2 Método de Establecimiento del Programa de Mantenimiento -----	22-1
22.3 Organización de la División de Mantenimiento -----	22-3
22.4 Método de Inspección de Trabajos de Mantenimiento -----	22-6
22.5 Adquisición -----	22-13
22.6 Plan del Sistema de Base de Datos -----	22-13

Capítulo 23 Conclusiones y Recomendaciones

23.1 Ejecución Anticipada de Trabajos en los sitios de Prevención de Desastres	-----	23-1
23.2 Recomendación	-----	23-2

Apéndices- Parte A

Apéndice A1	Tabla de Inspección de Estabilidad (Capítulo 4)	-----	A1-1
Apéndice A2	Tipo de Contramedidas (Capítulo 7)	-----	A2-1
Apéndice A3	Dato de Hidrológico (Capítulo 8)	-----	A3-1
Apéndice A4	Dato de APJ (Capítulo 14)	-----	A4-1

Apéndices- Parte B

Apéndice B1	Condición de Puente (Capítulo 17)	-----	B1-1
Apéndice B2	Formulario de Solicitud de Permiso Ambiental (Capítulo 19)	-----	B2-1
Apéndice B3	Dato de Costo/ Beneficio (Capítulo 20)	-----	B3-1

LISTA DE TABLAS

Capítulo 2	Presentación de la Situación del Área de Estudio	
Tabla 2.1.1	Principales erupciones de volcanes compuestos en Nicaragua -----	2-6
Tabla 2.1.2	Medias anuales de temperatura y precipitación -----	2-8
Tabla 2.1.3	Ríos de la vertiente del Pacífico de Nicaragua -----	2-9
Tabla 2.1.4	Ríos de la vertiente del Atlántico de Nicaragua -----	2-9
Tabla 2.2.1	Características del uso de la tierra -----	2-11
Tabla 2.2.2	Registro de vehículos por tipo y región (año 2000) -----	2-17
Tabla 2.3.1	Red Vial Nacional de Nicaragua -----	2-18
Tabla 2.3.2	Clasificación Viali -----	2-19
Tabla 2.3.3	Característica Geométrica Física De Vía -----	2-19
Tabla 2.3.4	Elementos de diseño geométrico de carreteras regionales -----	2-21
Tabla 2.3.5	Normas geométricas de referencia -----	2-22
Tabla 2.3.6	Número de miembros del personal y presupuesto para 2002 de la Dirección General de Vialidad -----	2-26
Tabla 2.3.7	Objetivos varios y presupuesto del mantenimiento vial -----	2-28
Tabla 2.3.8	Volumen de tráfico en las carreteras objeto -----	2-30
Tabla 2.4.1	Registro de Desastres en el Pasado -----	2-31
Tabla 2.4.2	Clasificación sísmica de las carreteras en estudio -----	2-35
Capítulo 3	Desarrollo del Plan Nacional	
Tabla 3.3.1	Perspectivas de la producción 2000-2020 -----	3-4
Tabla 3.3.2	Balanza de pagos -----	3-5
Tabla 3.3.3	Perspectivas fiscales -----	3-6
Tabla 3.3.4	Perspectivas monetarias -----	3-7
Capítulo 4	Evaluación de Prevención de Puntos de Desastres Viales	
Tabla 4.1.1	Vías estudiadas para la prevención de desastres viales y su longitud --	4-1
Tabla 4.1.2	Geología y topografía de las vías para la prevención de desastres viales -----	4-1
Tabla 4.1.3	Tipos de rocas que caen y colapsan en las vías bajo estudio -----	4-5
Tabla 4.1.4	Tipos de colapso de rocas en las vías bajo estudio -----	4-6
Capítulo 5	Evaluación de los Resultados e Identificación de los Puntos Potenciales	
Tabla 5.1.1	Inventario de puentes para la NIC.1 -----	5-4
Tabla 5.1.2	Condiciones naturales de NIC.1 -----	5-5
Tabla 5.1.3	Sitios de posible desastre identificados en NIC.1 -----	5-9

Tabla 5.1.4	Resultados del estudio de campo -----	5-10
Tabla 5.1.5	Puntos Potenciales de Deastres -----	5-11
Tabla 5.2.1	Posibles sitios de desastre identificados en NIC.3 -----	5-17
Tabla 5.2.2	Inventario de puentes de NIC.3 -----	5-18
Tabla 5.2.3	Resultados del estudio de campo -----	5-19
Tabla 5.3.1	Posibles sitios de desastre identificados en NIC.5 -----	5-21
Tabla 5.4.1	Inventario de Puentes de NIC.15 -----	5-24
Tabla 5.4.2	Posibles sitios de desastre identificados en NIC.15 -----	5-27
Tabla 5.4.3	Resultados del estudio de campo -----	5-29
Tabla 5.5.1	Inventario de Puentes Ruta NIC.24 -----	5-31
Table 5.5.2	Objetivos en NIC.24 -----	5-32
Tabla 5.5.3	Posibles sitios astre identificados en NIC.24 -----	5-34
Tabla 5.5.4	Resultado de la Evaluación de Campo -----	5-36
Tabla 5.5.5	Puntos Potenciales de Desastres -----	5-36
Tabla 5.6.1	Inventario de Puentes de la Ruta NIC.26 -----	5-39
Tabla 5.6.2	Posibles sitios de desastre identificados en NIC.26 -----	5-42
Tabla 5.6.3	Resultados de Trabajo de Campo -----	5-44
Tabla 5.6.4	Puntos Potenciales de Deastres -----	5-44
Capítulo 6	Evaluación de los Puntos Críticos de Desastres	
Tabla 6.2.1	Número total de sitios críticos de desastre -----	6-7
Tabla 6.2.2	Función de las vías -----	6-8
Tabla 6.2.3	Producción de los principales productos agropecuarios de exportación -----	6-9
Tabla 6.2.4	Transporte de productos agropecuarios de exportación por carretera objetivo -----	6-10
Tabla 6.2.5	Población directamente influida por las carreteras objeto -----	6-11
Tabla 6.2.6	Evaluación del impacto directo -----	6-12
Tabla 6.2.7	Evaluación de los impactos indirectos -----	6-12
Capítulo 7	Estudio de la Contramedida/ Costo Preliminar Estimado	
Tabla 7.1.1	Tipos de medidas de control y registros de su construcción y su posibilidad de construcción en Nicaragua -----	7-1
Tabla 7.1.2	Adquisición de materiales de construcción -----	7-2
Tabla 7.1.3	Adquisición de equipo de construcción -----	7-2
Tabla 7.1.4	Inversión por fondos (1990-2001) en millones -----	7-3
Tabla 7.1.5	Plan de Desarrollo de Infraestructura Vial 2002-2006 -----	7-5
Tabla 7.1.6	Perspectiva General de Gastos del Gobierno Central -----	7-6

Tabla 7.1.7	Aplicabilidad de las medidas de control a fallas de pendiente -----	7-7
Tabla 7.1.8	Aplicabilidad de medidas de control contra la socavación de cimientos de puentes -----	7-8
Tabla 7.3.1	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud de NIC.1 -----	7-21
Tabla 7.3.2	Tipo de medidas de control para la socavación de cimientos de puentes en NIC.1 -----	7-21
Tabla 7.3.3	Tipo de medida de control para deslizamientos en El talud en NIC.3 -----	7-22
Tabla 7.3.4	Tipo de medidas de control para la socavación de cimientos de puentes en NIC.3 -----	7-22
Tabla 7.3.5	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.5 -----	7-22
Tabla 7.3.6	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.15 -----	7-22
Tabla 7.3.7	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.26 -----	7-23
Tabla 7.3.8	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.26 -----	7-23
Tabla 7.4.1	Cantidades de construcción -----	7-24
Tabla 7.4.2	Costos unitarios -----	7-25
Tabla 7.4.3	Costos de construcción de contramedidas para taludes fallados en la NIC.1 -----	7-26
Tabla 7.4.4	Costo de construcción de contramedidas para cimientos socavados de puentes en la NIC.1 -----	7-26
Tabla 7.4.5	Costos de construcción para taludes fallados en la NIC.3 -----	7-27
Tabla 7.3.6	Tipo de medidas de control para la socavación de cimientos de puentes en NIC.3 -----	7-27
Tabla 7.4.7	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.5 -----	7-27
Tabla 7.4.8	Costos de construcción de contramedidas para taludes fallados en la NIC.15 -----	7-27
Tabla 7.4.9	Costos de construcción de contramedidas para taludes fallados en la NIC.26 -----	7-28
Tabla 7.4.10	Tipo de medidas de control para deslizamientos en el talud en NIC.26 -----	7-28
Tabla 7.4.11	Costo Total -----	7-29

Capítulo 8	Estudio de Condición Natural	
Tabla 8.1.2	Código de número de serie (Sitios críticos de desastres) para la investigación-----	8-3
Tabla 8.2.1	Contenido de los Puentes designados -----	8-4
Tabla 8.2.2	Resultado de la medición de velocidad de la corriente -----	8-5
Tabla 8.2.3	Parámetros morfométricas -----	8-6
Tabla 8.2.4	Estaciones meteorológicas -----	8-7
Tabla 8.2.5	Coefficientes de Escorrentía -----	8-12
Tabla 8.2.6	Coefficiente de escorrentía para cada cuencas -----	8-12
Tabla 8.2.7	Estimación de caudales -----	8-13
Tabla 8.2.8	Niveles de agua sobre la sección transversal del puente para el Grupo 1 -----	8-17
Tabla 8.2.9	Niveles de agua sobre la sección transversal del puente para el Grupo 2 -----	8-17
Tabla 8.3.1	Ítems de clasificación para exploración por perforación (Talud) -----	8-21
Tabla 8.3.2	Ítems de clasificación para exploración por perforación (Puente) -----	8-21
Tabla 8.3.3	Ordenación de exploración de perforación -----	8-24
Tabla 8.3.4	Resultado de investigación -----	8-25
Tabla 8.3.5	Evaluación del Resultado de estudio de condición natural -----	8-35
Capítulo 9	Estudio Ambiental	
Tabla 9.1.1	Lista de normas y reglamentos ambientales sobre la construcción vial -----	9-3
Tabla 9.3.1	Evaluación de cada sitio -----	9-21
Capítulo 10	Investigación de Tráfico	
Tabla 10.2.1	Ubicación de las Investigaciones de Tráfico y Fechas -----	10-1
Tabla 10.2.2	Códigos de Respuestas en la Investigación de Origen-Destino -----	10-2
Tabla 10.2.3	Codificación por zona de Origen y Destino -----	10-3
Tabla 10.2.4	Porcentaje de Encuestas -----	10-5
Tabla 10.3.1	Agregado del Conteo de Trafico, Junio 2002, 06.00 a 18.00 horas ----	10-6
Tabla 10.3.3	Factor de Ajuste Diario a Semanal -----	10-8
Tabla 10.3.4	TPDA factor de conversión -----	10-8
Tabla 10.3.5	Volumen de Transito Promedio Diario Anual , en los sitios investigados -----	10-9
Tabla 10.4.1	Total de Encuestas validas por cada sitio de investigación. -----	10-9
Tabla 10.4.2	Promedio Observado de Ocupantes por Vehículo -----	10-10
Tabla 10.4.3	Promedio de Carga por tipo de Camión. -----	10-11

Tabla 10.4.4	Carga transportada por tipo de Camión investigado -----	10-11
Tabla 10.4.5	Distribución de la Frecuencia de Origen y Destino -----	10-12
Capítulo 11 Sistema Socio- Económico		
Tabla 11.1.1	Variables Socio-económicas utilizadas para determinar el crecimiento del tráfico -----	11-1
Tabla 11.2.1	Pronóstico del PIB por sector, Nicaragua 2000 - 2020, US\$ Millones -----	11-3
Tabla 11.3.1	Costo de Operación de Vehículos y el Costo para pasajeros, Nicaragua 2002 -----	11-6
Tabla 11.4.1	Factores de Crecimiento de Tráfico para 2010 y 2020 -----	11-7
Tabla 11.4.2	Factor de Crecimiento del Tráfico (Prueba de Sensibilidad) -----	11-7
Tabla 11.5.1	Factor de Crecimiento aplicado al valor del tiempo, en 2002 US\$ valores -----	11-8
Tabla 11.6.1	Parámetros de Evaluación -----	11-9
Capítulo 12 Demanda Futura de Tráfico		
Tabla 12.2.1	Conectores de Zona -----	12-3
Tabla 12.4.1	Validación del año Base, 12 horas de flujo de vehículos, Junio 2002 -	12-4
Tabla 12.4.2	Año Base (2002) Estadísticas de la Red, Estimación del TPDA -----	12-5
Tabla 12.5.1	Pronóstico por año de los Totales de TPDA por tipo de vehículo -----	12-6
Tabla 12.5.2	Estadísticas de Redes para el Pronóstico de Tráfico por año -----	12-8
Capítulo 13 Evaluación del Pronostico de Tráfico		
Tabla 13.2.1	Conectores Potenciales de Desastres en el Modelo de Tráfico -----	13-3
Tabla 13.2.2	Beneficio a la Proporción de Costo por sitio de Desastre -----	13-5
Tabla 13.2.3	Prueba de Sensibilidad en los Beneficios a la proporción de Costo ---	13-5
Capítulo 14 Identificación de Sitios para Prevención de Desastres		
Tabla 14.2.1	Característica de Sitios Críticos de Desastres -----	14-3
Tabla 14.3.1	Magnitud y Definición de Importancia -----	14-5
Tabla 14.3.2	Magnitud de Comparación Pareada -----	14-5
Tabla 14.4.1	Sitios de Prevención de Desastres -----	14-6
Capítulo 15 Introducción		
Tabla 15.2.1	Sitios de Prevención de Desastres para la Factibilidad del Estudio ----	15-3
Tabla 15.2.2	Relación entre las Carreteras Objetivo y los Tipos de Desastres -----	15-3

Capítulo 16 Normas para el Diseño

Tabla 16.1.1	Resultado del Estudio de volumen de tráfico -----	16-2
Tabla 16.1.2	Diseño geométrico adoptado -----	16-2
Tabla 16.2.1	El Estándar Recomendado para la Gradiente del Terraplén conforme al Tipo de Carretera -----	16-3
Tabla 16.2.2	Concepto de Clasificación de Rocas -----	16-4
Tabla 16.2.3	Estándar Recomendado para el Talud de Corte en Nicaragua a base de la Clasificación de Roca -----	16-5
Tabla 16.2.4	Estándar de la Gradiente del Talud de Corte conforme al Tipo de Carretera -----	16-5
Tabla 16.2.5	Relación entre el peso del bloque y la velocidad del flujo de agua ----	16-13
Tabla 16.3.1	Típica Sección Transversal Estándar y Derecho de Vía -----	16-14
Tabla 16.3.2	Revisión del Ancho de las Carreteras -----	16-15

Capítulo 17 Examen Detallado de Contramedidas

Tabla 17.2.1	Lista de Revisión de los resultados de la Tabla de Inspección de Estabilidad a base del Estudio de la Segunda Fase -----	17-3
Tabla 17.2.2	Ejemplo del diseño de Ritchie para las obras de protección de la caída de rocas y el cálculo del análisis de la caída de rocas en este estudio -----	17-5
Tabla 17.2.3	Estándar del Corte de Talud en Nicaragua -----	17-6
Tabla 17.2.4 (1)	Diferencia entre las condiciones de la superficie del talud en los períodos secos y lluviosos y las contramedidas para la superficie del talud en NIC.1 -----	17-8
Tabla 17.2.4 (2)	Diferencia entre las condiciones de la superficie del talud en los períodos secos y lluviosos y las contramedidas para la superficie del talud en NIC.3 -----	17-9
Tabla 17.2.4 (3)	Diferencia entre las condiciones de la superficie del talud en los períodos secos y lluviosos y las contramedidas para la superficie del talud en NIC.5 -----	17-11
Tabla 17.2.4 (4)	Diferencia entre las condiciones de la superficie del talud en los períodos secos y lluviosos y las contramedidas para la superficie del talud en NIC.26 -----	17-11
Tabla 17.2.5	Condición Actual de los Puente Objeto del Estudio -----	17-14
Tabla 17.3.1	Los Ítems y Resultados de Ensayos de Laboratorio -----	17-19
Tabla 17.3.2 (1)	NIC.1 Resultado de Ensayos del Suelo y Roca -----	17-20
Tabla 17.3.2 (2)	NIC.3 Resultado de Ensayos del Suelo y Roca -----	17-21
Tabla 17.3.2 (3)	NIC.5 Resultado de Ensayos del Suelo y Roca -----	17-22

Tabla 17.3.2 (4) NIC.15 Resultado de Ensayos del Suelo y Roca	-----	17-22
Tabla 17.3.2 (5) NIC.26 Resultado de Ensayos del Suelo y Roca	-----	17-23
Tabla 17.3.3 Año de Terminación de Obras	-----	17-25
Tabla 17.3.4 Categoría Litológica en base a Alteración Secundaria	-----	17-26
Tabla 17.3.5 (1) NIC.1 Análisis de la Velocidad de Soltura en el Estrato de Meteorización	-----	17-27
Tabla 17.3.5 (2) NIC.3 Análisis de la Velocidad de Soltura en el Estrato de Meteorización	-----	17-27
Tabla 17.3.5 (3) NIC.5 Análisis de la Velocidad de Soltura en el Estrato de Meteorización	-----	17-28
Tabla 17.3.5 (4) NIC.15 Análisis de la Velocidad de Soltura en el Estrato de Meteorización	-----	17-28
Tabla 17.3.5 (5) NIC.26 Análisis de la Velocidad de Soltura en el Estrato de Meteorización	-----	17-29
Tabla 17.3.6 Clasificación Litológica en base a la Dureza	-----	17-30
Tabla 17.3.7 (1) NIC.1 Adecuación del Talud Actual	-----	17-33
Tabla 17.3.7 (2) NIC.3 Adecuación del Talud Actual	-----	17-33
Tabla 17.3.7 (3) NIC.5 Adecuación del Talud Actual	-----	17-34
Tabla 17.3.7 (4) NIC.26 Adecuación del Talud Actual	-----	17-34
Tabla 17.3.8 Lista de las Condiciones del Cálculo de Caída de Roca y de Estabilidad	-----	17-35
Tabla 17.3.9 Coeficiente de Seguridad Actual	-----	17-36
Tabla 17.3.10(1) NIC.1 Resultado del Análisis de Estabilidad	-----	17-39
Tabla 17.3.10(2) NIC.3 Resultado del Análisis de Estabilidad	-----	17-39
Tabla 17.3.10(3) NIC.5 Resultado del Análisis de Estabilidad	-----	17-41
Tabla 17.3.10(4) NIC.26 Resultado del Análisis de Estabilidad	-----	17-41
Tabla 17.3.11 Los Estratos que se pueden Aplicar a la Gradiente del Talud	-----	17-42
Tabla 17.4.1 Las Condiciones de la Caída de Rocas	-----	17-44
Tabla 17.4.2 El Cálculo de la Cantidad de Saltos y de Giros	-----	17-45
Tabla 17.4.3 Estructura Requerida para el Muro de Protección	-----	17-47
Tabla 17.4.4 Relación entre el Tipo del Muro de Protección y la Condición Natural	-----	17-47
Tabla 17.4.5 Dimensión Requerida de la Malla de Protección	-----	17-48
Tabla 17.4.6 Resultado del Estudio sobre la Distancia al Obstáculo en el Borde de la Vía	-----	17-49
Tabla 17.4.7 El Radio de la Curva de cada Sitio	-----	17-51
Tabla 17.4.8 Comparación de Rutas Alternativas para el Sitio N003E170	-----	17-51
Tabla 17.4.9 Selección Final de Contramedidas	-----	17-54

Tabla17.5.1	Coeficiente de corrección de la forma de sección de puente -----	17-59
Tabla 17.5.2	Espacio libre debajo de la viga -----	17-62
Tabla 17.5.3	Deducción del alcance de socavación -----	17-67
Tabla17.5.4	Relación entre el peso de bloque y velocidad de agua -----	17-68
Tabla 17.5.5	Comparación de obras de protección de socavación -----	17-69
Tabla 17.5.6	Aplicabilidad de obras para cada puente -----	17-70
Tabla 17.5.7(1)	Ítems de Sitios de Prevención de Desastres (1/2) -----	17-72
Tabla 17.5.7(2)	Los problemas y contramedidas supuestas para los sitios de prevención de desastres (2/2) -----	17-73
Tabla 17.6.1	Selección de Contramedidas para NIC.1 -----	17-76
Tabla 17.6.2	Selección de Contramedidas para NIC.3 (Para el Talud de Corte) ----	17-77
Tabla 17.6.3	Selección de Contramedidas para NIC.3 (Para el Talud de Terraplén) -----	17-78
Tabla 17.6.4	Selección de Contramedidas para NIC.5 -----	17-79
Tabla 17.6.5	Selección de Contramedidas para NIC.26 -----	17-80
Tabla17.6.6	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-81
Tabla17.6.7	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-82
Tabla17.6.8	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-83
Tabla17.6.9	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-84
Tabla17.6.10	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-85
Tabla17.6.11	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-86
Tabla17.6.12	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-87
Tabla17.6.13	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-88
Tabla17.6.14	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-89
Tabla17.6.15	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-90
Tabla17.6.16	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-91
Tabla17.6.17	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-92
Tabla17.6.18	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-93
Tabla17.6.19	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-94
Tabla17.6.20	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-95
Tabla17.6.21	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-96
Tabla17.6.22	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-97
Tabla17.6.23	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-98
Tabla17.6.24	Selección del Tipo de Contramedidas de Prevención -----	17-99
Tabla 17.6.25	Contramedidas para Puente Inalí -----	17-107
Tabla 17.6.26	Contramedidas para Puente Tapacalí -----	17-110
Tabla 17.6.27	Problemas del Puente Guayacán -----	17-112
Tabla 17.6.28	Estudio del Puente Guayacán -----	17-114

Capítulo 18	Plan de Construcción y Estimación de Costos	
Tabla 18.3.1	Precios unitarios -----	18-2
Tabla 18.4.1	Lista de los Equipos Principales de la Construcción en el Talud -----	18-3
Tabla 18.4.2	Lista de Equipos Principales de la Construcción para la Socavación --	18-4
Tabla 18.5.1	Resumen de la cantidad del trabajo -----	18-5
Tabla 18.5.2	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.1 -----	18-6
Tabla 18.5.3	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para la Socavación de Cimiento de Puente en NIC.1 -----	18-6
Tabla 18.5.4	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.3 -----	18-7
Tabla 18.5.5	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para la Socavación de Cimiento de Puente en NIC.3 -----	18-7
Tabla 18.5.6	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.5 -----	18-7
Tabla 18.5.7	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.26 -----	18-8
Table 18.5.8	Cantidad de Trabajo de Contramedidas para la Socavación de Cimiento de Puente en NIC.26 -----	18-8
Tabla 18.6.1	Costo de Construcción de Contramedidas para los daños del talud en NIC.1 -----	18-9
Tabla 18.6.2	Costo de Construcción de Contramedidas para la socavación de cimiento de Puentes en NIC.1 -----	18-9
Tabla 18.6.3	Costo de Construcción de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.3 -----	18-10
Tabla 18.6.4	Costo de Construcción de Contramedidas para la socavación de cimiento de Puentes en NIC.3 -----	18-10
Tabla 18.6.5	Costo de Construcción de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.5 -----	18-10
Tabla 18.6.6	Costo de Construcción de Contramedidas para los Daños del Talud en NIC.26 -----	18-11
Tabla 18.6.7	Costo de Construcción de Contramedidas para la socavación de cimiento de Puentes en NIC.26 -----	18-11
Tabla 18.6.8	Costo Total de Construcción -----	18-11
Capítulo 19	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	
Tabla 19.2.1	Consideraciones del Sitio para el Traslado de Habitantes -----	19-1

Tabla 19.2.2	Ítems de Consideración para Evitar el Traslado de Habitantes -----	19-2
Tabla 19.2.3	Ítems de Consideración a las Actividades Económicas -----	19-3
Tabla 19.2.4	Ítems de Consideración sobre Aguas Freáticas (pozo) -----	19-3
Table 19.2.5	Estructuras de Drenaje que toman en Consideración la Infiltración de Agua -----	19-4
Table 19.2.6	Ítem de Consideración para el Uso de Agua -----	19-4
Table 19.2.7	Ítems de consideración para fauna y Flora de concreto proyectado -----	19-5
Tabla 19.2.8	Concepto de Mitigación -----	19-6
Tabla 19.3.1	Método para el Control de los Materials de Desecho -----	19-8
Table 19.4.1	Evaluación de Impacto Ambiental de Cada Sitio -----	19-13
 Capítulo 20 Evaluación del Proyecto		
Tabla 20.1.1	Costo de Operación de Vehículos y Costo para el Pasajero, 2002 ----	20-1
Tabla 20.1.2	Detalles del Costo total de las Contramedidas -----	20-2
Tabla 20.1.3	Costos de la Contramedidas por Sitio -----	20-2
Tabla 20.1.4	Parámetros Económicos de Evaluación -----	20-3
Tabla 20.2.1	Precipitación Maxima por hora durante los 20 años-----	20-4
Tabla 20.2.2	El Período de Construcción para Prevención vial de Desastre Contramedidas (Con Proyecto) y Costo de Obra para Restauración (Sin Proyecto) -----	20-6
Tabla 20.2.3	Esquemas de Mejoramiento de Carreteras -----	20-8
Tabla 20.2.4	Los resultados de las evaluaciones economicas -----	20-9
Tabla 20.2.5	Alta prioridad de Sitios(EIRR) para Medidas de Prevención de Desastres-----	20-11
Tabla 20.3.1	Esquemas Ordenadas con B/C-----	20-13
Tabla 20.3.2	Esquemas Ordenadas con EIRR-----	20-14
Tabla 20.3.3	Propuesta de Sub-paquetes de Trabajo por Orden de Prioridad -----	20-16
 Capítulo 21 Plan de Implementación		
Tabla 21.3.1	Paquetes y Puntos de Desastres -----	21-2
Tabla 21.4.1	Estimación del Presupuesto Anual de Mantenimiento -----	21-4
Tabla 21.4.2	Validez de la Evaluación Económica y Financiera -----	21-5
Tabla 21.4.3	Inversión Total en las Medidas de Prevención de Desastres (US \$) ---	21-9
Tabla 21.4.4	Porcentaje Interno de Retorno del Proyecto (PIR) -----	21-9
Tabla 21.5.1	Obras de Construcción del Paquete 1 -----	21-10
Tabla 21.5.2	Obras de Construcción del Paquete 2 -----	21-11
Tabla 21.5.3	Obras de Construcción del Paquete 3 -----	21-13

Tabla 21.8.1	Asignación de los Costos -----	21-13
Tabla 21.8.2	Perfil Potencial del Desembolso para las Medidas de Prevención de Desastres -----	21-14
Tabla 21.9.1	Provisión del Presupuesto Propuesto al MTI para la Implementación y el Mantenimiento de las Medidas de Prevención de Desastres (Miles de Córdoba) -----	21-13
Capítulo 22	Sistema de la Administración y Operación	
Tabla. 22.4.1	Ítems de Inspección y Registro -----	22-7
Capítulo 23	Conclusiones y Recomendaciones	
Tabla 23.1.1	Orden de Prioridad de los Paquetes del Proyecto -----	23-1

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1	Introducción	
Figura 1.4.1	Diagrama de flujo del Trabajo -----	1-3
Capítulo 2	Presentación de la Situación del Área de Estudio	
Figura 2.1.1	Mapa Geológico -----	2-3
Figura 2.1.2	Intensidad Sísmica -----	2-7
Figura 2.2.1	Mapa de uso de la tierra -----	2-12
Figura 2.2.2	Población residente a las orillas de las carreteras en 1998 -----	2-14
Figura 2.2.3	Población residente a la orilla de las carreteras entre 1971 y 2019 ----	2-14
Figura 2.2.4	Registro de vehículos en las principales regiones -----	2-16
Figura 2.3.1	Red Vial de Nicaragua -----	2-20
Figura 2.3.2	Secciones transversales de referencia -----	2-23
Figura 2.3.3	Organigrama de la Dirección General de Carreteras del MTI -----	2-27
Figura 2.4.1	Ruta de los ciclones en el pasado -----	2-34
Figura 2.4.2	Distribución de los Centros Sísmicos en Nicaragua -----	2-35
Figura 2.4.3	Clasificación Sísmica -----	2-36
Figura 2.4.4	Mapa de Localización de los Deslizamientos -----	2-37
Capítulo 4	Evaluación de Prevención de Puntos de Desastres Viales	
Figura 4.1.1	Ancho del río bajo el puente -----	4-8
Figura 4.1.2	Ambos estribos están en el río -----	4-8
Figura 4.1.3	Socavación de pilar -----	4-9
Figura 4.2.1	Procedimiento de investigación para la prevención de desastres viales -----	4-10
Capítulo 5	Evaluación de los Resultados e Identificación de los Puntos Potenciales	
Figura 5.1.1	Perfil esquemático de NIC.1 -----	5-1
Figura 5.2.1	Perfil esquemático de NIC.3 -----	5-12
Figura 5.3.1	Perfil esquemático del sitio de colapso en NIC.5 -----	5-20
Figura 5.4.1	Perfil esquemático de NIC.15 -----	5-22
Figura 5.5.1	Perfil esquemático de NIC.24 -----	5-30
Figura 5.6.1	Perfil esquemático de NIC.26 -----	5-37
Capítulo 6	Evaluación de los Puntos Críticos de Desastres	
Figura 6.1.1	Precipitación Mensual -----	6-2
Figura 6.1.2	Precipitación Anual -----	6-3

Figura 6.1.3	Distribución de puntos obtenida por la reevaluación de elementos importantes -----	6-6
Figura 6.2.1	Clastos de roca volcánica -----	6-13
Figura 6.2.2	Granito Descompuesto -----	6-13
Capítulo 7	Estudio de la Contramedida/ Costo Preliminar Estimado	
Figura 7.2.1	Selección de Medidas de Control de Emergencia en Caso de Caída/ Colapso de Rocas -----	7-9
Figura 7.2.2	Selección de Una Medida de Control Permanente o Temporal -----	7-10
Figura 7.2.3	Selección de Medidas de Control Temporales y Permanentes para Caída/ Colapso de Rocas -----	7-11
Figura 7.2.4	Selección de Medidas de Control de Emergencia en Caso de Caída/ Colapso de Rocas -----	7-12
Figura 7.2.5	Selección de Medidas de Control Temporales y Permanentes para Colapso de Rocas -----	7-13
Figura 7.2.6	Selección de Medidas de Control de Emergencia en Caso de Daños a la Pendiente -----	7-14
Figura 7.2.7	Selección de Medidas de Control de Daños a la Pendiente -----	7-15
Figura 7.2.8	Selección de Medidas de Control del Alud de Fango-----	7-17
Figura 7.2.9	Selección de Medidas de Control de Emergencia en Caso de Socavación de los Cimientos de los Puentes -----	7-18
Figura 7.2.10	Selección de Medidas de Control Temporales/ Permanentes en Casos de Socavación de los Cimientos de los Puentes -----	7-19
Figura 7.2.11	Relación Entre los Objetivos de las Medidas de Prevención y el Tipo de Obras -----	7-20
Capítulo 8	Estudio de Condición Natural	
Figura 8.1.1	Diagrama de Flujo para el Estudio de las Condiciones Naturales -----	8-1
Figura 8.2.1	Precipitación Media Mensual Período: 1980- 2000 -----	8-8
Figura 8.2.2	Curvas de IDF en la estación meteorológica de Ocotal -----	8-9
Figura 8.2.3	Curvas de IDF en la estación meteorológica de San Ishidoro de Barbacoa -----	8-10
Figura 8.2.4	Curvas de IDF en la estación meteorológica de Condega -----	8-10
Figura 8.2.5	Curvas de IDF en la estación meteorológica de León -----	8-11
Figura 8.3.1	Ejemplos sobre items de clasificación de perforación (Talud) -----	8-22
Figura 8.3.2	Ejemplos sobre items de clasificación de perforación (Puente) -----	8-23

Capítulo 9	Estudio Ambiental	
Figura 9.1.1	Organización de MARENA -----	9-1
Figura 9.1.2	Organización de División de Gestión Ambiental y Control Técnico --	9-2
Figura 9.1.3	Proceso de Evaluación Ambiental -----	9-5
Figura 9.2.1	Conservación de Preciosa Fauna y Flora -----	9-8
Figura 9.2.2	Mapa de Parques Nacionales -----	9-9
Figura 9.2.3	Áreas Protegidas Indígenas -----	9-13
Figura 9.2.4	Sitios Históricos / Activos Culturales -----	9-14
Capítulo 10	Investigación de Tráfico	
Figura 10.3.1	Agregado del Censo de Tráfico, Junio 2002, 06.00 a 18.00 horas ----	10-6
Figura 10.3.2	Variación de Tráfico Total por Hora en todos los sitios -----	10-7
Figura 10.3.3	Variación total de Tráfico por hora, 24 Horas, Sitios 2 y 6 -----	10-7
Figura 10.3.4	Relación observada entre 12-horas y 24-horas de censo -----	10-8
Figura 10.3.5	Crecimiento del Tráfico Motorizado en los Sitios de Investigación -----	10-9
Figura 10.4.1	Distribución observada de carga transportada por tipo de camión ----	10-10
Figura 10.4.2	Número de entrevistas por cada sitio según el motivo del viaje -----	10-13
Capítulo 11	Sistema Socio- Económico	
Figura 11.2.1	Población de Nicaragua (Millones), 1980 a 2002 -----	11-2
Figura 11.2.2	Pronóstico de la Población de Nicaragua hasta el año 2020, Millones -----	11-3
Figura 11.2.3	Índice de Crecimiento Anual por Sector en la Economía, 2000 - 2020 -----	11-3
Figura 11.2.4	Promedio del PIB por persona (US\$), Nicaragua 1980 - 2020 -----	11-4
Figura 11.2.5	Posesión de Vehículo (por 1000 personas) -----	11-5
Figura 11.2.6	PIB por persona y posesión de vehículos por 1000 personas -----	11-5
Figura 11.3.1	Costo de Operación de Vehículos, Nicaragua 2002, US \$ por 1000 Km -----	11-6
Capítulo 12	Demanda Futura de Tráfico	
Figura 12.2.1	Año Base, Red de Carretera -----	12-1
Figura 12.2.2	Red del Año Base para las principales carreteras -----	12-2
Figura 12.4.1	2002 Estimación del flujo de TPDA -----	12-5
Figura 12.5.1	Pronóstico de Tráfico, 2003, TPDA -----	12-6
Figura 12.5.2	Pronóstico del Tráfico, 2010, TPDA -----	12-7
Figura 12.5.3	Pronóstico del Tráfico, 2020, TPDA -----	12-7

Capítulo 13	Evaluación del Pronóstico de Tráfico	
Figura 13.1.1	Ejemplo Hoja de Cálculo de Costo / Beneficio -----	13-2
Figura 13.2.1	Sitios de Desastres -----	13-3
Figura 13.2.2	Pronóstico del volumen de TPDA, 2010, No existe conector 94 -----	13-4
Figura 13.2.3	Proporción Costo/Beneficio en los sitios de Desastres (Escala Log) --	13-4
Capítulo 14	Identificación de Sitios para Prevención de Desastres	
Figura 14.3.1	Estructura APJ -----	14-2
Capítulo 16	Normas para el Diseño	
Figura 16.1.1	Relación entre el alcance de la vista y radio -----	16-3
Figura 16.2.1	Estándar de la Banqueta en Nicaragua -----	16-6
Figura 16.2.2	Área of Scavación -----	16-7
Figura 16.2.3	Suposición de la profundidad de socavación (ho/D= 0.5-0.7) -----	16-8
Figura 16.2.4	Suposición de la profundidad de socavación (ho/D= 0.75-1.25) -----	16-9
Figure 16.2.5	Suposición de la profundidad de socavación (ho/D=1.75~2.25) ----	16-10
Figura 16.2.6	Suposición de la profundidad de socavación -----	16-11
Figura 16.2.7	Relación entre el tamaño promedio de grano y ángulo de reposo -----	16-12
Figura 16.2.8	Relación entre el tamaño de escombros y la velocidad del flujo de agua -----	16-13
Figura 16.3.1	Típica sección transversal estándar y Derecho de vía -----	16-14
Capítulo 17	Examen Detallado de Contramedidas	
Figura 17.2.1	Diagrama de Flujo de la Selección de Contramedidas para la Superficie del Talud -----	17-2
Figura 17.2.2	Modelo de Órbita de la Caída de Roca -----	17-4
Figura 17.2.3	Perforación Horizontal de Drenaje -----	17-7
Figura 17.2.4	Sitios Preventivos de Desastres que Requieren las Contramedidas para la Socavación del Cimiento de Puente -----	17-13
Figura 17.3.1	Método de Análisis de la Gradiente del Talud en el Área de Soltura de Masa de Roca -----	17-17
Figura 17.3.2	Agrupación de Rocas -----	17-24
Figura 17.3.3	Análisis de la Gradiente del Talud del Área de Soltura en el Estrato Meteorizado -----	17-31
Figura 17.3.4	Análisis de Estabilidad por el Método de Arco del Deslizamiento Circular en la Condición No-Sísmica -----	17-38
Figura 17.3.5	Área geológica -----	17-43
Figura 17.4.1	Distribución de Cantidad de Saltos y de Giros -----	17-46

Figura 17.4.2	Flujo de Contramedidas por el Cambio de Línea -----	17-50
Figura 17.4.3	Comparación de Ruta para N003E170 -----	17-53
Figura 17.5.1	Desviación de la corriente del agua por pilar -----	17-57
Figura 17.5.2	La variación de la corriente por forma del pilar en caso de que la corriente pasa el puente con el ángulo diagonal -----	17-59
Figura 17.5.3	Instalación de pared -----	17-59
Figura 17.5.4	Método del calculo de Razón de Bloqueo -----	17-60
Figura 17.5.5	La posición que no influye en la corriente del río -----	17-60
Figura 17.5.6	Luz (Distancia entre pilares) -----	17-61
Figura 17.5.7	Luz Mínima Entre Pilares y Entre Pilar y Estribo -----	17-62
Figura 17.5.8	La distancia más corta entre el estribo y el pilar o entre pilares que se calcula en la -----	17-63
Figura 17.5.9	Área de protección de orillas o de dique -----	17-63
Figura 17.5.10	El ancho del río se estrecha en donde existe el puente en contraste con las aguas arriba y abajo -----	17-64
Figura 17.5.11	Relación entre las Condiciones del Río y Socavación del Cimiento del Puente -----	17-65
Figura 17.5.12	La penetración del cimiento ensancado en la capa soporte -----	17-66
Figura 17.5.13	La penetración de la base de pilotes, del cimiento de caja hidráulica y de la estacada metálica en la capa soporte -----	17-66
Figura 17.5.14	Relación entre el tamaño de bolones y Velocidad de corriente de agua -----	17-68
Figura 17.5.15	Protección con hormigón (1:2) -----	17-71
Figura 17.5.16	Muro de mampostería con mortero $H \leq 5m$ -----	17-71
Figura 17.5.17	Protección del terraplén de camino de acceso (Cuando el Terraplén se extiende en el río) -----	17-71
Figura 17.6.1	Flujo de la Selección de Contramedidas de Prevención de Desastres -	17-74
Figura 17.6.2	Área de la Protección -----	17-101
Figura 17.6.3	Protección de Hormigón (1:1) -----	17-101
Figura 17.6.4	Muro de Mampostería (1:0.4) -----	17-101
Figura 17.6.5	Plan de contramedidas para San Nicolas -----	17-102
Figura 17.6.6	Área de protección alrededor del estribo -----	17-104
Figura 17.6.7	Ilustración esquemática de contramedidas -----	17-105
Figura 17.6.8	Área de protección de estribo y alrededor de pilar -----	17-108
Figura 17.6.9	Preforzamiento de la Parte de Acceso -----	17-109
Figura 17.6.10	Obras de control de aguas -----	17-109
Figura 17.6.11	Área de protección alrededor de pilar -----	17-110
Figura 17.6.12	Ilustración esquemática de contramedidas -----	17-111

Figura 17.6.13	Gradiente vertical de Solis y Papalón -----	17-115
Figura 17.6.14	Diseño general de Contramedidas para Solis y Papalón -----	17-117
Figura 17.6.15	Área de protección de socavación -----	17-119
Figura 17.6.16	Estado actual del Puente La Banderita -----	17-120
Figura 17.6.17	Instalación de tabique -----	17-120
Figura 17.6.18	Área de protección contra socavación -----	17-121

Capítulo 19 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Figura 19.2.1	Ejemplo de tratamiento vegetal con obras de marco de concreto proyectado -----	19-5
---------------	---	------

Capítulo 20 Evaluación del Proyecto

Figura 20.1.1	Ubicación de los 30 sitios vulnerables en las carreteras para valoración -----	20-3
Figura 20.2.1	Impactos del Conector Jinotega-Guayacán en Beneficios de los sitios de Desastres entre Jinotega y Matagalpa -----	20-10
Figura 20.2.2	Impacto del Conector Jinotega-Guayacán en los Sitios de Desastres entre Matagalpa y Guayacán -----	20-10
Figura 20.3.1	Diagrama de Dispersión de los Rangos de Esquemas por Conector ---	20-12
Figura 20.3.2	Sumario del Costo de los Distintos Grupos de Trabajo por Carretera -	20-17

Capítulo 21 Plan de Implementación

Figura 21.7.1	Cronograma de Implementación Propuesto para las Medidas de Prevención de Desastres -----	21-12
Figura 21.8.1	Perfil Potencial de Desembolso para Prevención de Desastres -----	21-13
Figura 21.9.1	Provisión del Presupuesto del MTI propuesto para la Implementación y Mantenimiento de las Medidas de Prevención de Desastres (Miles de Córdoba) -----	21-15

Capítulo 22 Sistema de la Administración y Operación

Figura 22.2.1	Concepto del Sistema de Administración y Operación -----	22-1
Figura 22.2.2	Método de Procesamiento de Datos -----	22-2
Figura 22.3.1	Organización de la División de Mantenimiento -----	22-5
Figura 22.4.1	Grafica del flujo de la administración del mantenimiento -----	22-9
Figura 22.4.2	Método de Reparación / Rehabilitación de Fracturas y Daños en el Talud -----	22-10
Figura 22.4.3	Método de Reparación / Rehabilitación de Grandes Clastos (Bolones) y Piedras Sueltas en el Talud -----	22-11

Figura 22.4.4	Método de Reparación / Rehabilitación de Defectos de Drenaje y Meteorización del Torcreto -----	22-11
Figura 22.4.5	Método de Reparación / Rehabilitación de Daño del Talud por el Agua Superficial de la Carretera y Filtración en el Terraplén ---	22-12
Figura 22.4.6	Método de Reparación / Rehabilitación de Deslizamiento de Tierra --	22-12
Figura 22.6.1	Administración del Sistema de Base de Datos ara el Mantenimiento Vial -----	22-15

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del Estudio

Nicaragua es un país en el que ocurren frecuentemente desastres naturales y la influencia de estos repercuten en el progreso indeseable de la infraestructura. Especialmente, aproximadamente 1,500 km de caminos pavimentados y aproximadamente 6,000 km de caminos no pavimentados fueron afectados por el huracán "Mitch" ocurrido en octubre de 1998 y también en cuanto a los puentes, 22 puentes fueron destruidos completamente y 46 puentes parcialmente.

En esta situación, el Gobierno de la República de Nicaragua (de aquí en adelante se denominará "GRN") estableció el Plan Nacional de Transporte (de aquí en adelante se denominará "PNT") incluyendo el mejoramiento de la red de carreteras en febrero del 2001. En la red de las carreteras principales las líneas vitales se harán importantes en caso de emergencias; y el establecimiento del plan antidesastres se hará necesario.

Sin embargo, los planes de prevención de desastres no están establecidos claramente en el PNT, y la seguridad del tráfico está en las mínimas condiciones como el caso del mal tiempo.

Por lo tanto, el objetivo final de este Estudio es ayudar al GRN a priorizar y recomendar en los planes de reducción de vulnerabilidad lo que es crucial para el desarrollo económico del país.

El gobierno de la República de Nicaragua solicitó la asistencia del Gobierno del Japón para implementar el Estudio de Reducción de Vulnerabilidad en las Carreteras Principales en la República de Nicaragua (de aquí en adelante se denominará "el Estudio").

1.2 Objetivos del Estudio

Los objetivos del Estudio son como siguen;

- 1) Formular un plan para reducir la vulnerabilidad de las carreteras principales en la República de Nicaragua;
- 2) Preparar medidas detalladas para las carreteras de alta prioridad;
- 3) Preparar un manual para reducir la vulnerabilidad de las carreteras; y
- 4) Efectuar la transferencia de tecnología al personal de contraparte durante el Estudio.

1.3 Áreas que será cubierto por el Estudio

El Estudio cubrirá como Carreteras del Proyecto los siguientes tramos de carretera en la República de Nicaragua.

- 1) El Espino - San Benito (NIC. 1)
- 2) Sebaco - Jinotega (NIC. 3)
- 3) Matagalpa – La Dalia (NIC. 5)
- 4) Yalaguina - Las Manos (NIC. 15)
- 5) Chinandega - Guasaule (NIC. 24)
- 6) Telica - San Isidro (NIC. 26)

1.4 Cronograma del Estudio y Organización del Equipo del Estudio

El estudio empezó en el principio de febrero de 2002 y ha dirigido para el borrador del informe final al principio de diciembre de 2002. El diagrama de flujo del trabajo muestra la interrelación de cada actividad del Estudio en la Figura 1.4.1. La organización del Equipo de Estudio, el Comité Consultivo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante se denominará “JICA”), el Comité de Dirección del GRN y los personales contrapartes se indican en la Figura 1.4.2.

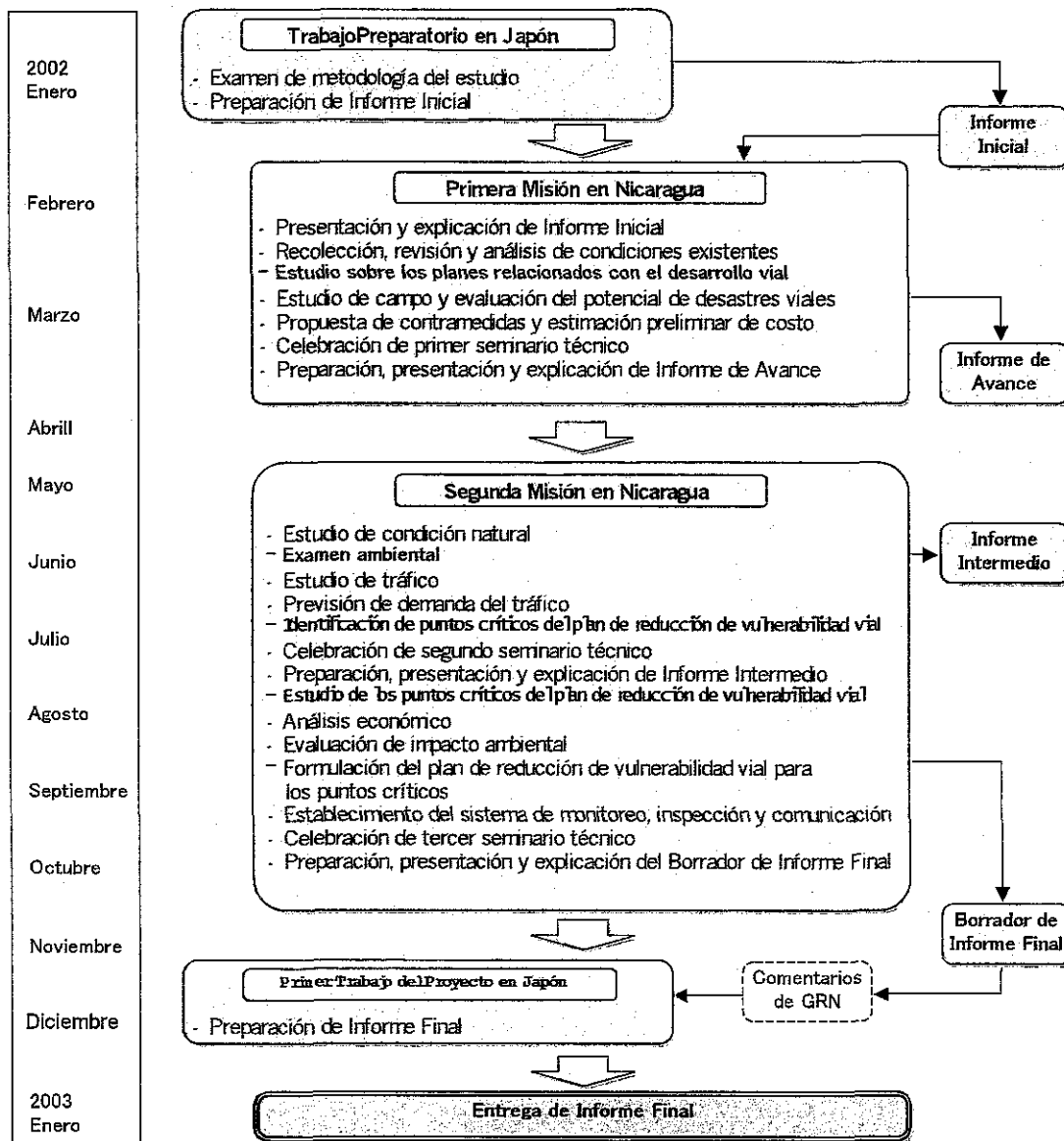


Figura 1.4.1 Diagrama de flujo del Trabajo