

5.4 NIC.15

5.4.1 Características geológicas

La geología y la topografía se pueden clasificar en norte y sur, con Ocotal entre ambas. En la parte sur, rocas volcánicas de la Era Terciaria se distribuyen principalmente en un flujo de lava andesítica y tobas, pero la parte norte consiste de esquistos negros y granodiorita. Se encuentran fallas, pero la característica especial es que la granodiorita se ha convertido en suelo de granito descompuesto. La Figura 5.4.1 muestra el perfil esquemático de NIC.15.

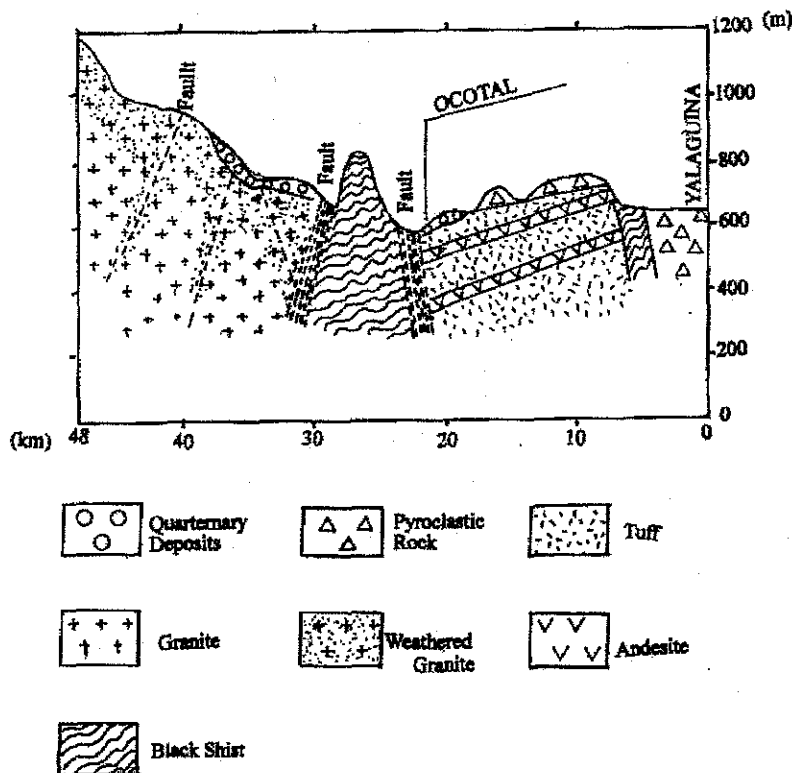


Figura 5.4.1 Perfil esquemático de NIC.15

La geología del tramo que va de Yalagüina a Ocotal se compone principalmente de rocas volcánicas de la Era Terciaria, con muchas rocas volcánicas piroclásticas.

Es la mezcla de rocas volcánicas y cenizas, pero se encuentran varios niveles de meteorización incluso en el mismo talud, dependiendo de las propiedades de la mezcla. En general, las tobas de las capas que alternan con rocas volcánicas piroclásticas presentan mucha meteorización y las rocas volcánicas piroclásticas sobresalen sobre ellas. Las rocas piroclásticas caen o colapsan cuando avanza la meteorización, y por tanto el talud se vuelve irregular. La meteorización de los taludes progresa incluso después de las obras de construcción, y se abren fisuras y se sueltan combinaciones de rocas, y por tanto los taaludes

cambian con cada lluvia. Parece que el gradiente de los taludes es tan suave como 45°-60°, puesto que está bajo la influencia de estas situaciones. La toba que se encuentra a 16 kilómetros de Yalagüina está cortada con un gradiente tan suave como 40° o menos, porque el talud presentó fallas al momento de la construcción. Las fallas que se presentan en la zona de meteorización son similares a las de la toba de NIC.3. La geología de los sitios cercanos a Ocotal se convierte en esquistos negros, pero actualmente no se observaron colapsos debido a que ellos están bien cementados y no se han meteorizado, y a que los taludes no son elevadas. Sin embargo, se producirán caídas de rocas a gran escala cuando la meteorización progrese o el plano de unión se encuentre en la capa convexa, de manera que debe tomarse nota de la estructura de la roca madre al momento de seleccionar la vía o de proceder a nuevas obras de corte. En estos esquistos negros, la granodiorita se distribuye en la sección que va de Yalagüina a la frontera con Honduras, y se va descomponiendo en suelo de granito. La escorrentía de los taludes está formando cárcavas en los suelos de granito, con sus granos gruesos. Cuando el Mitch golpeó, el talud colapsó totalmente, y se han encontrado trazas de erosión por el tendido de tubos en el suelo descompuesto de granito de granos finos. En las colinas con suelo de granito descompuesto se presentó el colapso de las pendientes, que produjo el flujo de cascajos y cubrió la totalidad del lecho del río Dipilto. El paso de cascajos parece haberse repetido desde la Época Diluvial, y una capa de arena de unos 10-20 metros de espesor está distribuida hasta el encuentro con el río Coco, cubriendo a superficie de colinas y diluvial. Esta característica no se observa en las demás vías.

5.4.2 Condiciones de Corte y Talud de Terraplen

Los taludes de esta sección están bajo el mantenimiento y el manejo de ingenieros suecos. Los terraplenes propensos a la erosión tienen concreto, de manera que cabe presumir que las obras de construcción continuarán de acuerdo a las condiciones de la roca madre.

5.4.3 Condiciones de los Puentes

1) Generalidades

La sección objeto de la NIC.15 es la que se extiende de Yalagüina a Las Manos, y está ubicada en el área montañosa, con elevaciones aproximadas de entre 700 a 1,000 m, y los sitios más elevados en los cuatro caminos objeto.

El MTI ha preparado una lista de los puentes de esta sección, titulada "Inventario de Puentes de NIC.15", que muestra el número de la estación, su nombre, sus condiciones actuales, longitud, anchura total, anchura efectiva, claro, altura, tipo, carga de diseño y antigüedad (que se muestra en la Tabla 5.4.1).

Realizamos un reconocimiento de todos los sitios y confirmamos que las ubicaciones no fueran diferentes de las que aparecen en el Inventario de Puentes.

Como resultado, hay cinco (5) puentes objeto en NIC.15.

Tabla 5.4.1 Inventario de Puentes de NIC.15

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE DEL TRAMO	NOMBRE	ESTADO ACTUAL	LONG. (MTS)	DIMENSIONES (MTS)			TIPO	CARGA DE	
						RODAM.	BARANDA	ALTOS CLAROS			
1	223+991	Emp.Yalaguina - Las Manos	Ocotal (Río Coco)	BUENO	131.50	7.00	8.60	21+3(26)+21	12.70	MIXTO	HS-15-44
2	235+807	Emp.Yalaguina - Las Manos	San Fabián	BUENO	24.00	7.30	7.90	23.00	3.00	CONC.	HS-15-44
3	236+936	Emp.Yalaguina - Las Manos	Paso El Guayabo	BUENO	24.00	7.30	7.90	23.00	4.20	CONC.	HS-15-44
4	237+640	Emp.Yalaguina - Las Manos	Dipilto (Río Dipilto)	BUENO	20.40	7.30	7.90	19.40	7.50	CONC.	HS-15-44
5	240+964	Emp.Yalaguina - Las Manos	Dipilto Viejo	BUENO	16.30	7.70	8.30	14.90	7.50	CONC.	HS-15-44

El puente de Ocotal (Foto 5.4.1) cruza sobre el río Coco, y otros puentes cruzan el Dipilto, que es un afluente del Coco. En los caminos y puentes de esta sección se están llevando a cabo obras de mejora y rehabilitación a consecuencia de los daños del huracán Mitch, con ayuda de Suecia. Desde 1999 a la fecha se han concluido los puentes de Ocotal, el Paso de El Guayabo, Dipilto (Río Dipilto) y Dipilto Viejo, y el puente de San Fabián todavía está en construcción.

La temperatura media anual en esta sección es de 24.2°C, con una precipitación media de entre 1,000 a 2,000 mm.

2) Historia de desastres previos

La totalidad de NIC.15 sufrió grandes daños a consecuencia del huracán Mitch, en 1998. Especialmente el puente de Ocotal, que se eleva sobre el río Coco, el más extenso de Nicaragua, fue destruido parcialmente por el huracán Mitch.

De acuerdo al informe del "Proyecto de Rehabilitación y mejora Yalaguina-Las Manos", la descarga de agua que produjo el huracán Mitch fue de 7,980 m³/s, y el agua alcanzó un nivel de aproximadamente un (1) metro sobre el nivel del camino, y la velocidad del agua fue de aproximadamente 5 m/s. Los ríos Tapacalí e Inali, que cruzan la NIC.1, son afluentes del Coco; sin embargo, los puentes sobre dichos ríos (Tapacalí e Inali) sobrevivieron, porque los terraplenes del camino se derruyeron y permitieron que el agua tomara un curso distinto. Pero en el río Coco la barranca es demasiado profunda y estrecha para permitir un desvío similar.

El proyecto que se mencionó informa de otros cuatro (4) puentes en que algún daño por erosión se presentó al pie de uno de los estribos de mampostería, y en que se observaron daños de erosión en los guardatierras. Sin embargo, en el puente San Fabián los terraplenes del camino fueron arrastrados en su totalidad por la inundación.

3) Condiciones de los puentes

El tamaño de la cuenca de captación del río Coco a la altura del puente de Ocotal es superior a los 1,000 km², y la descarga de diseño es de 2,880m³/s (eventos de huracán a 100 años). El talud del lecho del río no es demasiado aguda a pesar de encontrarse en áreas montañosas, y el lecho del río consiste de arena mezclada con piedra bolón.

Existen dos planes para la reconstrucción del puente de Ocotal. El primero consiste de sustituir la superestructura sobre la subestructura que ya existe, que tomó en consideración inundaciones para 100 años. El segundo plan es la construcción de un puente nuevo a treinta metros aguas abajo, que tome en consideración una inundación como la que produjo el huracán Mitch. Parece que el primer plan se llevó a cabo, porque vimos un puente nuevo que utiliza la subestructura existente, con buena protección para el revestimiento alrededor del estribo, y sin embargo confirmamos señales de arrastre alrededor de los pilares cuando visitamos el sitio del puente de Ocotal.

El río Dipilto, que es afluente del río Coco y es como un valle con muchas rocas, fluye a medida que atraviesa la NIC.15, carretera que lo cruza en algún lugar mediante un puente que se encuentra entre Ocotal y Las Manos. El talud de este río es muy aguda, y los puentes se encuentran en la curva del río. El lecho del río es de roca.

Hoy en día NIC.15 es objeto de obras de rehabilitación y mejora a consecuencia de los daños del huracán Mitch. Vimos muchos casos de protección con gabiones en las riberas del río, así como alrededor del puente.

Las señales de daños por erosión pueden observarse en los guardatierras, y las señales de problemas de arrastre son aparentes en algunos sitios, pero algunos de ellos ya se repararon mediante gabiones (fotos 5.4.1~5.4.5)

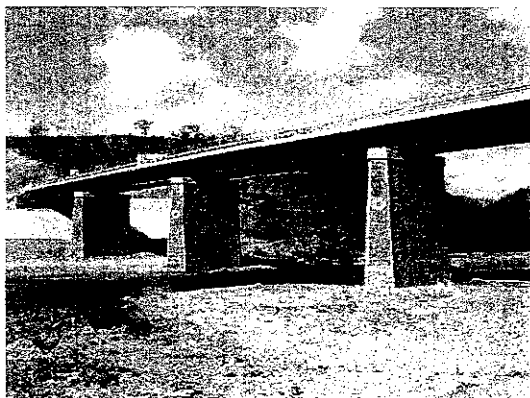


Foto 5.4.1 Puente de Ocotal

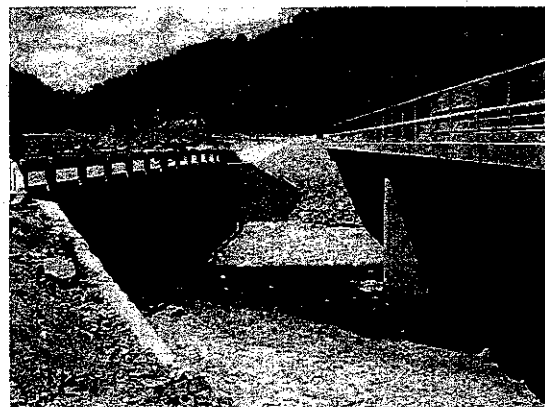


Foto 5.4.2 Puente de San Fabián

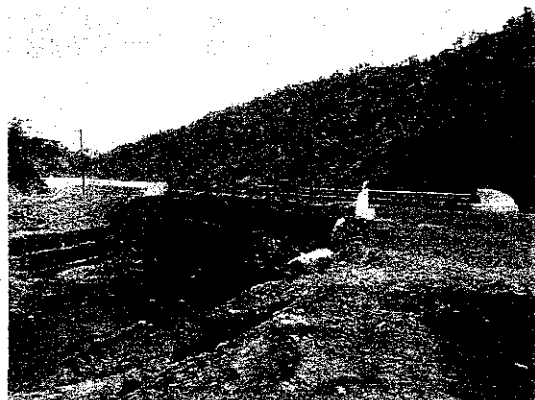


Foto 5.4.3 Paso El Guayabo



Foto 5.4.4 Puente de Dipilto



Foto 5.4.5 Dipilto Viejo

5.4.4 Evaluación de los Resultados de las Coberturas

1) Resultados de la inspección de taludes del estudio

NIC.15 atraviesa un estrecho borde que se ubica entre zonas montañosas y el área fluvial del poblado fronterizo de Las Manos y la ciudad de Ocotal, y pasa por áreas de colinas hasta su intersección con NIC.1 en Yalagüina.

El estudio de inspección identificó en NIC.15 catorce sitios entre Las Manos y Ocotal, donde actualmente se desarrollan obras de construcción con el apoyo de Suecia, que habrán de concluir en julio de 2002.

a) Caída de rocas

En la inspección se identificaron 9 sitios de posible caída de rocas, según se muestra en la Tabla 5.4.2.

condiciones en los sitios, por las razones siguientes:

- i) El río está en estado natural y no está controlado
- ii) La pendiente del lecho del río es muy aguda
- iii) El estribo del puente está en el contén del río
- iv) La ribera del río está protegida solo por gabiones
- v) Se observaron daños por erosión en el guardatierra

Como resultado de ello, se investigó la estabilidad del lecho del río y el revestimiento, así como las características de las subestructuras, en cuatro (4) puentes.

5.4.5 Identificación de Puntos Potenciales de Desastres

1) Taludes

Según el indicador básico que se utilizó para la selección de posibles sitios de desastre, un total de seis sitios fueron identificados, como sigue:

a) Caída de rocas

De los 9 sitios que se identificaron en la inspección, 2 fueron seleccionados como posibles sitios de desastre para su posterior evaluación.

b) Colapso de rocas

De los 5 sitios en que la inspección identificó un posible colapso de rocas, no se seleccionó ninguno como de posible desastre debido a su puntuación en el estudio de estabilidad.

c) Deslizamientos en el talud

No se identificó sitio alguno.

d) Alud de fango

Los 4 sitios que la inspección identificó como de alud de fango también fueron marcados como sitios de posible desastre, pues presentaron puntuaciones superiores a 70 en el estudio de estabilidad.

2) Puentes

Como resultado de la inspección de los sitios, que se muestra en la Tabla 5.3.3., en la NIC.15 evaluamos los posibles sitios de desastre sólo en el puente de Ocotal, tomando en consideración lo siguiente:

- i) Evaluación de la estabilidad del lecho del río y del revestimiento

- ii) Presencia de daños por arrastre, etcétera.
- iii) Posición y forma de la subestructura

Llevamos a cabo un levantamiento simple de mediciones, así como uno de estabilidad, cuyos resultados presentamos en la Tabla sobre Resultados de la Inspección y la Tabla de Registros por Sitio de Inspección.

Tabla 5.4.3 Resultados del estudio de campo

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)	AÑO DE CONST.	Estabilidad del Estribo (F)	Estabilidad de la Pila (H)	Observaciones
				ALTOS				
1	223+591	Ocotal (Rio Coco)	131.50	21+3(26)+21	1954-79	55	65	socavación alrededor de la pila
2	236+936	Paso El Guayabo	24.00	23.00	1969	40	0	
3	237+640	Dipilto (Rio Dipilto)	20.40	19.40	1969	50	0	
4	240+964	Dipilto Viejo	18.30	14.80	1969	40	0	

5.5 NIC.24

5.5.1 Características geológicas

En la geología de NIC.24 no se observaron puntos de corte, puesto que ésta es área de taludes suaves, de las faldas del volcán San Cristóbal hasta el tramo que se encuentra a unos 35 kilómetros de Chinandega. Tierras bajas de 8-10 m se distribuyen a partir de un punto que se encuentra a unos 35 kilómetros, y esas tierras se inundarán cuando llueva copiosamente. Una terraza diluvial de unos 20 metros inicia desde un punto que se encuentra a unos 50 Km, y hay afloramientos naturales con uniones columnares de andesita basáltica que pertenece a la Era Terciaria. Puede ajustarse un poco, pero tiene las propiedades de generar barrancos escarpados. Se teme que caigan rocas, puesto que se observan fisuras verticales, pero estas últimas están intactas y actualmente no hay condiciones para un colapso de rocas. Sin embargo, sí caen rocas de menor tamaño, de manera que debe dejarse un espacio de unos 3 m para proteger a los peatones, aunque no se predicen daños a los vehículos (hoy en día existe una cuneta de unos 1.5 m para formar una zona de amortiguamiento). No se encontraron problemas desde este punto hasta la frontera con Honduras, puesto que el tramo prosigue con una pendiente de toba endurecida de unos 3-6 metros de altura. Sólo existe un punto en que el talud de toba es de 2-3 metros, se está meteorizando y está convirtiéndose en suelo. Aunque se fabricaron cunetas de menor tamaño, será necesario verificar periódicamente el progreso de la meteorización.

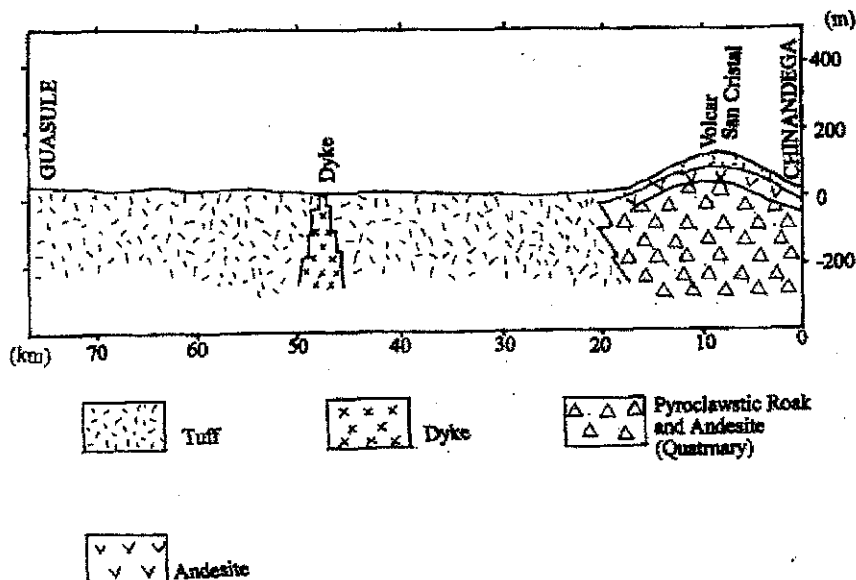


Figura 5.5.1 Perfil esquemático de NIC.24

5.5.2 Condiciones de Corte y Talud de Terraplen

Hay pocos taludes superiores a los siete metros. Los taludes son bajos y la toba meteorizada se está convirtiendo en suelo. Parecen haber pocos puntos específicos que señalar, pero cabe esperar una nueva erupción volcánica.

5.5.3 Condiciones de los Puentes

1) Generalidades

El área objeto de estudio de la Ruta NIC.24 es de 80 km partiendo de Chinandega a Guasaule en el Departamento de Chinandega y localizado en un área plana de la región noroccidental de Nicaragua, con una elevación oscilante entre 10 y 50 metros sobre el nivel del mar.

MTI está realizando un listado de los puentes de esta área como el Inventario de Puentes para la ruta NIC.24 que contiene: el número de la estación, nombre, condiciones que presenta, longitud, ancho total, ancho efectivo, envergadura efectiva, , espacio libre, tipo, diseño, capacidad de Carga y fecha de construcción del puente. (ver Tabla 5.5.1)

Por lo tanto, hacemos un reconocimiento in situ de cada punto y confirmamos que la situación del lugar no es distinta al contenido de este Inventario de Puentes.

Tabla 5.5.1 Inventario de Puentes Ruta NIC.24

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE DEL TRAMO	NOMBRE	ESTADO ACTUAL	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)				TIPO
						RODAM.	BARANDA	ALTOS	CLAROS	
1	132+055	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Hogar (La Mora)	Bueno	5.6	7	8.6	4.5	4	Conc.
2	132+763	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Guarumo (R.Acome)	Bueno	60	7	9.5	18.5+19+18.5	9.3	Conc.
3	143+390	Chinandega - Pte.Río Guasaule	San Ramón	Bueno	5	8.9	7.3	4.1	2	Conc.
4	160+566	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Otraje	Bueno	6.8	7.6	9.3	3.1+3.1	3.1	Conc.
5	168+388	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Estero Peel	Bueno	57	7	8.6	4(9)+16	6.5	Mixto
6	171+013	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Marimbero	Bueno	6.5	7	8.6	5.5	5.3	Conc.
7	174+577	Chinandega - Pte.Río Guasaule	La Venada	Bueno	15	7	8.6	6+6	4.4	Conc.
8	177+396	Chinandega - Pte.Río Guasaule	La Chepa	Bueno	12.5	7	8.6	6+6	4.1	Conc.
9	179+059	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Narcital	Regular	7	7	8.6	6	4.3	Conc.
10	173+499	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Las Pozas	Bueno	7.3	7	8.6	6	4.3	Conc.
11	183+988	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Chocolatero	Bueno	8.6	7	8.6	7.7	3.9	Conc.
12	187+944	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Hato Grande	Malo	64.7	Destruído	Destruído			Mixto
13	189+111	Chinandega - Pte.Río Guasaule	La Culebra	Bueno	14.4	7	8.6	13	6.7	Conc.
14	197+929	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Río Negro	Malo	64.8	Destruído	Destruído			Conc.
15	198+675	Chinandega - Pte.Río Guasaule	San Antonio	Bueno	10.3	7	8.6	9	4.2	Conc.
16	200+712	Chinandega - Pte.Río Guasaule	El Gallo	Malo	32.7	0	0	-	0	Mixto
17	201+520	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Tecorapa	Bueno	16.3	7	8.6	15	6.4	Conc.
18	207+323	Chinandega - Pte.Río Guasaule	Río Guasaule	Regular	150	7.6	10.4	29+29+29+29	14.6	Mixto

Como resultado, encontramos que los nuevos Puentes no estaban incluidos en el Inventario de Puentes y que siete puentes incluidos en el Inventario eran cajas; consideramos que los puentes nuevos deben ser investigados.

Por lo tanto existen doce puentes objetivos en NIC.24 que se muestran en la Tabla 5.5.2
 La temperatura promedio del Departamento de Chinandega es mayor de 27°C con una precipitación anual entre 800 y 1500 mm.

Table 5.5.2 Objetivos en NIC.24

No.	CADENA DE VALLE PKM	NOMBRE DEL TRAMO	NOMBRE	ESTADO ACTUAL	LONG (MTS)	DIMENSIONES (MTS)				TIPO	CARGA DE DISEÑO
						RODAM.	BARANDA	ALTOS	CLAROS		
1	132+055	Chinandega - Rte Río Guasaule	El Hogar (La Mora)	Buena	56	7	8.6	4	45	Circ.	H15-S12-44
2	143+000	Chinandega - Rte Río Guasaule	San Ramón	Buena						MXTO	H5-20+25%
3	183+888	Chinandega - Rte Río Guasaule	Chocolatero	Buena	8.6	7	8.6	39	7.7	Circ.	H15-S12-44
4	189+111	Chinandega - Rte Río Guasaule	La Ojuela	Buena	144	7	8.6	6.7	13	Circ.	H15-S12-44
5	197+829	Chinandega - Rte Río Guasaule	Río Negro	Mala	648	10.4	10.9	8.5	29.9+2(30)+29.9	Circ.	H5-20+25%
6	199+675	Chinandega - Rte Río Guasaule	San Antonio	Buena	103	7	8.6	4.2	9	Circ.	H15-S12-44
7	201+520	Chinandega - Rte Río Guasaule	Tecoma	Buena	163	7	8.6	6.4	15	Circ.	H15-S12-44

NIC.24, indistintamente de ser Carretera Panamericana CA-3, es una de las más importantes carreteras de transportación en Nicaragua ya que sirve de enlace de El Puerto de Corinto y el Puerto de Potosí con Honduras. El Puerto de Corinto es uno de los tres grandes Puertos situados en las Costas del Océano Pacífico. Por eso NIC.24 es una carretera con un alto volumen de tráfico vehicular que muchos buses y furgones utilizan (Foto 5.5.1).

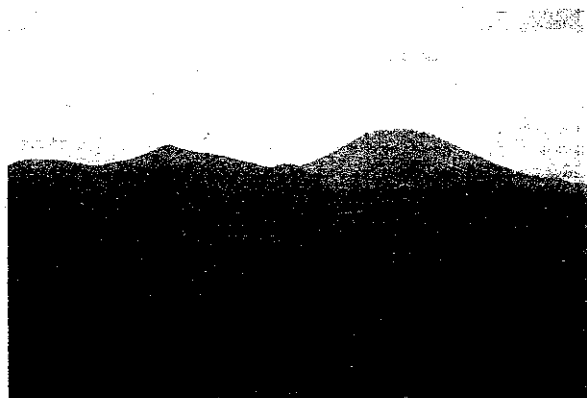


Foto 5.5.1 Volcán S. Cristóbal



Foto 5.5.2

2) Historial de Desastres en el Pasado

El huracán MITCH causó la caída de fuertes lluvias, con una acumulación pluvial de 1300 mm en una semana en el área noroccidental, colindante con la frontera con Honduras. Los puentes El Guasaule, El Gallo, Hato Grande fueron destruidos. Especialmente en el Puente de Hato Grande, la pila y la superestructura fueron arrastradas, como consecuencia de las fuertes corrientes del río y la colisión de árboles flotantes.

En Río Negro, el primer Puente fue construido en 1964. En 1970 éste fue arrastrado por las inundaciones. El segundo puente fue reconstruido luego de las inundaciones. Pero en 1982 este Puente fue destruido por la guerra civil. Como consecuencia los restos del Puente obstruyó el paso del la corriente, el río se bifurcó, creció e inundó los cultivos alrededor del puente durante el huracán Alleta, arrasando con ellos.

Los puentes El Guarumo y Estero Real, localizados en el occidente en la Ruta NIC.24, no sufrieron grandes daños. De cualquier modo una sección dentro y alrededor del puente Estero Real, la más baja elevación de la Ruta NIC. 24, se inunda cada 3 años y grandes inundaciones que sobrepasan el nivel del puente ocurren cada cinco años, como consecuencia de las corrientes marítimas (Foto 5.5.3).

3) Condición del Puente

La Ruta NIC.24 aunque se ubica al norte del volcán activo S. Cristóbal (Foto 5.5.2) cruza sobre los ríos Acóme, Estero Real, Villanueva, Río Negro y El gallo. El Río Negro es el más grande de los que cuza la ruta NIC.24 , el área de envergadura de este río es mayor a 1000 k m² y corrientes y el diseño de desagüe es de 2250m³/s.

Los cuatro puentes principales, sin incluir el del Río Negro, están en construcción; la construcción del puente de Río Negro fue finalizada en el año 2000.

La elevación de los cauces de los cinco grandes ríos y de los muchos pequeños ríos que Cruzan la ruta NIC.24 es gradual y su cause consiste en tierra o arena. También un débil estrato acumulado muy delgadamente dentro y en los alrededores del puente Estero Real. Con respecto a la socavación de los cauces de los ríos, una parte de ellos ya han sido reparados, así que no encontramos grandes socavaciones. No obstante confirmamos el indicio de socavaciones cercanas a las subestructura de los Puentes Río Negro y La Culebra (Foto5.5.4, Foto5.5.5)



Foto 5.5.3 Estero Real



Foto 5.5.4 Puente Río Negro

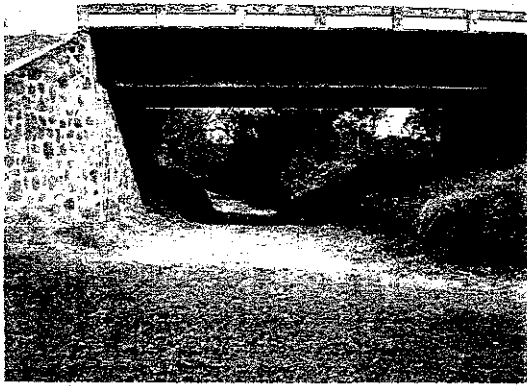


Foto 5.5.5 Puente La Culebra

5.5.4 Evaluación de los Resultados de las Coberturas

1) Evaluación de los Resultados de Cobertura de los taludes

Había un total de 16 lugares candidatos durante la inspección inicial, y con una inspección física de cada uno restaron solamente 2, de la forma que sigue:

a) Caída de rocas

Hay un lugar en que debe inspeccionarse la posibilidad de la caída de rocas, a unos 17.5 kilómetros de distancia del poblado fronterizo de El Guasaule.

b) Colapso de rocas

Se identificó un lugar para la inspección del colapso de rocas a unos 28.5 kilómetros de El Guasaule.

Tabla 5.5.3 Posibles sitios astre identificados en NIC.24

NIC.24

No.	Distancia desde Chinandega (km)	No. de Serie	Tipo de desastres	Longitud (m)	Alutura (m)	Ángulo (Grado)	Puntaje	Sito Potencial de Desastres
1	17.5	1	R.F.	190	21	44°	55	*
2	28.5	2	R.C.	140	16	55°	63	*

RF. : Rock Fall
(Caída de Roca)
RC. : Rock Callaping
(Colaposode Roca)

S.S. : Slop slide
(Deslizamiento de Talud)
D.F. : Debris Flow
(Alud de Fango)

2) Evaluación de los Resultados de Cobertura de los Puentes

Excluimos cinco(5) puentes de nuestra evaluaciones que son: Puente El Guarumo , Puente Estero Real, Puente Hato Grande, Puente El Gallo y Puente Río Guasaule.

Existen cuatro(4) puentes más en la ruta NIC.24 cuya longitud es menor de quince (15) metros, estos son: Puente El Hogar, Puente Chocolatero, Puente La Culebra y Puente San Antonio.

No obstante, luego de confirmar in situ, propusimos estos cuatro puentes en la evaluación por las siguientes razones:

- i) El río es natural y no se posee control sobre él
- ii) Profundidad de los cimientos de los estribos sin identificar
- iii) Rasgos de socavación observados

Como resultado, siete (7)puentes han sido investigados sobre su estabilidad en el lecho del ríos, la protección de la orilla y las características de la subestructura

5.4.5 Identificación de Puntos Potenciales de Desastres

1) Taludes

Después de la asignación de puntuaciones en el estudio de estabilidad, solo un sitio se identificó como de posibles desastres por colapso de rocas, y para su posterior evaluación se identificó uno más en relación a la caída de rocas, que también se eligió temporalmente como posible sitio de desastre.

2) Puentes

Como resultado de la evaluación in situ, mostrado en la Tabla 5.5.4, evaluamos tres puentes, como Los Puntos Potenciales de Desastres para Puentes mostrados en la Tabla 5.5.5, considerando los siguientes aspectos

- i) Evaluación de la estabilidad del lecho del río y la protección de la orilla
- ii) Presencia de daños de socavación, etc.
- iii) Posición y forma de la subestructura.

Al realizar una simple evaluación de la Medición y de la Estabilidad ordenamos los resultados de la evaluación en una La Tabla de Inspección de Resultados y La Tabla de Registro de Inspección in situ.

Tabla 5.5.4 Resultado de la Evaluación de Campo

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)		TIPO	CARGA DE DISEÑO	AÑO DE CONST.	Estabilidad de los Estribos (F)	estabilidad de las Pilas (H)
				CLAROS						
1	132+055	El Hogar (La Mora)	5.6	4.5	Conc.	H15-S12-44			20	0
2	143+000	San Ramón1	20.5		Conc.	HS-20+25%	2001		70	55
3	183+988	Chocolatero	8.6	7.7	Conc.	H15-S12-44			50	0
4	189+111	La Culebra	14.4	13	Conc.	H15-S12-44			70	0
5	197+929	Río Negro	64.8	29+2(30)+29	Conc.	HS-20+25%	2001		30	40
6	196+675	San Antonio	10.3	9	Conc.	H15-S12-44	1968		35	0
7	201+520	Tecomapa	16.3	15	Conc.	H15-S12-44	1968		40	0

Tabla 5.5.5 Puntos Potenciales de Desastres

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)		TIPO	CARGA DE DISEÑO	AÑO DE CONST.	Estribos		Pila		Evaluación Total
				CLAROS					Estabilidad (F)	transfor mación(D)	Estabilidad (H)	transfor mación(D)	
1	143+000	San Ramón1	20.5		Conc.	HS-20+25%	2001	70	30	55	0	70	
2	189+111	La Culebra	14.4	13	Conc.	H15-S12-44		70	50	0	50	70	
3	197+929	Río Negro	64.8	29+2(30)+29	Conc.	HS-20+25%	2001	30	50	40	0	50	

5.6 NIC.26

5.6.1 Características geológicas

En la geología de NIC.26, la tierra plana se distribuye hasta un punto que se ubica a 20 kilómetros, a unos 4 kilómetros al sur de San Isidro en NIC.1, pero se encuentran dos fallas en dirección noreste/sudoeste que corren paralelas a la misma y rodean a NIC.26, de manera que habrán de afectar a la pendiente que exista entre San Isidro y un punto situado a una distancia de 50 kilómetros. Pasado ese punto, el cerro Amapola de la Era Cuaternaria presenta pendientes suaves en sus faldas, y no se encuentran allí trabajos de corte. Pero esta sección está sujeta a la influencia de los volcanes. La Figura 5.6.1 ilustra el perfil esquemático de NIC.26.

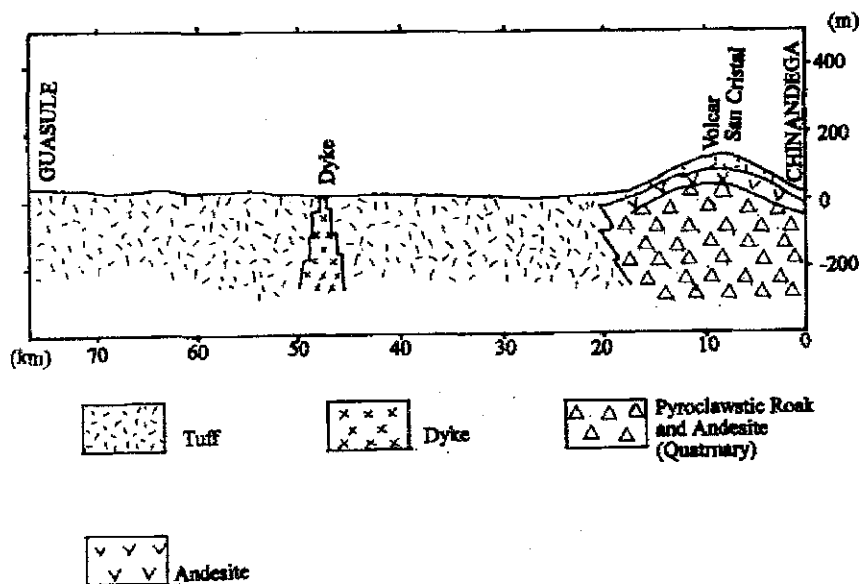


Figura 5.6.1 Perfil esquemático de NIC.26

En la geología de NIC.26, al momento del Mitch se presentó caída y colapso de rocas en un tramo que va de San Isidro a un punto situado a 9 kilómetros de distancia, y la pendiente es la que se ha formado por el corte de un área de colinas bajas. Ahora se ha mejorado, pero anteriormente se presentó el colapso de roca madre debido a bloques derivados del colapso de tobas debido a la precipitación, y a la formación de una zona meteorizada que se ha convertido en suelo. Forma una capa alterna con el flujo de lava andesítica hasta un punto que se encuentra a 10 kilómetros de distancia, pero las rocas volcánicas piroclásticas y tobas soldadas meteorizadas se distribuyen repetidamente después del punto de los 10 kilómetros. Se encontraron alteraciones y aflojamiento de la pendiente con influencia de la falla, especialmente la de 2-3 metros que penetra oblicuamente en el talud a unos 36 kilómetros,

donde bloques de gran tamaño se desplomaron al momento del Mitch. Estas mismas condiciones prevalecen hasta un punto ubicado a 55 kilómetros, pero no se encontraron cortes grandes de suelo después de los 40 kilómetros, que es donde empieza el área de colinas. Las faldas del cerro Amapola, volcán de la Era Cuaternaria, se encuentran a los 55 kilómetros, y por tanto no hay recortes en las pendientes.

5.6.2 Condiciones de Corte y Talud de Terraplen

Como se describió antes, la meteorización de los taludes cortados y naturales progresa irregularmente y se ve afectada por la falla. Desde San Isidro hasta un punto que se encuentra a unos 20 kilómetros de distancia el camino montañoso corre en zigzag, y por lo tanto unos tres puntos habrán de ser afectados directamente por el colapso de cascajos del valle primario. Pero si lo que sucedió con el Mitch se toma como muestra de referencia, cabe la posibilidad de que la zona de toba meteorizada caiga desde el punto en que limita con rocas impermeables, tanto los taludes cortados como en taludes naturales. Como se dijo antes, la meteorización de la toba progresa por influencia de las fallas en el tramo que va del kilómetro 20 al 50. Es necesario tomar precauciones para un posible colapso de rocas en esa sección, y los resultados de la evaluación se describirán en las secciones 5.6.4 y 5.6.5.

5.6.3 Condiciones de los Puentes

1) Generalidades

El área objeto de estudio de la Ruta NIC.26 abarca 100 km de carretera partiendo de Telica en el Departamento de León hacia San Isidoro en el Departamento de Matagalpa. Cuenta con gran variación Elevaciones sobre el nivel del mar ,desde 30 a 500 msnm.

MTI está levantando un listado de los Puentes de esta sección como Inventario de Puentes para la Ruta NIC.26 conteniendo: el número de estación, nombre, condiciones que presenta, longitud, ancho total, ancho efectivo, envergadura efectiva, espacio libre, tipo, diseño de capacidad de carga , año de construcción. (ver Tabla 5.6.1)

Por lo tanto, hacemos un reconocimiento in situ de cada punto y confirmamos que la situación del lugar no es distinta al contenido de este Inventario de Puentes

Tabla 5.6.1 Inventario de Puentes de la Ruta NIC.26

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE DEL TRAMO	NOMBRE	ESTADO ACTUAL	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)				TIPO	CARGA DE DISEÑO
						RODAM.	BARANDA	ALTOS	CLAROS		
1	104+182	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Cotorra	Bueno	8.6	7	8.6	7	4.7	Conc.	HS-15-44
2	104+657	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Figueroa	Bueno	9.4	7	8.6	5.5	5	Conc.	HS-15-44
3	105+300	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Santa Ana	Bueno	8.2	7	8.6	5.5	5	Conc.	HS-15-44
4	106+020	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Los Pedrones	Bueno	6.4	7	8.6	3.7	3.5	Conc.	HS-15-44
5	106+687	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Quimera	Regular	17.7	7	8.6	5+5+5	3.4	Conc.	HS-15-44
6	107+533	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Solis	Regular	7.2	7	8.6	4.6	5.3	Conc.	HS-15-44
7	108+154	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Papalón	Bueno	5.1	7	8.6	3.5	4.8	Conc.	HS-15-44
8	108+784	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Higuera	Bueno	9.5	7	8.6	5.8	4.3	Conc.	HS-15-44
9	114+044	Emp. Telica - Emp. San Isidro	San Jacinto	Bueno	7.6	7	8.6	6.9	3.3	Conc.	HS-15-44
10	119+963	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Milagrosa	Malo	8.6	7	8.6	7	5.5	Conc.	HS-15-44
11	125+674	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Santa Amalia (Malpaisillo)	Regular	16.5	7	8.6	15.4	5	Conc.	HS-15-44
12	145+617	Emp. Telica - Emp. San Isidro	El Cairito	Bueno	31.8	7	8.6	10+10.2+10	5	Conc.	HS-15-44
13	148+051	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Tionoste	Bueno	19	7	8.6	18	5.8	Conc.	HS-15-44
14	156+785	Emp. Telica - Emp. San Isidro	San Juan de Dios	Bueno	17.9	7	8.6	7.5+7.5	2.8	Conc.	HS-15-44
15	164+125	Emp. Telica - Emp. San Isidro	El Jicaral	Malo	75	Destr.	Destr.	Destruido	Destr.	Conc.	HS-15-44
16	169+544	Emp. Telica - Emp. San Isidro	Las Filas	Bueno	8.5	7.4	9	8	5.5	Conc.	HS-15-44
17	170+952	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Banderita	Bueno	31.6	7	8.6	6.6+15.4+6.6	9	Conc.	HS-15-44
18	190+265	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Manga No. 1	Regular	10.6	7	8.6	9.3	3.6	Conc.	HS-15-44
19	190+503	Emp. Telica - Emp. San Isidro	La Manga No. 2	Malo	24.8	Destr.	Destr.	Destruido	Destr.	Conc.	HS-15-44
20	197+636	Emp. Telica - Emp. San Isidro	S. Pablo (Los Eucaliptos)	Regular	18	7	8.6	5.1+5.6+5.1	3.8	Conc.	HS-15-44

Como resultado, un puente del Inventario de Puentes era una caja, por eso solo existen diecinueve puentes sujetos a estudio en la Ruta NIC.26, quitando San Pablo.

La ruta NIC.26 se puede clasificar en dos tipos de áreas, una terreno bajo o de poca elevación, área comprendida entre Telica y el puente El Jicaral, cuya elevación es menor de 100 msnm; la segunda clasificación es montañosa comprendida entre el Puente El Jicaral y San Isidro con una elevación oscilante entre 100 y 500 msnm .

La temperatura promedio en la zona de poca elevación es mayor de 27°C con una precipitación anual entre 800 y 1500 mm, y la temperatura promedio en la zona montañosa es alrededor de 25°C con una precipitación anual de 500 a 1000 mm

2) Historial de los Desastres en el Pasado

En los puentes la Quimera y La Milagrosa los terraplenes de los enfoques fueron arrastrados y el Puente San Juan de Dios aparentes daños de erosión en los aletones También en los puentes El Jicaral y Las Mangas No.2 los puentes fueron destruidos. Sumándose a esto, existen daños por deslizamientos y por colapso de los taludes en el área montañosa.

3) Condición de los Puentes

Los puentes La Manga No. 2 y El Jicaral fueron reconstruidos por ayuda del Pueblo de Dinamarca en el año 2001(Foto 5.6.1, 5.6.2), Los otros puentes fueron construidos en el año de 1960. Casi la mitad de los puentes poseen una longitud menor de 10m.

El área de poca elevación entre Telica y el Puente El Jicaral es casi plana, con pequeñas variaciones de terreno accidentado ya que la ruta NIC.26 está ubicada entre dos volcanes, El Telica y el Rota, el primero de ellos activo. Por lo tanto el grado de elevación del cauce de los ríos en este sitio es un poco mayor, pero en otros lugares es gradual la elevación del lecho.

Hay puentes de pequeña expansión cuya longitud es menor de 10m, en el área de poca elevación, y confirmamos que los estribos de algunos puentes sobresalen. Los puentes La Quimera y La Milagrosa fueron reparados y los aproches reemplazados. Tres nuevos puentes arqueados fueron reemplazados a como se muestra en la Foto 5.6.3. Además en el Puente Los Pedrones, hay una nueva andanada corriente abajo para mejoramiento del grado de elevación del lecho del río. Pero algunos puentes aún no han sido reparados a como se muestra en la Foto 5.6.1 y 5.6.2

En el área montañosa entre el Puente El Jicaral y San Isidro, solamente existen cinco(5) puentes, pero la longitud de los puentes es mayor a la de los puentes del área plana. Además, el lecho de los ríos consiste en rocas, grava mixta y guijarro; y el lecho de los ríos es inclinado.

El Jicaral es el río de mayor caudal en la ruta NIC.26. De acuerdo con el Reporte diseñado para los nuevos puentes, El Jicaral comprende un área de estudio de 427 k m², el desagüe diseñado es de 1740m³/s (50 años de eventos de huracanes). Y el desagüe por inundaciones producto del huracán MITCH fue de 2610m³/s. El puente nuevo ha sido elevada su altura y sido extendida su longitud corriente abajo en 200 m.

El puente La Manga No. 2, construido para el mismo tiempo que el Puente El Jicaral, es de un solo claro y el área de envergadura de este puente es de 52 k m², cuyo desagüe diseñado es de 360m³/s (50 años de eventos de huracanes).

Pudimos constatar que existe una pequeños rasgos daño por erosión al pie de los estribos y mayores daños de erosión en los aletones. También constatamos que existen rasgos de socavación al rededor de las pilas del Puente El Jicaral (Fotos 5.6.3-5.6.4).

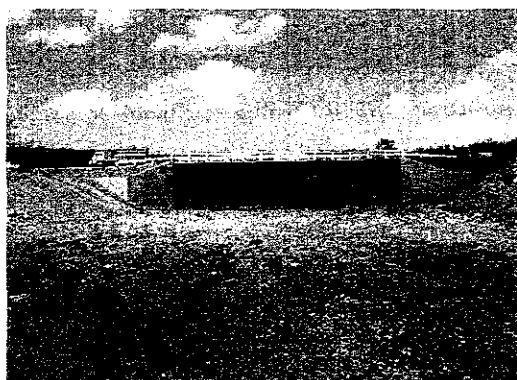


Foto 5.5.1 Puente La Manga No. 2

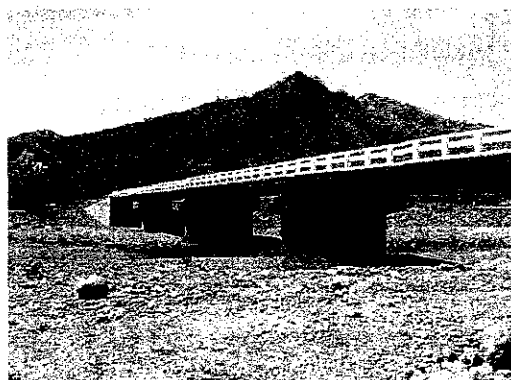


Foto 5.5.2 Puente El Jicaral

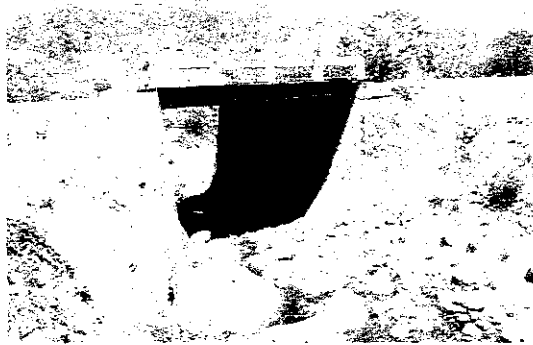


Foto 5.6.3 Puente Las Pilas

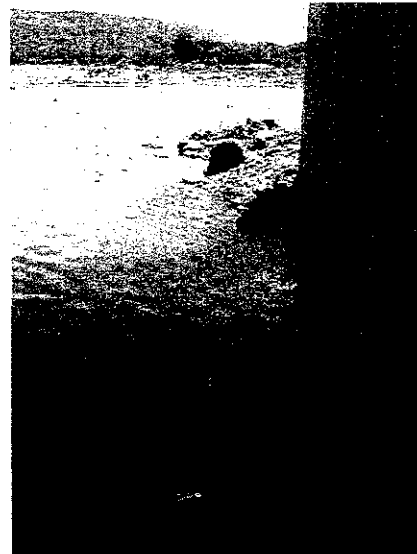


Foto 5.6.4 Pilar del Puente El Jicaral

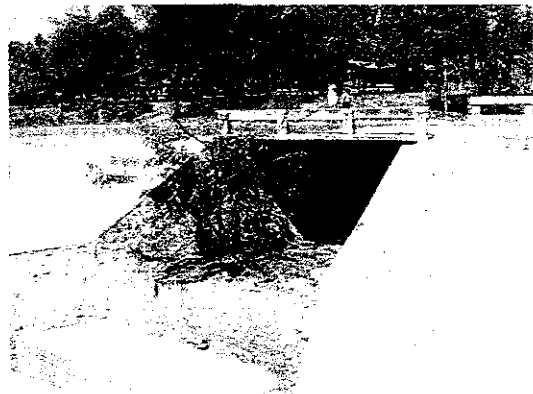


Foto 5.6.5 Puente Los Pedrones

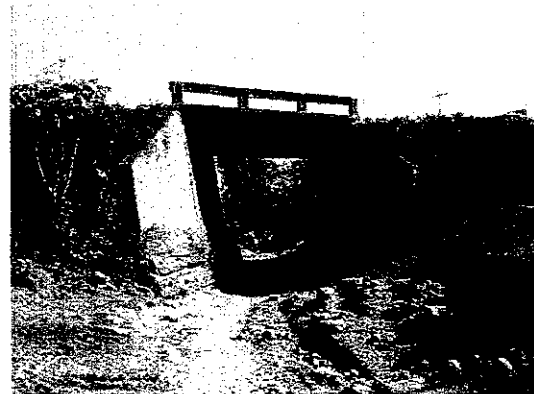


Foto 5.6.6 Puente Solis

5.6.4 Evaluación de los Resultados de las Coberturas

1) Evaluación de los Resultados de la Cobertura para Taludes

Según la precondition que se introdujo a la inspección, existen un total de 21 sitios en las áreas de montañas y Colinas de unos 35 kilómetros de NIC.26, según se muestra en la Tabla 5.6.2.

a) Caída de rocas

Para la inspección se identificaron 15 lugares de posible caída de rocas.

b) Colapso de rocas

Existen 6 lugares de posible colapso de rocas, ubicados a entre 29 y 45 kilómetros de distancia

de la intersección con NIC.1 en San Isidro.

c) Deslizamientos en talud

No se identificaron sitios.

d) Alud de fango

No se identificaron sitios.

Tabla 5.6.2 Posibles sitios de desastre identificados en NIC.26

NIC.26

No.	Distancia desde Chmandéga (km)	No. de Serie	Tipo de desastres	Longitud (m)	Altura (m)	Ángulo (Grado)	Puntaje	Sito Potencial 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	*

RF. : Rock Fall

(Caida de Roca)

RC. : Rock Callaping

(Colaposode Roca)

S.S. : Slop slide

(Deslizamiento de Talud)

D.F. : Debris Flow

(Alud de Fango)

2) Evaluación de los Resultados de la Cobertura para Puentes

El puente La Manga es de un solo claro sin pilas, cuenta con una Buena protección de los estribos. Por ese motivo, excluimos ese puente del estudio, y solamente confirmamos la

información in situ.

Existen once puentes (11) en la ruta NIC.26, cuya longitud es menor de quince(15) metros. Luego de la constatación de la información in situ, seleccionamos once puentes para ser objeto de estudio debido a las siguientes razones:

- i) El río es natural y no se posee control sobre él.
- ii) No identificación de la profundidad de los cimientos de los estribos
- iii) Rasgos de socavación observados

Como resultado obtuvimos que dieciocho(18) puentes han sido investigados sobre la estabilidad del lecho del río, protección de la orilla y sobre las características de la subestructura.

5.5.5 Identificación de Puntos Potenciales de Desastres

1) Taludes

De los 21 lugares de NIC.26 que se identificaron durante la inspección, un total de 14 fueron seleccionados como posibles sitios de desastre, para su posterior evaluación.

a) Caída de rocas

9 sitios de caída de rocas fueron seleccionados como posibles sitios de desastre, con la excepción de uno en que la puntuación de estabilidad fue de 64, pero hay espacio suficiente a los lados de la vía para reducir el impacto de la caída de rocas.

b) Colapso de rocas

De los 6 sitios que se identificaron en la inspección, 5 fueron identificados como posibles sitios de desastre.

2) Puentes

Como resultados de nuestra evaluación in situ, mostrada en la Tabla 5.5.3, evaluamos seis puentes, como Puntos Potenciales de Desastres en el caso de los Puentes mostrados en la Tabla 5.5.4, en consideración a los siguientes aspectos:

- i) Evaluación de la estabilidad del lecho de los ríos y la protección de la orilla
- ii) Presencia de daños por socavación , etc.
- iii) Posición y forma de la subestructura.

Obteniendo una simple medición de la evaluación y también evaluación de la estabilidad; los que han sido ordenados en la Tabla de Resultados de Inspección y en La Tabla de Datos de Inspección in situ.

Tabla 5.6.3 Resultados de Trabajo de Campo

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)		TIPO	CARGA DE DISEÑO	AÑO DE CONST.	Estabilidad del Estribo (F)	Estabilidad de la Pila (H)
				CLAROS						
1	104+182	La Cotorra	8.6	7	Conc.	HS-15-44	1963	40	0	
2	104+657	Figueroa	9.4	5.5	Conc.	HS-15-44	1963	40	0	
3	105+300	Santa Ana	8.2	5.5	Conc.	HS-15-44	1963	55	0	
4	106+020	Los Pedrones	6.4	3.7	Conc.	HS-15-44	1963	60	0	
5	106+687	Quimera	17.7	5+5+5	Conc.	HS-15-44	1964	65	65	
6	107+533	Solís	7.2	4.6	Conc.	HS-15-44	1963	75	0	
7	108+154	Papalón	5.1	3.5	Conc.	HS-15-44	1963	75	0	
8	108+784	La Higuera	9.5	5.8	Conc.	HS-15-44	1963	55	0	
9	114+044	San Jacinto	7.6	6.9	Conc.	HS-15-44	1964	50	0	
10	119+963	La Milagrosa	8.6	7	Conc.	HS-15-44	1964	60	0	
11	125+674	Santa Amalia (Malpaisillo)	16.5	15.4	Conc.	HS-15-44	1964	30	0	
12	145+617	El Cairnito	31.8	10+10.2+10	Conc.	HS-15-44	1966	55	45	
13	148+051	Tionoste	19	18	Conc.	HS-15-44	1966	30	0	
14	156+785	San Juan de Dios	17.9	7.5+7.5	Conc.	HS-15-44	1966	80	70	
15	164+125	El Jicaral	130	4(32.5)	Conc.	HS-20+25%	2001	70	55	
16	169+544	Las Pilas	8.5	8	Conc.	HS-15-44	1966	70	0	
17	170+952	La Banderita	31.6	6.6+15.4+6.6	Conc.	HS-15-44	1966	65	65	
18	190+265	La Manga No. 1	10.6	9.3	Conc.	HS-15-44	1966	55	0	

Tabla 5.6.4 Puntos Potenciales de Deastres

No.	CADENAJE PKM	NOMBRE	LONG. (MTS.)	DIMENSIONES (MTS)		TIPO	CARGA DE DISEÑO	AÑO DE CONST.	Estribo		Pila		Evaluación Total
				CLAROS					Estabilidad (F)	Transferencia(D)	Estabilidad (H)	Transferencia(D)	
1	107+533	Solis	7.2	4.6	Conc.	HS-15-44	1963	75	100	0	0	100	
2	108+154	Papalón	5.1	3.5	Conc.	HS-15-44	1963	75	90	0	0	90	
3	156+785	San Juan de Dios	17.9	7.5+7.5	Conc.	HS-15-44	1966	80	90	70	0	90	
4	164+125	El Jicaral	130	4(32.5)	Conc.	HS-20+25%	2001	70	50	55	50	70	
5	169+544	Las Pilas	8.5	8	Conc.	HS-15-44	1966	70	70	0	0	70	
6	170+952	La Banderita	31.6	6.6+15.4+6.6	Conc.	HS-15-44	1966	65	100	65	20	100	

CAPÍTULO 6
EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS
CRÍTICOS DE DESASTRES

CAPITULO 6 EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE DESASTRES

6.1 Clasificación de los Desastres Viales

6.1.1 Evaluación de los Desastres Viales ocurridos en el pasado

Figura 6.1.1 muestra la precipitación mensual y Figura 6.1.2 muestra la precipitación anual. En el área de la costa del Pacífico, Chinandega y León, existe una fuerte precipitación entre los meses de mayo a octubre. En el área montañosa, Somoto, Ocotal, y Jinotega, la mayor precipitación sucede en octubre, pero equivale a la mitad de la precipitación de Chinandega. Por eso los ríos que se originan en las áreas baja cercanas a la Costa del Pacífico como el Estero Real tienen mucha más cantidad de agua entre los meses de mayo a octubre. El origen del Río Coco y el Río Negro es en el área montañosa cerca de la frontera con Honduras, poseen mucha más cantidad de agua en octubre. Y los huracanes traen consigo fuertes lluvias en el área noroccidental de Nicaragua durante un corto período en el mes de octubre.

De acuerdo con la Tabla 2.4.1 "Registros de desastres en el pasado", los más efectivos fenómenos naturales para las carreteras son las fuertes lluvias y las inundaciones causadas por los huracanes, Alleta, Juana, Cesar y o las tormentas tropicales Gert y Bret en el año 1900. Fuertes lluvias que continuaron por más de una semana, causaron deslizamientos y grandes inundaciones que destruyeron puentes. El huracán Mitch afectó carreteras, puentes y otras instalaciones; los daños de carreteras y puentes se muestra en la Tabla 6.1.1. abajo

El huracán Mitch en 1998, ha sido el peor desastre natural en la historia de Nicaragua. Las Fuertes lluvias del Mitch comenzaron el 22 de octubre y continuaron hasta el 31 de octubre, causando 870.000 damnificados, 2400 muertos, 287 heridos y 938 personas desaparecidas, pérdidas materiales por US\$ 1504 millones (94% activo, 6% producción). También destruyó 3,750 casa y afectó 145,700.

Además provocó 8000 km de carreteras dañadas que significa el 80% de la red vial, y dañó 3800 metros lineales de puentes, 42 puentes destruidos, 29 puentes semidestruidos.

1) NIC.1 (Managua – Tipitapa – San Benito – Sebaco – Esteli – Yalagüina – El Espino)

El cruce entre Managua-Tipitapa (km 22+000) estaba limitado debido a el desborde del lago Xolotlán en esta zona, inundando 250 m a lo largo de la carretera.

El ejército instaló un Puente provisional sobre la vieja carretera de Tipitapa para garantizar el paso de vehículos livianos y pesados.

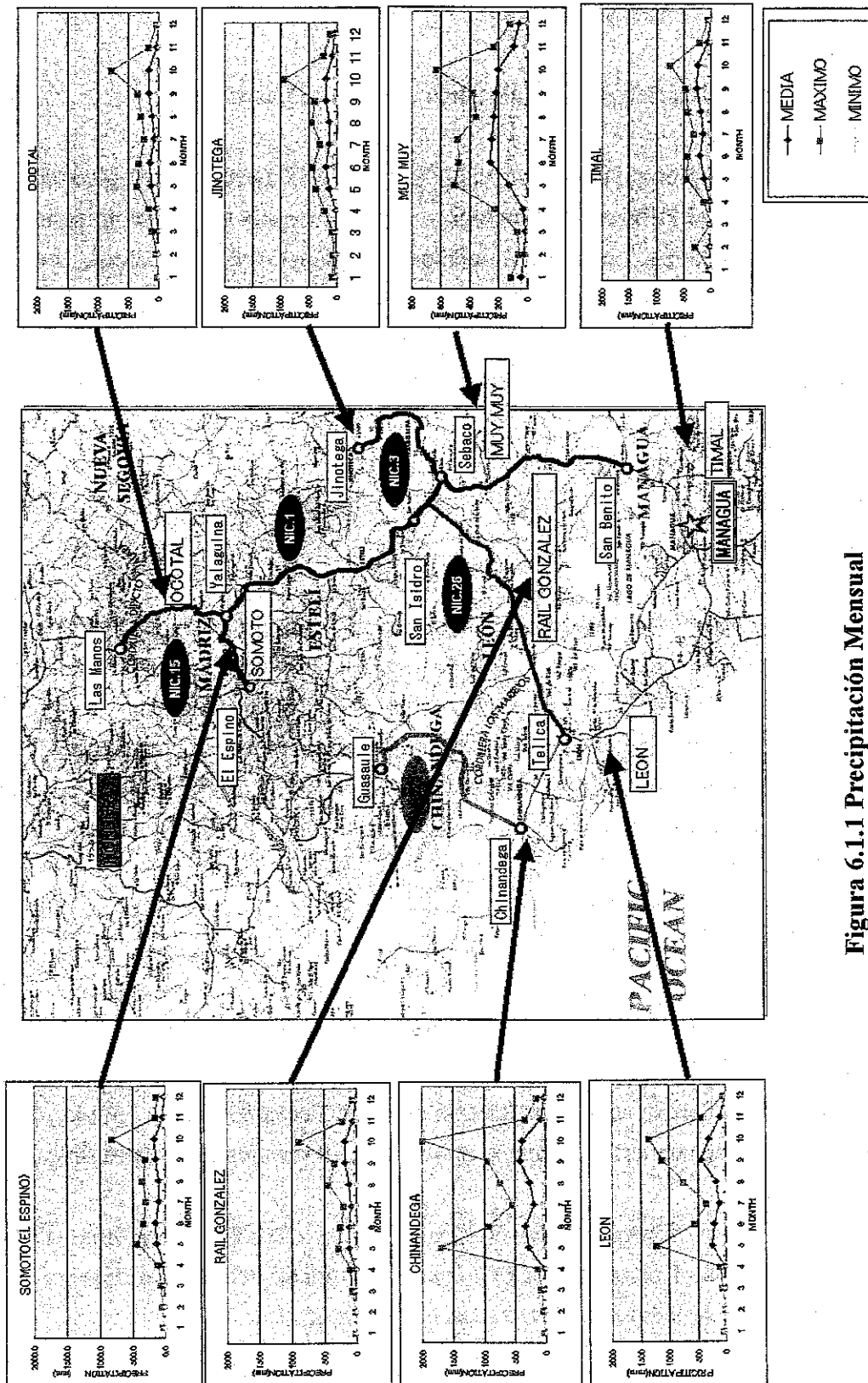


Figura 6.1.1 Precipitación Mensual

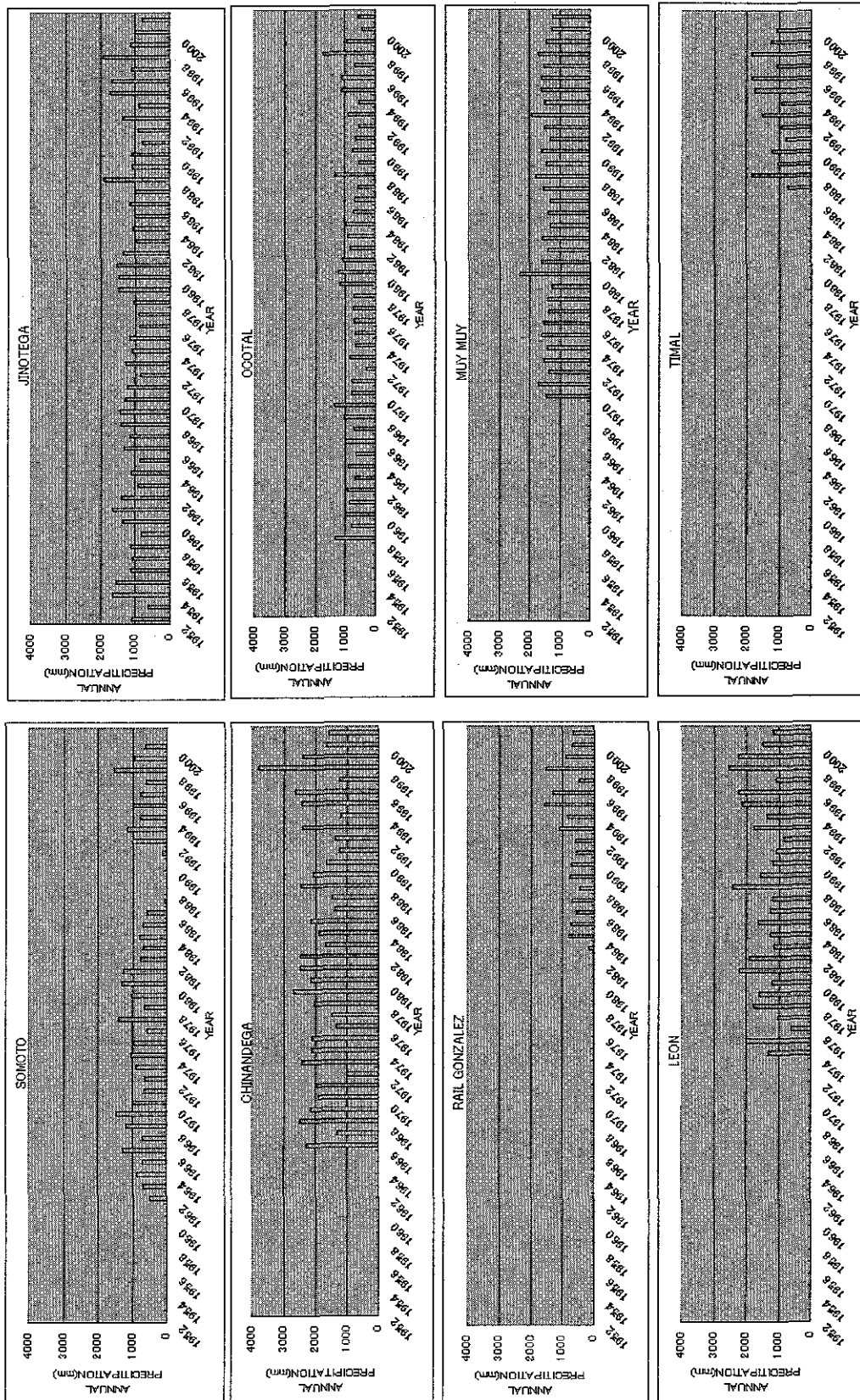


Figura 6.1.2 Precipitación Anual

En el kilómetro 83+000 donde está ubicado el Puente El Venado, que sufrió erosión en el enfoque de entrada, el ejército instaló un puente provisional para garantizar el paso de vehículos livianos; luego fueron instalados gaviones para el tránsito de vehículos pesados. Este punto está ubicado antes de llegar al puente de Sébaco. En Sébaco el paso de transporte pesado fue reestablecido rápidamente.

El tráfico es nuevamente interrumpido en el Puente Zanjón Negro, a la altura del kilómetro 112+800, que presenta erosión en el enfoque de salida evitando la libre circulación hasta la ciudad de Estelí.

En el tramo La Trinidad-Estelí-Condega, existen muchos colapsos de rocas, pero los vehículos livianos pueden pasar por esta área.

En el tramo Condega-Yalagüina, el tráfico es interrumpido debido a daños en los puentes Condega y Ducualí. Entre Yalagüina y El Espino no hay paso debido a daños en el Puente Inalí.

2) NIC.3 (Sébaco – Matagalpa – Jinotega)

En el tramo entre Sébaco y Matagalpa, una caja del puente El Guayacán se colapsó. El puente Waswalí fue parcialmente destruido y existe erosión en uno de los enfoques.

En el tramo Matagalpa-Jinotega, hay muchos puntos de trabajo de reparación de daños en los taludes y en la superficie de carreteras.

3) NIC.5 (Matagalpa – La Dalia)

El tráfico es interrumpido debido a los daños y colapso del talud de El Tuma, a la altura del kilómetro 21.6km.

4) NIC.15 (Yalagüina – Ocotal – Las Manos)

El tráfico se interrumpió debido a la destrucción del puente ubicado en la entrada de la ciudad de Ocotal sobre el río Coco; los daños en el Puente Dipilto y también por los cortes en la carretera entre el kilómetro 205 y 206.

5) NIC.24 (Chinandega – El Guasaule)

Entre Chinandega y El Guasaule, fueron dañados los puentes de Hato Grande, Río Negro, El Gallo, Tecosmapa y Guasaule.

6) NIC.26 (San Isidro – Telica)

El tráfico fue interrumpido debido a los daños y colapso del Puente El Jicaral. Durante ese tiempo no había suficientes maquinarias disponibles para la reparación del Puente el Jicaral ya

que las mayoría de las maquinarias están aisladas en el sector de Dos Montes- el Sauce y el sector de Santa Clara hacia Jalapa.

6.1.2 Evaluación probable/análisis de las vías según su tipo

Cada una de las vías que son objeto de este estudio tiene características propias en cuanto a los factores que producen fallas de talud. El porcentaje de sitios en que se produce el colapso de rocas es de 54%, mientras que el porcentaje de sitios con caída de rocas es de 46%. El colapso de rocas se da fácilmente cuando el nivel de las aguas subterráneas se eleva, pues se produce el colapso de rocas caídas por deslizamiento superficial en zonas de meteorización que se observa en las pendientes naturales debido a lluvias torrenciales. Por lo tanto, este tipo de colapso recibe el nombre de colapso por aguaceros. Este tipo de colapso está relacionado con el grosor de la zona meteorizada, pero su proporción de ocurrencia se resume como de 90%, para luego suponer el volumen de suelo colapsado.

Granito	2 – 5 m	Toba	3 – 4 m
Andesita	4 – 6 m	Piedras limosas	3 – 4 m
Cascajos de rocas volcánicas	6 m	Rocas sedimentarias	2 – 4 m
Rocas volcánicas piroclásticas	3 – 4 m		

La Figura 4.2.1 muestra un resumen de esto, tomando nota de los elementos fundamentales de la Tabla del Estudio de Estabilidad. En Nicaragua, el progreso de la meteorización de los estratos geológicos es rápido debido a la influencia de su clima. Los factores relacionados a ese respecto se resumen aquí. Mediante este método, se considera que los factores del colapso de rocas debido a meteorización son la apertura de fisuras, la dirección de la fase rocosa (con un desmoronamiento gradual a medida que la meteorización progresa), las condiciones de las fisuras, factores geométricos de la estructura de la roca madre, es decir, altura y gradiente, o, en el caso del colapso de rocas que caen, el colapso en el suelo, la alternancia y rocas flotantes, información sobre piedras rodantes y formas geométricas; y con ello la estabilidad se recalcula. Como resultado, un grupo con puntuaciones inferiores a 59, 60-69 y más de 70 presenta una curva de distribución normal, con pico en 30, 45, 55. Se cree firmemente que este cálculo es eficaz como base para extraer los puntos de verificación.

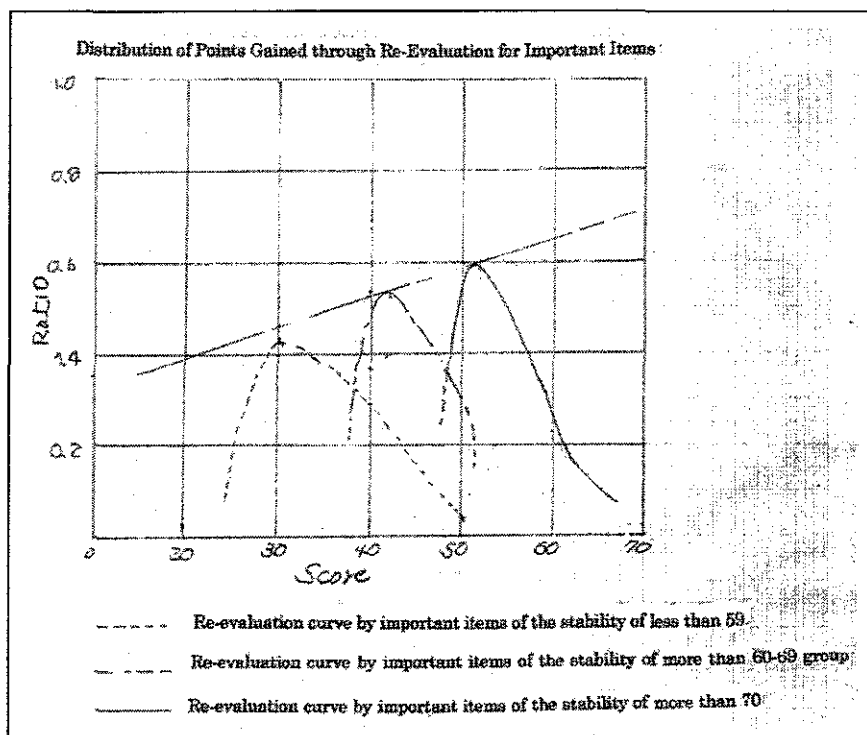


Figura 6.1.3 Distribución de puntos obtenida por la reevaluación de elementos importantes

Los puntos que se extrajeron de cada sección se presentan en una tabla del próximo capítulo

6.2 Identificación de Puntos Críticos de Desastres

6.2.1 Generalidades

El área sobre la que influye un posible desastre vial no se ve afectada sólo por los impactos directos sobre el transporte vial, sino también por los indirectos sobre las condiciones socioeconómicas. La magnitud y la probabilidad de un desastre vial se ilustraron en las secciones anteriores aplicando una puntuación de probabilidad según el tipo de desastre. El sitio crítico para un cierto tipo de desastre debe identificarse sobre la base de la magnitud y la probabilidad que se espere que tenga. La precondition de la evaluación de los desastres viales se ha establecido en que una vía que tenga más de 70 puntos en el estudio de estabilidad deberá clasificarse como crítico para desastres, y necesita medidas de control de emergencia o bien permanentes para prevenir desastres viales. En el caso del socavamiento de un puente, un sitio que tenga una puntuación de más de 90 se considerará crítico.

6.2.2 Identificación de sitios críticos de desastre

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 que 20 (36%) lo fueron por colapso de rocas, 15 (27%) por caída de rocas, 11 (20%) por socavamiento de puentes, 5 (9%) por alud de fango y 4 (7%) por deslizamientos en pendiente.

Tabla 6.2.1 Número total de sitios críticos de desastre

Nombre de la vía	Caída de rocas	Colapso de rocas	Deslizamientos en pendiente	Paso de cascajo	Socavamiento de puentes	Total de sitios críticos	Distancia total (Km)	N° de sitios críticos por kilómetro
NIC 1	7	9	0	0	6	22	237	0.09
NIC 3	0	6	4	1	1	12	60	0.2
NIC 5	1	0	0	0	0	1	48	0.02
NIC 15	0	0	0	4	0	4	43	0.09
NIC 24	0	0	0	0	0	0	77	0
NIC 26	7	5	0	0	4	16	99	0.16
Total	15	20	4	5	11	55	564	0.10

El número total de sitios críticos por vía es de 22 (40%) en NIC.1, 16 (29%) en NIC.26, 12 (22%) en NIC.3, 4 (7%) en NIC.15, 1 (2%) en NIC.5 y ninguno en NIC.24.

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 NIC.3, el segundo valor es de 0.16 sitios/kilómetro de NIC 26 y tercero de 0.09 sitios/kilómetro en NIC.1 y NIC.15.

En las Tablas 5.1.3 – 5.6.4 se da la información detallada de los sitios críticos.

A continuación se presenta una evaluación preliminar de los impactos directos e indirectos de los desastres viales.

1) Impactos directos

a) Función de las vías

Según la clasificación nacional de las vías, las carreteras objeto de este estudio son básicamente de Clase A, carreteras troncales, con la excepción de NIC.5, que se clasifica como Clase B, camino colector, debido a la magnitud de su tráfico. Por lo tanto, al nivel de impacto sobre la función de la vía objeto le sigue la clasificación secuenciada.

Tabla 6.2.2 Función de las vías

Carretera objeto	Clasificación	Función
NIC 1	Clase A	Carretera troncal internacional
NIC.3	Clase A	Carretera troncal nacional
NIC.5	Clase B	Camino colector que conecta centros de población
NIC 15	Clase A	Carretera troncal internacional
NIC 24	Clase A	Carretera troncal internacional
NIC 26	Clase A	Carretera troncal nacional

b) Volumen de tráfico

El volumen del tráfico es uno de los factores clave de la evaluación de los desastres viales. El nivel de importancia de la demanda de tráfico depende directamente del volumen total de tráfico que circule por una vía. El volumen de tráfico (TPDA) que existe en cada sección de las carreteras objeto se muestra en la Tabla 2.3.8.

Sobre la base de la aplicación práctica de la clasificación vial que propone el PNT, la clasificación de la demanda de tráfico se ha incluido para identificar el nivel de impacto sobre la demanda de tráfico de cada una de las secciones de las carreteras objeto, como se muestra en la Tabla 2.3.8.

Clase A: TPDA > 3,000

Clase B: 3,000 > TPDA > 300

Clase C: TPDA < 300

2) Impactos indirectos

a) Movimiento de mercancías por carretera

El transporte de bienes es un elemento clave de la economía nacional y el volumen de tráfico de camiones en cada vía es un indicador importante del papel del transporte de bienes en cada vía. Sobre la base de los datos de tráfico que existen para cada sección de las carreteras objeto, a continuación se han introducido tres grados de clasificación del movimiento de mercaderías, y la evaluación de la importancia de cada carretera objeto se ha conducido en la forma que se muestra en la Tabla 2.3.8:

Clase A : Tráfico diario de camiones > 300

Clase B : 30 < Tráfico diario de camiones < 300

Clase C : Tráfico diario de camiones < 30

b) Producción de las industrias importantes

Los principales productos de exportación de Nicaragua son agropecuarios, y su valor FOB fue de 349 millones de dólares en 1998. Los principales componentes de los productos agropecuarios son café (49.6%), pescado (22.6%), carne de res (10.9%), azúcar (9.5%), banano (5.7%) y ajonjolí (1.7%), y el volumen de producción para cada tipo de producto por zona se ilustra en la Tabla 6.2.3.

Sobre la base de esta información, el nivel de contribución de los productos de exportación por zona de servicio de cada carretera objeto se ha calculado a través de la acumulación de la proporción de los productos de exportación por zona, como se muestra en la Tabla 6.2.3.

Tabla 6.2.3 Producción de los principales productos agropecuarios de exportación

Carretera objeto		Café	Pescado	Carne de res	Azúcar	Banano	Ajonjolí	Tabaco	Total	Compuesto
Valor de las exportaciones (FOB) en 1998		US\$173 millones	US\$79 millones	US\$38 millones	US\$33 millones	US\$20 millones	US\$6 millones	---	US\$349 millones	
Producción por zona de servicio directo	Zona Nº.									
(1,000 toneladas métricas)	7	0.66	---	---	237.45	---	0.21	0.02	4.15	1.2
	9	0.05	0.71	---	---	---	1.63	0.09	7.84	2.2
	11	0.08	4.52	---	2,441.9	7.19	0.35	0.20	80.43	23.0
	12	---	---	---	490.4	---	---	0.20	4.43	1.4
	13	0.06	---	---	---	---	1.00	---	1.23	0.4
	14	0.01	---	---	---	---	1.69	---	1.84	0.5
	16	14.37	---	---	---	---	---	---	38.9	11.1
	17	31.18	---	---	---	---	---	---	84.41	24.2
	18	1.69	---	---	---	---	0.07	1.57	4.66	1.3
	19	4.18	---	---	---	---	---	---	11.32	3.2
	20	4.08	---	---	---	---	---	---	11.05	3.2
Subtotal		56.36	5.23		3,169.8	71.9	4.95	4.15	250.4	71.6
Total nacional		63.9	9.42		3,675.7	71.9	5.60	4.50	349.0	100.0

Se llevó a cabo un análisis de las áreas de servicio directo por carretera objeto, y el papel de los productos de exportación por carretera objetivo se estimó según se muestra en la Tabla 6.2.4. La evaluación de la contribución de la industria exportadora se condujo según tres clasificaciones:

- Clase A : más de 20% de productos de exportación por carretera
- Clase B : más de 5% de productos de exportación por carretera
- Clase C : menos de 5% de productos de exportación por carretera

Tabla 6.2.4 Transporte de productos agropecuarios de exportación por carretera objetivo

Carretera objetivo	Número de zona	Proporción de principales productos agropecuarios de exportación	Evaluación de la contribución a la producción para exportación
NIC.1	7	1.2	
	12	1.3	
	16	11.1	
	17	24.2	
	18	1.3	
	19	3.2	
		42.3	A
NIC 3	16	11.1	
	17	24.2	
		35.3	A
NIC 5	16	11.1	
		11.1	B
NIC 15	19	3.2	
	20	3.2	
		6.4	B
NIC 24	11	23.0	
	14	0.5	
		23.5	A
NIC 26	9	2.2	
	13	0.4	
	16	11.1	
		13.7	B
Total		71.6	
Total nacional		100	

c) Impacto social

Las carreteras son factores socioeconómicos importantes y la población que reside en cada área de servicio directo disfruta de una plenitud de actividades sociales al recibir servicios a través de las carreteras. El nivel del impacto social de cada carretera objeto puede representarse como una proporción de la población total de cada área de servicio directo, como se muestra en la Tabla 6.2.5 con la clasificación siguiente:

Clase A : más de 10% de la población nacional

Clase B : más del 5% de la población nacional

Clase C : menos del 5% de la población nacional

Tabla 6.2.5 Población directamente influida por las carreteras objeto

Carretera objetivo	Nombre de Departamento	Número de zona		Poblacion Existente 1988	%
NIC 1	Managua	7	A	1.119,4	
	Tipitapa	12		106,8	
	Matagalpa	16		366,7	
	Estelí	18		190,1	
	Somoto	19		116,0	
	Subtotal			1.899,0	39,5
NIC 3	Matagalpa	16	A	366,7	
	Jinotega	17		290,7	
	Subtotal			657,4	13,7
NIC 5	Matagalpa	16		366,7	
	Subtotal			366,7	7,6
NIC 15	Somoto	19	B	116,0	
	Ocotal	20		163,7	
	Subtotal			279,7	5,8
NIC 24	Chinandega	11	B	291,5	
	Somotillo	14		75,9	
	Subtotal			367,4	7,6
NIC 26	León	9	A	237,7	
	El Sauce	13		94,1	
	Matagalpa	16		366,7	
	Subtotal			698,5	14,5
	Total			3.052,6	63,6
	National Total			4.802,9	100

Source: Plan Nacional de Transporte de Nicaragua

3) Conclusión

a) Impacto directo

La evaluación que sigue se llevó a cabo sobre la base del método que se menciona arriba, incluyendo los datos de volumen de tráfico actuales y futuros para el año 2019 según los estimó el PNT para cada carretera, como se muestra en la Tabla 6.2.6.

Tomando en consideración la creciente demanda de tráfico futuro para cada carretera objeto, el nivel del impacto directo que tendrá un desastre vial pertenecerá a la misma clase alta en todas ellas.

Tabla 6.2.6 Evaluación del impacto directo

Nombre de la vía	N° de sitios críticos	N° de sitios críticos/Km	Función de la vía	Volumen de tráfico actual	Volumen de tráfico futuro, en 2019	Nivel de impacto directo
NIC 1	22	0.09	A	A	A	A
NIC 3	12	0.20	A	A	A	A
NIC 5	1	0.02	B	B	A	A
NIC 15	4	0.09	A	B	A	A
NIC 24	0	0	A	B	A	A
NIC 26	16	0.16	A	B	A	A

b) Impacto indirecto

La evaluación que sigue se condujo usando el método que se indica arriba, y los resultados se muestran en la tabla que sigue. El nivel del impacto indirecto de cada carretera puede evaluarse en forma tal que el más alto se daría en NIC.1, NIC.3, NIC.24 y NIC.26, y en segundo lugar quedarían NIC.15 y NIC.5.

Tabla 6.2.7 Evaluación de los impactos indirectos

Nombre de la vía	N° de sitios críticos	N° de sitios críticos/Km	Movimiento de mercaderías	Producción de industrias importantes	Impacto social	Nivel de impacto indirecto
NIC 1	22	0.09	A	A	A	A
NIC 3	12	0.20	A	A	A	A
NIC 5	1	0.02	B	B	B	B
NIC 15	4	0.09	A	B	B	B
NIC 24	0	0	A	A	B	A
NIC 26	16	0.16	A	B	A	A

c) Recomendación sobre 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.

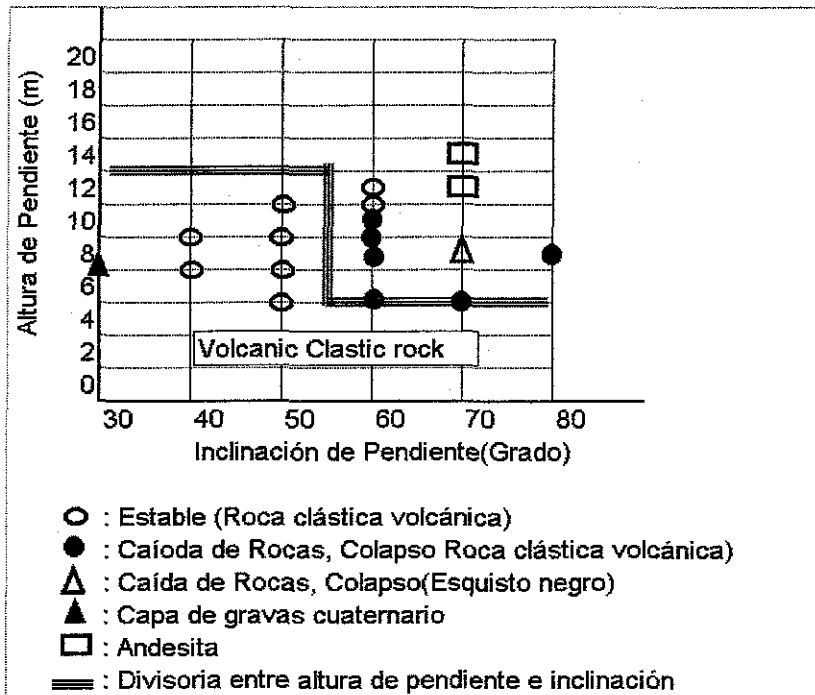


Figura 6.2.1 Clastos de roca volcánica

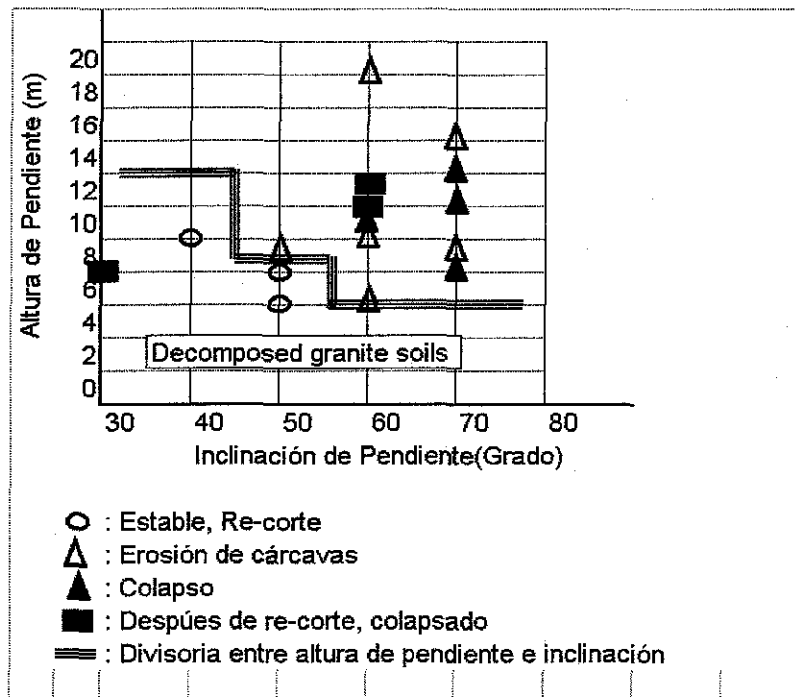


Figura 6.2.2 Granito Descompuesto