

Tabla 4-6 Rutas del Estudio de la Velocidad del Viaje

No.	Tramo de la Ruta	Distancia (km)
1	Hermanos García-Entrada a Chinandega	20
2	Entrada a Chinandega-Entrada a Argelia	16
3	Entrada a Argelia-Entrada a Telica	13
4	Malpaisillo-Entrada a Telica	24
5	Entrada a Telica-Entrada a León	8
6	Entrada a Nagarote-Las Piedrecitas	36
7	Entrada a Masaya-Semáforos Colonia Centro América	22
8	Entrada a San Benito-Camilo Chamorro	26
9	Santa Ana-Entrada a Masaya	24
10	Sapoá-Rivas	31

(3) Procedimiento

Se establecieron varios puntos de control en cada ruta, registrándose el tiempo de circulación en cada punto de control. Se ubicaron puntos de control en las intersecciones de las principales carreteras y en los tramos de carretera donde las condiciones cambiaban drásticamente.

4.2.4 Estudio de la Carga en el Eje

Existen varias básculas en el Area de Estudio donde se debe chequear el peso y número de ejes de todos los camiones y semi-remolques que transportan carga. La Misión de Estudio recabó información relacionada al peso y número de ejes. En la Tabla 4-7 a continuación se presentan los datos de medición de carga de las estaciones de análisis del promedio de carga por eje.

Tabla 4-7 Ubicación de las Estaciones de Medición de Carga (Básculas)

Estación	Ubicación	Fecha de Recabación de Datos
1. Corinto	Paso Caballos, Km. 145 Carretera a Corinto	Mar.1992-Feb.1993
2. Chilamatillo	Chilamatillo, Km. 31 Carretera Norte	Marzo 1993
3. Los Brasiles	Los Brasiles, Km. 21.7 Carretera nueva a León	Marzo 1993
4. Rivas	Sapoá, Rivas	Marzo 1993

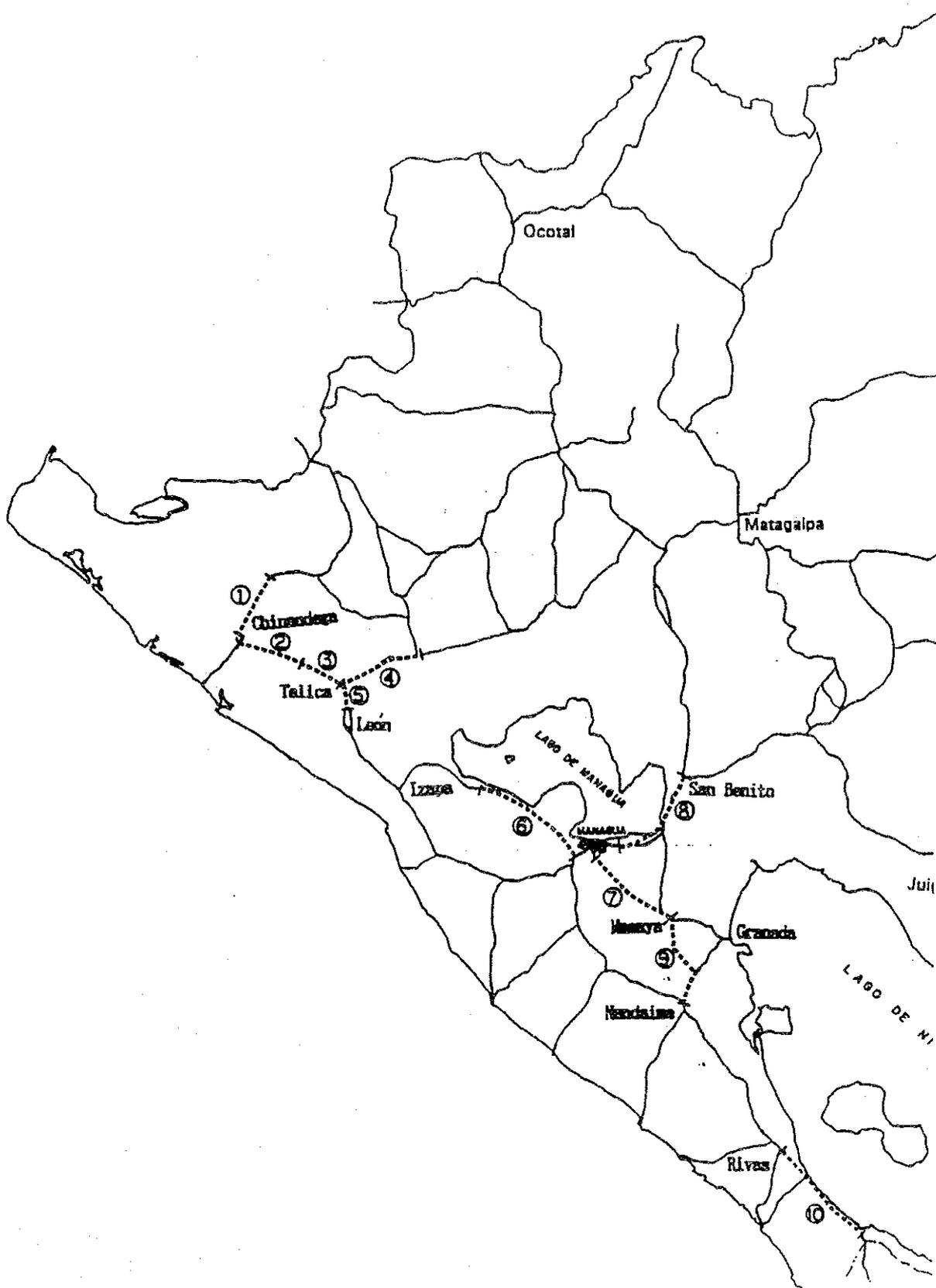


Figura 4-6 Rutas del Estudio de Velocidad del Viaje

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRAFICO

4.3.1 Establecimiento de las Zonas de Tráfico

Antes del análisis del estudio de tráfico se establecieron las zonas de tráfico dentro del Area de Estudio. El área de tráfico fue determinada con ligeras modificaciones y los criterios básicos considerados son los siguientes:

- ① El área de tráfico de Nicaragua fue establecida tomando en cuenta los resultados preliminares de la encuesta de O-D por Carretera llevada a cabo en marzo de 1990. Por lo tanto, el área de tráfico para este Estudio se estableció partiendo del área antes mencionada, considerando la conveniencia de la comparación entre las dos encuestas de tráfico.
- ② Ultimamente el gobierno ha modificado algunas de las perspectivas de la política administrativa territorial, lo cual fue anunciado de manera oficial en la Ley de Reforma de la División Política Administrativa de la República de Nicaragua en 1991, dividiendo el país en 9 regiones, 15 departamentos y 143 municipios. Por lo tanto, la nueva política de áreas de tráfico coincidió con las nuevas políticas administrativas.
- ③ Los datos de población están disponibles solamente por municipios debido a la división territorial en vigencia. Por lo tanto, no se dividió ningún municipio en dos o más zonas de tráfico y cada zona no incluye municipios de otras regiones y/o departamentos.
- ④ Managua es considerada como un área independiente debido a que la generación y atracción de tráfico es altamente voluminosa. De la misma manera, también Puerto Corinto y Puerto Sandino son considerados como áreas independientes ya que Puerto Corinto maneja casi un 90% de las exportaciones y cargas de importación y se espera que Puerto Sandino sea establecido como uno de los puertos más importantes en el futuro.
- ⑤ Se han establecido dos áreas extranjeras, una en Honduras y otra en Costa Rica, considerando el flujo del volumen de tráfico internacional.

Como resultado, se estableció un total de 33 zonas. En la Tabla 4-8 se muestra la codificación de éstas y en la Figura 4-7 se muestra el mapa de la zonificación.

Tabla 4-8 Codificación de las Zonas (1)

Zona	Región	Departamento	No. de D	Municipalidad (Distrito)	No. M de Estadístico	No. M de Zona	Area (km ²)
1	9	Río San Juan	17	Moritto	1	1	677
1	9	Río San Juan	17	El Almendro	2	2	993
1	9	Río San Juan	17	San Miguelito	3	3	923
1	9	Río San Juan	17	San Carlos	4	4	1,462
1	9	Río San Juan	17	El Castillo	5	5	1,656
2	4	Rivas	10	Tola	1	1	474
2	4	Rivas	10	Belén	2	2	282
2	4	Rivas	10	Potosí	3	3	146
2	4	Rivas	10	Buenos Aires	4	4	65
2	4	Rivas	10	Rivas	5	5	139
2	4	Rivas	10	San Jorge	6	6	22
2	4	Rivas	10	Cárdenas	8	7	163
2	4	Rivas	10	Moyogalpa	9	8	63
2	4	Rivas	10	Atagracia	10	9	203
3	4	Rivas	10	San Juan del Sur	7	1	598
4	4	Granada	9	Granada	1	1	531
1	4	Granada	9	Diriá	2	2	16
4	4	Granada	9	Diriomo	3	3	42
4	4	Granada	9	Nandaime	4	4	340
5	5	Chontales	12	Comalapa	1	1	586
5	5	Chontales	12	Juigalpa	2	2	1,037
5	5	Chontales	12	La Libertad	3	3	761
5	5	Chontales	12	Santo Domingo	4	4	717
5	5	Chontales	12	San Pedro de Lóvago	5	5	604
5	5	Chontales	12	Santo Tomás	6	6	450
5	5	Chontales	12	Acoyapa	7	7	1,055
5	5	Chontales	12	Villa Sandino	8	8	1,168
6	5	Boaco	11	Sn. José de los Remates	1	1	254
6	5	Boaco	11	Teustepe	2	2	669
6	5	Boaco	11	Santa Lucía	3	3	120
6	5	Boaco	11	Boaco	4	4	1,042
6	5	Boaco	11	Camoapa	5	5	1,478
6	5	Boaco	11	Sn. Lorenzo	6	6	681
7	8	Atlántico Sur	16	Paiwas	1	1	1,478
7	8	Atlántico Sur	16	El Rama	5	2	5,618
7	8	Atlántico Sur	16	Muelle de los Bueyes	6	3	1,391
7	8	Atlántico Sur	16	Nueva Guinea	7	4	2,774
8	4	Carzo	8	San Marcos	1	1	108
8	4	Carzo	8	Diriamba	2	2	345
8	4	Carzo	8	Dolores	3	3	25
8	4	Carzo	8	Jinotepe	4	4	257
8	4	Carzo	8	El Rosario	5	5	11
8	4	Carzo	8	La Paz de Carazo	6	6	19
8	4	Carzo	8	Santa Teresa	7	7	194
8	4	Carzo	8	La Conquista	8	8	91
9	4	Masaya	7	La Concepción	1	1	73
9	4	Masaya	7	Masatepe	5	2	62
9	4	Masaya	7	Nandasmo	6	3	13
9	4	Masaya	7	Catarina	7	4	13
9	4	Masaya	7	Niquinohomo	8	5	35
9	4	Masaya	7	San Juan de Oriente	9	6	13
10	4	Masaya	7	Nindirí	2	1	132
10	4	Masaya	7	Masaya	3	2	141
10	4	Masaya	7	Tisma	4	3	108

Tabla 4-8 Codificación de las Zonas (2)

Zona	Región	Departamento	No. de D	Municipalidad (Distrito)	No. M de Estadístico	No. M de Zona	Area (km ²)
11	3	Managua	6	Managua	6	1	683
12	3	Managua	6	San Francisco Libre	1	1	664
12	3	Managua	6	Tipitapa	2	2	973
13	6	Matagalpa	14	San Isidro	1	1	150
13	6	Matagalpa	14	Sébaco	2	2	282
13	6	Matagalpa	14	Ciudad Dario	3	3	806
13	6	Matagalpa	14	Terrabona	4	4	282
14	6	Matagalpa	14	San Dionisio	5	1	152
14	6	Matagalpa	14	Esquipulas	6	2	216
14	6	Matagalpa	14	Muy Muy	7	3	375
14	6	Matagalpa	14	Matagalpa	8	4	644
14	6	Matagalpa	14	San Ramón	9	5	487
14	6	Matagalpa	14	El Tuma-La Dalia	10	6	462
14	6	Matagalpa	14	Rancho Grande	11	7	648
14	6	Matagalpa	14	Matiguás	12	8	1,335
14	6	Matagalpa	14	Río Blanco	13	9	2,684
15	7	Atrántico Norte	15	Bonanza	2	1	2,039
15	7	Atrántico Norte	15	Rosita	3	2	4,418
15	7	Atrántico Norte	15	Waslala	5	3	1,291
15	7	Atrántico Norte	15	Siuna	6	4	4,238
16	7	Atrántico Norte	15	Puerto Cabezas	4	1	5,787
16	7	Atrántico Norte	15	Prinzapolka	7	2	6,253
17	2	León	5	León	1	1	820
17	2	León	5	Quezalguaque	2	2	80
17	2	León	5	Telica	3	3	400
17	2	León	5	Larreynaga	4	4	888
17	2	León	5	La Paz Centro	9	5	606
17	2	León	5	Nagarote	10	6	581
18	2	León	5	El sauce	5	1	727
18	2	León	5	Achuapa	6	2	333
18	2	León	5	Santa Rosa del Penón	7	3	238
18	2	León	5	El Jicaral	8	4	434
19	1	Estelí	3	Pueblo Nuevo	1	1	224
19	1	Estelí	3	Condega	2	2	398
19	1	Estelí	3	San Juan de Limay	3	3	535
19	1	Estelí	3	Estelí	4	4	754
19	1	Estelí	3	Lá Trinidad	5	5	261
19	1	Estelí	3	San Nicolás	6	6	163
20	6	Jinotega	13	Wiwilí	1	1	3,011
20	6	Jinotega	13	Cúa-Bocay	2	2	4,234
20	6	Jinotega	13	San Sebastián de Yali	3	3	311
20	6	Jinotega	13	La Concordia	4	4	122
20	6	Jinotega	13	San Rafael del Norte	5	5	395
20	6	Jinotega	13	Santa María de Pantasma	6	6	563
20	6	Jinotega	13	Jinotega	7	7	1,119
21	2	Chinandega	4	Corinto	11	1	49
22	2	Chinandega	4	El Viejo	1	1	1,308
22	2	Chinandega	4	Puerto Morazán	2	2	264
22	2	Chinandega	4	Chinandega	9	3	647
22	2	Chinandega	4	El Realejo	10	4	97
22	2	Chinandega	4	Chichigalpa	12	5	257
22	2	Chinandega	4	Posoltega	13	6	124
23	2	Chinandega	4	Somotillo	3	1	1,089
23	2	Chinandega	4	Santo Tomás del Norte	4	2	50
23	2	Chinandega	4	Cinco Pinos	5	3	79

Tabla 4-8 Codificación de las Zonas (3)

Zona	Región	Departamento	No. de D	Municipalidad (Distrito)	No. M de Estadístico	No. M de Zona	Area (km ²)
23	2	Chinandega	4	San Pedro del Norte	6	4	60
23	2	Chinandega	4	San Francisco del Norte	7	5	121
23	2	Chinandega	4	Villanueva	8	6	781
24	1	Madriz	2	Somoto	1	1	474
24	1	Madriz	2	Totogalpa	2	2	137
24	1	Madriz	2	Telpaneca	3	3	272
24	1	Madriz	2	San Juan del Río Coco	4	4	221
24	1	Madriz	2	Yalagüina	5	5	53
24	1	Madriz	2	Palacagüina	6	6	136
24	1	Madriz	2	San Lucas	7	7	139
24	1	Madriz	2	Las Sabanas	8	8	69
24	1	Madriz	2	San José de Cusmapa	9	9	101
25	1	Nueva Segovia	1	Santa María	1	1	168
25	1	Nueva Segovia	1	Macuelizo	2	2	250
25	1	Nueva Segovia	1	Dipilto	3	3	85
25	1	Nueva Segovia	1	Ocotal	4	4	104
25	1	Nueva Segovia	1	Monzonte	5	5	242
25	1	Nueva Segovia	1	San Fernando	6	6	269
25	1	Nueva Segovia	1	Ciudad Antigua	7	7	154
25	1	Nueva Segovia	1	El Jicaro (Ciudad Sandino)	8	8	404
25	1	Nueva Segovia	1	Jalapa	9	9	629
25	1	Nueva Segovia	1	Murra	10	10	479
25	1	Nueva Segovia	1	Quilali	11	11	339
26	9	Río San Juan	17	San Juan del Norte	6	1	1,762
27	8	Atlántico Sur	16	Bluefields	8	1	4,639
27	8	Atlántico Sur	16	Corn Island	9	2	9
28	8	Atlántico Sur	16	La Cruz de Río Grande	2	1	6,360
28	8	Atlántico Sur	16	Laguna de Perlas	3	2	3,876
28	8	Atlántico Sur	16	Kukra Hill	4	3	1,262
29	7	Atlántico Norte	15	Waspán	1	1	8,133
30	2	León	5	Pro. Sandino	11	1	0
31	3	Managua	6	Mateare	3	1	328
31	3	Managua	6	Villa Carlos Fonseca	4	2	581
31	3	Managua	6	San Rafael del Sur	5	3	375
31	3	Managua	6	Ticuantepe	7	4	68
32	10	Frontera Norte	18	Honduras	1	1	
32	10	Frontera Norte	18	El Salvador	2	2	
32	10	Frontera Norte	18	Guatemala	3	3	
32	10	Frontera Norte	18	México	4	4	
32	10	Frontera Norte	18	E.U.A.	5	5	
32	10	Frontera Norte	18	Canadá	6	6	
33	11	Frontera Sur	19	Costa Rica	1	1	
33	11	Frontera Sur	19	Panamá	2	2	
33	11	Frontera Sur	19	Sur América	3	3	

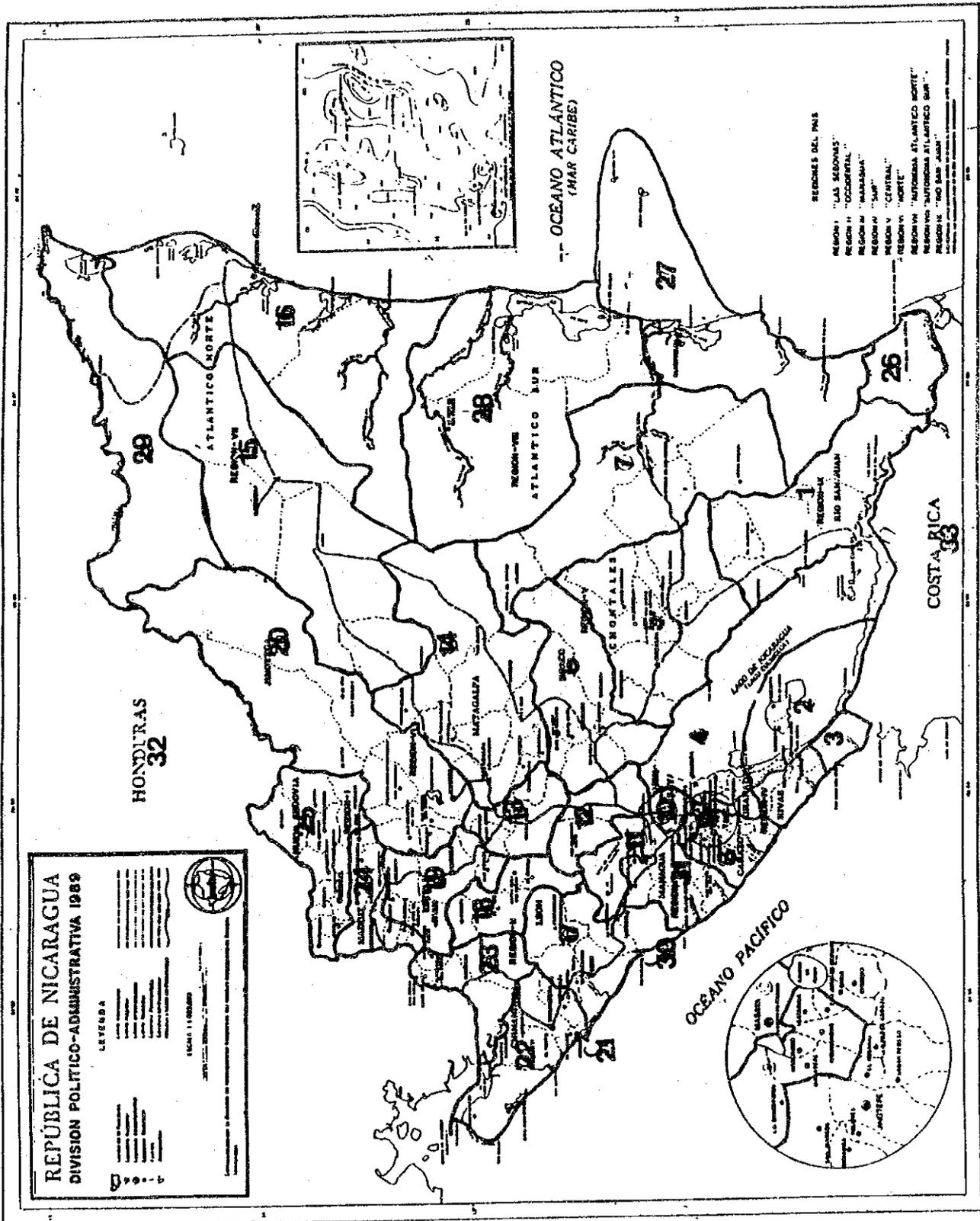


Figura 4-7 Mapa de Zonificación

4.3.2 Procesamiento de Datos

Como se describió en la Sección 4.2, se llevaron a cabo las siguientes encuestas y estudios de tráfico durante los dos primeros meses del Estudio.

- ① Encuesta de O-D en carreteras
- ② Estudio de volúmenes del volumen de tráfico
- ③ Estudio de la velocidad del viaje
- ④ Estudio de la carga en el eje

Así mismo, se realizaron los siguientes estudios y recopilación de datos, tomando en cuenta la necesidad de un plan de transporte para el futuro.

- ⑤ Encuesta de pasajeros
- ⑥ Recopilación de datos en la estación de medición de carga cerca de Puerto Corinto (Paso Caballos)

De todo este trabajo, los datos recabados en las encuestas ①, ⑤ y ⑥ fueron analizados en computadoras debido a su magnitud. Antes que los datos fueran analizados con las computadoras, éstos fueron codificados, revisados y corregidos. El formato de los mismos quedó de la siguiente manera.

a) Formulario de los datos de la encuesta O-D de carretera

Columnas 1-2	: Número de estación de la encuesta
Columna 3	: Ubicación
Columnas 4-7	: Hora de la encuesta
Columna 8	: Tipo de Vehículo
Columnas 9-10	: Marca del vehículo
Columnas 11-18	: Código del origen
Columnas 19-26	: Código del destino
Columna 27	: Objeto del Viaje
Columnas 28-30	: Capacidad de carga
Columnas 31-33	: Nombre de la mayor parte de la carga
Columnas 34-37	: Peso de dicha carga
Columnas 38-40	: Nombre de la segunda carga transportada
Columnas 41-44	: Peso de dicha carga
Columnas 45-47	: Nombre de la tercera carga transportada
Columnas 48-51	: Peso de dicha carga

Columnas 52-54	: Número de pasajeros (sin incluir al chófer)
Columna 55	: Identificación del vehículo privado o público
Columnas 56-62	: Código de identificación de los datos

b) Datos de la encuesta O-D a los pasajeros

Columnas 1-4	: Hora de la encuesta
Columna 5	: Tipo de bus
Columnas 6-7	: Código de origen
Columnas 8-9	: Código de destino
Columna 10	: Objeto del viaje
Columnas 11-13	: Número de pasajeros
Columna 14	: Salario
Columna 15	: Sabe usted que salario necesitaría para utilizar su vehículo en vez del bus
Columnas 16-20	: Costo del pasaje

c) Recopilación de datos en la estación de medición de carga cerca de Puerto Corinto (Paso Caballos)

Columnas 1-4	: Hora de la encuesta
Columnas 5-6	: Código de origen
Columnas 7-8	: Código de destino
Columnas 9-10	: Tipo de vehículo
Columnas 11-14	: Carga por eje
Columnas 15-18	: Nombre de la carga
Columnas 19-24	: Hora de la encuesta

4.3.3 Resultados de la Encuesta de O-D por Carretera

El total de vehículos registrados para la encuesta de O-D por Carretera fue de 19,808, exceptuando motocicletas y aquellos vehículos que carecían del número de la estación en la que fueron encuestados, como se muestra en el Tabla 4-9. El índice de la muestra de cada estación oscila entre 15.9% y 88.7% (estación de encuesta No.3), dependiendo del volumen de tráfico que transita por las mismas. El índice de la muestra fue de 28.6%. En la estación No.11 se encuestaron aproximadamente 3,000 conductores de vehículos. A continuación se presenta el resumen de los resultados de la encuesta de O-D.

Tabla 4-9 Resumen de las Encuestas de O-D

Estación	Volumen de Tráfico			No. de Vehículos Encuestados			Índice de Encuestados (%)			
	Destino Managua	Origen Managua	Total	Destino Managua	Origen Managua	Total	Destino Managua	Origen Managua	Total	
1	Chinandega	1,300	1,394	2,694	279	236	515	21.5	16.9	19.1
2	Intersección a Chichigalpa	2,209	2,267	4,476	509	551	1,060	23	24.3	23.7
3	Telica	386	359	745	386	275	661	100	76.6	88.7
4	León	2,019	2,115	4,134	527	857	1,384	26.1	40.5	33.5
5	Izapa	318	209	527	112	73	185	35.2	34.9	35.1
6-1	Santa Rita	103	101	204	53	93	146	51.5	92.1	71.6
6-2	Santa Rita	176	157	333	46	100	146	26.1	63.7	43.8
7	San Benito- Carretera a Matagalpa	939	995	1,934	367	479	846	39.1	48.1	43.7
8	San Benito- Carretera a Lama	673	684	1,357	236	275	511	35.1	40.2	37.7
9	Carretera Nueva León, Entrada Ciudad Sandino	2,381	2,084	4,465	579	912	1,491	24.3	43.8	33.4
10	Km 8 Sur.Frente Rest.	3,835	3,766	7,601	1,142	1,115	2,257	29.8	29.6	29.7
11	Cateteira. Masaya	8,350	8,448	16,798	1,419	1,471	2,890	17	17.4	17.2
12	Cateteira. Norte, Univ. Nacional Agraria	4,180	4,536	8,716	652	702	1,354	15.6	15.5	15.5
13	Carretera Masaya-Tipitapa	924	837	1,761	283	92	375	30.6	11	21.3
14	Las Conchitas	301	396	697	152	125	277	50.5	31.6	39.7
15	Granada	1,563	1,319	2,882	699	546	1,245	44.7	41.4	43.2
16	Diriomo	615	604	1,219	97	338	435	15.8	56	35.7
17	Nandaimé	1,045	1,016	2,061	432	266	698	41.3	26.2	33.9
18	Rivas	745	846	1,591	264	207	471	35.4	24.5	29.6
19	Juigalpa-Rama	567	537	1,104	456	401	857	80.4	74.7	77.6
20	Ctra. Matagalpa-Sébaco	693	599	1,292	216	208	424	31.2	34.7	32.8
21	Estelí	702	657	1,359	251	302	553	35.8	46	40.7
22	Condega	436	447	883	389	263	652	89.2	58.8	73.8
23	Ocotal	298	336	634	263	112	375	88.3	33.3	59.1
	Total	34,758	34,709	69,467	9,809	9,999	19,808	28.2	28.8	28.5
	Motocicletas						1,281			
	Desconocidos						69			
	Total						21,158			

(1) Relación del tipo de vehículos de acuerdo a la dirección

Incluye los vehículos procedentes y con destino a Managua, dentro de los cuales los vehículos livianos corresponden a un 38.9% (8,234 unidades) del total, seguidos de los vehículos del tipo camioneta con un 27.5% (5,821 unidades). Por otra parte, el número de camiones incluyendo los semi-remolques fue del 15.9% (3,379 unidades). La cantidad de vehículos por dirección (destino y procedencia de Managua) fue casi similar, incluyendo el tipo de vehículos. En la Tabla 4-10 se muestra la composición por dirección y tipo de vehículo.

Tabla 4-10 Dirección y Tipo de Vehículo

Dirección	Vehículo Pasajeros	Micro-bus	Bus	Pick-up	Camión	Remolque	Otros	Motocicleta	Desconocido	Total
A Managua	4,091	604	494	2,864	1,275	401	80	685	4	10,498
(%)	39.0	5.8	4.7	27.3	12.1	3.8	0.8	6.5	0.0	100.0
De Managua	4,143	638	484	2,957	1,271	432	74	596	65	10,660
(%)	38.9	6.0	4.5	27.7	11.9	4.1	0.7	5.6	0.6	100.0
Total	8,234	1,242	978	5,821	2,546	833	154	1,281	69	21,158
(%)	38.9	5.9	4.6	27.5	12.0	3.9	0.7	6.1	0.3	100.0

(2) Relación del objeto del viaje según la dirección

Entre los conductores encuestados, la mayor parte se dirigían a sus lugares de trabajo (correspondiente a un 46.2% del total), seguido de aquellos que tenían como objeto de viaje algún negocio (21.2%). Otros propósitos de la razón del viaje representaron menos del 10%. La composición del objeto del viaje según la dirección fue casi similar, exceptuando el caso del regreso a sus viviendas.

Esto se debe a que las personas viajan a Managua con diferentes propósitos, de tal forma que éstas regresan a sus viviendas después de haber realizado sus actividades personales. En la Tabla 4-11 se muestra la composición por dirección y propósito del viaje.

Tabla 4-11 Dirección y Propósito del Viaje

Dirección	Negocios	Dirigiéndose al Trabajo	Dirigiéndose a la Escuela	Sociales	Turismo Recreación, etc.	Compras	Retorno a su Vivienda	Otros	Desconocido	Total
A Managua	2,396	4,807	381	716	328	476	773	594	27	10,498
(%)	22.8	45.8	3.6	6.8	3.1	4.5	7.4	5.7	0.3	100.0
De Managua	2,084	4,971	411	618	312	345	1,335	570	14	10,660
(%)	19.5	46.6	3.9	5.8	2.9	3.2	12.5	5.3	0.1	100.0
Total	4,480	9,778	792	1,334	640	821	2,108	1,164	41	21,158
(%)	21.2	46.2	3.7	6.3	3.0	3.9	10.0	5.5	0.2	100.0

(3) Relación del tipo de vehículo y propósito del viaje

Los vehículos livianos fueron utilizados principalmente para dirigirse a los lugares de trabajo (45.0%), así como con el propósito de viajes de negocio (17.7%). Con ambos de estos objetivos, más de un 60% de los vehículos livianos fueron utilizados para viajes relacionados con el trabajo. El transporte a través de buses presentó una situación casi similar. Naturalmente, esta tendencia se vuelve más considerable con los camiones. En la Tabla 4-12 se muestra la composición por tipo de vehículo y propósito del viaje.

Tabla 4-12 Tipo de Vehículo y Objeto del Viaje

Tipo de Vehículo	Negocios	Dirigiéndose al Trabajo	Dirigiéndose a la Escuela	Sociales	Turismo Recreación, etc.	Compras	Retorno a su Vivienda	Otros	Desconocido	Total
Vehículo Pasajeros	1,454	3,708	514	524	333	338	1,007	343	13	8,234
	17.7	45.0	6.2	6.4	4.0	4.1	12.2	4.2	0.2	100.0
	32.5	37.9	64.9	39.3	52.0	41.2	47.8	29.5	31.7	38.9
Microbus	261	542	44	118	51	45	110	68	3	1,242
	21.0	43.6	3.5	9.5	4.1	3.6	8.9	5.5	0.2	100.0
	5.8	5.5	5.6	8.8	8.0	5.5	5.2	5.8	7.3	5.9
Bus	211	321	28	142	17	5	29	223	2	978
	21.6	32.8	2.9	14.5	1.7	0.5	3.0	22.8	0.2	100.0
	4.7	3.3	3.5	10.6	2.7	0.6	1.4	19.2	4.9	4.6
Pick-up	1,319	2,676	155	409	164	267	564	254	13	5,821
	22.7	46.0	2.7	7.0	2.8	4.6	9.7	4.4	0.2	100.0
	29.4	27.4	19.6	30.7	25.6	32.5	26.8	21.8	31.7	27.5
Camión	825	1,193	7	63	36	89	163	165	5	2,546
	32.4	46.9	0.3	2.5	1.4	3.5	6.4	6.5	0.2	100.0
	18.4	12.2	0.9	4.7	5.6	10.8	7.7	14.2	12.2	12.0
Remolque	252	465	3	11	6	22	29	43	2	833
	30.3	55.8	0.4	1.3	0.7	2.6	3.5	5.2	0.2	100.0
	5.6	4.8	0.4	0.8	0.9	2.7	1.4	3.7	4.9	3.9
Otros	22	94	0	4	5	1	13	15	0	154
	14.3	61.0	0.0	2.6	3.2	0.6	8.4	9.7	0.0	100.0
	0.5	1.0	0.0	0.3	0.8	0.1	0.6	1.3	0.0	0.7
Motocicleta	118	754	36	60	27	53	184	48	1	1,281
	9.2	58.9	2.8	4.7	2.1	4.1	14.4	3.7	0.1	100.0
	2.6	7.7	4.5	4.5	4.2	6.5	8.7	4.1	2.4	6.1
Desconocido	18	25	5	3	1	1	9	5	2	69
	26.1	36.2	7.2	4.3	1.4	1.4	13	7.2	2.9	100.0
	0.4	0.3	0.6	0.2	0.2	0.1	0.4	0.4	4.9	0.3
Total	4,480	9,778	792	1,334	640	821	2,108	1,164	41	21,158
	21.2	46.2	3.7	6.3	3.0	3.9	10.0	5.5	0.2	100.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Nota : Línea superior - Número de viajes
Línea central - Porcentaje para el total del propósito del viaje
Línea inferior - Porcentaje para el total del tipo de vehículo

(4) Relación de la hora de encuesta y dirección

La Figura 4-8 presenta la relación de la hora de encuesta y dirección. La circulación de vehículos concentrada entre las 7:00 a.m. y 9:00 a.m. representa aproximadamente un 35% de los vehículos encuestados. Casi no existe diferencia de hora de encuesta entre la procedencia y destino a Managua.

(5) Relación de la hora de encuesta y el tipo de vehículo

Los autobuses y microbuses concentrados entre las 7:00 a.m. y 8:00 a.m. corresponden a más de un 30% del total. Los vehículos livianos representan entre un 10% y 12% entre 7:00 a.m. y 9:00 a.m. Por otra parte, se puede observar que los camiones circulan entre las 8:00 a.m. y 9:00 a.m. En la Tabla 4-13 se muestra la composición por hora de encuesta y tipo de vehículo.

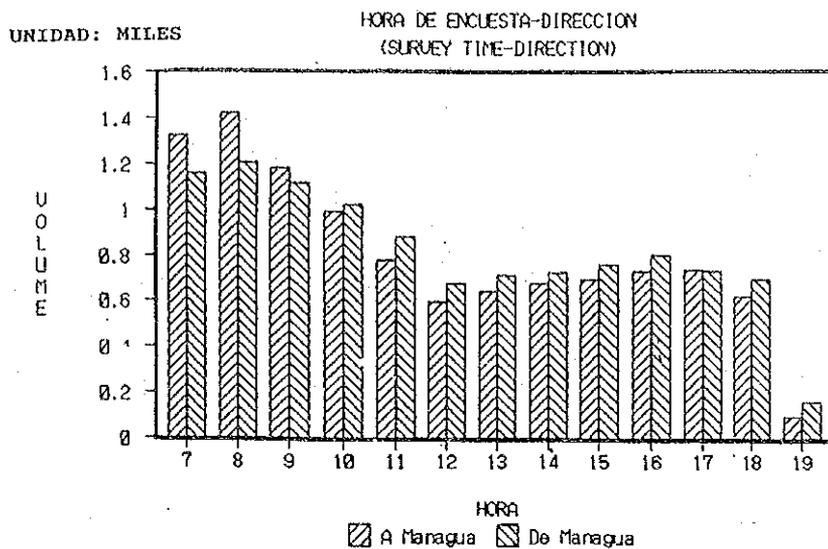


Figura 4-8 Relación Volumen de Tráfico-Hora Origen y Destino

Tabla 4-13 Hora de Encuesta y Tipo de Vehículo

Hora	Vehículo Pasajeros	Microbus	Bus	Pick-up	Camión	Remolque	Otros	Motocicleta	Desconocido	Total
7:00- 8:00	1,062	179	177	512	245	65	18	218	3	2,479
	42.8	7.2	7.1	20.7	9.9	2.6	0.7	8.8	0.1	100.0
	12.9	14.4	18.1	8.8	9.6	7.8	11.7	17.0	4.3	11.7
8:00- 9:00	1,064	187	142	699	259	68	24	176	10	2,629
	40.5	7.1	5.4	26.6	9.9	2.6	0.9	6.7	0.4	100.0
	12.9	15.1	14.5	12.0	10.2	8.2	15.6	13.7	14.5	12.4
9:00-10:00	839	129	126	709	269	70	26	130	0	2,298
	36.5	5.6	5.5	30.9	11.7	3.0	1.1	5.7	0.0	100.0
	10.2	10.4	12.9	12.2	10.6	8.4	16.9	10.1	0.0	10.9
10:00-11:00	805	112	107	571	228	69	16	104	0	2,012
	40.0	5.6	5.3	28.4	11.3	3.4	0.8	5.2	0.0	100.0
	9.8	9.0	10.9	9.8	9.0	8.3	10.4	8.1	0.0	9.5
11:00-12:00	626	83	74	463	239	79	11	85	1	1,661
	37.7	5.0	4.5	27.9	14.4	4.8	0.7	5.1	0.1	100.0
	7.6	6.7	7.6	8.0	9.4	9.5	7.1	6.6	1.4	7.9
12:00-13:00	514	58	51	363	148	71	6	60	7	1,278
	40.2	4.5	4.0	28.4	11.6	5.6	0.5	4.7	0.5	100.0
	6.2	4.7	5.2	6.2	5.8	8.5	3.9	4.7	10.1	6.0
13:00-14:00	543	66	55	356	201	64	8	52	14	1,359
	40.0	4.9	4.0	26.2	14.8	4.7	0.6	3.8	1.0	100.0
	6.6	5.3	5.6	6.1	7.9	7.7	5.2	4.1	20.3	6.4
14:00-15:00	520	87	46	421	186	74	10	65	1	1,410
	36.9	6.2	3.3	29.9	13.2	5.2	0.7	4.6	0.1	100.0
	6.3	7.0	4.7	7.2	7.3	8.9	6.5	5.1	1.4	6.7
15:00-16:00	521	79	46	439	214	66	10	80	2	1,457
	35.8	5.4	3.2	30.1	14.7	4.5	0.7	5.5	0.1	100.0
	6.3	6.4	4.7	7.5	8.4	7.9	6.5	6.2	2.9	6.9
16:00-17:00	580	81	51	449	196	69	8	101	0	1,535
	37.8	5.3	3.3	29.3	12.8	4.5	0.5	6.6	0.0	100.0
	7.0	6.5	5.2	7.7	7.7	8.3	5.2	7.9	0.0	7.3
17:00-18:00	552	77	53	429	179	70	7	103	1	1,471
	37.5	5.2	3.6	29.2	12.2	4.8	0.5	7.0	0.1	100.0
	6.7	6.2	5.4	7.4	7.0	8.4	4.5	8.0	1.4	7.0
18:00-19:00	527	72	40	357	151	60	7	99	0	1,313
	40.1	5.5	3.0	27.2	11.5	4.6	0.5	7.5	0.0	100.0
	6.4	5.8	4.1	6.1	5.9	7.2	4.5	7.7	0.0	6.2
Desconocido	81	32	10	53	31	8	3	8	30	256
	31.6	12.5	3.9	20.7	12.1	3.1	1.2	3.1	11.7	100.0
	1.0	2.6	1.0	0.9	1.2	1.0	1.9	0.6	43.5	1.2
Total	8,234	1,242	978	5,821	2,546	833	154	1,281	69	21,158
	38.9	5.9	4.6	27.5	12.0	3.9	0.7	6.1	0.3	100.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Nota : Línea superior - Número de viajes
Línea central - Porcentaje para el total del propósito del viaje
Línea inferior - Porcentaje para el total del tipo de vehículo

(6) Relación de la hora de encuesta y el objeto del viaje

Los vehículos con destino al lugar de trabajo se concentraron antes de las 10:00 a.m., de tal forma que los vehículos con propósito de negocio también se concentraron en el mismo período. No obstante, los vehículos con el propósito de retorno a sus viviendas se concentraron durante las 5:00 p.m. y 6:00 p.m. En la Tabla 4-14 se muestra la relación hora de encuesta y objeto del viaje.

Tabla 4-14 Hora de la Encuesta y Objeto del Viaje

Hora	Negocios	Dirigiéndose al Trabajo	Dirigiéndose a la Escuela	Sociales	Turismo, Recreación, etc.	Compras	Retorno a su Vivienda	Otros	Desconocido	Total
7:00- 8:00	566	1,232	304	135	36	63	49	93	1	2,479
	22.8	49.7	12.3	5.4	1.5	2.5	2.0	3.8	0.0	100.0
	12.6	12.6	38.4	10.1	5.6	7.7	2.3	8.0	2.4	11.7
8:00- 9:00	540	1,547	64	167	45	99	61	90	16	2,629
	20.5	58.8	2.4	6.4	1.7	3.8	2.3	3.4	0.6	100.0
	12.1	15.8	8.1	12.5	7.0	12.1	2.9	7.7	39.0	12.4
9:00-10:00	527	1,242	34	133	64	113	56	124	5	2,298
	22.9	54.0	1.5	5.8	2.8	4.9	2.4	5.4	0.2	100.0
	11.8	12.7	4.3	10.0	10.0	13.8	2.7	10.7	12.2	10.9
10:00-11:00	454	1,044	30	132	64	110	82	95	1	2,012
	22.6	51.9	1.5	6.6	3.2	5.5	4.1	4.7	0.0	100.0
	10.1	10.7	3.8	9.9	10.0	13.4	3.9	8.2	2.4	9.5
11:00-12:00	402	769	43	99	61	68	113	100	6	1,661
	24.2	46.3	2.6	6.0	3.7	4.1	6.8	6.0	0.4	100.0
	9.0	7.9	5.4	7.4	9.5	8.3	5.4	8.6	14.6	7.9
12:00-13:00	288	535	77	65	39	45	150	75	4	1,278
	22.5	41.9	6.0	5.1	3.1	3.5	11.7	5.9	0.3	100.0
	6.4	5.5	9.7	4.9	6.1	5.5	7.1	6.4	9.8	6.0
13:00-14:00	322	540	64	83	47	40	176	85	2	1,359
	23.7	39.7	4.7	6.1	3.5	2.9	13.0	6.3	0.1	100.0
	7.2	5.5	8.1	6.2	7.3	4.9	8.3	7.3	4.9	6.4
14:00-15:00	337	625	30	88	54	75	114	87	0	1,410
	23.9	44.3	2.1	6.2	3.8	5.3	8.1	6.2	0.0	100.0
	7.5	6.4	3.8	6.6	8.4	9.1	5.4	7.5	0.0	6.7
15:00-16:00	328	605	29	108	60	75	171	81	0	1,457
	22.5	41.5	2.0	7.4	4.1	5.1	11.7	5.6	0.0	100.0
	7.3	6.2	3.7	8.1	9.4	9.1	8.1	7.0	0.0	6.9
16:00-17:00	296	584	36	111	57	57	296	96	2	1,535
	19.3	38.0	2.3	7.2	3.7	3.7	19.3	6.3	0.1	100.0
	6.6	6.0	4.5	8.3	8.9	6.9	14.0	8.2	4.9	7.3
17:00-18:00	206	517	48	99	47	41	404	106	3	1,471
	14.0	35.1	3.3	6.7	3.2	2.8	27.5	7.2	0.2	100.0
	4.6	5.3	6.1	7.4	7.3	5.0	19.2	9.1	7.3	7.0
18:00-19:00	163	418	32	100	61	22	404	113	0	1,313
	12.4	31.8	2.4	7.6	4.6	1.7	30.8	8.6	0.0	100.0
	3.6	4.3	4.0	7.5	9.5	2.7	19.2	9.7	0.0	6.2
Desconocido	51	120	1	14	5	13	32	19	1	256
	19.9	46.9	0.4	5.5	2.0	5.1	12.5	7.4	0.4	100.0
	1.1	1.2	0.1	1.0	0.8	1.6	1.5	1.6	2.4	1.2
Total	4,480	9,778	792	1,334	640	821	2,108	1,164	41	21,158
	21.2	46.2	3.7	6.3	3.0	3.9	10.0	5.5	0.2	100.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Note : Línea superior - Número de viajes
Línea central - Porcentaje para el total del propósito del viaje
Línea inferior - Porcentaje para el total del tipo de vehículo

4.3.4 Estudio de Volúmenes de Tráfico

El estudio de volúmenes de tráfico se realizó en las mismas estaciones en que se realizaron las encuestas de O-D por Carretera. Los resultados de ésta se pueden observar en la Figura 4-9. El mayor volumen se observó en la estación de la Carretera Managua-Masaya (16,798 vehículos), seguido de la estación de la Carretera Managua-San Benito (8,716 vehículos) y por último, la estación de la Carretera Managua-Nandaime (7,601 vehículos).

En relación a la Carretera Managua-Honduras, existen dos alternativas. La primera alternativa es la ruta Managua-San Benito-Estelí-El Espino-Honduras y la segunda, la ruta Managua-León-Chinandega-Guasaule-Honduras, la cual tiene un volumen de tráfico mayor que la primera y el tiempo de viaje es menor. Entre Managua y León existen dos rutas, una de ellas está ubicada próxima al Lago de Managua y la otra pasa por Santa Rita. Esta última se encuentra bajo construcción en la sección ubicada entre Managua-Izapa, por lo que el volumen de tráfico actual es bajo.

En la Tabla 4-15 se presenta la comparación entre los resultados de esta encuesta y la que el MCT realizó en 1989. Debido a que las estaciones de encuesta en 1989 fueron distintas a las de este Estudio. Los volúmenes de tráfico fueron comparados con los de las estaciones más cercanas. El volumen de tráfico de 24 horas en este estudio se estimó multiplicando los volúmenes de la encuesta por la relación diurno/nocturno a fin de determinar los datos de 24 horas para las estaciones (La relación diurno/nocturno de 1.25 fue aplicada a las estaciones próximas a Managua y la proporción de 1.28 fue aplicada al resto de las estaciones). Los lugares próximos a Managua (estaciones 10 y 11) muestran un alto índice de crecimiento del volumen de tráfico. Respecto a la cantidad de vehículos grandes, el índice más bajo se presenta en las proximidades de las grandes ciudades (estaciones 1, 2, 10, 11 y 15). El resto de estaciones muestran más de un 20% de ambos índices.

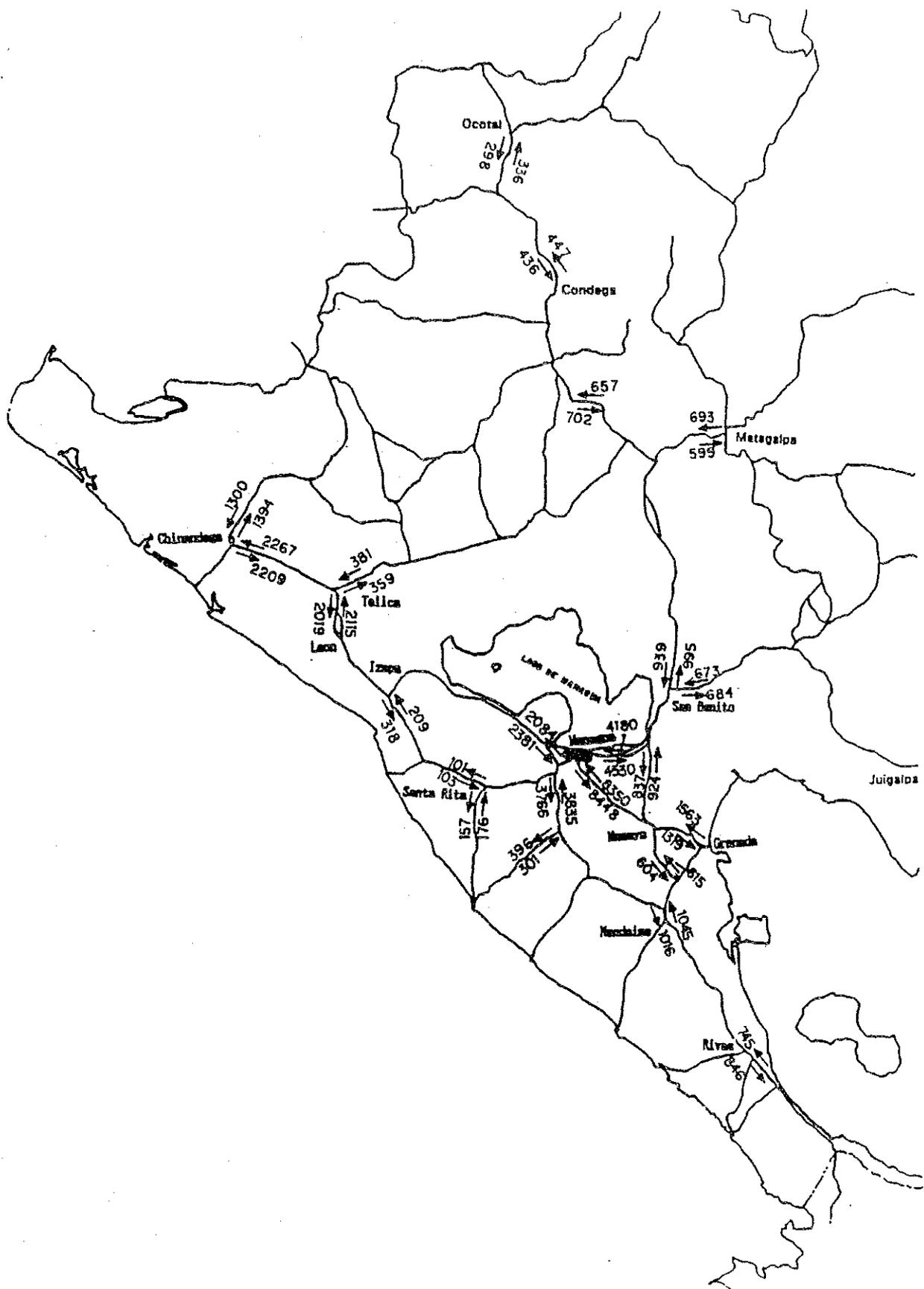


Figura 4-9 Resultados del Estudio de Volúmenes de Tráfico

Tabla 4-15 Comparación de Volúmenes de Tráfico

No. Estación	Estudio, marzo 1993		1989 (MCT) (24hr)	Índice de Crecimiento	Índice Diurno/ Nocturno	Proporción Vehículos Grandes
	(12hr)	(24hr)				
1	2,694	3,448	1,624	2.12	1.28	15.7%
2	4,476	5,729	3,447	1.66	1.28	18.5%
3	740	947	589	1.61	1.28	31.8%
4	4,134	5,283	4,730	1.12	1.28	27.1%
5	527	675	563	1.20	1.28	49.9%
6-1	204	261	563	0.46	1.28	52.5%
6-2	333	426	-	-	-	49.2%
7	1,934	2,482	1,465	1.69	1.28	34.6%
8	1,357	1,737	1,131	1.54	1.28	38.0%
9	4,465	5,581	3,555	1.57	1.25	22.8%
10	7,601	9,501	2,206	4.31	1.25	9.3%
11	16,798	20,882	7,942	2.63	1.25	10.2%
12	8,716	10,895	6,023	1.81	1.25	23.0%
13	1,761	2,254	1,358	1.66	1.28	47.2%
14	697	892	589	1.51	1.28	42.8%
15	2,882	3,689	2,667	1.38	1.28	17.7%
16	1,219	1,560	1,224	1.27	1.28	35.2%
17	2,061	2,638	885	2.98	1.28	31.6%
18	1,591	2,036	291	7.00	1.28	24.5%
19	1,104	1,413	1,110	1.27	1.28	29.8%
20	1,292	1,654	1,292	1.28	1.28	27.2%
21	1,359	1,740	—	—	—	29.2%
22	883	1,130	742	1.52	1.28	34.2%
23	634	812	441	1.84	1.28	31.4%

Nota : Encuesta de 24 horas: Estaciones Nos. 4, 7 y 11

4.3.5 Estudio de Velocidad

El resultado del estudio de velocidad de los vehículos se muestra en la Tabla 4-16. La velocidad de los vehículos no tiene estrecha relación con el volumen de tráfico en ninguna de las rutas. Se considera que aún existe un margen entre el volumen de tráfico existente y la capacidad máxima de las carreteras en las que se llevó a cabo la encuesta. La velocidad de los vehículos osciló entre los 50 km/hr y 70 km/hr.

Tabla 4-16 Estudio de Velocidad

No. de Tramo	Hora de Encuesta	Volumen de Tráfico		Velocidad (km/hr)		Observaciones
		A Managua	De Managua	A Managua	De Managua	
1	7:00- 9:00	239	266	57.2	57.7	Estación de Encuesta No. 1
	10:00-12:00	166	209	57.6	58.2	
	17:00-19:00	284	259	55.2	48.8	
2	7:00- 9:00	435	435	39.1	53.3	Estación de Encuesta No. 2
	10:00-12:00	363	391	41.6	51.5	
	17:00-19:00	376	351	39.4	55.3	
3	7:00- 9:00	435	435	67.7	70.3	Estación de Encuesta No. 2
	10:00-12:00	363	391	59.3	69.7	
	17:00-19:00	376	351	70.2	61.5	
4	7:00- 9:00	76	47	64.0	65.5	Estación de Encuesta No. 3
	10:00-12:00	57	64	72.1	65.5	
	17:00-19:00	64	53	60.0	61.3	
5	7:00- 9:00	330	420	59.1	59.3	Estación de Encuesta No. 4
	10:00-12:00	317	356	49.7	52.4	
	17:00-19:00	390	296	53.7	57.7	
6	7:00- 9:00	360	393	59.4	53.5	Estación de Encuesta No. 9
	10:00-12:00	395	304	54.9	62.2	
	17:00-19:00	406	395	55.9	59.2	
7	7:00- 9:00	1,764	1,356	53.0	57.1	Estación de Encuesta No. 11
	10:00-12:00	1,289	1,218	69.3	60.3	
	17:00-19:00	1,085	1,684	52.8	57.8	
8	7:00- 9:00	187	128	68.5	67.7	Estación de Encuesta No. 7
	10:00-12:00	151	163	67.2	66.9	
	17:00-19:00	183	207	64.1	64.2	
9	7:00- 9:00	91	120	71.0	65.3	Estación de Encuesta No. 16
	10:00-12:00	82	91	61.1	62.8	
	17:00-19:00	146	88	58.1	56.5	
10	7:00- 9:00	91	142	65.4	51.0	Estación de Encuesta No. 18
	10:00-12:00	153	148	60.2	57.1	
	17:00-19:00	134	123	60.5	53.8	

4.3.6 Establecimiento de la Tabla O-D Actual

La Tabla O-D Actual se estableció por tipo de vehículo en base a la información de la encuesta de tráfico O-D. El procedimiento utilizado para preparar la Tabla O-D Actual se muestra en Figura 4-10 y se detalla a continuación.

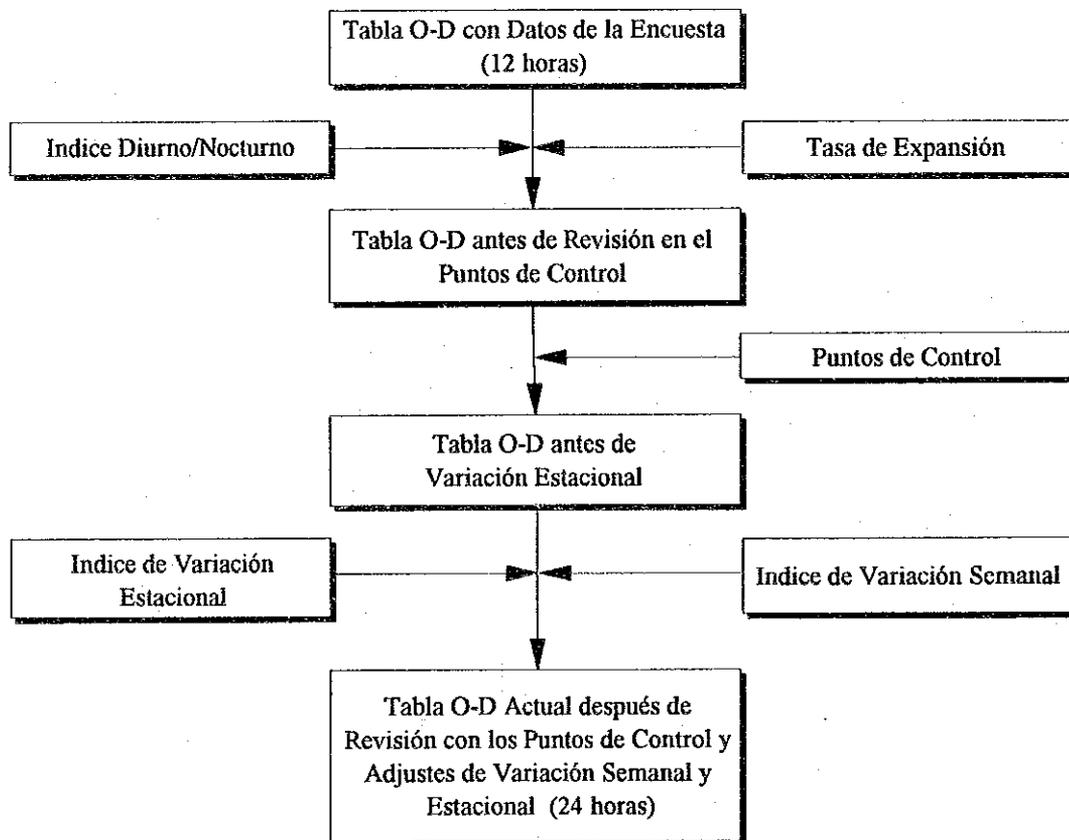


Figura 4-10 Procedimiento de Cálculo de la Tabla O-D Actual

(1) Paso 1

La Tabla O-D se preparó utilizando solamente los datos obtenidos en cada estación utilizada para la encuesta de O-D, la cual se denomina como Tabla O-D antes de la expansión. El total de viajes fue de 21,158, de los cuales la Zona 11 (Managua) representa el 42.8% del total de los mismos.

(2) Paso 2

La Tabla O-D obtenida en el Paso 1 representa solamente la muestra de los viajes durante 12 horas. Por lo tanto, los dos índices siguientes fueron necesarios para preparar la Tabla O-D para 24 horas.

- ① Número de muestras en cada estación de encuesta.
- ② Volumen de tráfico diurno-nocturno (volumen total) dividido entre el volumen diurno.

El índice de las muestras se calculó para cada tipo de vehículo en cada estación de encuesta; los índices diurno/nocturno se determinaron en las estaciones de conteo vehicular para 24 horas, tal y como se muestran en la Tabla 4-17. El índice promedio de muestras fue de 28.6% (véase la Tabla 4-9) y el índice diurno/nocturno fue de 1.25-1.28 (véase la Tabla 4-15). Primero se multiplicó el índice de las muestras por cada viaje por tipo de vehículo y posteriormente por el índice diurno-nocturno para los viajes O-D.

(3) Paso 3

La Tabla O-D calculada anteriormente es provisional. La distribución de los viajes en ésta se corrigió con el volumen de tráfico en los tres puntos de control establecidos en la red vial tal y como se muestra en la Figura 4-11, siendo éstos:

- ① Punto de Control No.1 en la Carretera CA-1
- ② Punto de Control No.2 en la Carretera CA-3
- ③ Punto de Control No.3 en la Carretera a Masaya

Después de revisar y corregir la Tabla O-D provisional se estableció la Actual por tipo de vehículo (vehículo de pasajeros, microbús, bus, pick-up, camión, remolque, tractor y desconocidos). Las motocicletas fueron excluidas de la Tabla O-D ya que las muestras obtenidas en la encuesta de O-D no fueron suficientes comparadas con otros tipos de vehículos.

Tabla 4-17 Relación de los Indices de la Muestra Diurna-Nocturna

Estación No. 4 (León)

Dirección	Rubro	Vehículo Pasajeros	Microbus	Bus	Pick-up	Camión	Remolque	Otros	Total
A Managua	Volumen tráfico	615	162	200	641	250	125	26	2,019
	Vehículo encuest.	224	25	37	131	52	45	13	527
	Índice encuest.	36.4	15.4	18.5	20.4	20.8	36.0	50.0	26.1
	Índice Diurno/ Nocturno	1.33	1.28	1.25	1.31	1.20	1.30	1.42	1.29
De Managua	Volumen tráfico	701	154	210	671	228	115	36	2,115
	Vehículo encuest.	296	43	60	259	97	90	12	857
	Índice encuest.	42.2	27.9	28.6	38.6	42.5	78.3	33.3	40.5
	Índice Diurno/ Nocturno	1.23	1.24	1.21	1.28	1.29	1.47	1.17	1.26
Total	Volumen tráfico	1,316	316	410	1,312	478	240	62	4,134
	Vehículo encuest.	520	68	97	390	149	135	25	1,384
	Índice encuest.	39.5	21.5	23.7	29.7	31.2	56.3	40.3	33.5
	Índice Diurno/ Nocturno	1.28	1.26	1.23	1.29	1.24	1.38	1.27	1.28

Estación No. 7 (San Benito)

Dirección	Rubro	Vehículo Pasajeros	Microbus	Bus	Pick-up	Camión	Remolque	Otros	Total
A Managua	Volumen tráfico	262	27	62	368	182	35	3	939
	Vehículo encuest.	87	3	43	135	71	25	3	367
	Índice encuest.	33.2	11.1	69.4	36.7	39.0	71.4	100.0	39.1
	Índice Diurno/ Nocturno	1.19	1.22	1.21	1.24	1.76	1.84	1.67	1.35
De Managua	Volumen tráfico	267	25	68	384	215	32	4	995
	Vehículo encuest.	116	9	56	162	100	32	4	479
	Índice encuest.	43.4	36.0	82.4	42.2	46.5	100.0	100.0	48.1
	Índice Diurno/ Nocturno	1.23	1.24	1.21	1.28	1.29	1.47	1.17	1.26
Total	Volumen tráfico	529	52	130	752	397	67	7	1,934
	Vehículo encuest.	203	12	99	297	171	57	7	846
	Índice encuest.	38.4	23.1	76.2	39.5	43.1	85.1	100.0	43.7
	Índice Diurno/ Nocturno	1.19	1.25	1.16	1.22	1.47	1.80	1.43	1.28

Estación No. 11 (Carretera Masaya, Los Cinemas)

Dirección	Rubro	Vehículo Pasajeros	Microbus	Bus	Pick-up	Camión	Remolque	Otros	Total
A Managua	Volumen tráfico	4,815	316	353	2,326	369	74	97	8,350
	Vehículo encuest.	786	70	25	468	68	2	0	1,419
	Índice encuest.	16.3	22.2	7.1	20.1	18.4	2.7	0.0	17.0
	Índice Diurno/ Nocturno	1.22	1.25	1.30	1.23	1.33	1.59	1.19	1.24
De Managua	Volumen tráfico	4,695	358	380	2,456	419	70	70	8,448
	Vehículo encuest.	959	93	60	297	58	4	1	1,472
	Índice encuest.	20.4	26.0	15.8	12.1	13.8	5.7	1.4	17.4
	Índice Diurno/ Nocturno	1.27	1.23	1.27	1.24	1.16	1.29	1.19	1.25
Total	Volumen tráfico	9,510	674	733	4,782	788	144	167	16,798
	Vehículo encuest.	1,745	163	85	765	126	6	1	2,891
	Índice encuest.	18.3	24.2	11.6	16.0	16.0	4.2	0.6	17.2
	Índice Diurno/ Nocturno	1.24	1.24	1.28	1.23	1.24	1.44	1.19	1.25

(4) Paso 4

La Tabla O-D obtenida en los pasos anteriores se modificó utilizando el índice de variación semanal y estacional debido a que la misma fue elaborada en base a los datos resultantes de la encuesta en un día específico, y de hecho hay que considerar el volumen de tráfico que circula por semana y según la estación del año.

La Tabla O-D calculada anteriormente fue modificada con los datos de variaciones semanales y estacionales disponibles en Nicaragua, los cuales se muestran en el Apéndice 4-4.

El total de viajes de la Tabla O-D, excluyendo el tráfico intrazonal, motocicletas y vehículos desconocidos es de 30,868 viajes. Los viajes producidos por los vehículos de pasajeros corresponden al 34.0% (10,486 viajes) del total, seguido de los producidos por el tipo pick-up con un 30.0% (9,500 viajes) y el del tipo camión con un 15.3% (4,732 viajes). La clasificación de vehículos empleada fue la siguiente.

Tabla 4-18 Clasificación de Vehículos Empleada

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

Observando la distribución de la generación y atracción de viajes que aparece en la Figura 4-12, se puede notar que la mayoría de los viajes se concentraron en la Zona No.11 (Managua), contabilizando el 40% del total. La generación y atracción de los viajes se produjo principalmente a partir de las Zonas No.10 (Masaya), No.4 (Granada), No.22 (Chinandega) y No.17 (León).

La Tabla 4-19 muestra la generación y atracción de viajes por zona y por tipo de vehículo. Dentro de la misma se puede observar que la Zona No.11 contabiliza por lo menos el 60% del total por tipos de vehículo. La Tabla 4-20 muestra la Tabla O-D del total de vehículos.

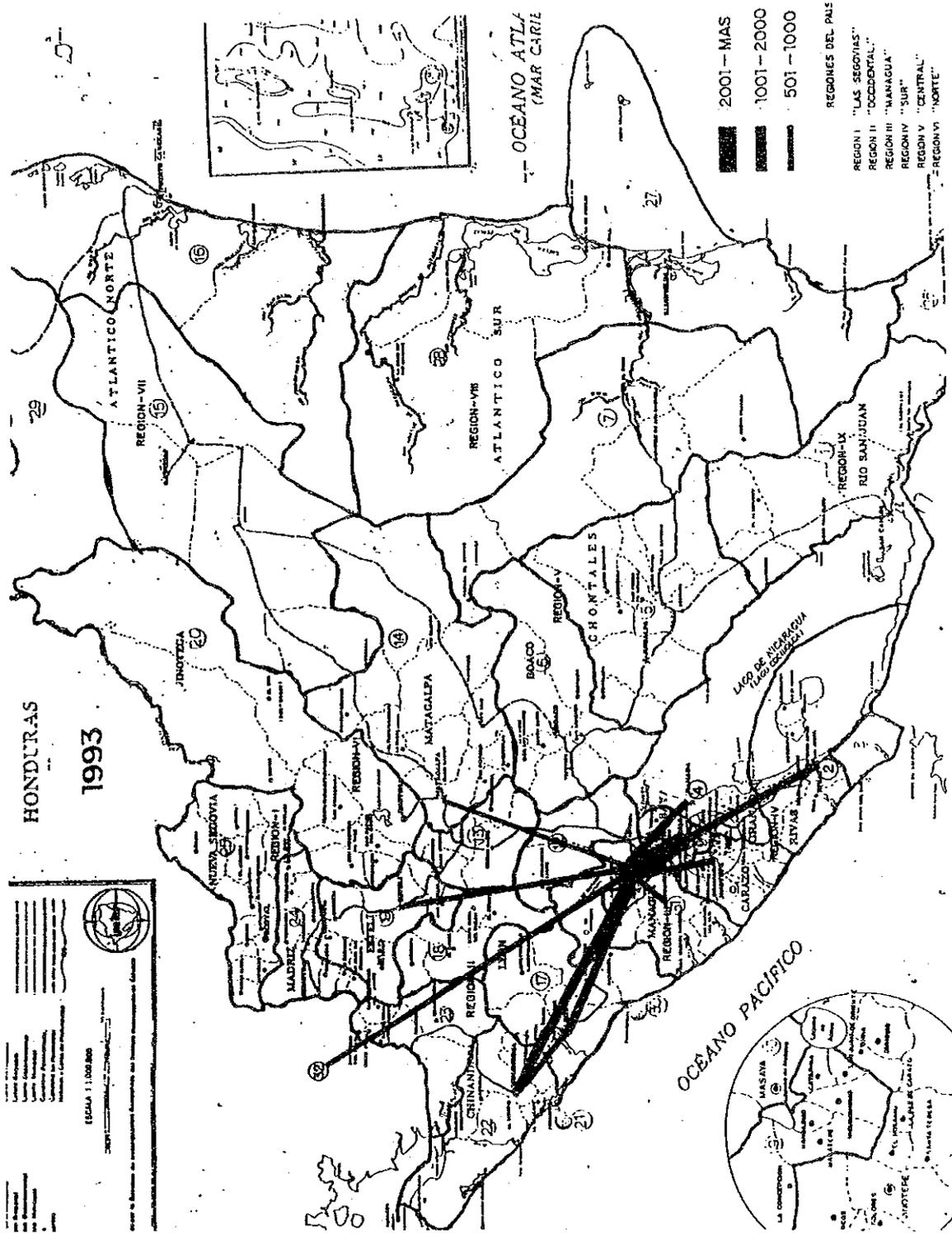


Figura 4-12 Línea Deseada de Viajes en 1993

Tabla 4-19 Generación y Atracción de Viajes por Zona

Zona	Vehículos Pasajeros		Camiones		Total	
	Generación	Atracción	Generación	Atracción	Generación	Atracción
1	35	45	23	14	58	59
2	658	765	174	265	832	1,030
3	31	31	10	9	41	40
4	1,571	1,663	423	460	1,994	2,123
5	221	233	111	77	332	310
6	265	281	131	84	396	365
7	84	110	121	79	205	189
8	1,584	1,226	269	231	1,853	1,457
9	480	458	184	176	664	634
10	3,394	3,449	546	696	3,040	4,145
11	9,464	9,625	3,006	2,761	12,484	12,021
12	486	473	91	126	577	599
13	269	288	80	73	349	361
14	512	575	151	170	663	745
15	1	3	5	9	6	12
16	0	1	2	4	2	5
17	1,048	1,065	229	192	1,277	1,257
18	38	41	21	18	59	59
19	468	516	158	194	626	710
20	92	121	72	52	164	173
21	140	204	112	103	252	307
22	1,243	1,330	315	342	1,558	1,672
23	318	262	42	26	360	288
24	226	212	81	61	307	273
25	299	228	79	114	378	342
26	1	0	0	0	1	0
27	1	2	0	1	1	3
28	0	0	0	0	1	0
29	0	0	0	1	0	1
30	12	3	16	25	28	28
31	438	460	267	333	705	793
32	90	104	290	348	380	425
33	166	222	166	145	332	671
Total	23,636	23,636	7,189	7,189	30,825	30,825

Nota : Excluidos motocicletas y los vehículos del tipo desconocido

CAPITULO 5

CONSIDERACIONES GEOLOGICAS

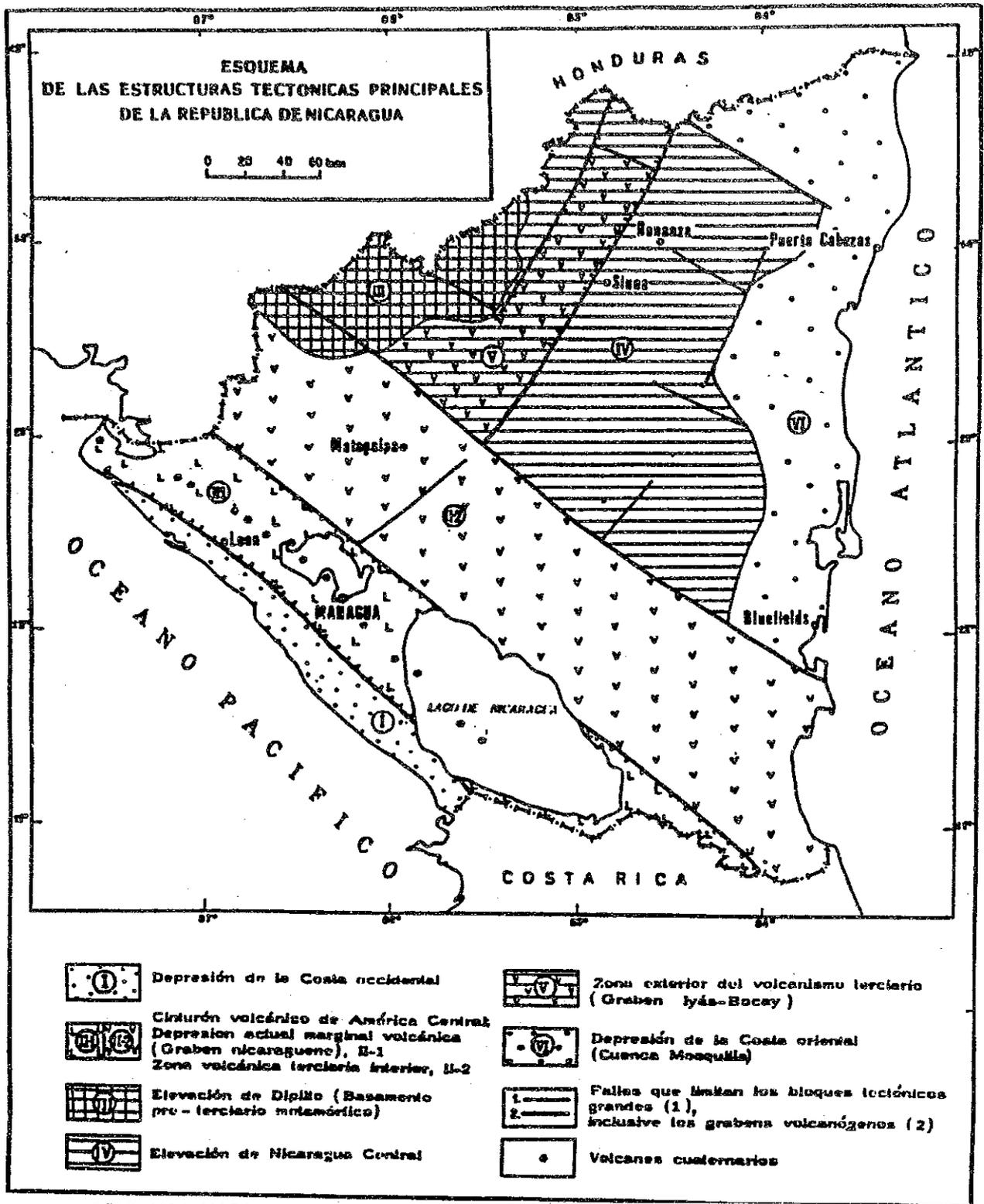
CAPITULO 5 CONSIDERACIONES GEOLOGICAS

5.1 GENERALIDADES

Nicaragua se divide en cuatro provincias geográficas, siendo éstas la Planicie Costera del Pacífico, la Depresión Nicaragüense, las Tierras Altas del Interior y la Planicie Costera del Atlántico (Figura 5-1). Estas divisiones geográficas reflejan la geología del país. Las pendientes de la Planicie Costera del Pacífico corresponden a la región sedimentaria litoral, la cual está ubicada frente al Océano Pacífico. La Depresión Nicaragüense es una estructura de graben (fosa tectónica) entre la Planicie Costera del Pacífico y las Tierras Altas del Interior, en la cual se observan extensos volcanes cuaternarios que están rodeados por planicies aluviales. Las Tierras Altas del Interior están divididas en cuatro unidades; el Area Volcánica Terciaria del Interior: ubicada al nordeste de la Depresión Nicaragüense, los Basamentos Metamórficos Pre-Terciarios: ubicados en el área central norte, el Graben Iyas: al sudoeste de los Basamentos Metamórficos Terciarios, Tierras Altas Centrales de Nicaragua: se extienden al sudeste, adyacentes al Graben Iyas, y la Planicie Costera del Atlántico corresponde a la Región Sedimentaria Aluvial Cuaternaria, llamada Valle de los Mosquitos o Area de Bluefields (Figura 5-2).

Las rocas más antiguas de Nicaragua, que consisten en los Basamentos Metamórficos Pre-Terciarios, están ubicadas en la parte norte central del país, y representan la región montañosa más elevada del país. Las principales rocas que se observan son las sericitas, clorita-sericitas, grafito y esquistos arcillosos, cuarcitas, mármol, anfibolitas metavolcánicas y algunos sedimentos clásticos como las arcosas y conglomerados, los cuales cronológicamente se definen como Pre-Terciarios, aunque es probable que en la edad geológica pertenezcan al Paleozoico. La distribución de estas rocas metamórficas indiferenciadas, incluyendo los intrusivos plutónicos de la edad Mesozoica, se limita al área noroeste formada por la Cordillera de Dipilto y Jalapa, fronteriza con Honduras.

Después del Mesozoico, el desarrollo de las formaciones geológicas se diversificó en cuatro regiones: Occidental, Central, Oriental y Noroeste, según se puede observar en la Figura 5-3.



ORIGINAL: MAPA COSMOGEOLOGICO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA

ESCALA: 1: 1,500,000. Dr. M. DARCE Y OTROS 1990

Figura 5-2 Estructura Tectónica General

EDAD		OESTE	CENTRO	ESTE	NORESTE	
CRETACEO	Superior	Fm. Rivas	Grupo Pre-Matagalpa	Grupo Pre-Matagalpa		
	Inferior	Complejo Nicoya en Costa Rica	?	-----?	Fm. Metapán	
	Terciario	Paleoceno		?	?	?
		Eoceno	Fm. Brito	Matagalpa	Fm. Cukra	Matagalpa
		Oligoceno	Fm. Masachapa	Grupo		Grupo
	Terciario	Mioceno	Fm. El Fraile Fm. Tamarrindo	Grupo Coyal	Fm. Bluefields	Grupo Coyal
		Plioceno	Fm. El Salto			
		Pleistoceno	Grupo Las Sierras	Volcanicos Indistintos		
		Holoceno	Volcanico y Aluvion	Aluvion		Aluvial y depositos Residuales

(ORIGINAL: Dr. M. DARCE Y OTROS 1989)

Figura 5-3 Correlación Estratigráfica Preliminar en el Travesero

La Región Occidental incluye rocas desde la Costa del Pacífico hasta el margen noreste de la Depresión Nicaragüense. La Región Central abarca la faja ancha de rocas volcánicas terciarias al noreste de la Depresión Nicaragüense. La Región Oriental comprende el Arca de Bluefields. Finalmente, la Región Noroeste abarca los distritos mineros de Siuna y Bonanza, donde los volcánicos Bonanza pertenecen al Grupo Matagalpa y los volcánicos Siuna pertenecen a la Formación Metapán.

El Mesozoico está dividido en dos formaciones, La Formación Metapán (Todos Santos) del Cretáceo Inferior Jurásico y la Formación Rivas del Cretáceo Superior en el área occidental, o el Grupo Pre-Matagalpa en el resto de las áreas. La Formación Metapán está distribuida en la parte nordeste de los Basamentos Metamórficos y también en el margen sudeste del Graben Iyas. Las principales rocas son las areniscas arcósicas con intercalaciones de conglomerados, lutitas calcáreas, margas, calizas y dolomitas. La Formación Rivas se extiende en el área sudoeste de la Región de la Planicie Costera del Pacífico y consta de algunos sedimentos clásticos marinos de origen turbido, tales como areniscas arcósicas, areniscas finas, lutitas, margas, calizas, andesitas y tobas andesíticas.

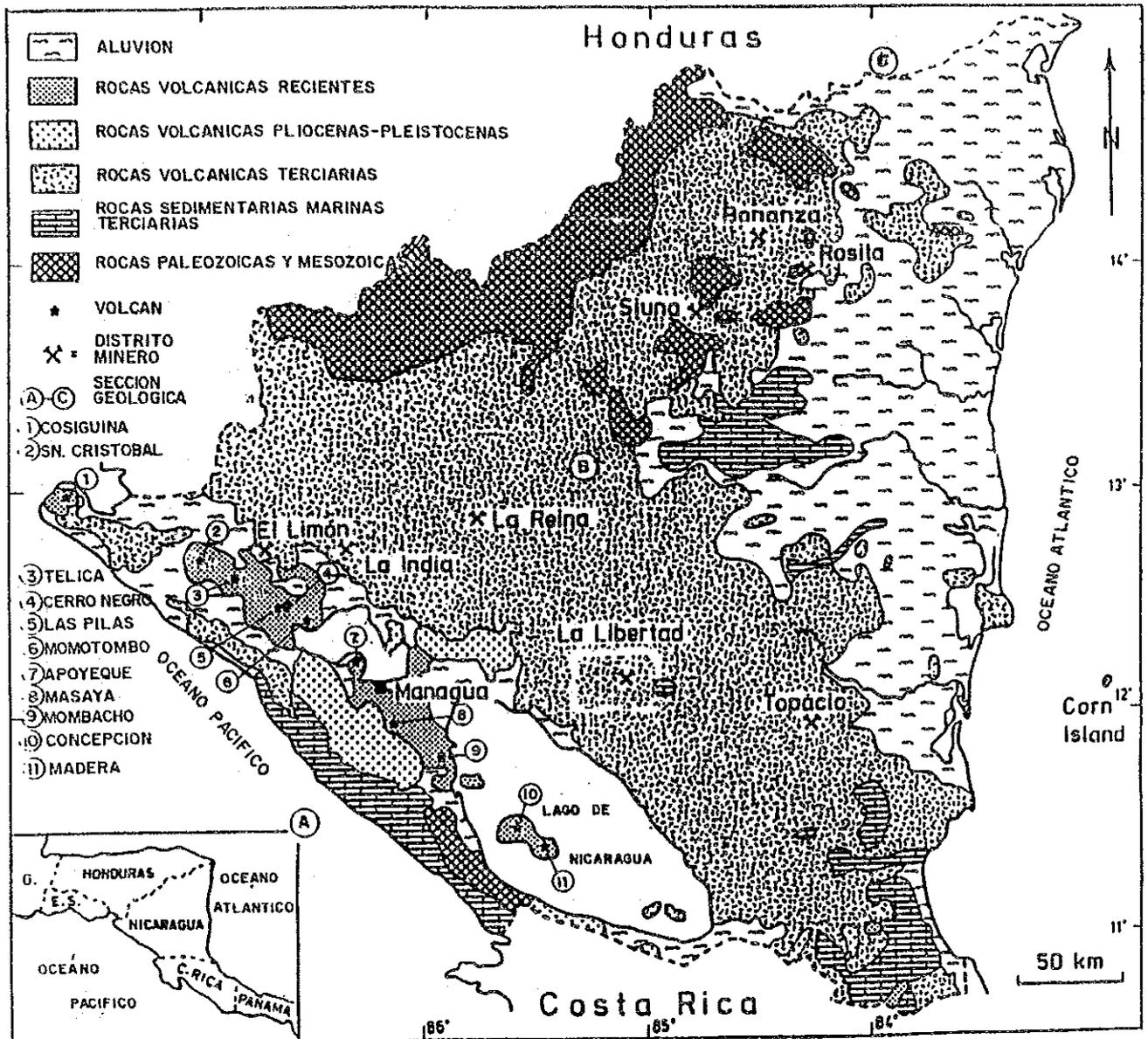
En el Paleógeno existen diferencias entre las facies de rocas que se encuentran en Planicie Costera del Pacífico y las que están ubicadas en otras regiones. En el área costera del Pacífico, la Formación Brito del Paleógeno-Eoceno en el cual las areniscas, calizas y margas de origen litoral, exceden a las rocas piroclásticas de algunos aglomerados tobáceos y lavas andesíticas-basálticas, yace de manera discordante sobre la Formación Rivas del Cretáceo en la parte nororiental, y está cubierta por la Formación Masachapa del Oligoceno, que es más rica en sedimentos piroclásticos, que consisten en areniscas tobáceas, areniscas tobáceas finas, lutitas, areniscas guijosas con lentes de conglomerados calcáreos en la parte suroccidental. En las Areas Central y Nordeste, el Grupo Matagalpa se desarrolla a través del Paleógeno y se caracteriza por extensas rocas piroclásticas intermedias persilíceas, tales como tobas riolíticas y riodacíticas, con algunas lavas andesíticas, basálticas y brechadas, tobas aglomeradas de dacitas andesíticas, areniscas tobáceas, breccia arenosa-arcillosa y algunas rocas ígneas que se introducen en algunos elementos volcánicos. En Bluefields, el Grupo Paleoceno se conoce como la Formación Cukra.

Las extensas actividades volcánicas continuaron hasta el Neógeno, especialmente en la Región de las Tierras Altas del Interior. El Grupo Paleógeno se encuentra discordante-

mente cubierto por los piroclásticos densos básicos del Grupo Coyol Inferior del Mioceno, los cuales consisten en lavas basálticas y lavas andesitas-basálticas, tobas andesitas-dacíticas y riódacíticas, tobas brechosas, aglomerados riolíticos y dacíticos, etc. El Grupo Coyol Superior del Plioceno, que consiste en lavas básicas e ignimbritas persilíceas, yace de manera consecutiva sobre el Grupo Coyol Inferior y con éste, forma un tipo de mesa de declive residual. En la Planicie Central del Pacífico, la Formación El Fraile del Mioceno, la cual consiste en areniscas tobáceas, lutitas, areniscas tobáceas finas, calizas, lentes de conglomerados y aglomerados calcáreos y tobas basálticas y andesíticas, yace de manera discordante sobre la Formación Masachapa. En el Área de Bluefields, los elementos del Mioceno y Plioceno se conocen como la Formación Bluefields. En el área occidental, la Formación El Salto del Plioceno cubre discordantemente a la Formación El Fraile y comprende calizas detritas de arrecifes, margas, areniscas calcáreas y conglomerados.

En el Cuaternario, el Grupo Las Sierras de la Edad Pleistocena se desarrolla principalmente en el área Oeste y comprende tobas andesíticas y aglomerados, andesitas riódacitas y dacitas, pómez, tobas y areniscas tobáceas. Sin embargo, sólo un volcánico indiferencial es idéntico en el área Central. También los depósitos aluviales y residuales son identificados sólo a través del Cuaternario en las áreas Este y Nordeste. Los depósitos del Holoceno en las áreas Oeste y Central, son depósitos aluviales que se encuentran a lo largo de los ríos y rodean el área de los lagos y una gran cantidad de efusivos volcánicos procedentes de volcanes activos, que consisten principalmente en lavas basálticas y piroclásticos.

En las Figuras 5-4 y 5-5 se observa un Mapa Geológico Simplificado y una Sección Geológica representativa del país.

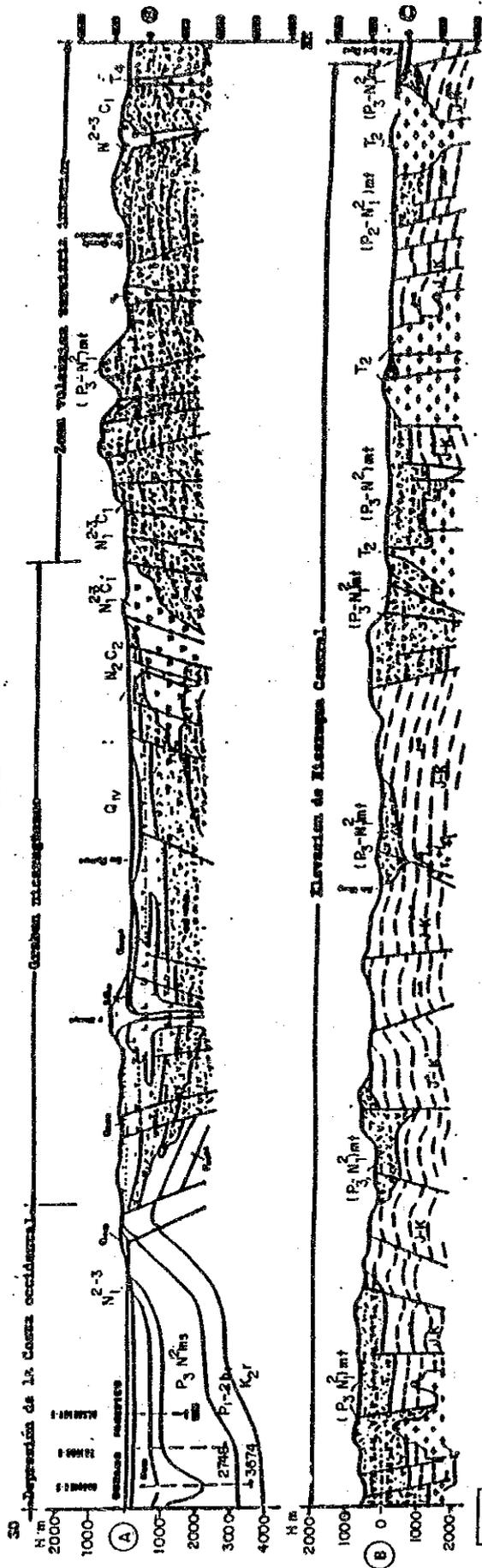


(ORIGINAL: Dr. M. DARCE. INMINE 1990)

Figura 5-4 Mapa Geológico Simplificado de Nicaragua

CORTE GEOLOGICO DE LINEA A-B-C

Escala horizontal: 1/5
Escala vertical: 1/3



- | | | | |
|--------------------|---|-----|---|
| Q N | HOLOCENO: ROCAS VOLCANICA Y SEDIMENTOS ALUVIALES. | P-2 | PALEOCENO-EOCENO: Fm. BRITO Y GRUPO MATAGALPA INFERIOR. |
| QIII-IV | PLEISTOCENO HOLOCENO: SEDIMENTOS CLASTICOS. | K2 | CRETASICO SUPERIOR: Fm. RIVAS Y PRE-MATAGALPA. |
| QI-III | PLEISTOCENO: Fm. LAS SIERRAS | J-K | JURASICO - CRETASICO: Fm. METAPAN. |
| N2 | PLIOCENO: Fm. EL SALTO, GRUPO COYOL SUPERIOR. | P-Z | BASAMENTO METAMORFICO PRE- TERCARIO. |
| N1 ² N2 | MIOCENO MEDIO-PLIOCENO: GRUPO COYOL INFERIOR Y SUPERIOR. | +++ | INTRUSIVO GRANIFICO. |
| N1 ²⁻³ | MIOCENO MEDIO-SUPERIOR: GRUPO COYOL INFERIOR Y Fm. EL FRAILLE. | rrr | GABRO-DIORITA-DIOBASICO. |
| P3-N1 ² | OLIGOCENO-MIOCENO MEDIO: GRUPO MATAGALPA SUPERIOR Y Fm. MASA-CHAPA. | lll | LAVA BASALTICA. |
| P2-3 | EOCENO MEDIO SUPERIOR: GRUPO MATAGALPA INFERIOR. | | |

ORIGINAL: MAPA COSMOGEOLOGICO DE NICARAGUA
ESCALA 1:500,000. Dr. M. DARCE Y OTROS 1990.

Figura 5-5 Sección Geológica de Nicaragua

5.2 VULCANISMO RECIENTE

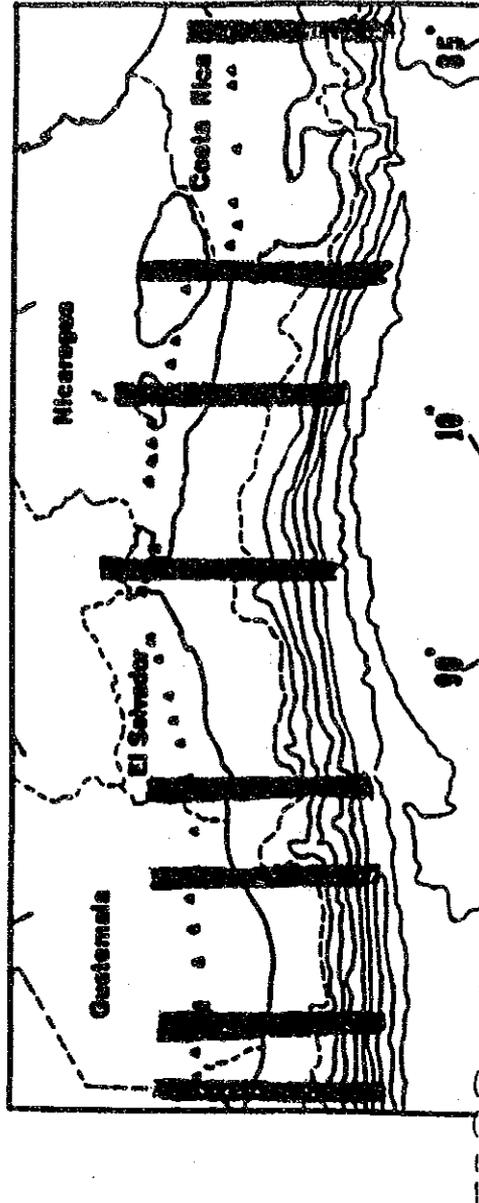
El área Costera del Pacífico en Centroamérica, relacionada con la cadena volcánica activa, está formada por cuatro países: Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica. Los volcanes activos se extienden casi paralelos a la Costa del Pacífico, pero la cadena tiene un ligero desplazamiento de 8 puntos, dando lugar a 7 segmentos aislados (Figura 5-6).

Las áreas limítrofes entre los segmentos se caracterizan por fallas perpendiculares a los lineamientos volcánicos, que frecuentemente son acompañados por campos cónicos de escoria basáltica, por concentraciones de sismos poco profundos y por erupciones históricamente catastróficas. Estos fenómenos serán explicados por medio de una idea de lo que es el margen de placa convergente segmentado. La litósfera, por empuje inferior, se ha roto a lo largo de fallas violentas en segmentos de 100-300 km de longitud y poco profundos. Cada segmento separado descende hacia el manto con una dirección y buzamiento diferentes, llegando a tener cada uno su propia geología.

En Centroamérica, la Placa de Cocos se sumerge bajo las Placas Caribe y América a lo largo del Arco Medio de América, que trunca a Centroamérica en su margen sudoeste, según se puede observar en la Figura-5-7.

En Nicaragua se identifican dos segmentos conocidos como Nicaragua Occidental y Nicaragua Oriental. Nicaragua Occidental (175 km de longitud) comprende 7 volcanes: Cosiguina, San Cristóbal, Telica, Cerro Negro, Las Pilas, Momotombo y Apoyeque, del noroeste al sudeste. Nicaragua Oriental (120 km de longitud) abarca 4 volcanes: Masaya, Mombacho, Concepción y Madera, del noroeste al sudeste.

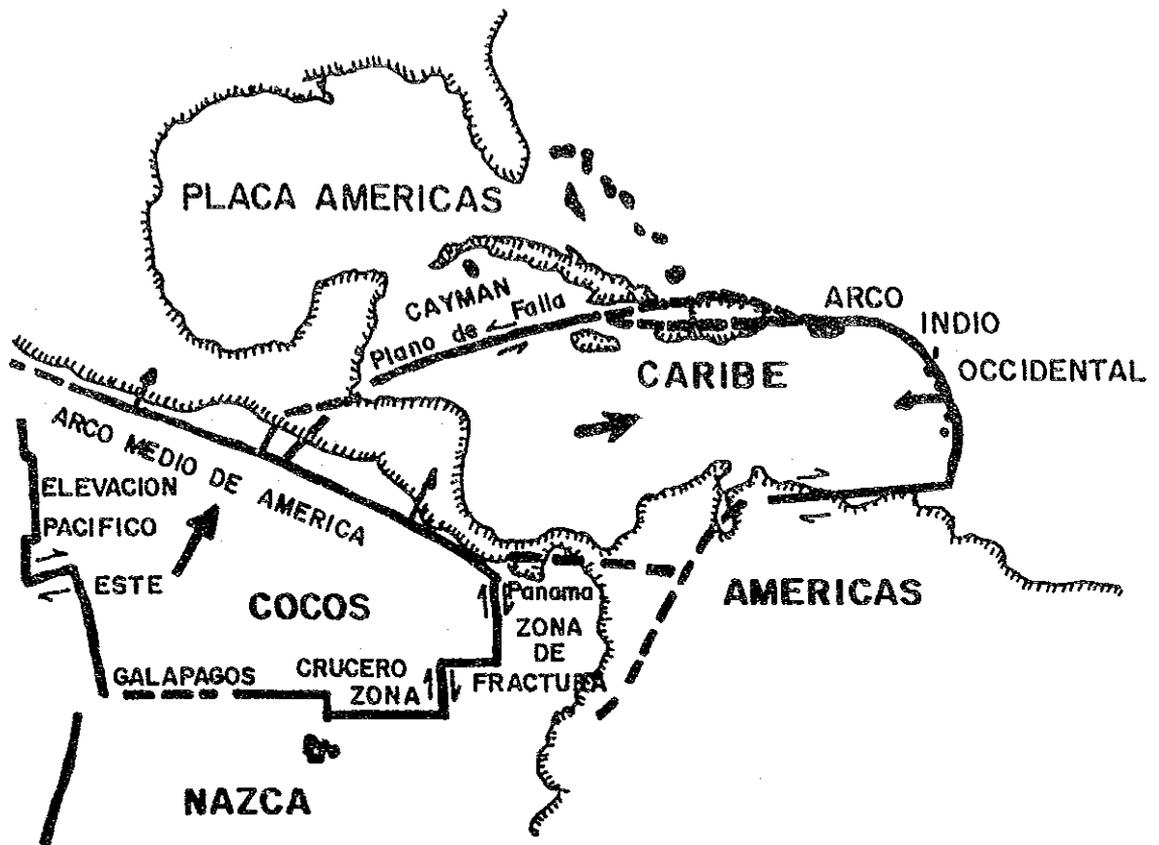
Por lo general, los volcanes ubicados cerca de los límites de segmentos adyacentes producen enormes erupciones; tal es el caso de los volcanes Cosiguina en 1835 y Santa María en 1902. Sin embargo, el volcán Masaya históricamente muestra erupciones volcánicas inusuales como lagos de lava activa del tipo de volcanes hawaianos. Los centros volcánicos de Nicaragua Occidental están compuestos por muchos desfuegos que forman alineamientos tanto transversales como paralelos, siendo los alineamientos N-S los más prominentes.



- LOS TRIANGULOS REPRESENTAN A LOS VOLCANES CON ERUPCIONES HISTORICAS.
- EL CONTORNO A RAYAS CORRESPONDE A UNA SUPERFICIE DE 100. FATHOM.
- EL SIGUIENTE CONTORNO CORRESPONDE A UNA SUPERFICIE DE 500. FATHOM.
- LAS BARRAS PUNTEADAS REPRESENTAN LAS AREAS FRONTERIZAS ENTRE LOS SEGMENTOS VOLCANICOS

ORIGINAL: R.E. STOIBER Y M. J. CARR. (OCTUBRE, 1980)

Figura 5-6 Segmentos Volcánicos de Centroamérica



- LOS LIMITES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LITOSFERA ESTAN REPRESENTADOS POR LAS LINEAS MARCADAS.
- LOS NOMBRES DE LAS PLACAS APARECEN EN LETRAS GRANDES.
- LAS FLECHAS MARCADAS MUESTRAN LAS DIRECCIONES DE LA ACCION DE ESTAS PLACAS CON RESPECTO A LA PLACA AMERICAS
- LAS FLECHAS PEQUEÑAS MUESTRAN LA DIRECCION DEL MOVIMIENTO RELATIVO DE LAS PLACAS EN LAS FRONTERAS.

Figura 5-7 Mapa Resumen de las Placas de la Litósfera

En Nicaragua, los volúmenes de los centros volcánicos son pequeños. Las proporciones entre el volumen total de los volcanes (km³) en el segmento y la longitud (km) del segmento son de 1.5 para el segmento Nicaragua Occidental y de 1.2 para el segmento Nicaragua Oriental, mientras que para los segmentos El Salvador y Costa Rica las proporciones son de 4.3 y 5.2 respectivamente. Esto puede ser causado por las no acumulaciones de volcanes antiguos en la Edad Geológica. Estos son restos claramente reconocibles de los volcanes terciarios más recientes, que yacen al noreste de los lineamientos actuales.

En la Tabla 5-1 y Figura 5-4 se presenta una lista de las erupciones más importantes de los volcanes activos en Nicaragua.

Tabla 5-1 Resumen de las Principales Erupciones de los Volcanes Activos en Nicaragua

Nombre	Elevación	1a Erupción	Erupción Principal	Población Afectada
Cosiguina	846.7 m	1835	1835:krakatoan (×1)	—
San Cristóbal	1,745.0 m	1680	1680-1982:lava (×4) 1971-84:gas (×3)	70,000 (77)
Telica	1,040.0 m	1529	81-82:lava (×2) 87:Es *1 (×1)	100,000 (87)
Cerro Negro	490.0 m	1850	1850-1968:lava (×9) 71 y 92: mucha ceniza	20,000 (71)
Las Pilas	1,072.0 m	1952	52:gas 54: ceniza	—
Momotombo	1,258.0 m	XVI C	1609-1909:lava (×6) 1976:gas	20,000 (76)
Masaya	623.7 m	1529 ?	1529-1989:lava (×12) 1965-88:gas (grande en 1976)	20,000 (76)
Concepción	1,610.0 m	1883	1883-1957:lava (×6) 1906-88:gas (×5)	500,000 (57)

Note : Es *1 - Erupción de tipo estromboliano

Los sectores poblados están agrupados mayormente en los alrededores de Managua. Esta región corresponde al área limítrofe entre los segmentos Occidental y Oriental de Nicaragua. En el pasado, cuando hubo erupciones, los volcanes que pertenecen al segmento de Nicaragua Occidental despedían gas y ceniza en comparación con los volcanes de Nicaragua Oriental, donde han sido más frecuentes los flujos de lava basáltica. En la actualidad, los volcanes que pertenecen al segmento de Nicaragua Oriental presentan más emisiones de gas que de otro tipo. Por lo tanto, se deben tomar precauciones ante repentinas erupciones catastróficas.

El 25 de junio de 1993 se formó un nuevo hueco de 7 m de diámetro en el intercráter del Volcán Santiago, ubicado a unos 800 m al oeste del cráter del Masaya. De acuerdo con los medios de comunicación escrita, el hueco pudo haber sido originado a partir de unas explosiones de vapor a una escala moderada, las que a su vez fueron originadas por el contacto de agua y magma, que según se asume alcanzó los 600 m y pudo ser observado desde abajo en el parqueo u observatorio número 2. La temperatura del intercráter llegó a alcanzar aproximadamente 1,200°C y por la noche se podía observar una incandescencia en el cono del volcán. Hasta la fecha, la emisión de dióxido de azufre (SO₂) ha disminuido y la temperatura del intercráter hacía que el color de los gases fuera de un compuesto rojo con fondo naranja; todo esto se afirma según el termómetro infrarojo de fabricación estadounidense. Los vulcanólogos piensan que aún existe la posibilidad de que ocurran erupciones explosivas que puedan afectar los cultivos agrícolas, aunque también afirman que los demás volcanes del país están inactivos.

5.3 TERREMOTOS EN NICARAGUA

Los terremotos más destructivos registrados en Nicaragua son los que ocurrieron en los años 1931 y 1972. Como se mencionó en la Sección anterior, los sectores de Managua se ubican en el área limítrofe entre los segmentos de Nicaragua Occidental y Nicaragua Oriental, que son paralelos al Arco Medio de América. Por lo tanto, las principales fallas, acompañadas de numerosas fallas menores que son transversales a los lineamientos volcánicos, se encuentran localizadas en la Ciudad de Managua. Entre ellas, las fallas activas relacionadas con los terremotos de 1931 y 1972, que se muestran en la Figura 5-8.

El terremoto de Managua, que registró una magnitud de 5.6 en la escala de Richter y una ola de superficie de magnitud de 6.2, ocurrió el 23 de diciembre de 1972 y sus sismos secundarios afectaron dramáticamente un área de aproximadamente 27 km² del centro de Managua. Más de 11,000 personas fallecieron y unas 200,000 resultaron heridas. Alrededor del 75% de las casas quedaron destruidas o inhabitables, por lo que entre 200,000 a 250,000 personas quedaron sin hogar. El daño a la propiedad excedió la mitad de los mil millones de dolares estadounidenses. El colapso de la economía y del gobierno capitalino dejó al país entero en condiciones sumamente lamentables.

Según se muestra en la Figura 5-8, hubo por lo menos 4 desplazamientos horizontales de fallas subparalelas espaciadas cada 250 a 1,150 m en el área de Managua y se mostraron desplazamientos laterales izquierdos durante el terremoto. De acuerdo con los estudios del sismo secundario, por lo menos una de esas fallas en dirección norte se extiende desde la superficie a una profundidad entre los 8 y 10 km sobre una longitud máxima de aproximadamente 15 km. La longitud trazada de cada falla terrestre es de 1.6 km, 5.1 km, 5.9 km, y 2.7 km respectivamente. Los desplazamientos horizontales varían según el agregado máximo de desplazamiento lateral, que es de 2.0 a 38.0 cm. En tres de las 4 fallas se observó un pequeño declive local hacia el componente vertical sudeste del desplazamiento. Se considera que la naturaleza y distribución del fallamiento superficial son de origen tectónico por el terremoto.

ASPECTOS GEOLOGICOS DE LOS TERREMOTOS

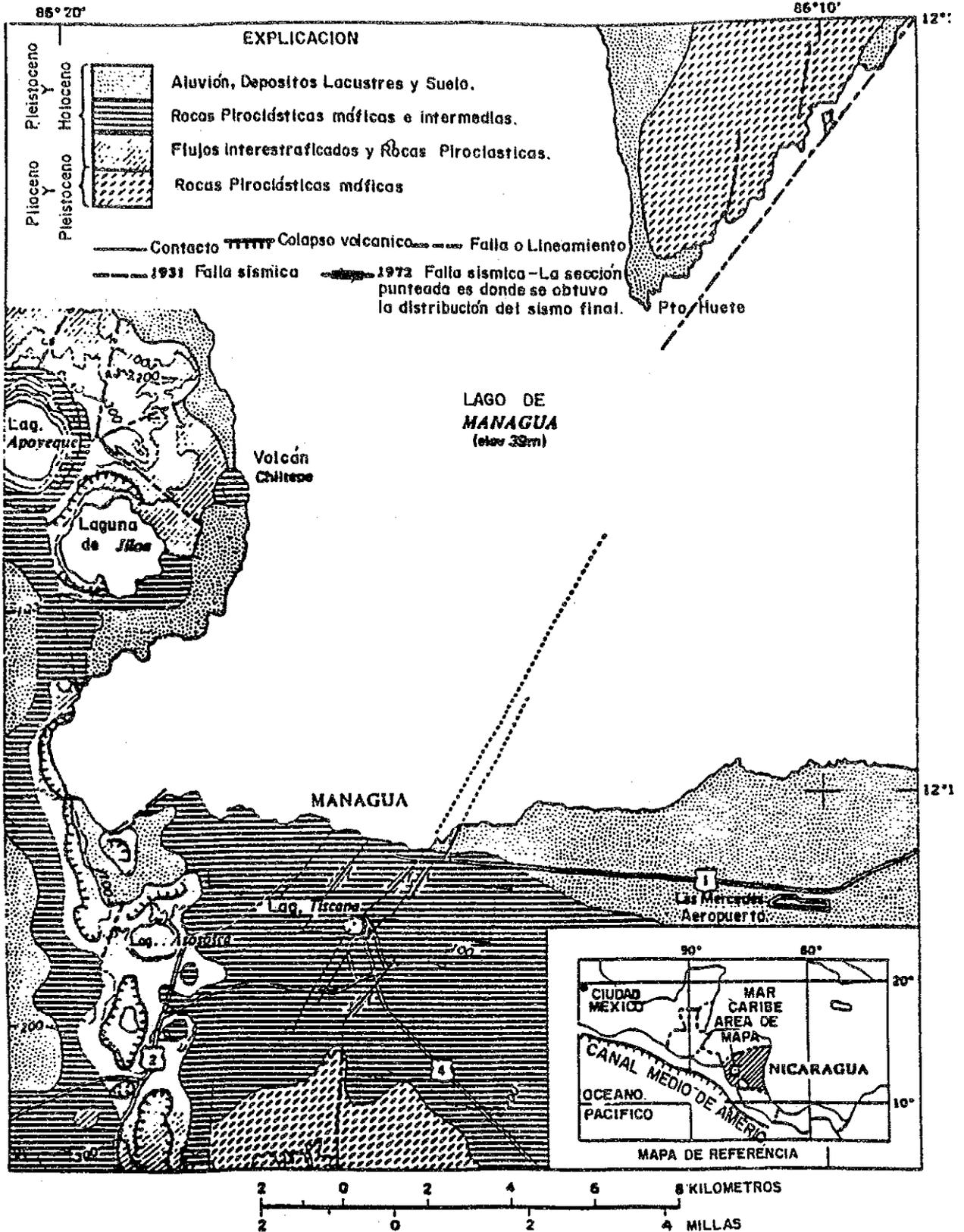


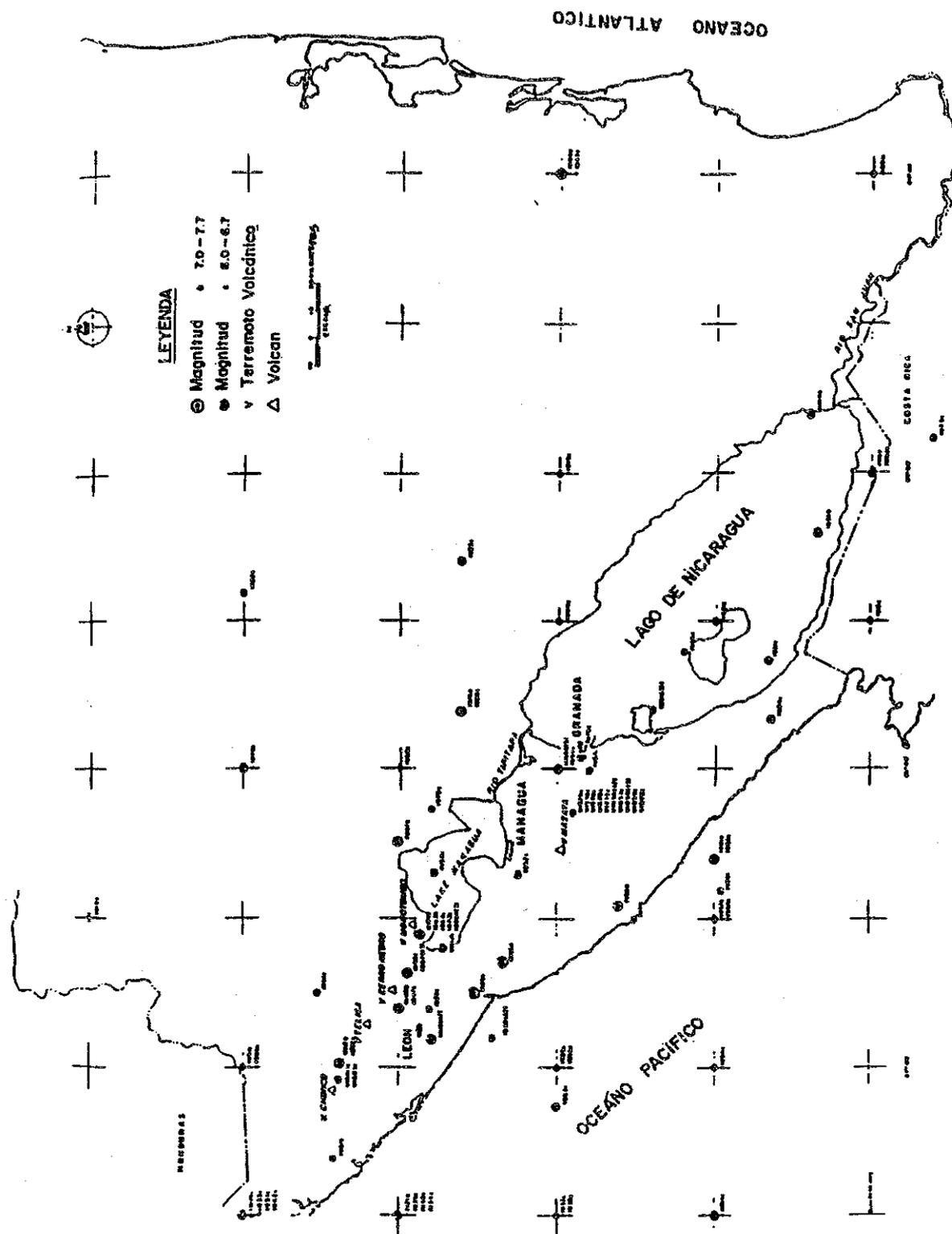
Figura 5-8 Aspectos Geológicos de las Fallas Sísmicas en Nicaragua

Las destrucciones extensivas y las víctimas fueron causadas por una combinación de los siguientes factores: a) Menor atenuación de las sacudidas por causa de los orígenes del terremoto que estuvieron directamente debajo de la ciudad, b) Estructuras inadecuadas y frágiles de casas y edificios, tales como estructuras de madera y adobe, c) Desplazamiento directo por fallamiento de estructuras, calles y edificios.

Los registros históricos sobre terremotos y la existencia de muchas fallas activas sugieren que el área de Managua es inusualmente de alto riesgo. Por lo tanto, en la evaluación de futuras construcciones, deben tomarse las precauciones necesarias.

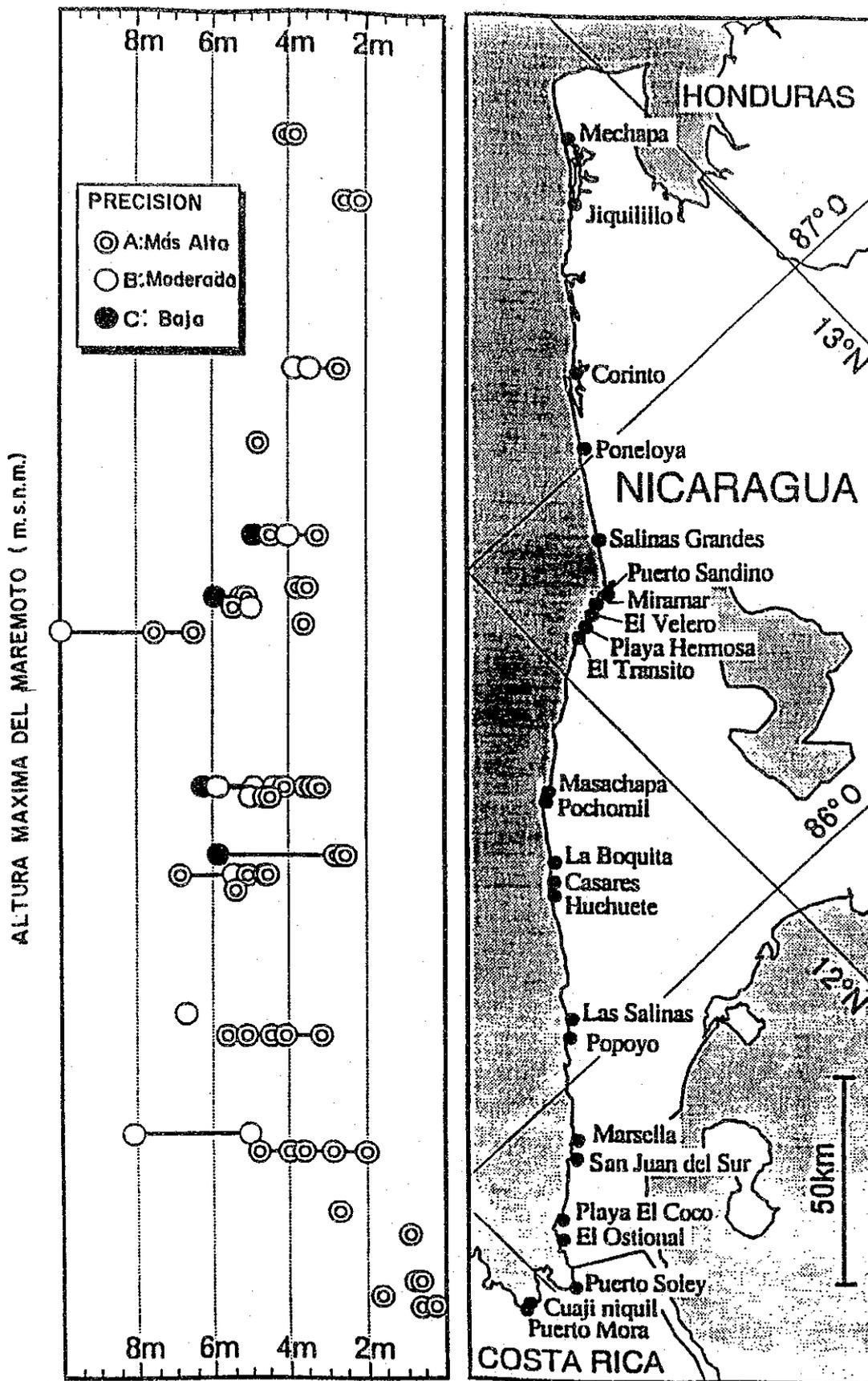
De acuerdo con el Catálogo de Terremotos de Nicaragua durante el período 1520-1973, preparado por David J. Leeds (1974), históricamente una gran escala de terremotos, exceptuando los del área de Managua, fue la causante de la destrucción de la antigua capital en León en 1609, 1663 y 1885. La magnitud máxima registrada fue de 7.7 y muchos se encuentran registrados con una magnitud de 6.0 entre 457 casos de origen volcánico. El Mapa de los Epicentros de Nicaragua durante el período 1570-1973 se puede observar en la Figura 5-9.

El 2 de septiembre de 1992, un gran maremoto afectó la Costa del Pacífico de Nicaragua. A pesar de su pequeña magnitud (2-3 m), la altura máxima promedio de las olas alcanzó los 6-7 m sobre el nivel del mar sobre un área arriba de 200 km de largo, a lo largo de la Costa Sur del Pacífico (véase la Figura 5-10). Este maremoto golpeó la costa 2 ó 3 veces y provocó la muerte de aproximadamente 100 personas, incluyendo desaparecidos. La fuente del mismo se cree que fue una especie de falla acostada o por empuje, ocurrida en el Canal Medio de América ante el contacto plano entre la Placa Superior del Caribe y la Placa de Cocos. La escala de la falla es aproximadamente de 200 km de longitud y 100 km de ancho, con una profundidad de aproximadamente 2,000 m bajo el nivel del mar y que generó un terremoto de una magnitud aproximada de 7.2 en la falla. Ya que la magnitud del mismo excede mucho a la del terremoto, pudo ocurrir un tipo de rebote elástico en el plano de la falla (véase la Figura 5-11).



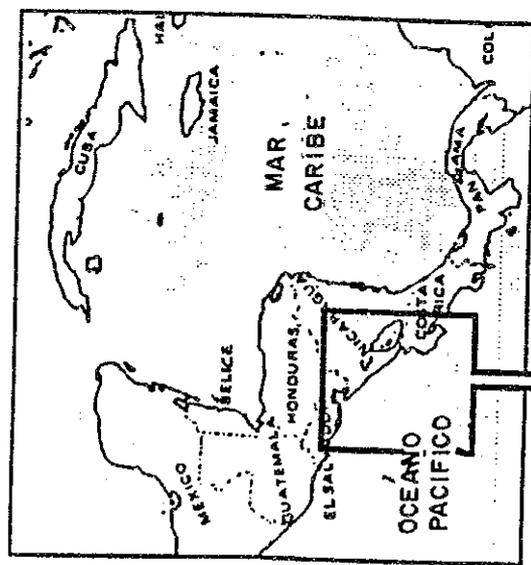
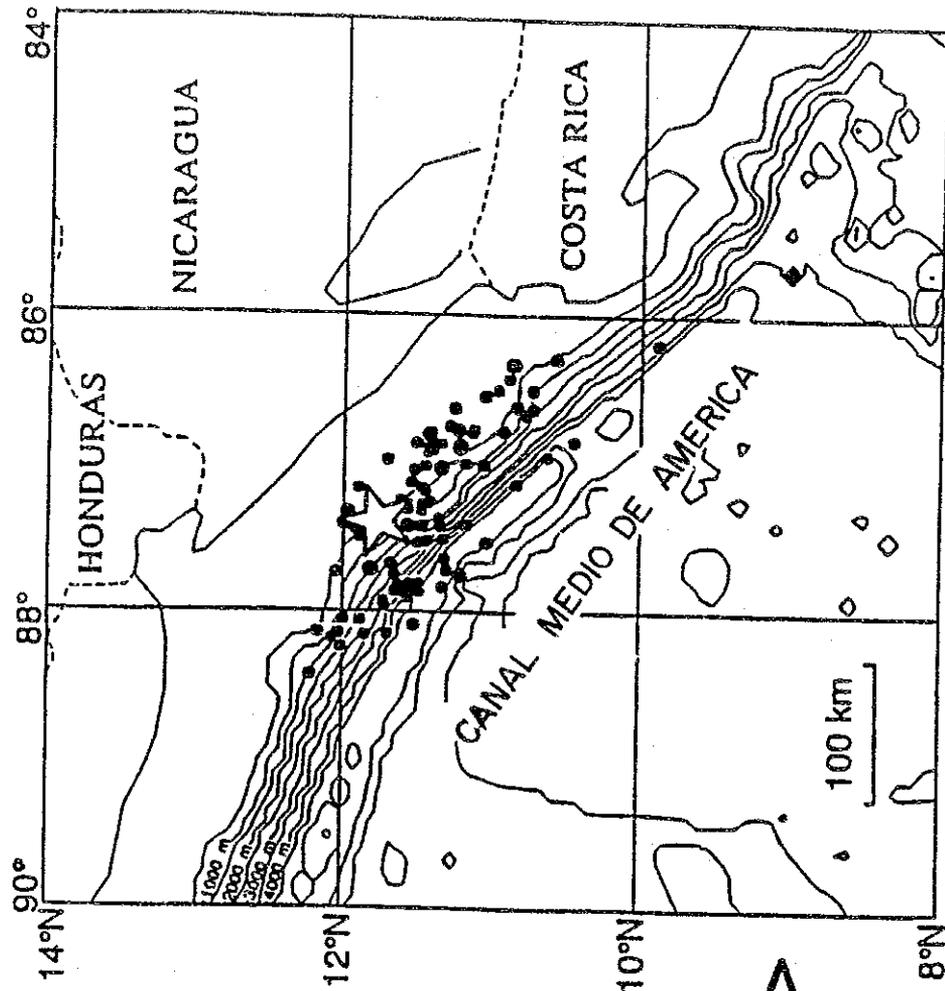
1570 - 1973

Figura 5-9 Epicentros Nicaragüenses en el Período 1570-1973



ORIGEN: EL MAREMOTO DEL 2 DE SEPTIEMBRE EN NICARAGUA (K. ABET, Y OTROS 1993)

Figura 5-10 Registros de Altura Máxima del Maremoto de 1992 en Nicaragua



- ☆ APARENTE EPICENTRO DEL MAREMOTO
- EPICENTRO OCURRIDO EN LA COSTA DE NICARAGUA

Figura 5-11 Distribución de los Epicentros en la Costa de Nicaragua

5.4 DESLIZAMIENTOS DE TIERRA Y MOVIMIENTOS PAULATINOS DEL TERRENO

Los deslizamientos de tierra en Nicaragua se clasifican en varios tipos, tales como pendientes rápidas (desplazamientos de rocas y suelos en una pendiente inclinada), flujos de deyecciones (deslizamientos de deyecciones en una pendiente), flujos de deyecciones piroclásticas. INETER preparó un mapa de Distribución de Deslizamientos de Tierra en Nicaragua (véase la Figura 5-12). En 1993, un niño murió por causa de un flujo de deyección ocurrido al noreste del pueblo de Morrito.

Cuando los volcanes holocenos activos e inactivos muestran una topografía rápidamente elevada desde las tierras bajas, generalmente suelen ocurrir flujos de deyecciones piroclásticas sobre la pendiente, y si el volcán hace erupción, aún sobre la ligera pendiente y como flujos de lodo con piedras volcánicas, generarán más cenizas, tobas brechosas y flujos de deyecciones consistentes en cenizas blandas y rocas piroclásticas. Así mismo, en las áreas donde las antiguas formaciones volcánicas de la Era Terciaria se están distribuyendo y mostrando topografía inclinada, ocurrirán deslizamientos de tierra o movimientos paulatinos del terreno en el área donde pasan grandes fallas o donde existen zonas de mineralización muy alteradas.

Los deslizamientos de tierra que afectan las principales vías son escasos. Sin embargo, los movimientos paulatinos del terreno y el derrumbe de piedras en las áreas de corte son muy frecuentes, especialmente donde la topografía es desigual y la vía tiene curvas y cortes peligrosos.

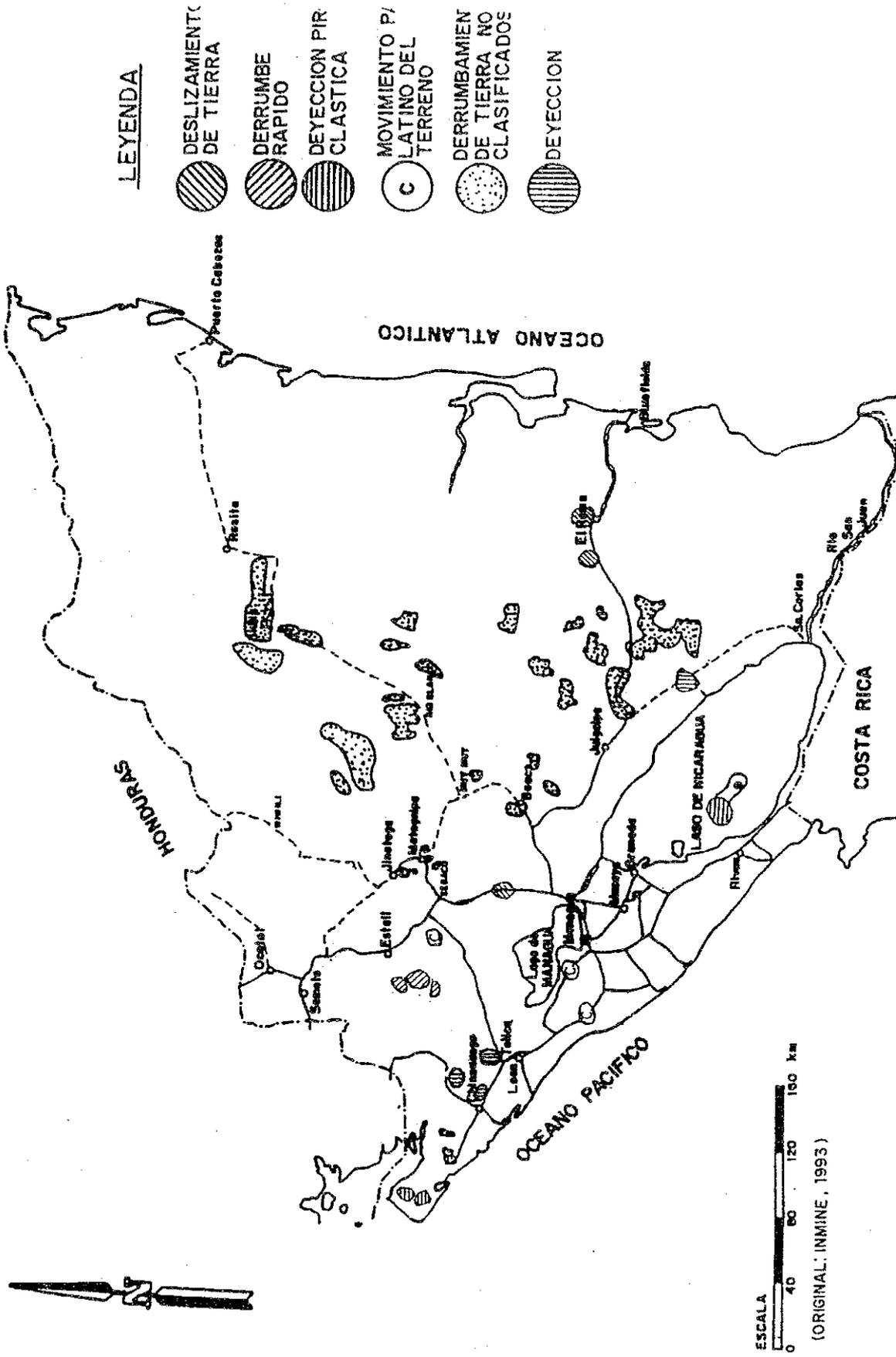


Figura 5-12 Mapa de Distribución de Deslizamientos en Nicaragua

5.5 TERRENOS BLANDOS

Los terrenos blandos existen generalmente en lugares donde pasan grandes fallas y algunas veces se transforman en una constitución geológica rica en minerales arcillosos. Este caso se da más frecuentemente en el área ocupada por formaciones geológicas del Pre-Terciario e inicio del Terciario.

Por otro lado, el área donde predominan las formaciones geológicas más recientes consiste predominantemente de efusivos volcánicos incluyendo lavas, cenizas y otros materiales piroclásticos; sin embargo, en las tierras bajas de ríos y lagos se observan grandes cantidades de depósitos aluviales.

Existe un ejemplo especial de una rápida erosión en las riberas de los ríos, donde abundan los materiales piroclásticos blandos tales como tobas blandas, tufitas y arena volcánica suelta, incluyendo la pómez lapilli, etc., las cuales se presentan en cantidades excedentes. Estos materiales son fácilmente erosionados por el flujo de agua y permiten la filtración del agua subterránea debido a su gran permeabilidad. En este caso, para mantener la vía en un buen estado se necesita proporcionar un revestimiento adecuado para protegerla contra el río.

CAPITULO 6

CONSIDERACIONES METEOROLOGICAS E HIDROLOGICAS

CAPITULO 6 CONSIDERACIONES METEOROLOGICAS E HIDROLOGICAS

6.1 METEOROLOGIA

6.1.1 Información Meteorológica

La información sobre las características meteorológicas de Nicaragua fue proporcionada por INETER. Además de la información, los registros meteorológicos elaborados por INETER fueron seleccionados de 12 estaciones meteorológicas. La ubicación de estas estaciones se muestra en la Figura 6-1. Esta Figura presenta las características meteorológicas de Nicaragua relacionadas con la información y los registros mencionados anteriormente.

6.1.2 Precipitación Pluvial

La distribución de precipitaciones pluviales mensuales e Nicaragua muestra en forma obvia las estaciones de lluvia y sequía, como se puede observar en la Tabla 6-1. La estación lluviosa abarca el período entre mayo y octubre, y la estación seca de noviembre a abril. La Figura 6-2 ilustra el Mapa Isopluvial de Precipitación Anual. La característica regional de precipitación generalmente se divide en 2, de acuerdo con la líneas isohietas de precipitación anual, la cual es de 2,000 mm.

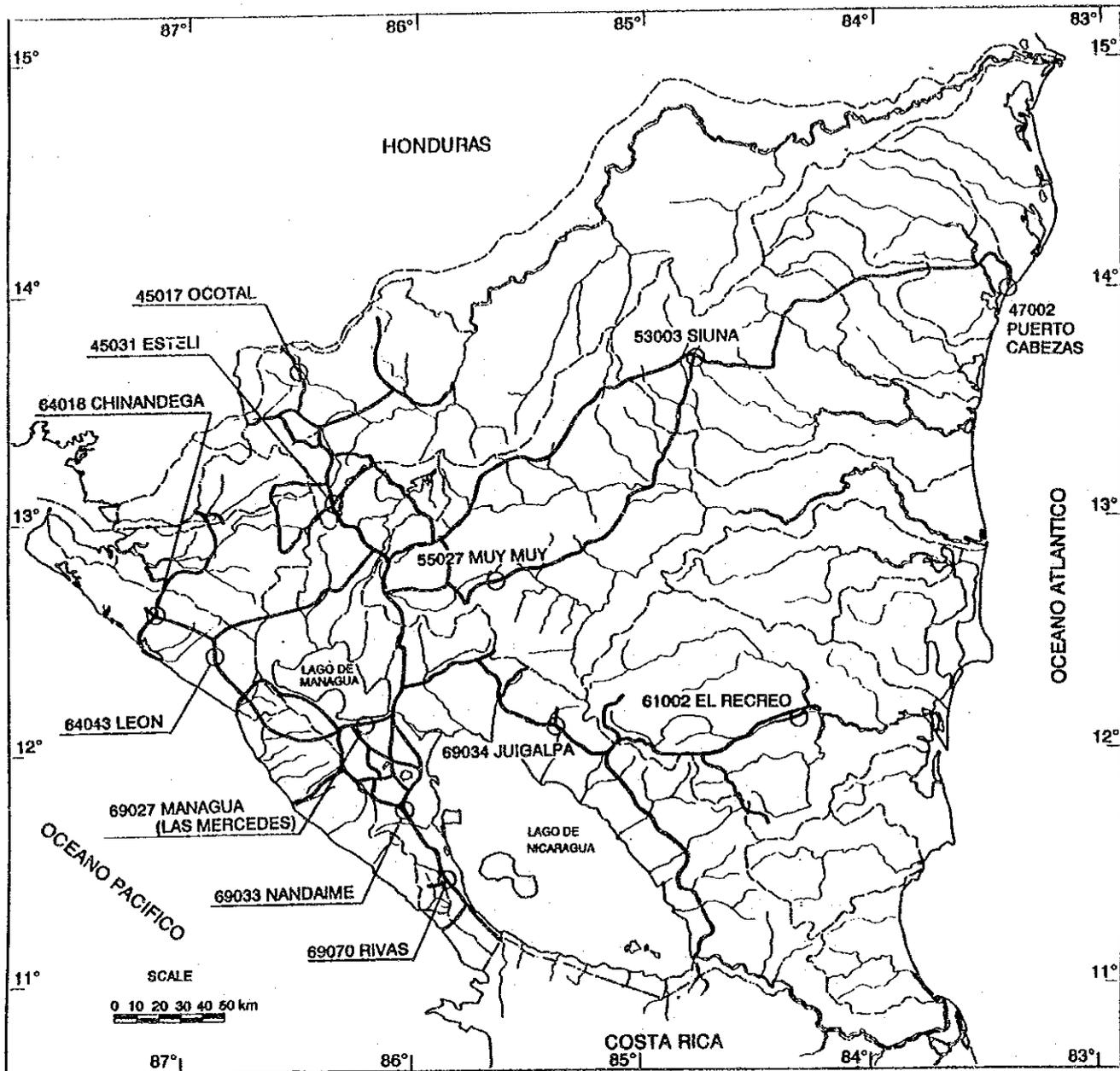
Tabla 6-1 Precipitación Mensual y Anual

(Unidad : mm)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotral	3	3	11	30	160	168	70	97	176	109	24	7	857
45031	Estelí	4	4	16	25	209	156	56	96	189	128	31	5	918
47002	Puerto Cabezas	127	83	53	66	187	395	414	424	312	381	279	213	2,933
53003	Siuna	58	42	42	38	138	337	309	284	264	239	130	86	1,966
55027	Muy Muy	37	20	16	33	126	270	265	226	203	192	92	59	1,541
61002	El Recreo	122	69	45	67	175	448	546	490	323	357	217	193	3,053
64018	Chinandega	1	1	5	14	224	325	203	280	385	337	59	6	1,839
64043	León	3	0	5	15	215	214	115	171	387	267	63	4	1,462
69027	Managua*	4	3	5	7	152	182	139	151	206	187	51	9	1,097
69033	Nandaime	5	1	3	19	236	238	126	165	270	284	61	15	1,423
69034	Juigalpa	7	2	3	10	150	207	124	155	226	208	102	13	1,208
69070	Rivas	7	4	2	12	179	229	161	184	270	241	95	31	1,414

Nota : * Las Mercedes (Aeropuerto C. Sandino)

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)



FUENTE RED METEOROLOGIA DE NICARAGUA, INETER

LEYENDA

- RED VIAL EN ESTUDIO
- - - LIMITE INTERNACIONAL
- - - LIMITE DE CUENCA
- ~ RIO
- ESTACION METEOROGICA

Figura 6-1 Ubicación de las Estaciones Meteorológicas

La zona con precipitación anual que varía de 800 mm a 2,000 mm, está ubicada en las Regiones Central y Pacífico. La variación estacional de precipitación es muy diferente durante la estación seca y la estación lluviosa. La precipitación para el período entre mayo y octubre alcanza aproximadamente el 90% de la precipitación anual.

En el área del Atlántico donde la precipitación anual excede los 2,000 mm, la variación estacional de precipitación es similar a la de otras áreas. Sin embargo, la precipitación más abundante desciende especialmente en el área costera. De acuerdo con el mapa isopluvial, el sudeste del territorio es el área más lluviosa teniendo una precipitación anual de 4,000 mm a 6,000 mm.

6.1.3 Temperatura

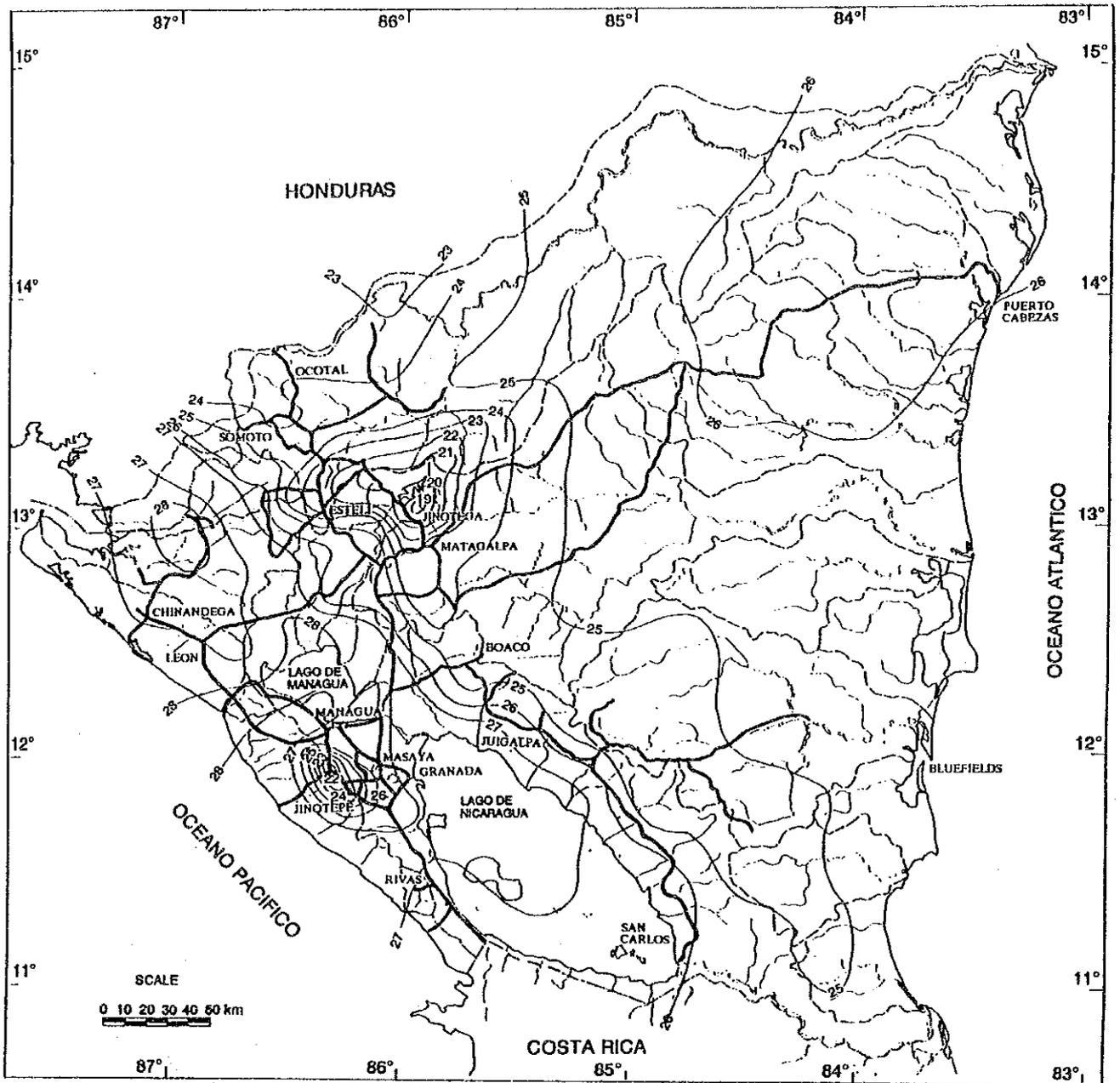
La temperatura media anual de Nicaragua se ilustra en la Figura 6-3. Esta Figura indica que la temperatura media anual varía entre los 20°C y 25°C en la Región Central, entre 25°C y 28°C en la Región del Pacífico y entre 25°C y 26°C en la Región Atlántica. Como se muestra en la Tabla 6-2, la variación estacional de la temperatura media mensual no es muy perceptible, variando en un rango de 4°C por año. Las temperaturas más altas son frecuentes a finales de la estación seca (marzo-abril) y las temperaturas más bajas son frecuentes al inicio de la estación seca (diciembre-enero). Las temperaturas máximas absolutas registradas son de 42.0°C en Chinandega, 39.6°C en León y 38.0°C en Managua. Por otro lado, las temperaturas mínimas absolutas son de 5.0°C en Estelí, 7.7°C en Ocotal y 12.2°C en Muy Muy.

Tabla 6-2 Temperatura Media Mensual y Anual

(Unidad : °C)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotal	22.4	23.3	25.0	26.0	26.5	25.0	24.3	24.7	24.7	24.1	23.4	22.8	24.3
45031	Estelí	20.8	21.7	22.9	24.0	24.4	23.3	22.6	23.2	23.2	22.6	21.9	21.2	22.6
47002	Puerto Cabezas	24.5	25.1	26.1	26.8	27.7	26.0	26.9	26.8	26.8	25.9	25.5	25.2	26.1
55027	Muy Muy	23.2	24.0	25.4	26.4	27.1	25.5	24.7	25.1	25.3	25.0	24.5	23.6	25.0
61002	El Recreo	24.2	24.6	25.6	26.6	27.3	26.4	25.7	26.1	26.4	26.1	25.7	25.0	25.8
64018	Chinandega	26.2	27.1	28.0	28.6	27.9	26.6	26.9	26.9	26.0	26.0	25.9	26.1	26.9
64043	León	26.9	27.9	28.7	29.4	28.1	27.0	27.2	27.0	26.1	25.8	26.0	26.4	27.2
69027	Managua	25.6	26.6	27.7	28.8	28.6	26.8	26.3	26.4	26.2	26.1	26.0	25.6	26.7
69033	Nandaime	26.0	26.7	27.7	28.5	28.2	26.7	26.5	26.6	26.1	24.0	25.9	26.1	26.6
69034	Juigalpa	25.4	26.0	27.2	28.0	28.1	26.6	26.1	26.4	25.9	25.8	25.9	25.7	26.4
69070	Rivas	25.4	26.0	26.9	27.7	27.7	26.7	26.4	26.5	26.1	26.1	26.0	25.6	26.4

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)



FUENTE: ISOTERMAS MEDIAS ANUALES (°C), PERIOD 1972-1981
INETER, 1992

LEYENDA

- RED VIAL EN ESTUDIO
- LIMITE INTERNACIONAL
- LIMITE DE CUENCA
- RIO
- 25 — LINEA ISOTERMAL (°C)

Figura 6-3 Temperatura Media Anual

6.1.4 Humedad Relativa

La Tabla 6-3 muestra la humedad relativa media. La humedad relativa media anual por región varía del 75% al 80% en la Región del Pacífico, del 65% al 80% en la Región Central y del 85% al 90% en la Región del Atlántico. La diferencia de los valores mensuales entre la estación seca y la estación lluviosa es de un 15% a 20% en las Regiones Central y del Pacífico. Por otro lado, la humedad relativa en la Región Atlántica presenta una ligera variación estacional con una humedad relativa alta (80%-90%).

Tabla 6-3 Humedad Relativa Media Mensual y Anual

(Unidad : %)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotal	65	61	55	54	62	73	74	73	77	75	71	68	67
45031	Estelí	68	63	59	57	67	75	73	73	80	80	75	71	70
47002	Puerto Cabezas	85	82	80	80	83	86	86	87	88	88	87	86	85
55027	Muy Muy	78	75	70	68	71	84	87	86	87	85	82	81	80
61002	El Recreo	86	83	80	78	81	89	90	90	89	90	89	89	86
64018	Chinandega	70	66	65	68	79	84	79	81	87	84	82	76	77
64043	León	69	66	69	70	79	84	80	82	88	89	83	75	78
69027	Managua	70	66	64	62	72	80	81	82	84	83	79	74	75
69033	Nandaime	68	65	62	62	70	80	79	80	81	82	77	73	73
69034	Juigalpa	74	70	69	69	74	81	82	81	83	81	77	74	76
69070	Rivas	77	75	72	71	77	83	82	83	84	84	81	80	79

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)

6.1.5 Evaporación

La Tabla 6-4 muestra la evaporación mensual y anual. En las Regiones Central y del Pacífico la evaporación anual excede a la precipitación anual. La evaporación anual varía entre 1,800 mm y 2,500 mm por región, y los valores altos se observan al norte de las tierras altas (Ocotal) y cerca de la orilla del lago de Managua y de la Ciudad de Nandaime.

En la Región del Atlántico hay pocos registros de evaporación de pana tipo Tanque A. De acuerdo con los informes disponibles se concluye que la evaporación anual varía entre 1,000 mm y 1,500 mm.

Tabla 6-4 Evaporación Mensual y Anual

(Unidad : mm)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotal	200	216	275	274	234	176	182	196	170	157	154	173	2,407
45031	Estell	188	198	239	233	197	140	153	159	139	135	138	156	2,075
64018	Chinandega	182	195	218	215	158	132	149	137	124	128	127	157	1,922
64043	León	224	250	280	260	175	129	169	167	109	113	134	184	2,195
69027	Managua	216	232	291	286	241	168	166	170	154	157	156	179	2,416
69033	Nandaimo	228	262	311	316	246	163	170	173	158	162	161	195	2,546
69034	Juigalpa	222	205	257	260	215	132	154	153	143	149	174	178	2,241
69070	Rivas	190	197	251	256	207	145	142	143	131	139	133	161	2,094

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)

6.1.6 Horas de Sol

Como se muestra en la Tabla 6-5, las horas de sol por región varían aproximadamente entre 2,000 y 2,700 horas. Los valores más altos que exceden las 2,500 horas se observan en Ocotal, Chinandega y Managua. Los más bajos, menores de 2,200 horas, se observan en Puerto Cabezas y Muy Muy. La variación estacional se observa con una diferencia de 100 a 130 horas entre la estación seca y la estación lluviosa, exceptuando a Ocotal que sufre una ligera variación.

Tabla 6-5 Horas de Sol Mensuales y Anuales

(Unidad : horas)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotal	240	230	263	243	228	193	204	226	198	203	213	228	2,669
47002	Puerto Cabezas	194	193	235	227	206	123	132	153	149	156	156	173	2,099
55027	Muy Muy	199	198	236	220	200	134	131	154	165	187	191	184	2,199
64018	Chinandega	265	248	259	215	177	164	202	196	173	201	219	253	2,573
69027	Managua	253	253	281	259	220	164	180	197	186	207	224	242	2,666
69034	Juigalpa	232	225	253	226	194	122	131	146	157	183	190	207	2,268
69070	Rivas	245	239	252	237	202	143	156	163	156	180	198	220	2,392

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)

6.1.7 Viento

La variación estacional de la velocidad media del viento muestra que la velocidad es mayor durante la estación seca, excepto en Puerto Cabezas (véase la Tabla 6-6). La dirección del viento en Chinandega varía estacionalmente predominando de sur a oeste en la estación seca y de norte a nordeste en la estación lluviosa. La variación estacional obvia de la dirección del viento no se observa en las otras estaciones donde el viento prevalece de este a nordeste o de este a sudeste durante todo el año.

Tabla 6-6 Velocidad Media Mensual y Anual del Viento

(Unidad : m/seg)

No.	Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
45017	Ocotal	3.1	3.3	3.4	3.3	2.5	2.3	2.7	2.6	2.0	1.8	2.1	2.7	2.6
45031	Estel	1.4	1.4	1.3	1.2	0.8	0.7	1.0	0.9	0.6	0.6	0.8	1.2	1.0
47002	Puerto Cabezas	4.7	4.7	5.1	5.2	5.0	5.5	5.7	5.1	4.1	4.1	4.6	5.0	4.9
55027	Muy Muy	2.5	2.7	2.9	2.9	2.3	1.8	1.9	1.7	1.4	1.5	1.7	2.1	2.1
61002	El Recreo	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
64018	Chinandega	2.0	2.1	2.1	2.0	1.7	1.3	1.4	1.4	1.2	1.3	1.2	1.6	1.6
69027	Managua	2.5	2.8	3.0	2.8	2.1	1.5	1.7	1.4	1.2	0.9	1.2	1.9	1.9
69034	Juigalpa	4.2	3.8	3.6	3.4	2.4	2.5	2.9	2.6	2.0	2.2	2.9	3.7	3.0
69070	Rivas	5.1	4.9	4.4	4.2	2.9	2.8	3.5	3.1	2.2	2.4	3.2	4.7	3.6

Fuente : INETER (Promedio para 1974-1988)

6.2 HIDROLOGIA

6.2.1 Sistemas de Ríos

El territorio nicaraguense se divide en dos regiones hidrológicas que son la Cuenca Colectora del Pacífico con un área de 12,997 km² y la Cuenca Colectora del Atlántico con un área de 116,881 km². En la Cuenca Colectora del Atlántico, la cuenca del Río San Juan abarca dos grandes lagos, el Lago de Managua y el Lago de Nicaragua. Estas cuencas colectoras incluyen los sistemas de ríos subdivididos respectivamente. En la Figura 6-4 se muestra la ubicación de los 21 sistemas de ríos en todo el país; y en la Tabla 6-7, los sistemas de ríos en las respectivas regiones hidrológicas.

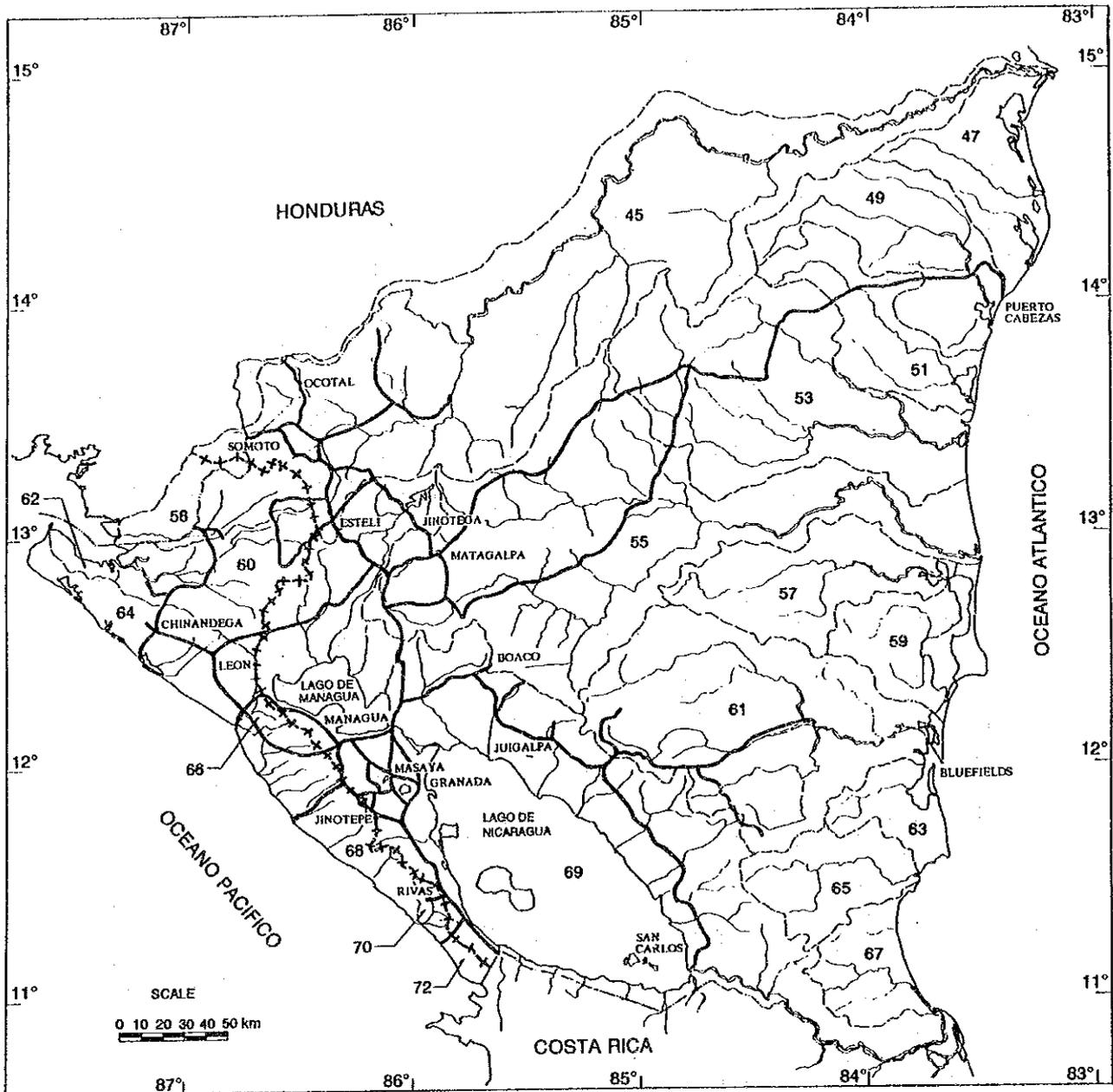
Tabla 6-7 Sistemas de Ríos

Cuenca Colectora del Pacífico		Cuenca Colectora del Atlántico	
Sistemas de Ríos	Area (km ²)	Sistemas de Ríos	Area (km ²)
58 Negro	2,353 (3,278)	45 Coco	19,969 (24,476)
60 Estero Real	3,610	47 Coco/Wawa	3,993
62 Estero Real/Cosiguina	429	49 Wawa	5,455
64 Cosiguina/Tamarindo	2,969	51 Kukalaya	3,730
66 Tamarindo	307	53 Prinzapolka	11,136
68 Tamarindo/Brito	2,730	55 Matagalpa	17,365
70 Brito	274	57 Kurinwas	4,861
72 Brito/Sapoa	325	59 Kurinwas/Escondido	2,239
		61 Escondido	11,650
		63 Escondido/Punta Gorda	1,593
		65 Punta Gorda	2,867
		67 Punta Gorda/San Juan	2,199
		69 San Juan	29,824 (42,213)

Nota : () indica el área total de drenaje incluyendo fuera de Nicaragua

Fuente : INETER

La Cuenca Colectora del Pacífico incluye 8 sistemas de ríos. La mayor parte de los ríos poseen un área de drenaje relativamente pequeña y menor de 20 km de largo, exceptuando la del Río Estero Real. La condición del río presenta un canal angosto con flujos discontinuos debido a la pequeña área de drenaje y a la gran diferencia de precipitación entre la estación seca y la estación lluviosa. La Cuenca Colectora del Atlántico está compuesta por 13 sistemas de ríos con un área de drenaje relativamente grande. Los ríos se originan en las Tierras Altas del Interior fluyendo en una dirección norte-sureste del país. Los ríos con flujo abundante descienden hacia la Planicie Costera del Atlántico. Las tierras húmedas se extienden sobre la mayor parte de los tramos rectos de las aguas bajas que son afectadas por mareas, y ocasionalmente se inundan.



FUENTE Fenzel, Norbert
 NICARAGUA: GEOGRAFIA, CLIMA, GEOLOGIA Y HIDROGEOLOGIA
 BELEM, UFPA/INETER/INAN, 1988

LEYENDA

- (thick line) — RED VIAL EN ESTUDIO
- (dashed line) — LIMITE INTERNACIONAL
- (thin line) — LIMITE DE CUENCA
- ~ (wavy line) — RIO
- ++++ LIMITE DE LAS VERTIENTES ATLANTICO Y PACIFICO
- 45 NUBRO DE CUENCA

Figura 6-4 Sistemas de Ríos

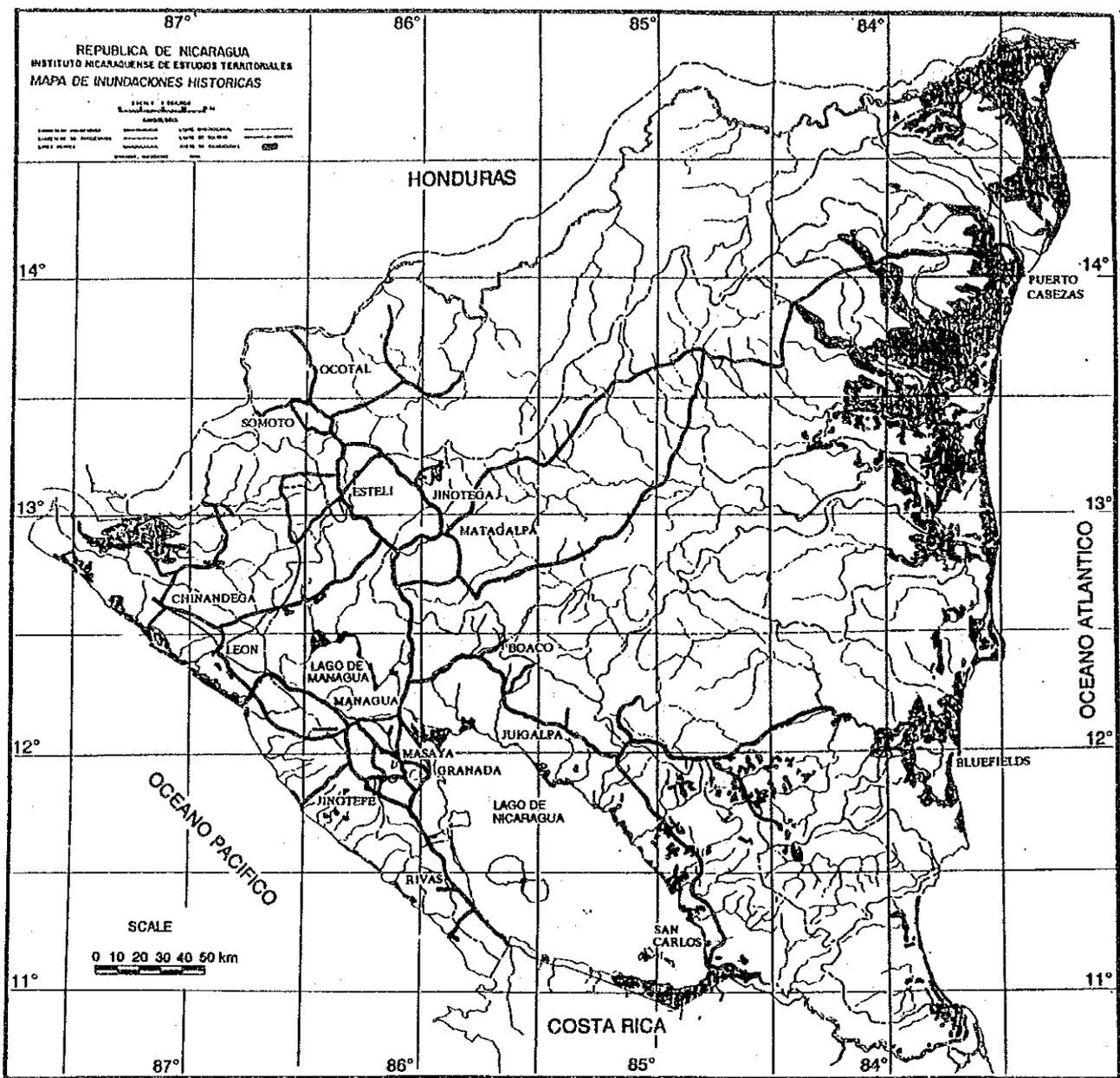
La cuenca del Río San Juan se extiende a lo largo de la Depresión Nicaragüense, en la cual existen dos grandes lagos. La superficie de éstos es de 1,040 km² para el Lago de Managua y 8,200 km² para el Lago de Nicaragua. El nivel anual medio del Lago de Managua es una elevación de 38.20 m, un poco mayor que la del Lago de Nicaragua, cuya elevación es de 31.21 m. Cuando el nivel del Lago de Managua alcanza una elevación de 40.75 m, ambos lagos se conectan a través del río Tipitapa. Sin embargo, normalmente ambos lagos están separados, aunque han estado ligeramente conectados. Los ríos que fluyen en los lagos tienen una pequeña área de drenaje con condiciones de flujo similares a las de los ríos de la Costa del Pacífico. Durante el verano algunos ríos se secan.

6.2.2 Areas de Inundación

En Nicaragua, las inundaciones son causadas por fuertes tormentas que se presentan durante época de lluvias. Así mismo, Nicaragua ha sido afectada ocasionalmente por huracanes o depresiones tropicales que han causado severas inundaciones y por consiguiente, grandes daños al país. El peor de ellos en los últimos años, desde el punto de vista hidrometeorológico, fue el huracán "Joan" en octubre de 1988. INETER ha realizado estudios para identificar los daños potenciales causados por las inundaciones en Nicaragua. La Figura 6-5 presenta un mapa que indica las inundaciones históricas en el área investigada por INETER.

La mayor parte de las áreas que han sido afectadas por inundaciones están ubicadas al nordeste de la Costa Atlántica. Parece que estas áreas se inundan frecuentemente debido a que la ladera del río es muy suave en la planicie baja afectada por la marea con grandes crecidas. Sin embargo, daños significativos causados por inundaciones no son concebibles debido al poco uso intensivo de la tierra y a la baja densidad de población en esta área.

Las otras áreas de inundación se encuentran ubicadas en la Región del Pacífico, principalmente en los alrededores de la orilla del lago y de la costa. Las inundaciones en estas áreas son causadas por las crecidas debido a las tormentas de gran intensidad o por problemas de drenaje en la orilla del lago o en el área costera. A diferencia de la Región del Atlántico, los daños potenciales son altos en la Región del Pacífico, donde la población y el uso intensivo de la tierra están mayormente distribuidos.



FUENTE: MAPA DE INUNDACIONES HISTORICAS, INETER, 1991

LEYENDA

- (thick solid line) — RED VIAL EN ESTUDIO
- - - (dashed line) — LIMITE INTERNACIONAL
- - - (dotted line) — LIMITE DE CUENCA
- ~ (wavy line) — RIO
- (black square) — AREA HISTORICA DE INUNDACION

Figura 6-5 Areas Históricas de Inundación

6.3 DESASTRES CAUSADOS POR INUNDACIONES SOBRE LA RED VIAL

La Red Vial de Nicaragua se extiende a lo largo de 15,286 km en total. En Nicaragua, las carreteras y estructuras relacionadas han sido afectadas ocasionalmente por fuertes tormentas, inundaciones y especialmente por huracanes. Los llamados desastres naturales han causado serios daños y como consecuencia, el país ha sufrido enormes pérdidas socio-económicas que han incidido en la disminución de actividades por la interrupción del tráfico y debido a los costos de restauración. En este sentido, es necesario la identificación de los desastres para utilizarla como información básica al momento de establecer un plan de mantenimiento o mejoramiento de la Red Vial.

La información acerca de los desastres históricos causados por inundaciones para especificar la ruta afectada, se restringe sólo para Nicaragua. La información disponible proporcionada por el MCT describe el daño causado por el huracán "Joan" en octubre de 1988. La Tabla 6-8 presenta dicha información de manera resumida.

Tabla 6-8 Daños causados por el Huracán "Joan" en Octubre de 1988

Región	Sección Dañada (km)	Puente			Drenaje		Daños de la Superficie	
		Destruído		Parcialmente dañado (nos.)	Destruído (nos.)	Parcial-mente dañado (nos.)	Deslizamiento de Taludes (m ²)	Erosión de Terraplenes (nos.)
		(nos.)	(m)					
I	-	-	-	-	1	-	-	1
II	-	-	-	-	-	-	-	-
III	30.0	1	50	3	-	3	8,000	-
IV	18.7	-	-	5	-	3	5,000	12
V	278.2	15	208	9	12	19	8,000	2
VI	320.0	13	508	14	1	3	52,700	12
Z.E.III	15.0	2	65	-	-	-	-	-
Total	661.9	31	881	31	14	28	73,700	27

Fuente : MCT

Los daños causados sobre la sección específica aparecen en el Anexo 6-1. La longitud total de la ruta afectada fue de 661.9 km, equivalente al 4.4% del total de la Red Vial de Nicaragua y la estimación del costo de reparación y reconstrucción fue de US\$183 millones (a partir de 1988).

De acuerdo con el informe de daños, se encontraron los siguientes problemas en las áreas afectadas:

① Deslizamiento de taludes, erosión de terraplenes en la vía y agrietamiento. Se cree que la protección de los taludes y las obras de drenaje no fueron efectivamente proporcionadas.

② En total fueron destruidos 31 puentes. La causa de los daños no está claramente establecida en el informe; sin embargo, puesto que la mayoría de los puentes dañados estaban emplazados en una área montañosa y cruzando ríos cuyo cauce fluye a considerables velocidades de escurrimiento en época de lluvias, puede deducirse que el mayor causante de los daños fue el fenómeno de socavación. También se puede considerar que los daños se debieron a problemas estructurales en la apertura del puente (o sea, área efectiva de escurrimiento en el puente) y las fundaciones diseñadas con bajas normas, o también debido a la vida estructural útil del puente en sí.

Para llevar a cabo medidas efectivas que minimicen el daño en la Red Vial, se requerirán más estudios e investigaciones con el propósito de obtener información más detallada sobre las rutas respectivas.

CAPITULO 7

ANALISIS AMBIENTAL INICIAL

CAPITULO 7 ANALISIS AMBIENTAL INICIAL

7.1 GENERALIDADES

El objetivo principal de este capítulo es el de enfatizar la necesidad de conservar el medio ambiente natural y el ambiente de vida; asimismo, el considerar la necesidad de evaluar el impacto ambiental en la siguiente etapa, el Estudio de Factibilidad.

Las legislaciones relacionadas con el aspecto ambiental de Nicaragua aún no han sido elaboradas (exceptuando las relacionadas con el Parque Nacional y el Area de Conservación). Recientemente en el Parlamento se iniciaron las discusiones para establecer las leyes relacionadas con el medio ambiente y se espera que la evaluación del impacto ambiental sea institucionalizada muy pronto.

7.2 PERFIL DEL ANALISIS AMBIENTAL INICIAL

7.2.1 Proceso del Análisis Ambiental Inicial

En la Figura 7-1 se presenta el proceso de la consideración ambiental en el análisis inicial y la evaluación ambiental para el ciclo del proyecto. En el Análisis Ambiental Inicial que se realiza en esta etapa, Plan Maestro, se analizó el proyecto desde una perspectiva general y luego, en el caso que sea necesario, se continua con la Evaluación del Impacto Ambiental en la etapa del Estudio de Factibilidad.

En la Figura 7-2 se presenta el diagrama de flujo del Análisis Ambiental Inicial.

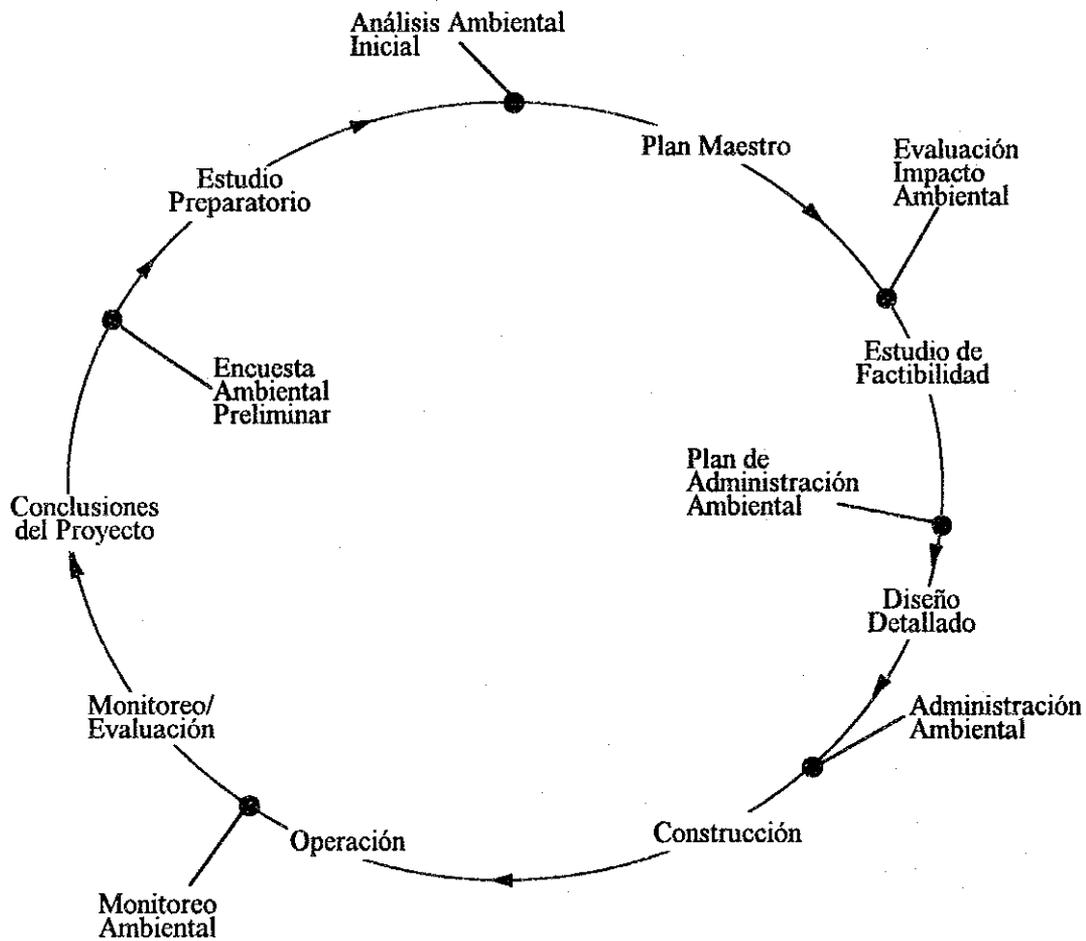


Figura 7-1 Proceso de la Consideración Ambiental del Ciclo del Proyecto

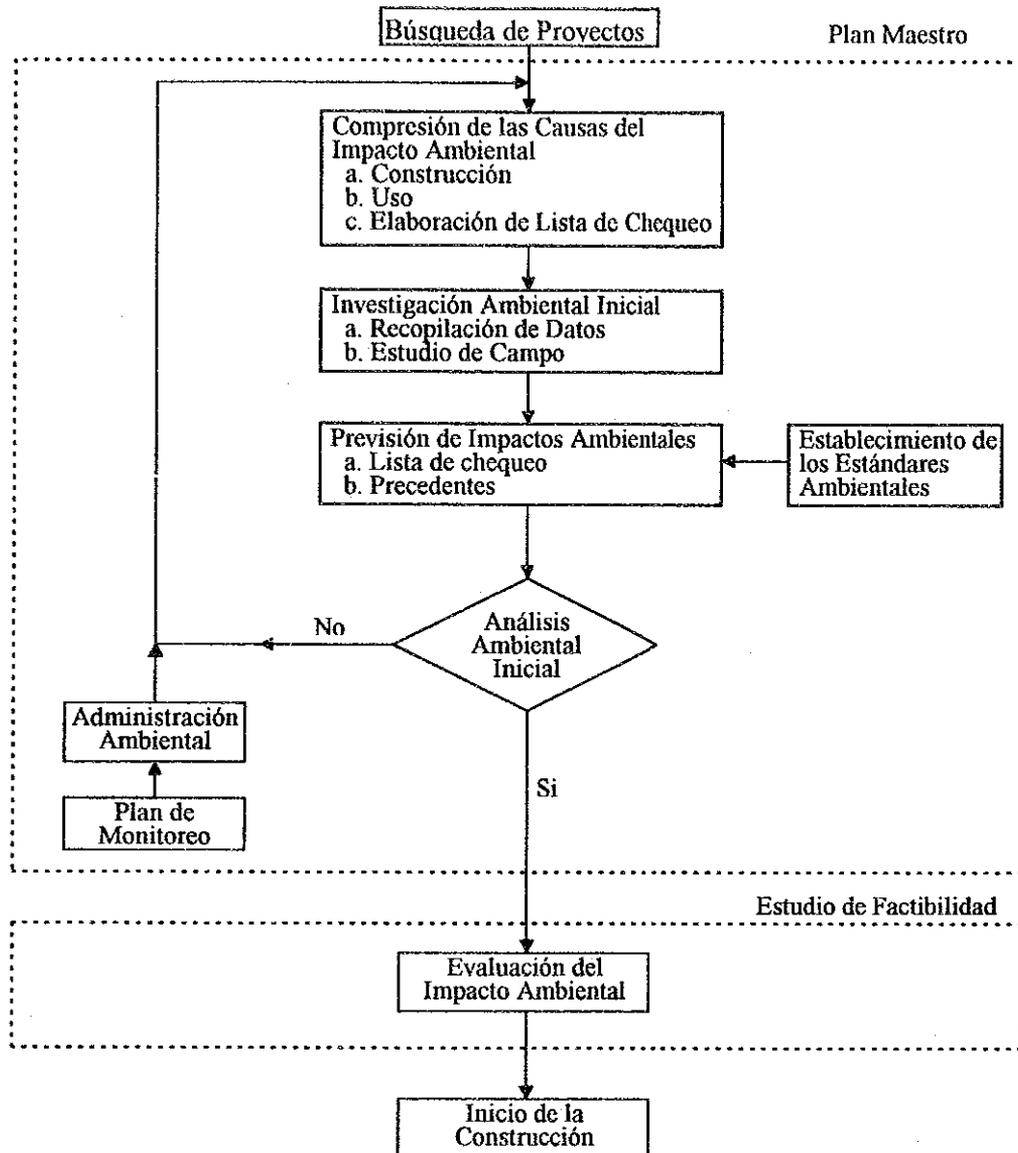


Figura 7-2 Diagrama de Flujo del Análisis Ambiental Inicial

7.2.2 Establecimiento de los Aspectos Ambientales

(1) Factor ambiental

Basados en los componentes del Proyecto, se considera que los impactos ambientales son causados principalmente por la construcción de carreteras y/o el uso de éstas.

Los trabajos de construcción de carreteras, desde el punto de vista del factor ambiental, pueden ser divididos de la siguiente forma:

- Etapa de construcción
 - 1) Desbosque, limpieza y trazado
 - 2) Corte y terraplén
 - 3) Empleo de maquinaria pesada y de camiones volquetes para transporte
 - 4) Trabajos de cimentación
 - 5) Control de agua
 - 6) Tratamiento de aguas subterráneas
 - 7) Area de vaciamiento de la tierra de desecho
 - 8) Cantera para agregados
 - 9) Cantera para arena
 - 10) Pavimentación
 - 11) Planta de asfalto
 - 12) Planta de concreto
 - 13) Desechos-Basura
 - 14) Seguridad del tráfico
 - 15) Instalaciones para los trabajadores

- Uso de carreteras
 - 16) Facilidades viales existentes
 - 17) Tráfico
 - 18) Seguridad del tráfico
 - 19) Transporte de materiales y personal

(2) Establecimiento de los aspectos ambientales

La selección de los aspectos ambientales debe hacerse utilizando el Método de Matriz, según como se presenta en la Tabla 7-1, la cual integra la relación entre aspectos y factores ambientales.

Tabla 7-1 Selección de Aspectos Ambientales

Aspectos Ambientales	Etapa de Construcción															Uso de Carreteras				Ítemes Seleccionados
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
I. Ambiente de vida																				
1) Calidad del aire	-	@	@	-	-	-	@	@	@	@	@	@	-	-	@	@	@	-	-	Seleccionado
2) Calidad del agua	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	-	idem
3) Contaminación del suelo	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	-	idem
4) Ruido y vibración	@	@	@	@	-	-	@	@	@	@	@	@	-	-	@	@	@	-	@	idem
5) Asentamiento del suelo	-	@	@	@	-	@	@	-	-	-	-	-	-	-	@	@	@	-	-	idem
6) Mal olor	@	@	@	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	@	idem
II. Medio ambiente natural																				
7) Tierra	@	@	-	@	-	@	@	@	@	-	-	-	@	-	-	@	-	-	-	idem
8) Erosión del suelo	@	@	-	-	-	-	@	-	@	-	-	-	-	-	-	@	-	-	-	idem
9) Agua	@	@	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	-	idem
10) Aguas subterráneas	@	@	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	-	idem
11) Meteorología	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12) Mar y costas	@	@	-	-	@	@	-	-	@	-	-	-	-	-	-	@	-	-	-	idem
13) Flora y fauna	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	-	@	@	@	-	@	idem
14) Paisaje	@	@	-	@	-	-	@	@	@	-	@	@	@	-	@	-	-	-	-	idem
III. Ambiente social																				
15) Desechos y basura	@	@	@	@	@	-	@	@	@	@	@	@	@	@	@	@	-	-	@	idem
16) Monumentos históricos y culturales	@	@	-	-	-	-	-	@	@	-	@	@	-	@	-	@	@	@	@	idem
17) Tráfico	-	@	@	@	-	-	@	@	@	-	-	-	-	@	-	@	@	@	@	idem
18) Sanidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19) Riesgos y peligros	@	@	-	@	@	-	@	@	@	-	-	-	-	@	-	@	@	@	@	idem
20) Reubicación	@	@	-	-	-	-	@	@	@	-	-	-	-	-	@	@	@	@	-	idem
21) Condiciones socio-económicas	@	-	-	-	-	@	-	@	@	-	@	@	-	@	-	@	@	@	-	idem
22) Distritos de tala	-	@	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	@	@	@	@	@	@	@	idem
23) Seguridad	-	@	-	@	-	-	@	@	@	@	@	@	-	@	@	@	@	@	@	idem
24) Comunidad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25) Instalaciones de recreación	@	-	-	-	-	-	@	-	@	-	-	-	@	@	-	@	@	@	@	idem
26) Derecho de agua y derechos en común	@	@	-	-	@	-	@	@	@	-	-	-	-	-	@	-	-	-	-	idem

*Nota : - Etapa de construcción

1. Desbosque, limpieza y trazado
2. Corte y terraplén
3. Empleo de maquinaria pesada
4. Trabajos de cimentación
5. Control de agua
6. Tratamiento de aguas subterráneas
7. Area de vaciamiento de la tierra de desecho
8. Cantera para agregados

9. Cantera para arena
10. Pavimentación
11. Planta de asfalto
12. Planta de concreto
13. Desechos-basura
14. Seguridad del tránsito
15. Instalaciones para los trabajadores

- Uso de carreteras

16. Facilidades viales existentes
17. Tráfico
18. Seguridad del tráfico
19. Transporte de materiales y personal

Por lo tanto, los siguientes aspectos ambientales son seleccionados:

- 1) Calidad del aire
- 2) Calidad del agua
- 3) Ruido y vibración
- 4) Tierra (topografía y geología)
- 5) Erosión del suelo
- 6) Agua (ríos, lagos y fuentes de agua)
- 7) Flora y fauna
- 8) Paisaje