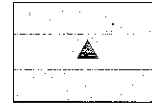




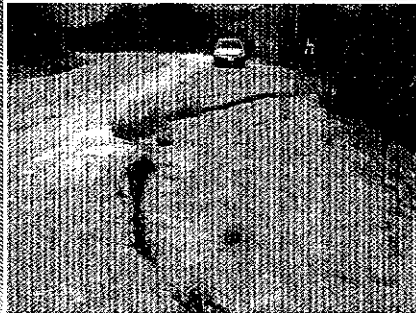
AGENCIA DE COOPERACIÓN
INTERNACIONAL DEL JAPÓN (JICA)



No.

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 1 de 5

SUMARIO

Enero de 2003

JICA LIBRARY



1172079[4]



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 1 de 5

SUMARIO

Enero de 2003



Oriental Consultants Company Limited



Japan Engineering Consultants Company Limited



1172079[4]

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.

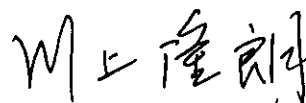
Además, en ejecución del Estudio, con el motivo de dar un óptimo análisis sobre el avance reflejandose el punto de vista técnica, se formó el comité de asesoramiento técnico por los expertos, quienes son el Sr. Tetsuo HIROSE, Sub-gerente del Departamento de Mantenimiento de Vialidades e Instalaciones,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

Aqui al fin se termina la elaboración del Informe Final del Estudio, al completar los exámenes tanto en la República como en Japón, habiendose 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.

Quisiera tomar esta ocasión 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,

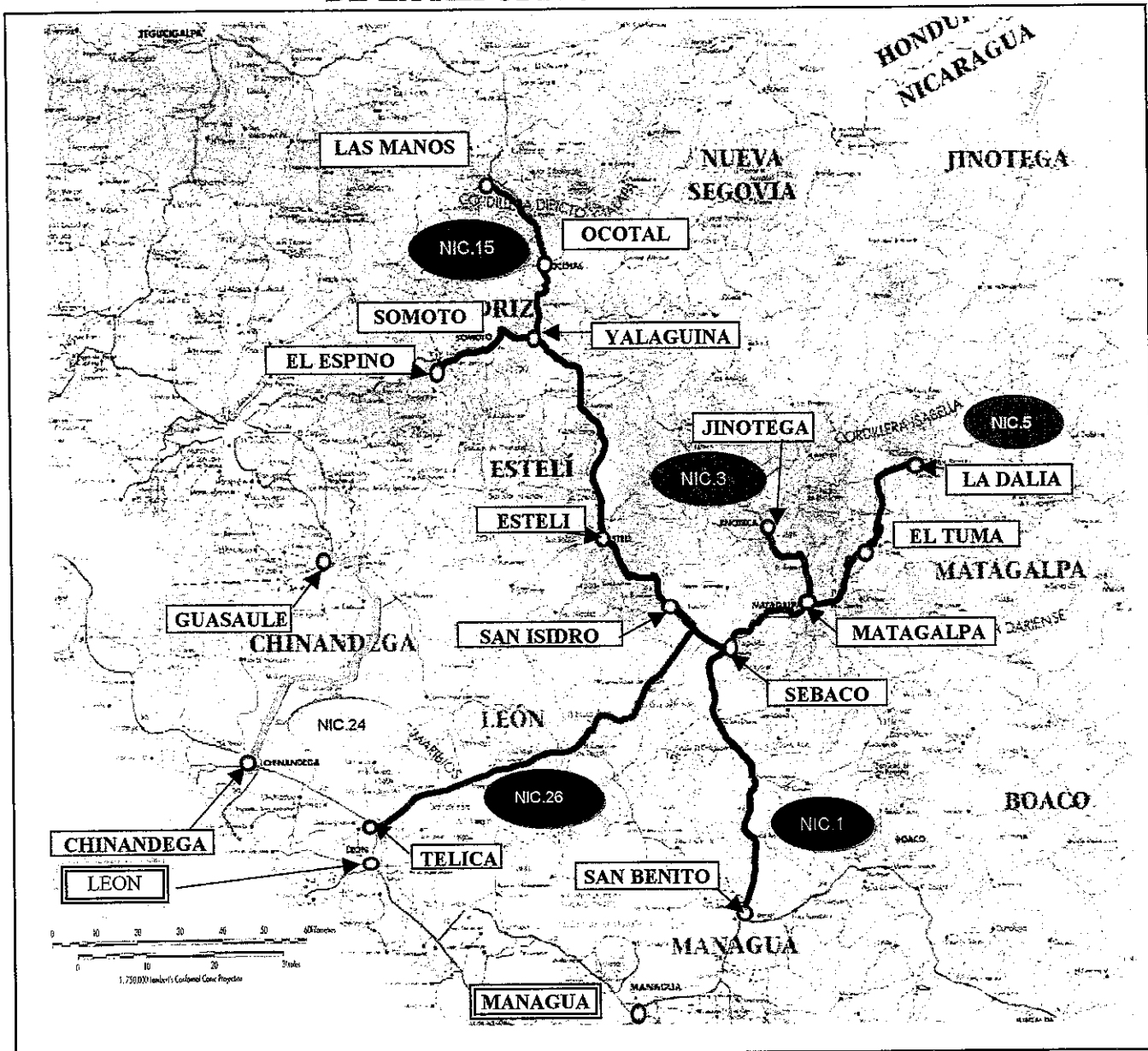
今野啓悟

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	Carretera	Sito	Carretera	Costo (USD)	
1	1a	2	ND1A30	Nc1	12,339	
		3	Jureñal	Nc1	51,825	
		4	San Nicolas	Nc1	30,849	
		6	San Ramon	Nc1	11,105	
		7	ND1A40	Nc1	32,082	
		8	ND1E20	Nc1	7,404	
	12	ND1E10	Nc1	33,116		
	Cost					178,621
	1b	24	ND1E40	Nc3	49,368	
		27	ND1E30	Nc3	294,912	
	Cost					344,280
	1c	51	ND5A10	Nc26	16,041	
52		San Juan de Dios	Nc26	6,170		
54		Papayan	Nc26	62,231		
Cost					84,442	
Costo de Paquete 1					608,333	

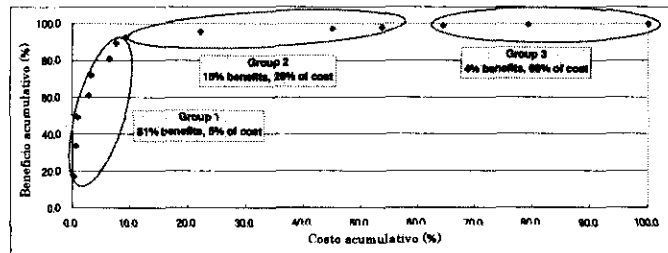
Paquete No.	Sub Paquete	Carretera	Sito	Carretera	Costo (USD)		
2	2a	1	ND1A20	Nc1	413,370		
		Cost					413,370
		25	ND1E30	Nc3	215,940		
	2b	26	El Casapen	Nc3	1,031,634		
		30	ND1E10	Nc3	392,521		
	Cost					2,300,094	
	2c	35	ND1A10	Nc5	490,000		
		Cost					490,000
	2d	46	La Bardina	Nc26	38,252		
		55	Sals	Nc26	81,440		
Cost					119,692		
Costo de Paquete 2					3,303,129		

Paquete No.	Sub Paquete	Carretera	Sito	Carretera	Costo (USD)	
3	3a	5	Las Charlas	Nc1	233,215	
		11	ND1E10	Nc1	1,581,955	
		13	ND1E10	Nc1	1,024,427	
		18	Rio Imé	Nc1	1,021,702	
		19	Rio Tapacal	Nc1	347,971	
	Cost					4,589,260
	3b	29	ND1C20	Nc3	404,732	
		32	ND1C10	Nc3	1,132,757	
		33	ND1C10	Nc3	244,221	
	Cost					2,461,711
3c	44	ND1A10	Nc26	399,925		
	49	ND1E10	Nc26	1,115,452		
	50	ND1A10	Nc26	259,127		
Cost					1,774,504	
Costo de Paquete 3					8,785,426	
Costo Total					12,716,889	

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
APJ	: 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 del Ministerio de Recursos Naturales y Ambiente (de aquí en adelante se denominará el "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

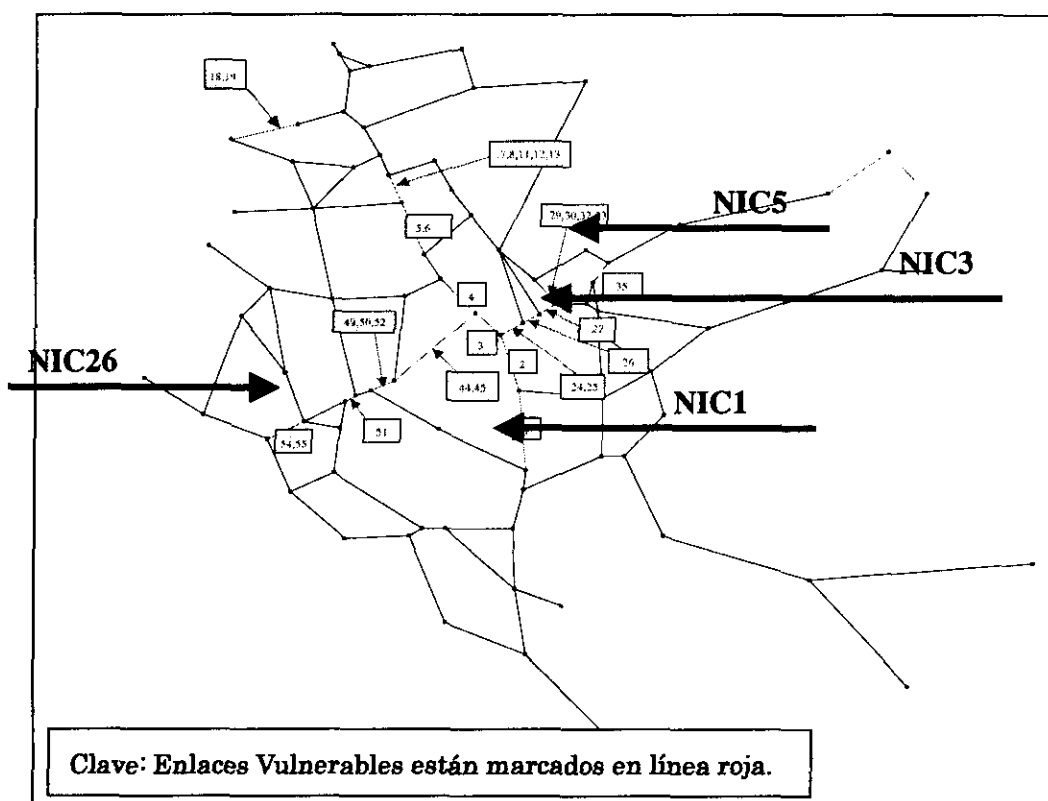
Los puntos críticos de desastres identificados en el Capítulo 6 del Estudio requieren medidas urgentes, temporales o permanentes que puedan transformarse en puntos de prevención de desastre. Estos puntos serán identificados, utilizando varios factores. Es difícil designar un punto crítico de desastre 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 ²	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

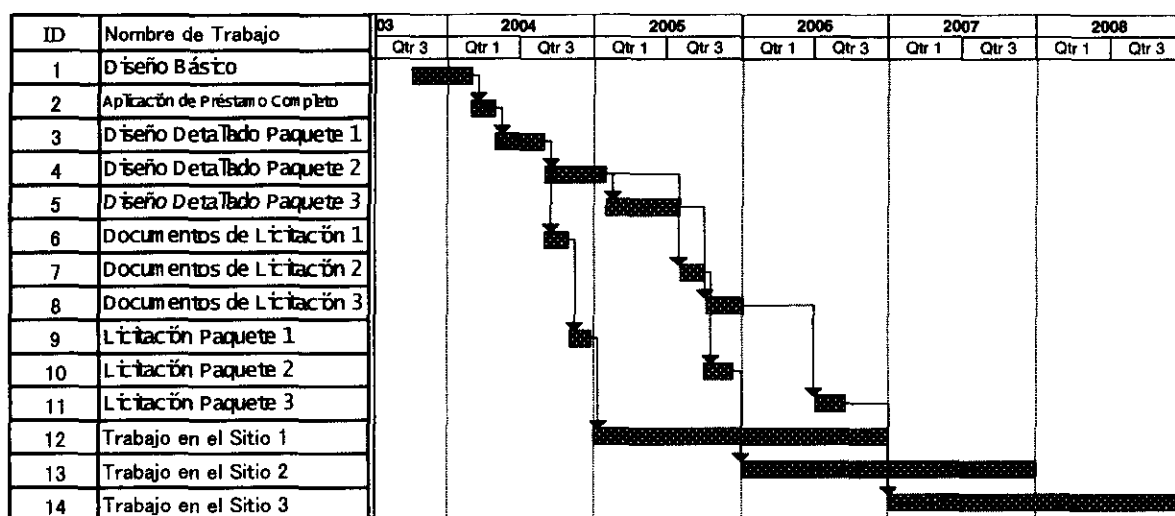
No.	No. ID	Tipo de desastre	Tipo de Medidas	Unidad	Cantidad	Costo (US\$1000)	
55	Solis	Puente	Encanchado de piedras con mortero Colocación de gaviones	T	m ³	72 546	66
54	Papalan	Puente	Encanchado de piedras con mortero Colocación de gaviones	T	m ³	50 408	51
52	San Juan de Dios	Puente	Colocación de gaviones	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 1 de 5: Sumario

TABLA DE CONTENIDOS**Mapa de Ubicación****Resumen del 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	Área del 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 Condición Natural del Área de Estudio**

2.1	Topografía -----	A-1
2.2	Geología -----	A-1
2.3	Meteorología -----	A-2
2.4	Hidrología -----	A-3

Capítulo 3 Plan Nacional para el Desarrollo

3.1	Situación Actual del Plan para el Desarrollo -----	A-4
3.2	Perspectiva Futura -----	A-4

Capítulo 4 Evaluación de Sitios de Prevención de Desastres Viales

4.1	Procedimiento de Evaluación de Prevención de Desastres Viales-----	A-8
4.2	Tamizado -----	A-8
4.3	Estudio de Estabilidad -----	A-10
4.4	Evaluación de Sitios Potenciales de Desastres -----	A-10
4.5	Definición de Sitios Críticos de Desastres -----	A-12
4.6	Los ítems que deben ser considerados para la selección de sitios de prevención de desastres. -----	A-12

Capítulo 5 Identificación de Sitios Potenciales de Desastres

5.1	Generalidades -----	A-17
5.2	Sitios Potenciales de Desastres -----	A-17

Capítulo 6 Identificación de Sitios Críticos de Desastres

6.1	Sitios Críticos de Desastres -----	A-23
6.2	Recomendación de la Gradiente del Talud para NIC-15 -----	A-23

Capítulo 7 Contramedidas y Estimación Preliminar de Costos

7.1	Generalidades	A-25
7.2	Objetivos	A-25
7.3	Política Básica de Contramedidas	A-26
7.4	Clasificación de Contramedidas	A-28
7.5	Estimación Preliminar de Costos	A-34

Capítulo 8 Estudio de Condición Natural

8.1	Propósito del Estudio	A-39
8.2	Estudio Hidrológico	A-40
8.3	Estudio Geológico	A-43

Capítulo 9 Estudio Ambiental

9.1	Ley de Evaluación del Impacto Ambiental	A-51
9.2	Condición del Ambiente Natural y Social	A-51
9.3	Factores del Impacto Ambiental	A-52

Capítulo 10 Estudio del Tráfico

10.1	Metodología del Estudio	A-55
10.2	Agregado del Resultado del Conteo del Tráfico	A-55
10.3	Agregado del Resultado de la Entrevista	A-58

Capítulo 11 Sistema Socio-Economico

11.1	Objetivos y Método	A-59
11.2	Datos de Antecedentes y Pronósticos	A-59
11.3	Costo de Operación de Vehículos	A-61
11.4	Factores de Crecimiento del Tráfico	A-62

Capítulo 12 Demanda Futura del Tráfico

12.1	Metodología General	A-64
12.2	Red de las Carreteras	A-64
12.3	Estimación de Tráfico para el Año Base	A-65
12.4	Pronóstico del Tráfico Anual	A-66

Capítulo 13 Evaluación del Pronóstico de Tráfico

13.1 Metodología General-----	A-67
13.2 Simulación de Sitios de Desastres en el Modelo de Tráfico-----	A-68

Capítulo 14 Identificación de Sitios de Prevención de Desastres

14.1 Generalidades -----	A-69
14.2 Características de Sitios Críticos de Desastres -----	A-69
14.3 Técnicas de Selección de Sitios Críticos de Desastres -----	A-69
14.4 Identificación de Sitios de Prevención de Desastres -----	A-73

<PARTE B: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>**Capítulo 15 Introducción**

15.1 Generalidades -----	B-1
15.2 Estudio de Factibilidad para los Sitios de Prevención de Desastres -----	B-2

Capítulo 16 Normas para el Diseño

16.1 Normas de Diseño Geométrico-----	B-3
16.2 Estándar del Diseño -----	B-3
16.3 Típica Sección Transversal Estándar y Derecho de Vía-----	B-7

Capítulo 17 Examen Detallado de Contramedidas

17.1 Generalidades -----	B-9
17.2 Revisión del Estado de los Sitios de Prevención de Desastres-----	B-9
17.3 Diseño Preliminar de Ingeniería de la Estabilidad del Talud-----	B-11
17.4 Diseño Preliminar de Ingeniería para la Socavación de Cimiento de Puente-----	B-20
17.5 Selección de Contramedidas Específicas -----	B-23

Capítulo 18 Plan de Construcción y Estimación de Costos

18.1 Generalidades -----	B-24
18.2 Condiciones para la Estimación de Costos -----	B-24
18.3 Precio Unitario-----	B-25
18.4 Plan Específico de Construcción de Cada Sitio-----	B-26
18.5 Resumen de la Cantidad de Trabajo de Cada Sitio y Costos-----	B-27

Capítulo 19 Evaluación de Impacto Ambiental

19.1 Método de EIA -----	B-30
--------------------------	------

19.2 Evaluación de Consideración Ambiental -----	B-30
19.3 Los Ítems que deben ser Considerados en la Próxima Etapa-----	B-33
19.4 Evaluación Actual -----	B-33

Capítulo 20 Evaluación del Proyecto

20.1 Generalidades -----	B-35
20.2 Análisis Económico-----	B-36
20.3 Prioridad de Presupuesto -----	B-41

Capítulo 21 Programa de Implementación

21.1 Organismo Ejecutorio-----	B-46
21.2 Embalaje del Proyecto -----	B-46
21.3 Evaluación de Validez de cada una de las Contramedidas-----	B-47
21.4 Período de Construcción para cada Paquete del Proyecto -----	B-49
21.5 Servicios de Ingeniería-----	B-50
21.6 Cronograma de Implementación -----	B-51
21.7 Programa de Inversión-----	B-51
21.8 Arreglos Financieros -----	B-52

Capítulo 22 Sistema de Administración y Operación

22.1 Diagrama General de Flujo del Sistema de la Administración y Operación -----	B-54
22.2 Organización de la División de Mantenimiento-----	B-54
22.3 Método de Inspección de Trabajos de Mantenimiento -----	B-58
22.4 Métodos de Reparación / Rehabilitación-----	B-59
22.5 Adquisición -----	B-60
22.6 Plan del Sistema de Base de Datos-----	B-60

Capítulo 23 Conclusión and Recomendación

23.1 Ejecución Anticipada de Trabajos en los sitios de Prevención de Desastres -----	B-63
23.2 Recomendación -----	B-64

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 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 Área del Estudio

El Estudio cubrirá como Proyecto los siguientes tramos de carretera en 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)

1.4 Cronograma del Estudio y Organización del Equipo del Estudio

El estudio empezó a inicios de febrero del 2002 y ha emitido un borrador del informe final a principio de diciembre del 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 su equipo contraparte se indican en la Figura 1.4.2.

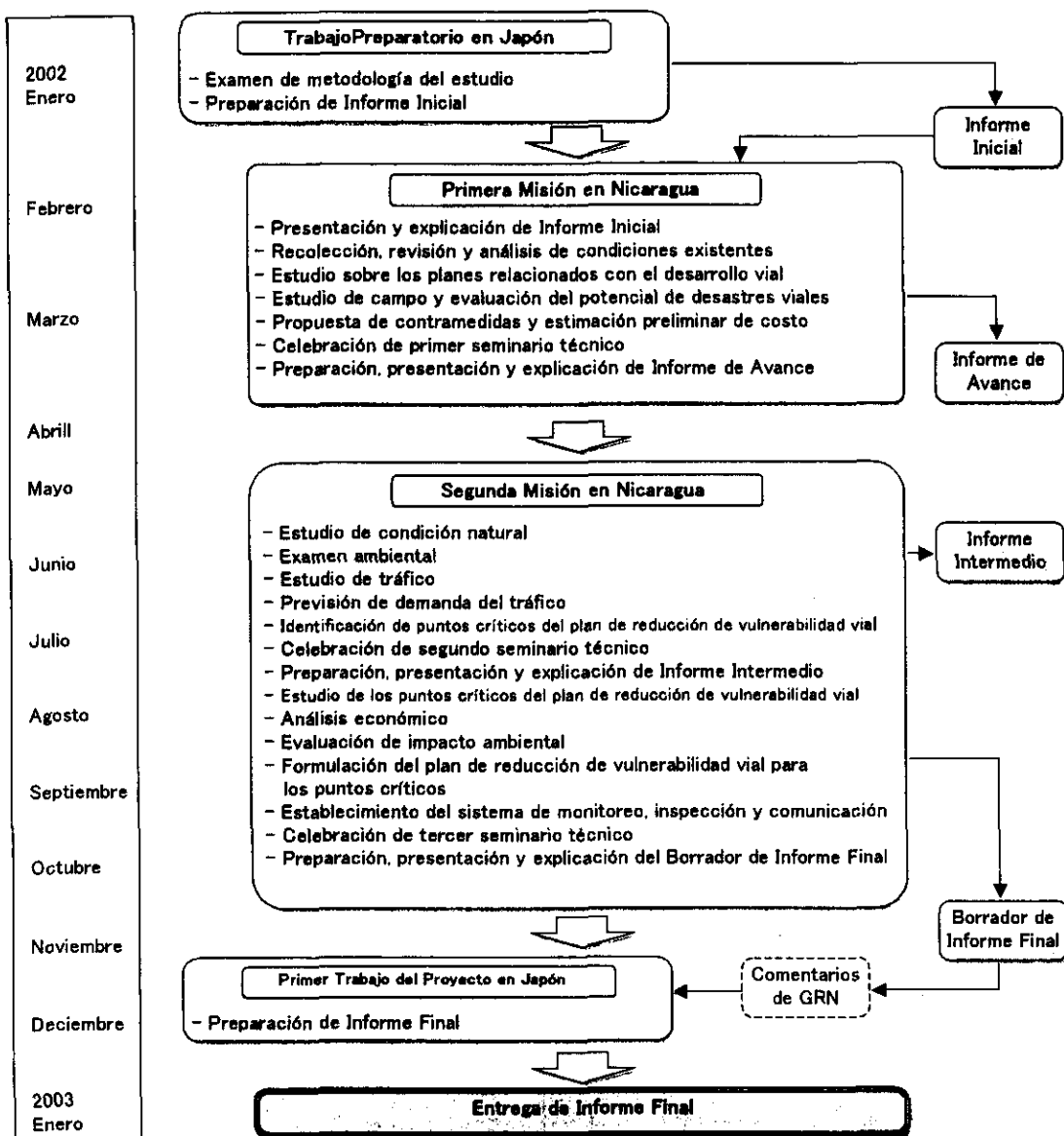


Figura 1.4.1 Diagrama de flujo del Trabajo

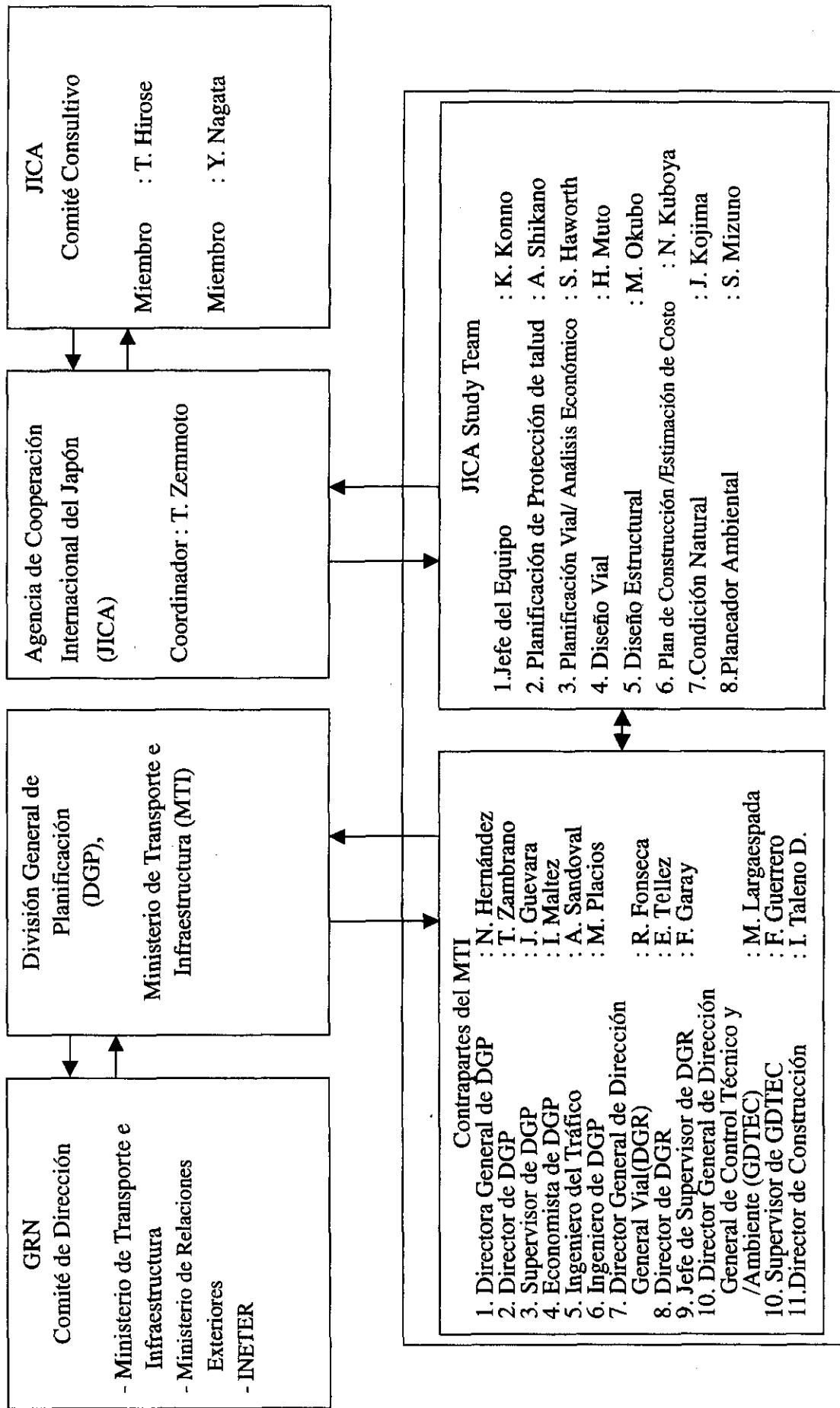


Figura 1.4.2 Organización

PARTE A

IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS DE
ESTUDIO

CAPÍTULO 2 CONDICIÓN NATURAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Topografía

Las características topográficas de Nicaragua se dividen en tres áreas:

- El área de las llanuras del Pacífico (que incluye la cordillera volcánica),
- El área de las cordilleras montañosas de la región Central,
- El área de llanuras de la Costa Atlántica.

El área de las llanuras del Pacífico es muy fértil, cubierta de suelos meteorizados derivados de cenizas volcánicas o suelos aluviales. La Depresión de los Lagos de Nicaragua se encuentra entre la cordillera volcánica y las cordilleras montañosas de la región Central, y es un área de sedimentación. Contiene dos enormes lagos, el de Managua y el de Nicaragua. La cordillera volcánica se encuentra en el centro de las llanuras del Pacífico y corre paralela a la costa.

La cordillera central consiste en realidad de tres cordilleras que se extienden en todas direcciones (Isabelia, Dariense y Chontaleña), una cuenca y una meseta de menos de 1,500 metros de altura. Esta área va perdiendo altitud y alcanza tierras aluviales a medida que se avanza hacia las tierras bajas del este.

El área de llanuras aluviales del Atlántico consiste de tierras bajas, con altitud inferior a los 100 metros, y con 150 kilómetros de anchura. Esta área cuenta con numerosos ríos (Coco, San Juan, Grande de Matagalpa, Wawa, Laguna de Perlas). La parte sur es tropical y húmeda con tierras pantanosas.

El área del Estudio, NIC1, NIC3, NIC5 y NIC15 se encuentra en el área de la cordillera central. NIC 24 y NIC26 se encuentran en el área de llanuras del Pacífico.

2.2 Geología

La mayor parte de las rocas madres de Nicaragua se compone de rocas sedimentarias del Mesozoico, que se dividen en la Fase Matagalpa y la Fase Rivas del Jurásico inferior-Cretáceo superior. Estas rocas están ampliamente cubiertas de rocas volcánicas de la Era Terciaria que emergieron y por tanto se distribuyen al sureste de la zona de graben de Iyás de rocas metamórficas. En este estudio se confirmó que el esquisto negro de la Fase Rivas se distribuye en un área estrecha de NIC1, NIC3, NIC15 y NIC26.

Las principales rocas que están distribuidas en el área de estudio y sus alrededores son de basalto, de basalto-andesita, riolita y otras lavas, y rocas efusivas como toba breccia, aglomerados dacíticos que pertenecen al Paleogeno, y lava de cuarzo-andesita, rocas piroclásticas, toba soldada que pertenece al Neogeno. Están distribuidas ampliamente en

NIC1, NIC3, NIC26, etcétera. Además, estos flujos de lava indican una topografía variada erosionada por combinación con tobas. Lo más peculiar es la Mesa y el fuerte flujo de lava resistente a la erosión que se observa en la parte superior. Más abajo las tobas se distribuyen y producen pendientes escarpadas que se han producido por meteorización. Especialmente NIC1 guarda una estrecha relación con esta topografía.

A lo largo de NIC-24, las rocas volcánicas de la Era Cuaternaria se reconocen con las tobas blancas del Pleistoceno, aglomerados, tobas con piedra pómez, andesita-cuarzo/andesita y riolita. Y cenizas volcánicas nuevas y no cementadas que están distribuidas y las cubren.

Se ha publicado oficialmente un mapa de riesgos que se basa en estos registros de actividades volcánicas. En esa figura queda claro que NIC24 y NIC26 tendrán grandes problemas de tráfico, dependiendo de las dimensiones de las actividades volcánicas que se relacionen con la fractura del Oeste de Nicaragua. Los registros de todos los sismos y la distribución de epicentros para 1992-1998 también están disponibles, y en la Figura 2.2.1 se muestra la distribución de epicentros con magnitud superior a 4.0. Esta figura no indica las fallas, pero se puede utilizar para pronosticar el hundimiento de las placas.

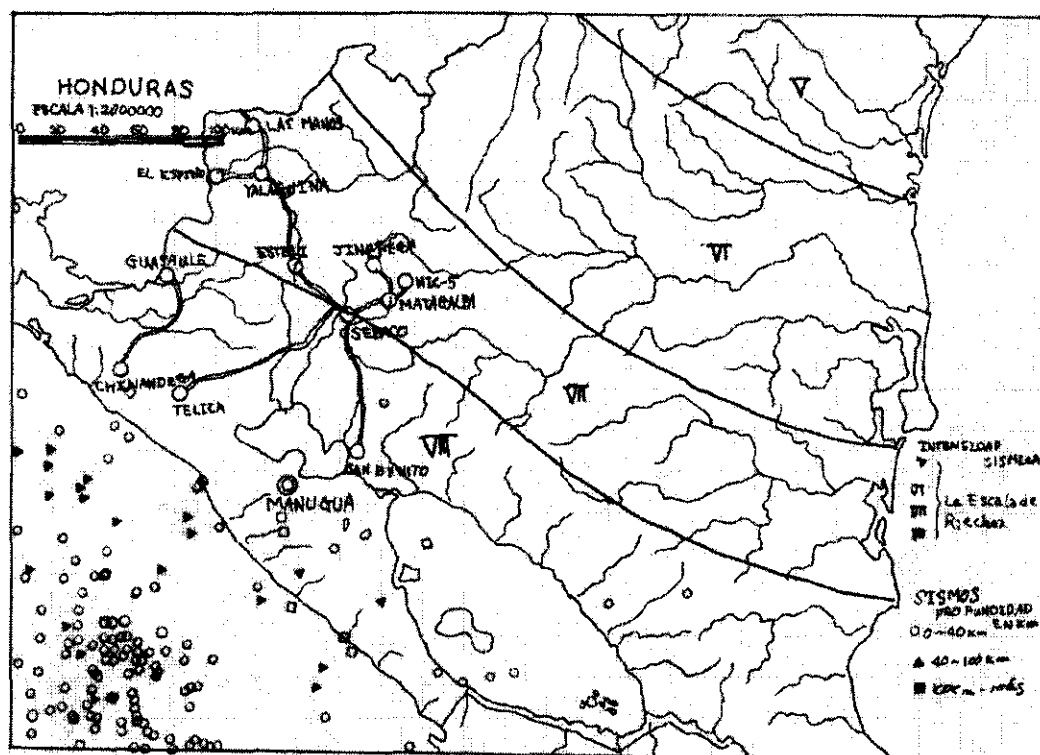
2.3 Meteorología

La República de Nicaragua pertenece a los trópicos y semi-trópicos. Tiene una estación lluviosa y una seca. La lluviosa se extiende de abril a noviembre, y la seca de diciembre a marzo. Las características de precipitación y temperatura media anual alrededor del área de estudio son las que se presentan en la Tabla 2.3.1.

Table 2.3.1 Medias Anuales de Temperatura y Precipitación

Dirección	Área (km ²)	Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)	Altitud media (m)
Chinandega	4,926	27	800 - 1,500	144
Esteli	2,335	20	800 - 1,500	645
Jinotega	9,755	20	1,000 - 2,000	736
Leon	5,107	26	800 - 1,300	134
Matagalpa	8,523	18	700 - 1,700	490
Nueva Segovia	3,123	20	1,000 - 1,700	688
Madriz	1,602	20	800 - 1,500	700

Fuente: INETER



Leyenda (Explicación de la intensidad de los sismos)

V	La mayoría de la gente los percibe y muchos se despiertan. Las cosas inestables caen al piso.	Aceleración: 10 - 21
VI	Toda la gente lo percibe y muchas corren hacia el exterior, con sorpresa.	Aceleración: 21 - 44
VII	La mayoría de la gente corre hacia el exterior, y las cosas mal hechas sufren daños..	Aceleración: 44 - 94
VIII	Se dañan los edificios fuertes; chimeneas, monumentos y paredes caen y el mobiliario cae hacia sus lados. Brota un poco de arena y lodo y el agua cambia.	Aceleración: 94 - 202

Fuente: INETER

Figura 2.2.1 Intensidad Sísmica

2.4 Hidrología

Las vertientes hidrológicas de la República de Nicaragua se dividen en dos direcciones: la del Pacífico y la del Atlántico. La vertiente del Pacífico está subdividida en ocho subvertientes, y la del Atlántico en trece. Las características de la vertiente del Pacífico son de ríos agrupados con extensión menor de 20 kilómetros, a excepción del Estero Real. Sus caudales no son continuos y sus anchuras escasas. En el área de estudio, NIC1, NIC3, NIC5 y NIC15, pertenece a la vertiente del Atlántico. NIC24 y NIC26 pertenecen principalmente a la vertiente del Pacífico.

CAPÍTULO 3 PLAN NACIONAL PARA EL DESARROLLO

3.1 Situación Actual del Plan para el Desarrollo

El Gobierno tiene el plan para el desarrollo con el ciclo de cinco años. El MTI publicó el Plan Nacional del Transporte en 2001. La conclusión del estudio fue informado al Gobierno por el MTI en enero de 2002. Ese estudio incluye los siguientes elementos:

- Volumen I: Perfil del Estudio
- Volumen II: Demanda de Transporte
- Volumen III: Inventario de la Red Vial
- Volumen IV: Departamento de Red Vial
- Volumen V : Sistema Acuático
- Volumen VI: Sistema Aéreo
- Volumen VII: Diagnóstico Vial
- Volumen VIII: Modelo de Tráfico Vial
- Volumen IX: Plan de Infraestructuras
- Volumen X: Aspectos Institucionales, y
- Volumen XI: Plan de Acción

3.2 Perspectivas Futuras

3.2.1 Perspectivas Económicas 2000 – 2020

Las proyecciones macroeconómicas se basan en la hipótesis de una tasa promedio de crecimiento económico de hasta 6.0% anual, hasta el año 2010, para la próxima década, el ritmo de la tasa de crecimiento deberá reducirse a 5.0 y 5.5%. En la primera década, el gobierno tratará de controlar la inflación de la primera década en un 6.5%, y en la segunda década, el promedio anual será de 3.7%. La tasa promedio anual de inversiones globales en la economía habrá de incrementarse a 33.2% del PIB durante el período 2000-2010 y después, se reducirá a un promedio anual de 30.2% del PIB.

Casi 80% de la deuda para los sectores públicos se trae de organizaciones multilaterales y del Club de París. Con ello, la deuda de Nicaragua es tres veces superior a su PIB. Para el período 2000-2010, se prevee un flujo importante de fuentes externas que entre préstamos y donaciones alcance un promedio anual de 400 millones de dólares. Para la segunda década, se espera que los recursos externos alcancen 590 millones de dólares por año, entre transferencias e inversiones extranjeras, y también del proceso de privatización de puertos, aeropuertos, carreteras, energía, agua potable y comunicaciones.

3.2.2 Perspectivas de Producción

El crecimiento del PIB aumentará de 2,516.2 millones de dólares en 2000 a 4,613.5 millones en 2010. Durante los siguientes diez años, la tendencia continuará con cierta baja, y se espera que el PIB alcance 7,695.3 millones de dólares en 2020, según se muestra en la Tabla 3.2.1.

Los sectores que contribuirán a esto son la agricultura, la ganadería, las artesanías, construcción, comercio, transporte y comunicaciones. El PIB per cápita deberá pasar de 491.7 dólares en 2000 a 656.5 dólares en 2010, y al nivel de 800 dólares en 2020.

Tabla 3.2.1 Perspectivas de Producción 2000 – 2020 (Millones de dólares)

CONCEPTO	2000	2005	2010	2015	2020
PIB (constante)	2,516.2	3,447.4	4,613.5	6,029.5	7,695.3
Sector primario	737.2	1,013.5	1,370.2	1,802.8	2,324.0
Agropecuario	681.9	951.5	1,301.0	1,718.4	2,231.6
Sector secundario	676.8	937.7	1,259.4	1,658.1	2,108.5
Industria manual	503.2	706.7	955.0	1,254.1	1,608.3
Construcción	130.8	179.3	244.5	331.6	423.2
Sector terciario	1,102.2	1,496.2	1,983.9	2,568.6	3,262.8
Comercio	451.7	620.5	830.4	1,085.3	1,369.8
Gobierno en general	161.0	206.8	267.6	331.6	423.2
Transporte y comunicaciones	122.0	168.9	226.1	295.4	377.1
PIB per cápita	491.7	574.1	656.2	732.1	797.4

Fuente: Estimación propia

3.2.3 Perspectivas Fiscales

El Gobierno espera que los ahorros suban alrededor de 10 % de el PIB durante el período pronosticado. El alivio de la deuda en combinación con la inversión pública debe reducir el déficit fiscal, de 2.2 % de PIB en 2000, a 1.0 % de PIB antes de 2020. Estos pronósticos son amplificados en la Tabla 3.2.2.

3.2.4 Perspectivas Monetarias

La regeneración del sistema financiero para respaldar el crecimiento económico es pronosticada caracterizando por el crédito creciente del sector privado desde 44 % de PIB en 2000, a 54.2 % en 2010, y a 60 % para 2020, como se indica en la Tabla 3.2.3.

3.2.5 Sostenibilidad de la Economía

Los programas ESAF durarán tres años y consistirán de asistencia financiera del FMI, el Banco Mundial y la comunidad internacional. En el futuro, el país tendrá que ejecutar completamente el programa de reformas estructurales acordados con dichas multi-lateral organizaciones en PFP (Policy Framework Paper, Documento Marco de Políticas).

A partir de 1994 Nicaragua fue admitida al grupo de países en que se ejecutan programas ESAF. En 1998 se firmó el segundo ESAF.

La economía nicaragüense ha mantenido su sostenibilidad y estabilidad desde 1994. Se espera que será alcanzada la reducción del déficit fiscal.

Tabla 3.2.2 Perspectivas Fiscales (Millones de dólares)

CONCEPTOS	2000	2005	2010	2015	2020
Ahorro actual SPNF 1/ % del PIB	256,1 10,0	339,3 10,0	435,2 10,0	544,8 10,0	668,9 10,0
Déficit general SP 1/ % del PIB	-56,1 -2,2	-50,6 -1,5	-64,8 -1,0	-56,1 -1,0	-68,9 -1,0
Ingreso general SPNF % del PIB	953,9 37,3	1229,9 36,3	1533,9 35,3	1920,4 35,3	2358,0 35,3
Gastos generales SPNF % del PIB	989,5 38,6	1280,5 37,7	1598,7 36,7	1976,5 36,3	2426,9 36,3
Inversión pública % del PIB	221,2 8,6	296,5 8,7	380,3 8,7	451,1 8,3	553,9 8,3

1/: SPNF= Sector Público No Financiero; SP= Sector Público, que incluye al Banco Central.

Fuente: Estimaciones propias

Tabla 3.2.3 Perspectivas Monetarias (Milliones de dólares)

CONCEPTOS	2000	2005	2010	2015	2020
Crédito sector privado	1125,5	1736,6	2357,0	3106,6	4036,1
% del PIB	44,0	52,0	54,2	57,0	60,3
Dinero líquido (M3A) 1/	1868,3	3081,4	4399,9	5836,7	7376,0
% del PIB	73,0	90,8	101,1	107,1	110,3
Circulante	303,5	554,4	911,2	1391,6	2011,1
% del PIB	11,9	16,3	20,9	25,5	30,1
Dinero bancario	332,1	547,7	782,1	1037,4	1311,0
% del PIB	13,0	16,1	18,0	19,0	19,6
Depós. moneda extranj.	1232,8	1979,3	2706,7	3407,7	4053,9
% del PIB	48,1	58,3	62,2	62,6	60,6

1/: Incluye depósitos del Sector Público. Fuente: Estimaciones propias.

CAPÍTULO 4 EVALUACIÓN DE SITIOS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES VIALES

4.1 Procedimiento de Evaluación de Prevención de Desastres Viales

Los desastres viales principalmente se clasifican en cinco ítems como se indica abajo;

- Caída de Rocas, Colapso,
- Colapso de Masa de Roca,
- Deslizamiento de Talud,
- Alud de Fango, y
- Socavación de Cimiento de Puente.

A fin de ejecutar la prevención de desastres viales y el mantenimiento para la seguridad vial lo más efectivo posible, la prevención de desastres viales debe cumplir el siguiente *procedimiento de evaluación*.

- Ejecución del tamizado para identificar los sitios vulnerables,
- Ejecución del estudio de estabilidad,
- Evaluación de los sitios potenciales de desastres,
- Evaluación de los sitios críticos de desastres,
- Estudios sobre contramedidas para los sitios críticos de desastres, y
- Evaluación de validez de cada contramedida.

El tamizado, el estudio de estabilidad y la evaluación de los sitios potenciales y críticos de desastres son descritos en este Capítulo. Los otros ítem serán descritos en cada capítulo. .

4.2 Tamizado

El objetivo del tamizado es como sigue:

- Inspección objetiva de los sitios vulnerables,
- Identificación temprana de los sitios vulnerables, y
- Comprensión de las características de los sitios vulnerables.

En el tamizado de los sitios de inspección debe ser hecha una evaluación objetiva. La lista de revisión para seleccionar sitios de inspección cubre:

- Sitios donde claramente se confirme la posibilidad de un desastre; y
- Sitios donde sea necesario investigar los registros de desastres previos..

El tamizado contra cada ítem de desastres se ejecutará como se muestra a continuación.

<Caída de Rocas, Colapso>

- Sitio que se encuentre en un corte/terraplén con pendiente natural de quince (15) metros de altura o más, o pendiente natural de cuarenta y cinco (45) grados o más;
- Sitio en que haya rocas o bloques no fijos sobre superficies inclinadas,
- Sitios en que la mecánica de suelos o de rocas sea vulnerable, y
- Sitios en que las medidas de control sean obsoletas o donde sea necesario inspeccionarlas.

<Colapso de Masa de Roca >

- Sitio en corte con pendiente natural de siete (7) metros o más.

<Deslizamiento de Talud >

- Sitios críticos;
- Sitios potenciales de desastres; y
- Sitios donde requieren las contramedidas de prevención de desastres
-

<Alud de Fango >

- Sitios que atraviesen la corriente, con puente, y alcantarillas de cajón en las carreteras (excepto sitios que crucen la corriente con túneles, o sitios con luz de 10 metros o más bajo el puente y puentes de 20 metros o más de anchura.).
- Sitios con cuencas de 0.01 Km o más,
- Sitios del lecho del río con diez (10) grados o más, y
- Sitios donde el grado de la alcantarilla o el lecho del río es dos (2) grados o más.

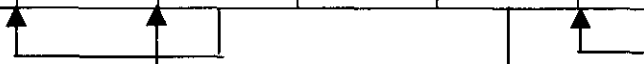
< Socavación de cimiento del puente >

- Donde existe la ausencia clara de socavación en áreas estancadas tiene poco peligro;
- Puentes de un solo tramo y sin pilares, con protección resistente de las riberas, con mejoras completas del cauce en aguas arriba y aguas abajo tiene poco peligro,
- Donde no existen los daños en la protección contra socavación alrededor de los cimientos del puente, y protección adecuada contra la socavación alrededor de los cimientos,
- Empotrado adecuado (15 metros de profundidad o más) y ocho (8) veces más que la anchura del pilar en dirección transversal, para los pilotes y cimiento de caja hidráulica, en la parte más profunda del lecho del río o del lecho de diseño (la profundidad del lecho del río al estrato de soporte), y
- Puentes de menos de quince (15) metros de luz tienen alto potencial de desastres.

4.3 Estudio de Estabilidad

Después del tamizado, los sitios de inspección deben ser sujeto del estudio de estabilidad utilizando la tabla de inspección de estabilidad. Además, la calibración debe ser realizada después de la puntuación del resultado de la tabla de inspección de estabilidad para reflejar la vista equilibrada del equipo. El método de calibración se muestra a continuación.

Orden	1	2	3	4	5	6	7
Sitio de inspección (Puntuación)	A (80)	F (80)	G (60)	B (55)	D (50)	C (40)	E (30)
Resultado de la calibración (Re-puntuación)	Misma	Misma	Misma	B (70)	Misma	C (60)	E (40)



Una vez que ambos ingenieros hayan verificado y discutido los resultados del estudio, el orden del mismo cambiará según se indica a continuación:

Orden	1	2	3	4	5	6	7
Sitio de inspección (Puntuación)	A (80)	F (80)	B (70)	G (60)	C (60)	D (50)	E (40)

4.4 Evaluación de Sitio Potenciales de Desastres

La tabla de inspección de estabilidad se preparara después de la calibración. La puntuación debe tomar en consideración los siguientes puntos:

- Factores de topografía, mecánica de suelos/rocas, condiciones de la superficie del talud, su forma y transformación,
- Contramedidas existentes,
- Historial de desastres.

Las carreteras objeto del estudio presentan diferentes volúmenes de tráfico con gran incremento para 2020. Por lo tanto, en esta sección, el volumen de tráfico no se considera como factor de la evaluación.

La puntuación de cada sitio será diferente conforme al tipo de desastres. Por lo tanto, la selección de los sitios potenciales de desastres debe ser realizada en orden de puntuaciones

mayores. Donde los puntajes son más altos que el valor umbral que se indica abajo para cada tipo de desastre, el sitio se considera como el potencial de desastre.

Además, los sitios potenciales de desastres se definen por los ítems siguientes;

- Existencia de rocas sueltas en el talud,
- Existencia de muchas grietas en la superficie de rocas,
- Existencias de caída de rocas de pequeña escala, y
- Existencia del historial de caída de rocas, colapso de masa de roca, deslizamiento del talud, socavación del cimiento de puente, y otros.

Importante Los puntajes totales para cada tipo de desastre varían, y deben ser descompuesto en factores a un total común de 100. Por lo tanto, todos los puntajes deben ser descompuesto en factores por la proporción apropiada.

Para puentes: Puntuación de setenta (70) o más

El puntaje debe ser evaluado de la siguiente manera (sobre la tabla de inspección de estabilidad): la gradiente del lecho del río (15) la ubicación del puente (20), la longitud mínima de la luz (15), la razón de bloqueo de la corriente del río por pilares (15) y el espacio libre debajo de la viga(10). La puntuación máxima es 75 puntos. Por lo tanto, el valor del umbral para el sitio potencial de desastres del puente es más de 70. Sin embargo, los puentes de puntaje inferior de 70 también puede ser designado como sitio potencial de desastres en caso de que el puente se ubique en la curva del río, el estribo sobresalga en el río y las fundaciones estén construidas con caballetes de pilotes.

Para Talud del Corte y de Terraplenes: puntuación de sesenta (60) o más

Caída de Rocas y Colapso Los factores más importantes son de la estructura del suelo o la roca (8 o 12), mecánica vulnerable (14), rocas o bloques no fijos que se encuentren en superficies con pendiente (12), inclinación o altura de la pendiente (18) y transformación de la pendiente (12). La puntuación total de cada factor es de 64 o 68 puntos. El valor umbral para los sitios de caída de rocas y colapso es más de 60.

Colapso de Masa de Roca En cuanto al colapso de masa de roca, los factores de gran importancia se refieren a la escala de agrietamiento de las rocas (30), agrietamiento continuo horizontal (10), condición de rocas blandas o duras (11 o 15), la dirección de la roca madre (15) y la altura de talud más pronunciado (10). La puntuación máxima de los

factores es de 76 o 80 puntos. Sin embargo, cuando el puntaje total es 126 puntos, un equivalente para 100 puntajes es calculado por 0.79. Cada puntaje máximo será convertido 60 puntos o 63 puntos. El valor umbral para los sitios potenciales de desastres del colapso de masa de roca es más de 60.

Para Alud de Fango : puntuación de sesenta (60) o más

Los factores se refieren al área de la cuenca (10), la máxima inclinación de los torrentes de montaña (10), el área de la inclinación de la pendiente con 30° o más (8) y el área cubierta por campos o pastos (8). La puntuación total de los factores es 36. Sin embargo, la puntuación total original es de 56 puntos. Sin embargo, cuando el puntaje total es 56 puntos, un equivalente para 100 puntajes es calculado por 1.78. El puntaje máximo será convertido 64 puntos. El valor umbral es más de 60.

4.5 Definición de Sitios Críticos de Desastre

Los sitios críticos de desastres deben identificarse considerando los siguientes ítem (Véase el Capítulo 5):

- Escala/registros de desastres en el área de estudio.
- Sitios que necesitan contramedidas emergencias
- Sitios críticos para terceros
- Datos topográficos del levantamiento topográfico preliminar, y
- Plano de las condiciones del sitio.

En las páginas A-12 a A16 se muestran la combinación de los ítems de inspección de los sitios potenciales de desastres y puntajes de evaluación.

4.6 Los ítems que deben ser considerados para la selección de sitios de prevención de desastres.

A seleccionar los sitios de prevención de desastres, hay que prestar la atención en los ítem siguientes de evaluación(Véase el Capítulo 14).

- Estabilidad de los sitios dañados
- Volumen de tráfico de la carretera objeto
- Evaluación de Impacto Ambiental
- Condición natural (Geografía, topografía, velocidad de corriente de agua, caudal, etc.)
- Beneficios
- Nivel de restauración
- Plan de desarrollo

1) Definición de Caída de Rocas/Colapso

[Factor A]

Item	Factor	Talud de corte		Potencial	Critico
		Clasificación	Notas	Nota de Evaluación	Nota de Evaluación
Topografía	Topografía que tiene factor del colapso	G1: Talud deteriorado en cono	Uno corresponde G1	3	
		G2: Huellas de desprendimiento			
		línea de mella (nick line) es clara	No corresponde G1	0	
		G3: Falda de terraza erosionada, voladizo, talud que concentra agua, huella de flujo de sedimentos	Varios corresponden G2,3	3	
		G4: En la cresta hay cumbre, voladizo	Corresponde G2,3	2	
		No corresponde G2,3	0		
		Corresponde a G4		(6)	(6)
Suelo, Geología, Estructura	Suelo que se degrada	Suelo que fácilmente se erosiona (Suelo que pierde resistencia por absorber agua, otros)	Notable	8	
			Algo notable	4	8
			No corresponde	0	(8)
	Calidad de roca erodable	Alta densidad de grietas o capa frágil	Notable	12	
		Rocas blandas fácilmente erosionado	Algo notable	6	12
		Calidad de erosionarse rápidamente	No corresponde	0	(12)
Estructura de colapso	Capa de dirección deslizable (estratificación, línea débil)	Corresponde	8		
		No corresponde	0		
	Suelos sobre rocas impermeables (Roca dura en la parte superior/la parte inferior blanda)	Notable	6		
		Algo notable	4	14	
		No corresponde	0	(14)	
Condición de la superficie del suelo	Condición del suelo superficial, roca desprendida y canto rodado	Inestable	12		
		Algo inestable	6		
		estable	0	12	
				(12)	
	Roca desprendida y canto rodado son inestable-algo inestable	Hay manantial	8		
		Se rezuma un poco	4		
No hay		0	(8)		
Estado del cubrimiento del suelo	Tierra desnuda-vegetación	5			
	Compuesto (vegetación, estructura)	3			
	Estructuras	1	(5)		
Forma	Inclinación(i), Altura	Suelo	H > 30m	18	
			H ≤ 30, i > norma	15	
			i ≤ norma, 15	10	
			i ≤ norma, 15 ≤ H < 30	5	
		Roca	H ≥ 50m	18	
			30 ≤ H < 50m	16	
			15 ≤ H < 30m	12	18
			H < 15m	10	(18)
Deformación	Deformación de talud y pendiente (fisicidad, caída de rocas pequeñas, cárcavas, socavación, agujero de escorrentía, hundimiento, hinchamiento, árbol caído, grieta, grieta abierta, deformación de obras hechas)	Varios corresponden, algo claro	12		
		Corresponde. No tan claro	8	12	
		No hay	0	(12)	
		Varios corresponden, algo claro	5		
		Corresponde. No tan claro	3		
		No hay	0	(5)	
Total		talud:		62	76
		Total de notas		(A1)	(A1)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

2) Colapso de Masa de Roca

[Factor A]					
Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Critico
Fenómeno sintoma	Tamaño de grieta abierta	Grande	30		
		Pequeño	15	30	30
		No existe	0	(30)	(30)
	Dirección de grieta continua horizontal	Hacia la dirección degradable	10		
		Hacia la dirección estable	5	10	10
		No existe	0	(10)	(10)
Derrumbe pequeño, caída de rocas	Existe	7			
	No existe	0	(7)	(7)	
Estado de grietas	Roca dura	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m.	15		
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1 m.	11		
		Irregular	7	15	15
		No existe	0	(15)	(15)
	Roca blanda	Existencia regular, distancia de cada una más de 1 m.	11		
		Existencia regular, distancia de cada una menos de 1 m.	7		
Irregular		4			
	No existe	0	(11)	(11)	
Composición de masa de roca	Parte superior es dura/parte inferior es blanda		7		
	Parte superior es blanda/parte inferior es dura		5		
	Todo blanda		2		
	Todo dura		0	(7)	(7)
Buzamiento	Buzamiento quebradizo (dip slope)		15		
	Buzamiento estable		5	15	15
	No existe		0	(15)	(15)
Topografía	Inclinación de talud y pendiente	Voladizo	4		
		Más de 60°	2		
		Menos de 60°	0	(4)	(4)
	Altura de precipicio	Más de 100m	10		
		50? 100m.	7		
		30? 50m.	4	10	10
		Menos de 30m.	2	(10)	(10)
	Forma de pendiente	Pendiente de forma de cresta	4		
		Pendiente de talud deteriorado	3		
		Pendiente de forma de valle	1		4
Pendiente de forma intermedia de cresta y valle		0	(4)	(4)	
Línea de mella (Nick line)	Claro	7			
	irregular	4			
	No claro	0	(7)	(7)	
Agua freática, lluvia	Manantial	Existe manantial	4		
		Después de lluvia se sale agua	2		4
	Sitio Donde Existe Manantial	Dentro de grietas verticales	2		
		Límite de estratos horizontales	1		
		Casi no se observa	0	(2)	(2)
Total			(A)	88 (126)	88 (126)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

3) **Deslizamiento de Talud**

[Factor] (A)

Ítem		Punto de observación	Nota	Potencial	Critico		
Terreno formado por deslizamiento de tierra		Pendiente formada por deslizamiento de tierra, Terreno tipo meseta,	Claro	30	30	30	
		Terreno de inclinación suave,	Algo claro	15			
		Desorden de curva de nivel, Terreno fluido hacia el río, etc.	No claro	7			(30)
Geología, etc.	Estructura geológica	Falla, Zona de trituración		18			
		Zona de alteración volcánica, Suelo solfatárico		18			
		Dirección deslizable de capa		14			
		dirección estable de capa		7			
		Forma de bloques (Estructura de roca intrusiva, de roca de cubierta)		3			18
		Otros		0			(18)
	Edad geológica y Calidad de roca madre	Estrato mesozóico y paleozóico (esquisto cristalino, roca sedimentaria)		7			
		Estrato terciario (roca sedimentaria)		7			
		Estrato cuaternario (Sedimentos no solidificados o roca sedimentaria)		3			
		Otros (Roca volcánica, Roca ígnea)		0			(7)
	Manantia	Hay (incluye huella)		10	10	10	
		No hay		0	(10)	(10)	
	Total			(A)	40	58	
					(65)	(65)	

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

4) Alud de Fango

[Factor] (A)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Critico
Característica de arroyo	Superficie de la cuenca dañada por alud de fango. Superficie que tiene más de 15° de inclinación de lecho	Más de 0.50?	10		
		Más de 0.15? menos de 0.50?	8	10	10
		Menos de 0.15?	4	(10)	(10)
	Inclinación máxima del lecho	Más de 40°	10		
		Más de 30° menos de 40°	5	10	10
		Menos de 30°	0	(10)	(10)
Característica de pendiente	Superficie del pendiente que tiene más de 30° de inclinación	Más de 0.20?	8		
		Más de 0.08? menos de 0.20?	6	8	8
		Menos de 0.08?	2	(8)	(8)
	Superficie ocupada por hierbas y arbustos (menos de 10m. de altura)	Más de 0.20?	8		
		Más de 0.02? menos de 0.20?	4	8	8
		Menos de 0.02?	0	(8)	(8)
	Existencia de obra de suelo con suelos inestables	Existe	5		
		No	0	(5)	(5)
	Existencia de grietas y pendiente formada por desplazamiento nuevas	Existe	5		
		No	0	(5)	(5)
	Historia de derrumbe de dimensión relativamente grande	Existe	10		
		No	0	(10)	(10)
Total			(A)	38 (56)	48 (56)

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 60 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

5) Socavación de Cimiento del Puente

(Ítems comunes de estribo y pila de puente)

Item	Factor	Clasificación	Nota	Potencial	Critico
Características de lecho y estructura de puente	Inclinación de lecho (es rápidos)	Más de 1/100	15		
		Menos de 1/100 más de 1/250	10	15	15
		Menos de 1/250	0		
	Estado de construcción (estribo y pila de puente existen en sitio de mayor impacto de aguas o en sitio protegido)	Corresponde	20		
		No corresponde		20	20
	Edad de puente	año ≥ 50 años	10		
		30 ≤ año < 50 años	5		
		año < 30 años	0		
	Distancia mínima entre pilas	Menos de 10m.	15		
		Más de 10m menos de 20m	10	15	15
		Más de 20m	0		
	Razón de bloqueo por pila	Más de 7%	15		
Más de 5% menos de 7%		5	15	15	
Menos de 5%		0			
Espacio libre debajo de viga	Menos de 30cm.	10			
	Más de 30cm. menos de 60cm.	5	10	10	
	Más de 60cm	0			
Rectificación por la frecuencia de ocurrencia de desastres	Frecuencia (Promedio)		Nota (α)	Subtotal	
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años alrededor del puente	15	15	(15)	(A) (100-0)
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 5 años en el río	10			
	Los desastres ocurren más de 1 vez por cada 10 años en el río	5			
	Otros	0			
Total					

Los ítems de color amarillo indican el alto factor en los sitios potenciales de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 70 puntos como mínimo.

Los ítems de color rojo indican el más alto factor en los sitios críticos de desastres. Por lo tanto, el total de cada uno deberá ser 90 puntos como mínimo.

CAPÍTULO 5 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS POTENCIALES DE DESASTRES

5.1 Generalidades

A base del tamizado, el estudio de estabilidad se realizó en 167 sitios vulnerables. Como resultado del estudio, los noventa (90) sitios potenciales de desastres fueron identificados. Los sitios identificados de las carreteras objeto del estudio se muestran en las tablas, desde la Tabla 5.2.1 a Tabla 5.2.10.

5.2 Sitios Potenciales de Desastres

5.2.1 NIC. 1

1) Sitios Vulnerables

Tabla 5.2.1 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC-1

No.	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	50.0	30	R.F.	230	64	43°	61	*	
2	52.4		R.F.				59		
3	54.0		R.C.				54		
4	55.7		R.F.				57		
5	57.4		R.C.				57		
6	59.3		R.C.				59		
7	60.5		R.C.				45		
8	60.9	29	R.F.	890	24	56°	70	*	*
9	71.6		R.C.				42		
10	73.2	28	R.F.	350	8	40°	78	*	*
11	84.0		R.C.				50		
12	129.1		R.C.				42		
13	142.7	27	R.C.	370	50	63°	68	*	
14	157.0	26	R.C.	110	12	63°	68	*	
15	167.2	25	R.C.	280	8	66°	55		
16	168.4	24	R.F.	600	30	66°	84	*	*
17	168.6	23	R.C.	280	30	70°	72	*	*
18	169.0	22	R.F.	120	50	70°	69	*	
19	169.8	20	R.C.	200	28	60°	72	*	*
20	170.7	19	R.C.	440	64	60°	72	*	*
21	171.3	17	R.C.	460	30	63°	78	*	*
22	173.9	16	R.F.	500	30	43°	67	*	
23	175.0	15	R.C.	130	15	60°	76	*	*
24	176.2	12	R.C.	360	40	60°	74	*	*
25	178.7	11	R.F.	240	28	60°	76	*	*
26	183.5		R.F.				39		
27	184.3		R.C.				47		
28	187.3	10	R.C.	220	10	60°	73	*	*
29	195.8	8	R.C.	120	8	60°	68	*	
30	204.7	7	R.C.	120	16	63°	73	*	*
31	206.4		R.C.				56		
32	214.7	5	R.F.	110	12	43°	70	*	*
33	231.9	4	R.C.	400	50	60°	66	*	
34	232.5	3	R.C.	200	50	60°	75	*	*
35	233.7	2	R.F.	230	28	50°	73	*	*
36	235.6	1	R.F.	145	9	80°	73	*	*
Total								23	16
					Potencial Crítico				
	R.F.	Caída de Rocas			10	7			
	R.C.	Colapso de Roca			13	9			
	S.S.	Deslizamiento de Talud			0	0			
	D.F.	Alud de Fango			0	0			

2) Puentes Vulnerables

Tabla 5.2.2 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Puente en NIC-1

No.	Estación (km)	Nombre de Puente	Largo (m)	Largo entre pilares (m)	Año	Puntaje		Sitios de Desastres	
						Estribo	Pilar	Potencial	Crítico
1	35+190	Los Novios	6.70	5.60	1938	50	--		
2	39+868	La Estatua	8.70	7.50	1938	50	--		
3	40+960	Qda. Honda	7.00	5.00	1938	45	--		
4	42+433	El Matadero	14.30	13.50	1938	35	--		
5	84+430	El Venado	72.50	19+29+19	1973	30	25		
6	87+437	Qda. La Chingastosa	21.00	19.50	1973	30	--		
7	107+992	Zajón Negro	21.70	20.70	1957	20	--		
8	108+980	Río Viejo	99.00	26.8+(3)22.6	1953	55	55		
9	113+190	Zanjón Blanco	29.30	9+9+9	1956	75	90	*	*
10	125+220	La Trinidad	63.80	18.7+23.4+18.7	1957	70	60	*	*
11	135+640	San Nicolás	18.60	17.60	1957	100	--	*	*
12	135+860	El Hatillo	15.50	14.50	1957	70	--	*	*
13	150+330	Las Chanillas (R. Estell)	62.00	17.8+24+17.8	1958	70	90	*	*
14	150+925	El Rastro	19.00	18.00	1957	30	--		
15	151+850	San Ramón	15.50	13.80	1957	100	--	*	*
16	158+650	La Sirena	54.00	14.4+21.8+14.4	1956	60	65		
17	159+470	Río El Tular	56.00	14.5+20.8+14.5*	1956	80	85	*	*
18	184+670	Condega (Río Pire)	63.60	18.6+23.4+18.6	1954	70	60	*	*
19	191+680	Ducuali (Río Pueblo Nuevo)*	82.00	19.3+39.3+19.3	2000	45	50	*	*
20	192+033	Qda. Ducuali	7.45	6.50	1954	60	--		
21	226+890	Río Inall	64.0	19+24+19	1954	90	100	*	*
22	233+245	Río Tapascalí	109.0	17.8+21.3+28.7+21.3+17.8	1954	75	90	*	*
Total								11	6

*El largo de Puente Ducuali es menor que el ancho del río.

5.2.2 NIC. 3

1) Sitios Vulnerables

Tabla 5.2.3 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC-3

No	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	3.9	42	R.C.	130	13	55°	74	*	*
2	5.4	41	R.C.	60	15		57		
3	6.9	40	R.C.	170	20	46°	72	*	*
4	7.4	37	R.C.	90	20	48°	80	*	*
5	7.8	36	R.F.	93	23	46°	61	*	
6	8.3	35	R.C.	60	15		74	*	
7	9.3	34	R.C.	90	20+20		42		
8	9.6	33	R.C.	30	7+20		42		
9	22.1	32	R.C.	150	14	76°	74	*	*
10	23.5	31	R.C.	170	13	55°	69	*	
11	24.8	30	R.C.	55	12	53°	64	*	
12	26	29	R.C.	220	20	51°	69	*	
13	26.8	28	R.F.	50	12+20		54		
14	27.3	27	R.F.	80	7+20		54		
15	28.8	26	R.C.	60	10		59		
16	30.8	25	R.F.	140	23	40°	62	*	
17	32.7	24	R.C.	110	14	57°	70	*	*
18	32.9	23	S.S.	180	26	40°	73	*	*
19	33.8	22	R.F.	80	15	37°	64	*	
20	34	21	R.F.	50	15		53		
21	34.4	20	R.F.	68	12	43°	69	*	
22	34.8	19	R.F.	55	15	48°	67	*	
23	35	18	R.F.	125	21	49°	61	*	
24	35.2	17	D.F.	150	30	43°	83	*	*
25	35.9	16	S.S.	140	26	52°	71	*	*
26	38.9	15	S.S.	192	30	34°	90	*	*
27	39.4	14	S.S.	45	9	62°	90	*	*
28	39.8	13	R.F.	90	30		58		
29	40	12	R.C.	180	28	67°	81	*	*
30	40.7	11	R.F.	70	25		50		
31	45.9	10	R.F.	50	20		56		
32	49.5	9	R.F.	20	15		46		
33	51.2	8	R.F.	60	12	56°	57		
34	51.6	7	R.F.	20	15		56		
35	51.9	6	R.F.	40	15		59		
36	54.9	5	R.F.	90	16	50°	63	*	
37	55.3	4	R.F.	86	20	64°	63	*	
38	55.6	3	R.F.	60	15		56		
39	57.1	2	R.F.	150	10		49		
40	57.5	1	R.C.	90	15		52		
Total								23	11

R.F.	Caída de Rocas	: 8	Potencial	: 0
R.C.	:Colapso de Roca	: 10	Crítico	: 6
S.S.	:Deslizamiento de Talud	: 4		: 4
D.F.	:Alud de Fango	: 1		: 1

2) Puentes Vulnerables

Table 5.2.4 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Puente en NIC-3

No.	Estación (km)	Nombre de Puente	Largo (m)	Largo entre pilares (m)	Año	Puntaje		Sitios de Desastres		
						Estribo	Pilar	Potencial	Crítico	
1	119+050	El Guayacan	17.5	3.3	1945	100	100	*	*	
2	122+053	Los Cocos	7.0	3.3	1945	70	--	*		
Total									2	1

5.2.3 NIC. 5

Tabla 5.2.5 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC-5

No	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	24.6	1	R.F.	200	87	50°	76	*	*
Total								1	1

		Potencial	Crítico
R.F.	Caída de Rocas	: 1	: 1
R.C.	:Colapso de Roca	: 0	: 0
S.S.	:Deslizamiento de Talud	: 0	: 0
D.F.	:Alud de Fango	: 0	: 0

5.2.4 NIC. 15

Tabla 5.2.6 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC-15

No	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	9.9	1	D.F.	45	7		70	*	*
2	11.1	2	D.F.	65	8		70	*	*
3	11.2	3	R.F.	135	50	44°	67	*	
4	11.5	4	R.F.	80	24	45°	65	*	
5	11.7	5	D.F.	70	3		70	*	*
6	13.6	6	D.F.	100	1		70	*	*
7	21.1						50		
8	26.2						58		
9	26.6						50		
10	27.6						49		
11	28.0						46		
12	28.8						43		
13	29.5						56		
14	31.3						56		
15	32.7						43		
16	34.9						51		
17	41.7						54		
18	42.1						48		
Total								6	4

		Potencial	Crítico
R.F.	Caída de Rocas	: 2	: 0
R.C.	:Colapso de Roca	: 0	: 0
S.S.	:Deslizamiento de Talud	: 0	: 0
D.F.	:Alud de Fango	: 4	: 4

5.2.5 NIC. 24

1) Talud Vulnerable

Tabla 5.2.7 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC. 24

No	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	17.5	1	R.F.	190	21	44°	55		
2	28.5	2	R.C.	140	16	55°	63	*	
Total								1	0

	Potencial	Crítico
R.F. : Caída de Rocas	: 1	: 0
R.C. : Colapso de Roca	: 1	: 0
S.S. : Deslizamiento de Talud	: 0	: 0
D.F. : Alud de Fango	: 0	: 0

2) Puente Vulnerable

Tabla 5.2.8 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Puente en NIC-24

No.	Estación (km)	Nombre de Puente	Largo (m)	Largo entre pilares (m)	Año	Puntaje		Sitios de Desastres		
						Estribo	Pilar	Potencial	Crítico	
1	132+055	El Hogar (La Mora)	5.6	4.5		20	--			
2	143+000	San Ramón	20.5	20.0	2001	70	55	*		
3	183+988	Chocolatero	8.6	7.7		50	--			
4	189+111	La Culebra	14.4	13.0		70	--	*		
5	197+929	Río Negro	64.8	29+2(30)+29	2001	50	40			
6	198+675	San Antonio	10.3	9.0	1968	35	--			
7	201+520	Tecomapa	16.3	15.0	1968	40	--			
Total									2	0

5.2.6 NIC. 26

1) Talud Vulnerable

Table 5.2.9 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Talud en NIC-26

No	Distancia desde Managua (km)	Número de Serie	Tipo de Desastres	Largo (m)	Altura (m)	Ángulo (grado)	Puntaje	Sitio Potencial de Desastres	Sitio Crítico de Desastres
1	9.0	1	R.F.	105	18	43°	71	*	*
2	12.7	2	R.F.	235	13	62°	70	*	*
3	19.9	3	R.F.	160	20	53°	71	*	*
4	20.9	4	R.F.	115	19	65°	72	*	*
5	22.7	5	R.F.				64	*	
6	24.7	6	R.F.	160	16	55°	70	*	*
7	26.6	7	R.F.				37		
8	28.5	8	R.F.	65	12	50°	67	*	
9	29.1	9	R.F.				59		
10	29.3	10	R.F.	77	19	41°	76	*	*
11	29.8	11	R.C.	110	13	58°	73	*	*
12	30.0	12	R.C.	100	16	66°	68	*	
13	33.6	13	R.F.	60	11	58°	72	*	*
14	34.0	14	R.C.	300	16	65°	80	*	*
15	34.2	15	R.F.	150	52	54°	85	*	*
16	37.0	16	R.C.	90	24	76°	86	*	*
17	39.1	17	R.F.				41		
18	39.8	18	R.F.				40		
19	40.3	19	R.F.				50		
20	40.8	20	R.F.				53		
21	45.5	21	R.C.	280	32	52°	71	*	*
Total								15	12

	Potencial	Crítico
R.F. : Caída de Rocas	: 10	: 8
R.C. : Colapso de Roca	: 5	: 4
S.S. : Deslizamiento de Talud	: 0	: 0
D.F. : Alud de Fango	: 0	: 0

2) Puente Vulnerable

Tabla 5.2.10 Sitios Potenciales/Críticos de Desastres Identificados del Puente en NIC-26

No.	Estación (km)	Nombre de Puente	Largo (m)	Largo entre pilas (m)	Año	Puntaje		Sitios de Desastres	
						Estribo	Pilar	Potencial	Crítico
1	104+182	La Cotorra	8.6	7.0	1963	40	--		
2	104+657	Figueroa	9.4	5.5	1963	40	--		
3	105+300	Santa Ana	8.2	5.5	1963	55	--		
4	106+020	Los Pedrones	6.4	3.7	1963	60	--		
5	106+687	Quimera	17.7	5+5+5	1964	65	65		
6	107+533	Solís	7.2	4.6	1963	100	--	*	*
7	108+154	Papalón	5.1	3.5	1963	90	--	*	*
8	108+784	La Higuera	9.5	5.8	1963	55	--		
9	114+044	San Jacinto	7.6	6.9	1964	50	--		
10	119+963	La Milagrosa	8.6	7.0	1964	60	--		
11	125+674	Santa Amalia (Malpaisillo)	16.5	15.4	1964	30	--		
12	145+617	El Caimito	31.8	10+10.2+10	1966	55	45		
13	148+051	Tionoste	19	18.0	1966	30	--		
14	156+785	San Juan de Dios	17.9	7.5+7.5	1965	90	70	*	*
15	164+125	El Jicaral	130	4(32.5)	2001	70	55	*	*
16	169+544	Las Pilas	8.5	8.0	1966	70	--	*	*
17	170+952	La Bandera	31.6	6.6+15.4+6.6	1966	100	65	*	*
18	190+265	La Manga No. 1	10.6	9.3	1966	55	--		
Total								6	4

CAPÍTULO 6 IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CRÍTICOS DE DESASTRES

6.1 Sitios Críticos de Desastres

Sobre la base de la precondition de la evaluación de desastres viales, los sitios que siguen se identificaron como críticos para desastres, puesto que todos ellos tuvieron puntuaciones superiores a 70 en los estudios de estabilidad. El número total de sitios críticos en la totalidad de las vías objeto fue de 55, de los 20 (36%) lo fueron por colapso de masa de rocas, 15 (27%) por caída de rocas, 11 (20%) por socavación de puentes, 5 (9%) por alud de fango y 4 (7%) por deslizamientos de talud .

Tabla 6.1.1 Número Total de Sitios Críticos de Desastres

Nombre de Carretera	Items de Desastres					No. de Sitios Críticos	Distancia Total (km)	N° de sitios críticos por kilómetro
	Caída de Rocas	Colapso de Masa de Rocas	Deslizamientos de Talud	Alud de Fango	Socavación de puentes			
NIC. 1	7	9	0	0	6	22 (40%)	237	0.09
NIC. 3	0	6	4	1	1	12 (22%)	60	0.20
NIC. 5	1	0	0	0	0	1 (2%)	48	0.02
NIC. 15	0	0	0	4	0	4 (7%)	43	0.09
NIC. 24	0	0	0	0	0	0 (0%)	77	0
NIC. 26	7	5	0	0	4	16 (29%)	99	0.16
Total	15 (27.3%)	20 (36.4%)	4 (7.2%)	5 (9.1%)	11 (20.0%)	55 (100%)	564	0.10

El número total de sitios críticos por vía es de 22 sitios (40%) en NIC1, 16 sitios (29%) en NIC26, 12 sitios (22%) en NIC3, 4 sitios (7%) en NIC15, 1 sitio (2%) en NIC5 y ninguno en NIC24.

Si se analiza el riesgo por números de probabilidad de desastre vial por kilómetro, el valor más alto es de 0.2 sitios/kilómetro de NIC3, el segundo valor es de 0.16 sitios/kilómetro y tercero de 0.09 sitios/kilómetro en NIC1 y NIC15.

6.2 Recomendación de la Gradiente del Talud

Se encontraron varias características respecto a la gradiente del talud en las carreteras objeto a través del estudio. Conforme a la Tabla 6.2.1, existen los taludes más de 60 % en los sitios críticos. Sin embargo, la NIC 15 está en construcción. Por lo tanto, el equipo de investigación recomendaría los siguientes temas, tal como están presentadas en la Tabla 6.2.1 y en la Tabla 6.2.2 en NIC 15.

- Las características geológicas entre Yalagüina y Ocotal están compuestas principalmente de clastos de roca volcánica.
- Características Geológicas de Ocotal y Las Manos están compuestas de granito (La

- mayor parte del granito esta meteorizada y descompuesto).
- Este granito descompuesto esta flojo por la razón de la liberación del estrés de la construcción así como del corte de taludes.
- Los clastos de roca volcánica aumentan el fenómeno de colapso en tanto que el espesor de la capa volcánica podría ser de 3 metros y la gradiente del talud podría ser empinada.
- La caída de rocas y el colapso ocurren cuando se excede el rango permitido en la relación entre la altura del talud y la gradiente del talud.
- El granito descompuesto requiere de mayores condiciones de seguridad para estabilizar el talud.
- Los puntos mas importantes para mantener la seguridad de los taludes son no exceder la relación entre la altura del talud y la gradiente del talud por las características de las rocas.

Figura 6.2.1 Clastos de Roca Volcánica

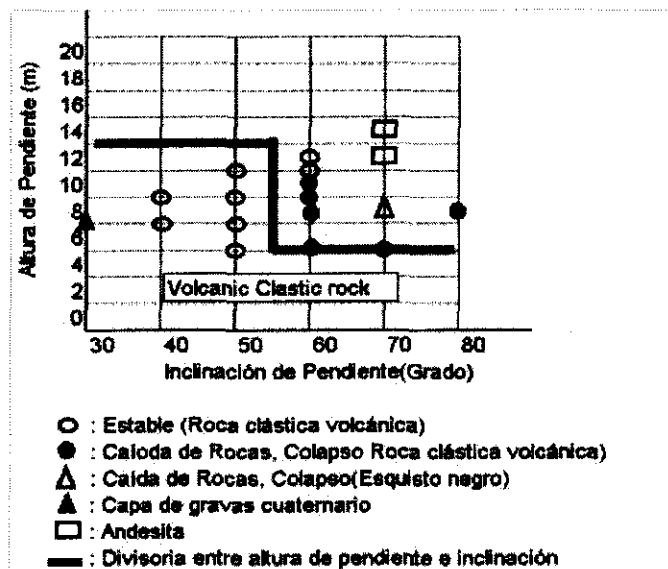


Figura 6.2.2 Granito Descompuesto

