

## 2. Sector Salud

En el estado Vargas funcionan 5 hospitales y 36 ambulatorios de acuerdo con datos suministrados por el Ministerio de Salud y Bienestar Social y la OPS/OMS (1999). De acuerdo con las evaluaciones realizadas por personal del Ministerio de Sanidad y Bienestar Social y de la OPS/OMS (2000), en el estado Vargas fueron afectados 5 hospitales y 36 ambulatorios, lo cual representa 100% de dichas instalaciones.

### a) Hospitales.

En la Tabla 8.9a se presenta el nivel de daños reportados en cada uno de los hospitales, notándose que el Hospital Materno Infantil sufrió daños graves al ser tapiados con lodo y escombros los servicios de Pabellones de Obstetricia y Ginecología, Emergencias, Pabellones Quirúrgicos, Rayos X y parte del Laboratorio; las otras áreas del hospital también fueron seriamente afectadas. Por tanto, en este hospital se debe evaluar la magnitud de los daños estructurales y la ubicación del hospital en referencia a la quebrada Galipán a fin de decidir sobre su reparación, demolición y/o reubicación.

**Tabla 8.9a**  
Nivel de daños de los hospitales del estado Vargas

Hospital	Ubicación	Nivel de daños
Naiguatá	Naiguatá	Daños menores
J. M. Vargas	Catia La Mar	Daños menores
Periférico	Pariata	Daños menores
Psiquiátrico	Anare	Daños mayores
Materno Infantil	Macuto	Daños mayores

**Tabla 8.9b**  
Nivel de daños de los ambulatorios del estado Vargas

Tipo	Cantidad	Nivel de daños
I	4	Graves
	1	Mayores
	22	Menores
II	1	Graves
	1	Mayores
	3	Menores
III	1	Graves
	0	Mayores
	0	Menores

#### b) Ambulatorios.

En la Tabla 8.9b se presenta el nivel de daños reportados en cada uno de los ambulatorios del estado Vargas. En dicha tabla observamos que 6 ambulatorios presentan daños graves; por tanto, se debe evaluar la magnitud de esos daños y el nivel de riesgo que representa el sitio donde están ubicados cada uno de los 6 ambulatorios antes de tomar la decisión de repararlos, demolerlos y/o reubicarlos.

### 3. Sector Educativo

De acuerdo con el informe elaborado por la Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas (FEDE, 2000), en el estado Vargas fueron evaluadas 116 edificaciones escolares. El resultado de dicha evaluación fue el siguiente:

Sin Daño = 74

Daños Menores = 24

Daños Mayores = 14

Daños Graves = 4

Los centros educativos cuyas edificaciones sufrieron daños graves (pérdida total) fueron los siguientes: E. M. República de Panamá, La Guaira; J. I. José Pérez Chirino, Catia La Mar; PEN. Cristóbal Rojas, Catia La Mar y E. B.D. Hilda Vásquez, Caraballeda. Adicionalmente, en el núcleo de la Universidad Simón Bolívar que funciona en Camurí Grande, estado Vargas, se reportaron daños graves en 9 de los 11 edificios que conformaban dicho núcleo (*El Nacional*, 04-01-2000). En ese núcleo estaban matriculados 1.700 estudiantes con una planta de 170 profesores. Los daños reportados son cuantiosos, ya que también se perdieron numerosos equipos de los laboratorios al quedar estos tapiados por lodo y escombros.

### 4. Sector Vialidad

La vialidad urbana e interurbana del estado Vargas fue fuertemente afectada, estimándose en 23 el número de puentes con algún tipo de daño y/o tapiados con lodo y escombros como consecuencia de las lluvias del pasado mes de diciembre. A continuación se presenta una síntesis de los daños reportados.

#### a) Autopista Caracas-Litoral.

La principal arteria vial que comunica Caracas con el Litoral Central quedó parcialmente fuera de servicio debido a: (i) socavación de pie de las laderas adyacentes a lo largo de la quebrada Tacagua y colapso de viviendas; (ii) reactivación de zonas de deslizamientos en el km 2 + 300 a 2 + 600; (iii) grietas en la plataforma en la vía km 1 + 300; (iv) falla de borde a la salida del túnel Boquerón 1 en vía al Litoral (Foto 8.9); (v) inundación del túnel Boquerón I con agua y lodo hasta medio metro en vía al Litoral.

De acuerdo con el informe elaborado por una Comisión Especial del Ministerio de Ciencia y Tecnología (López et al., 1999), las condiciones de operatividad de las estructuras de la autopista Caracas-La Guaira son similares a las existentes antes de las lluvias de diciembre de 1999.

b) Carretera Carayaca-Las Tunitas-Arrecifes-Catia La Mar

Esta carretera quedó fuera de servicio en varios tramos debido a presentar derrumbes en varios sitios así como a la pérdida de cajones y bateas.

c) Carretera Catia La Mar-Punta de Mulatos-Macuto

Esta carretera quedó fuera de servicio en varios tramos por la acumulación de lodo y arena con altura hasta de 1,50m en varios tramos.

d) Carretera Macuto-Naiguatá

Esta carretera quedó fuera de servicio debido a derrumbes y a la acumulación de lodo y arena en varios tramos, así como a la pérdida de tres puentes. En la Foto 8.10 se muestran dos derrumbes ocurridos en la carretera entre Tanaguarena y Carmen de Uria.

e) Carretera Naiguatá-Los Caracas

Esta carretera quedó fuera de servicio debido a los derrumbes y a la acumulación de lodo y arena en varios tramos de la misma.

### 5. Sector Agua Potable

El sistema de abastecimiento de agua del Litoral Central, que va desde Puerto Maya hasta Camurí Grande, cuenta con plantas de tratamiento en Carayaca, Picure, Mamo, Macuto y Naiguatá, así como con Estaciones de Bombeo en Puerto Maya, Tunitas I, Tunitas II, Week-end, Maiquetía, Punta de Mulatos y Macuto (Figura 8.1): (MARNR, HIDROVEN E HIDROCAPITAL, 2000). En la Tabla 8.10, se presenta una síntesis de las fallas que se reportaron en este sistema como consecuencia de las lluvias del pasado mes de diciembre; adicionalmente, se reportó la pérdida de los acueductos de Macuto, Caraballeda y Tanaguarena. El sistema de aducción Caracas-Litoral presentó daños severos en una longitud de 1.400m en la tubería de 24".

En cuanto al sistema de aguas servidas del Litoral Central, se estima que el mismo se perdió en un 70%.

### 6. Sector Eléctrico

La Electricidad de Caracas (ELECAR) cuenta en el estado Vargas con una subestación eléctrica de 230kv en Tocoa; cuatro de 69kv en Arrecifes, La Guaira, Caraballeda y Longa España y subestaciones de 30/12,47kv en Marapa, Mamo 2, Naiguatá, Los Caracas, Autopista, La Sabana, Anare, La Guaira, etc. Adicionalmente, tiene el Complejo generador de Tocoa.

De acuerdo con informaciones de prensa y de personal de ELECAR, como consecuencia de las lluvias del pasado mes de diciembre los daños reportados en el sistema eléctrico del estado Vargas fueron los siguientes: i) las subestaciones de Distribución de Maiquetía, Puerto Azul y Naiguatá quedaron inservibles; ii) las subestaciones de distribución Autopista, La Guaira, La Sabana, Anare y Los Caracas operan parcialmente; iii) la planta de Arrecifes, perteneciente al Complejo generador de Tocoa, fue inundada parcialmente con lodo y escombros provocando algunos daños menores en equipos.

En vista de lo ocurrido, ELECAR ha instrumentado un plan de revisión y adecuación de la infraestructura de líneas, las cuales –aun cuando están en servicio en aproximadamente un 80%– requieren trabajos de reparaciones para garantizar el servicio eléctrico. En la Foto 8.11 se muestra el socavamiento de un apoyo de una torre eléctrica de 230kv.

Tabla 8.10  
Sistema de abastecimiento de agua del litoral

Aducción	Instalación	Problemas que presentan
Pto. Maya-Picure	E/B Puerto Maya	Derrumbes / Falta de servicio eléctrico.
	Aducción Puerto Cruz – Chichiriviche	Daños en diversos sectores de la aducción. Se presentaron tres fisuras al tratar de colocarla en servicio el 28/12/99. Detectaron desplazamiento en tubería entre Puerto Cruz-Chichiriviche. (Derrumbes recientes).
		Daños en 36 m de tuberías de 36".
	Aducción Chichiriviche – Carayaca	Daños en 50 m de tuberías de 36".
	Toma de Puerto Cruz	Dos fisuras en la línea de 24" de la toma a la aducción, cercanas a la toma.
	Toma de Chichiriviche	Saturada de arena y escombros.
	E/B Mamo (Grupos K2 y K3)	Cubiertas de lodo. Se tiene que realizar mantenimiento a bombas K2 y K3.
	Redes de Distribución Agua Potable Tuberías mayores a 4".	Daños en los sectores donde ocurrieron los deslizamientos. Se estima un 20% de daños en redes de barrios.
	P/T Picure	Daños menores.
	Aducción Picure Weekend	Soportes en el Puente la Lucha.
Apoyos en el puente tubo de 36" de Mamo.		
Aducción Picure - Pto. Carayaca.	Daños en la aducción en 150 m de tubería de 8".	
Sector Este	Aducción Toma - P/T de Naguayá.	Restricción de la capacidad de conducción.
	Redes de Distribución de Agua Potable.	Daños en los sectores donde ocurrieron los deslizamientos. Se estima un 60% de daños en redes de barrios.
	Redes de Distribución de aguas servidas.	Daños en los sectores donde ocurrieron los deslizamientos. Se estima en un 20% los daños en las redes de barrios.

## 7. Sector Turismo-estado Vargas

### a) Hoteles.

De acuerdo con la información suministrada por la Asociación de Hoteles de Venezuela (FENAHOVEN) en el estado Vargas funcionan 27 hoteles con categorías desde 1 a 5 estrellas.

Como resultado de visitas de inspección e informaciones recopiladas de diversas fuentes, los daños en estos hoteles fueron, en general, menores y básicamente de tipo funcional (Tabla 8.11), ya que perdieron parte del mobiliario, artefactos eléctricos y utensilios por la inundación de aguas y lodos.

### b) Clubes Privados.

En el estado Vargas funcionan 8 clubes privados, 3 hacia la Costa Oeste y 5

Tabla 8.11  
Nivel de daños en los hoteles del estado Vargas

Nombre	Categoría (*)	Ubicación	Nivel De Daño
Hesperia Caribe	5	Caraballeda	Daños menores
Macuto Sheraton	5	Caraballeda	Sin daños
Las 15 Letras	3	Macuto	Daños mayores
Macuto	3	Macuto	Daños menores
Pensión Santiago	3	Macuto	Daños menores
Bahia Del Mar	3	Catia La Mar	Sin daños
Fioremar	2	Caraballeda	Daños menores
Royal Atlantic	2	Caraballeda	Sin daños
La Hosteria	2	Macuto	Daños menores
Hidalgo	2	Macuto	Daños menores
Riviera	2	Macuto	Sin daños
Colonial	1	Macuto	Daños menores
Alamo	1	Macuto	Daños mayores
Coral	1	Macuto	Daños menores
Mar Azul	1	Macuto	Daños menores
Brisas Del Mar	1	Macuto	Sin daños
París	1	Catia La Mar	Sin daños
Sierra Nevada	1	Catia La Mar	Daños mayores
La Gondola	1	Catia La Mar	Daños menores
Litoral Palacios	1	Catia La Mar	Daños menores
Skorpio	1	Caraballeda	Sin daños
Costa Azul	1	Caraballeda	Daños menores
Diana	1	Caraballeda	Daños menores
Senador	1	Caraballeda	Sin daños
Belmar	1	Caraballeda	Daños mayores
Catimar	1	Maiquetía	Sin daños
Posada Sabor de la Costa	S/C	Todasana	S/información
Best Western Pto. Viejo	S/C	Catia La Mar	Sin daños

hacia la Costa Este. Con base en visitas de inspección e informaciones suministradas por la Asociación Venezolana de Clubes Recreacionales, los daños fueron graves o mayores en 4 de ellos, como se muestra en la Tabla 8.12. En la Foto 8.12 se muestran daños en el Club Tanaguarena.

c) Balnearios Públicos.

En el estado Vargas funcionaban 10 balnearios públicos, 3 hacia la Costa Oeste y 7 hacia la Costa Este. Basados en visitas de inspección e informaciones recopiladas de la prensa nacional, se reportaron 3 balnearios con daños totales, 1 con daños graves, 1 con daños mayores, 4 con daños menores y 1 sin daños, como se muestra en la Tabla 8.13.

Como se nota en la referida Tabla 8.13, los balnearios con mayores daños están ubicados hacia la Costa Este del estado Vargas.

**Tabla 8.12**  
Nivel de daños en los clubes privados del estado Vargas

Nombre	Ubicación	Nivel de daño
Camurí Grande	Camurí Grande	Daños mayores
Tanaguarena	Tanaguarena	Daños graves
Puerto Azul	Naiguatá	Daños mayores
Playa Azul	Naiguatá	Daños menores
Caraballeda Golf Club	Caraballeda	Daños menores
Oricao	Oricao	Daños mayores
Playa Grande	Catía La Mar	Sin daños
Marina Grande	Catía La Mar	Sin daños

**Tabla 8.13**  
Nivel de daños en los balnearios públicos del estado Vargas

Nombre	Ubicación	Nivel de daño
Los Caracas	Los Caracas	Daños menores
Naiguatá	Naiguatá	Daños mayores
Caribito	Caraballeda	Daños totales
Playa Lido	Caraballeda	Daños totales
Los Cocos	Caraballeda	Daños menores
Camurí Chico	Camurí Chico	Daños totales
Macuto	Macuto	Daños graves
Playa Grande	Catía La Mar	Sin daños
Catía La Mar	Catía La Mar	Daños menores
Mamo	Mamo	Daños menores

#### d) Monumentos.

En el estado Vargas destacan tres monumentos históricos: el Museo Armando Reverón, La Guzmanía y la Casa Guipuzcoana; los dos primeros ubicados en Macuto y el tercero en La Guaira.

El Museo Armando Reverón y la Casa Guipuzcoana presentaron daños menores, debido a la presencia de lodo en su interior; La Guzmanía presentó daños mayores, ya que fue inundada con lodo y escombros hasta una altura de 2 metros y sufrió el colapso de algunas paredes. En cuanto al centro histórico de La Guaira, varias viviendas ubicadas en ese sector tuvieron daños causados por el lodo y los escombros arrastrados por el agua. De acuerdo con la experticia realizada por el Instituto de Patrimonio Cultural (IPC) (*El Nacional*, 16-01-2000), de un total de 632 edificaciones registradas en la zona antigua de La Guaira, 390 (64%) presentan desde no daños hasta daños mayores; 151 (22%) desde daños mayores a graves y 101 (14%) daños de graves a totales.

### 8. Sector Telefónico

De acuerdo al Informe emitido por la Coordinación de Obras Civiles de CANTV de fecha 07-01-2000, el estado de las Centrales Telefónicas de esa empresa en el estado Vargas es el siguiente:

– Central Caraballeda: varias áreas de la Central ubicadas en la planta baja están tapiadas e inundadas con lodo y escombros hasta altura de 1,75m; los transformadores que suministran energía eléctrica a la Central Telefónica, ubicados en el sótano, están tapiados con lodo y escombros; la vía de acceso a la central está interrumpida. Se considera el nivel de daños como graves.

– Central Móvil Macuto: la central está totalmente tapiada por lodo y escombros hasta una altura de 2,10m; la vía de acceso también está tapiada. Se considera el nivel de daños como graves.

– Central Móvil Naiguatá: las instalaciones de esta central están operativas, aunque existe un poco de lodo. Se considera el nivel de daños como menores.

– Central Móvil Maiquetía I: esta central no fue afectada.

– Central Móvil Maiquetía II: las instalaciones de esta central fueron seriamente afectadas por las lluvias alcanzando la capa de lodo hasta 1,30m de altura en las salas de electricidad, baterías y distribución; la pared del lindero derecho fue arrasada por las aguas y los escombros; las áreas externas están llenas de lodo y escombros. Se considera el nivel de daños como graves.

### 8.4 Recomendaciones

- Elaborar un plan maestro para el desarrollo urbanístico del estado Vargas que tome en consideración las características geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, hidráulicas, hidrológicas y sísmicas del Litoral Central con el fin de optimizar el uso de la tierra.
- Realizar una evaluación del grado de afectación estructural de instalaciones.

esenciales (hospitales, escuelas, líneas y S/E de alto voltaje, estaciones de bomberos) a nivel nacional, así como de su vulnerabilidad a las acciones sísmicas prescritas en la normativa vigente.

- Realizar una evaluación detallada de los daños reportados en edificaciones públicas y privadas del Litoral Central a fin de determinar su grado de afectación y, en consecuencia, hacer las recomendaciones pertinentes en cada caso.
- Realizar un estudio para determinar las causas por las cuales muchas instalaciones esenciales fueron afectadas por las inundaciones y proceder en consecuencia a tomar las medidas preventivas en cada caso.
- En vista de la cercanía del Litoral Central con el sistema de fallas de San Sebastián y la falla de Tacagua-El Avila, se recomienda elaborar un plano de microzonación sísmica para el estado Vargas para optimizar el uso de la tierra.
- Aprovechar la coyuntura actual para emprender una revisión sistemática del estado del mantenimiento y la vulnerabilidad a las amenazas naturales de las represas, particularmente las obras de tierra, ubicadas las zonas de medio y alto peligro sísmico y que amenacen zonas pobladas.



## Referencias

- CADAFE (2000) Información sobre Sector Eléctrico. Informe para PNUD, Caracas, 14 de enero.
- CANTV (2000) Inspección y evaluación de las Centrales del estado Vargas. Caracas, 7 de enero.
- CONAVI (2000) Documento sinóptico de los Análisis, Conclusiones y Recomendaciones de la Comisión de Expertos en Hidráulica, Geotecnia, Estructuras y Urbanismo, convocada por el Consejo Nacional de la Vivienda por instrucciones del Ministerio de Infraestructura. Caracas, 3 de enero.
- Dirección Nacional de Defensa Civil (2000) Resumen Situación Ultimas Horas. Boletín 01, Caracas, 12 de enero.
- Dirección Nacional de Defensa Civil (1999) Resumen de la Situación del País a Consecuencia de las Lluvias de las Ultimas 273 Horas. Caracas, 22 de diciembre.
- Falcón (2000) Informe sobre Situación de Emergencia Ocasionada por Lluvias en el estado Falcón. Gobernación del estado Falcón, Coro, enero.
- FEDE (2000) Evaluación de Daños en Edificaciones Educativas a Causa del Evento Hidrometeorológico. Caracas, 19 de enero.
- HIDROVEN (2000) Requerimientos de Inversión para las Emergencias en los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento Causados por las Inundaciones de Diciembre de 1999 en los estados Vargas, Miranda y Sistema Acueducto Metropolitano, estado Falcón, estado Táchira y estado Yaracuy. Caracas, enero.
- López, O. A./Orihuela, N./López, J. L. (1999) Evaluación del estado de la Autopista Caracas-La Guaira como consecuencia de las lluvias ocurridas durante el mes de diciembre. Informe Técnico preparado por Comisión Especial Designada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas, diciembre 22.
- MARNR/HIDROVEN/HIDROCAPITAL (2000) Operación Rescate 2000-Subcomité Coordinación de Aguas. Caracas, 1 de enero.
- Ministerio de Energía y Minas (1999) Comunicado sobre la Situación de las Areas de su Competencia. *El Universal*, 21 de diciembre.
- Ministerio de Salud y Bienestar Social/OMS-OPS (2000) Servicios de Salud. Caracas, 26 de enero.
- Ministerio de Salud y Bienestar Social/OMS-OPS (1999) Servicios de Salud Afectados. Caracas, diciembre.
- Táchira (2000) Informe sobre Situación Emergente en el Municipio Panamericano a Causa de las Fuertes Lluvias Caídas en la Zona Norte del Estado y Zona Sur del Lago de Maracaibo. San Cristóbal, enero.

## 9. Impacto ambiental

### 9.1 Introducción

Las montañas del Avila se encuentran ubicadas en la región centro-norte del país, dentro del tramo central de la Cordillera de la Costa en la Serranía del Litoral. Según Aguerrevere y Zuloaga (1937), desde el punto de vista tectónico, la Cordillera corresponde a un bloque epirogenético, es decir, un bloque caracterizado por levantamientos verticales, como lo indican sus grandes fallas (Falla de Macuto al norte, Falla del Avila al sur y la Falla del Abra de Catia por el oeste, que comunica al valle de Caracas con el Litoral) y por simples levantamientos marinos en algunos sitios de la costa (ej. Playa Grande en Catia La Mar). También desde el punto de vista fisiográfico, este sistema de montañas se encuentra en una etapa joven, caracterizada por pronunciado declives, múltiples estribaciones transversales y numerosas quebradas profundas en forma de V, que le dan un aspecto intrincado a la laderas de sus montañas (particularmente esto se puede apreciar de forma muy acentuada hacia la vertiente norte del Avila, es decir hacia el Litoral).

#### *Geología*

Las formaciones geológicas del Avila y la Cordillera Central están conformadas, en gran parte, por rocas metamórficas de origen sedimentarias, tales como: esquistos cuarzo-micáceos, esquistos grafitosos, y las calizas grafitosas de la Formación Peña de Mora; esquistos micáceo-calcáreos de la Formación Las Mercedes; las calizas cristalinas de la Formación Antímano en un área reducida al norte de urbanización La Florida y en la quebrada de Tacagua; los esquistos sericíticos-epidóticos de la Formación Tacagua en la parte superior de quebrada Tacagua y otros lugares de la Serranía; y las rocas de esquistos y gneis cuarzo-micáceos de la Formación San Julián que aflora en las cercanías y río del mismo nombre que nace en la Silla de Caracas y desemboca en el Litoral hacia en sector de Caraballeda en Los Corales.

#### *Suelos*

En la actualidad no se cuenta con estudios y mapas detallados de los tipos de suelos que existen en El Avila y la Cordillera Central, pero se pueden hacer inferencias al respecto, basándonos en algunos trabajos botánicos y otros realizados en Rancho Grande, estado Aragua, en la Cordillera de la Costa. Baruch (1970), comprueba la existencia de suelos jóvenes, poco evolucionados (no presentan horizontes genéticos definidos) en la cota altitudinal correspondiente a la vegetación del Subpáramo (por encima de 2.200 metros hacia la vertiente sur), los cuales son ligeramente ácidos (pH= entre 4,3 y 5,2), poco profundos, con una coloración os-

cura o marrón, en la capa superior, debido a un contenido de humus relativamente elevado; esto influye en que tengan una buena retención de agua, presentando un solo horizonte genético (horizonte A), el cual descansa sobre el material parental o rocas; estos suelos se pueden clasificar en orden de los Entisoles. En la vertiente norte del Avila, la Selva Nublada (entre 2.000m y 2.200m de altitud), Selva de Transición (entre 2.000m y 1.800m de altitud), y la Selva Veranera o decidua o semidecidua (entre 1.800m y 600m, aproximadamente), pudieran ser del orden de los Inceptisoles ácidos, por analogía con los trabajos de suelo realizados en Rancho Grande (Steymark/Hubber, 1978); estos son suelos también poco evolucionados, con un desarrollo incipiente de los horizontes genéticos, con una delgada capa de humus superficial, lo cual indicaría que son suelos con una moderada capacidad de retención de agua. En las cotas inferiores el Litoral presenta un Bosque seco decíduo de tipo xerofítico, del cual tampoco hay trabajos sobre los tipos de suelos que sostienen dicha vegetación; por las condiciones climáticas y expuestos a la tala y quema y otras intervenciones antrópicas se podría inferir que son suelos correspondiente al orden de los Oxisoles, muy meteorizados, es decir muy evolucionados, ricos en óxidos hidratados de hierro y de aluminio, generalmente ácidos y de baja fertilidad, con un contenido de humus insignificante (muy baja capacidad de retención de agua) y de textura franco-arenosa o franco-arcillosa.

### *Clima*

El clima de la Cordillera Central es muy variado debido, principalmente, a los distintos gradientes altitudinales que presenta y a la vertiente de la cual se trate: las estribaciones montañosas que vierten hacia el norte, es decir hacia la costa o litoral y las vertientes sur hacia los distintos valles, tales como el de Caracas, Guarenas y Guatire. La temperatura media anual varía desde, aproximadamente, 27°C en el Litoral Central, 21°C en el Valle de Caracas, 13°C en las cumbres del cerro El Avila y 10°C en el pico Naiguatá a 2.765m.s.n.m. (Röhl, 1951). Los vientos predominantes en el Parque Nacional del Avila y la Cordillera Central son los Alisios del noreste, los cuales soplan todo el año, pero en especial son más fuertes durante los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre; durante los meses de marzo, abril y mayo también soplan los vientos Alisios pero se encuentran con los vientos que vienen del sur hacia el norte y noroeste. En los meses de septiembre, octubre y noviembre vuelven a predominar los vientos Alisios del noreste sobre los vientos del sur. Como consecuencia de estos patrones de circulación general de la atmósfera, la Cordillera Central presenta dos períodos bien definidos: el período de lluvias o invierno y el de sequía o verano, tal como se puede apreciar en los climadiagramas de la Figura 9.1a y b (tomado de Steyermak, J. A./O. Hubber, 1978), en tres estaciones del Parque Nacional El Avila y la Figura 7.6 donde se muestran las precipitaciones mensuales promedio de varios años en el Aeropuerto de Maiquetía, en el Litoral, comparadas con las ocurridas en dicha estación durante los meses del año 1999 hasta el 16 de diciembre. Como se aprecia en las figuras anteriores, el período de sequía o verano comienza generalmente a mediados del mes de noviembre y se

Figura 9.1a  
Climadiagramas de tres estaciones del Parque Nacional El Avila mostrando promedios de lluvias y las temperaturas mensuales

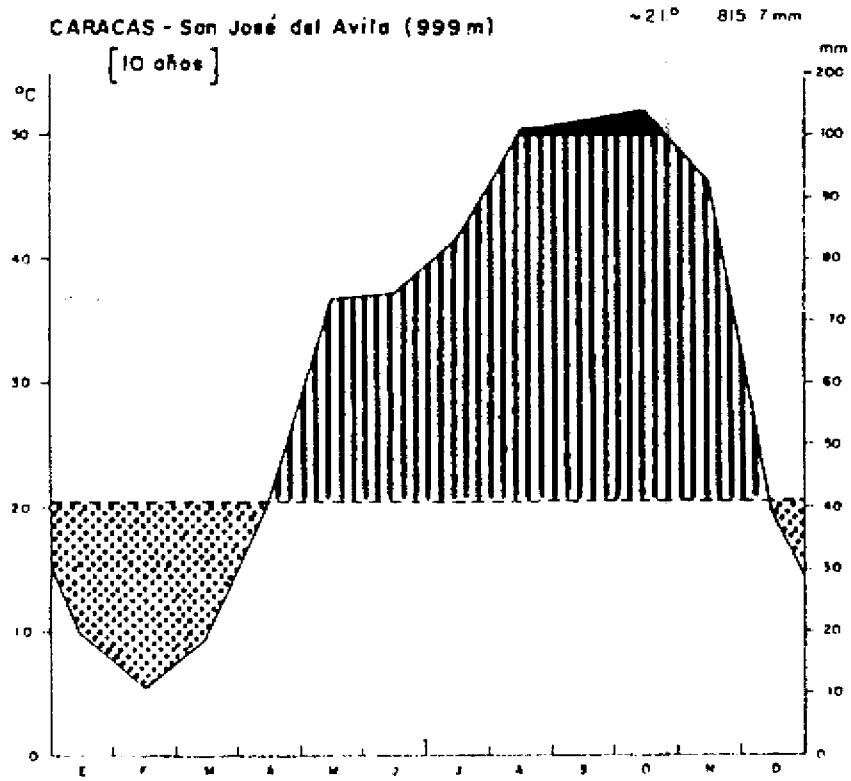
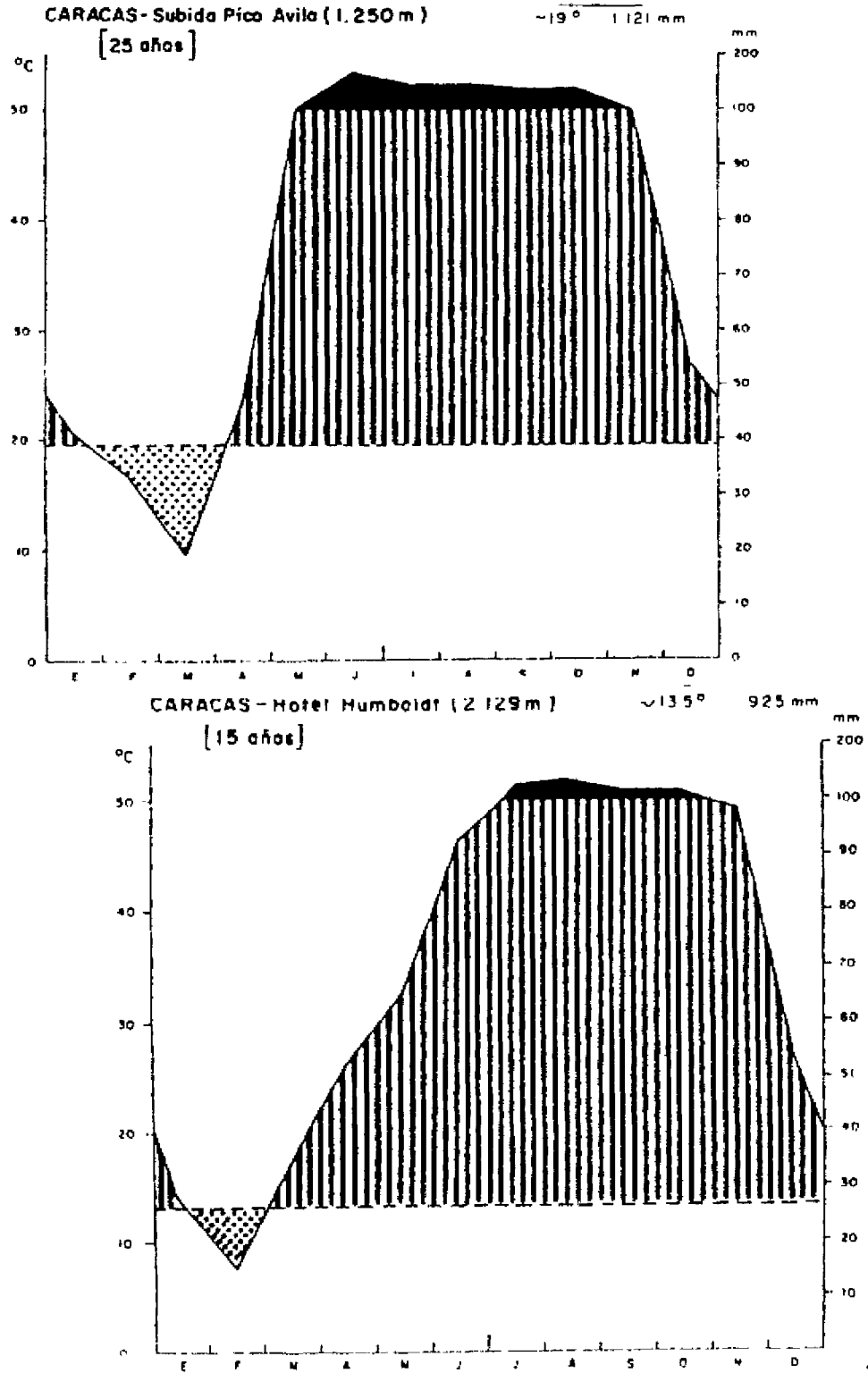


Figura 9.1b  
 Climadiagramas de tres estaciones del Parque Nacional El Avila mostrando promedios de lluvias y las temperaturas mensuales



extiende hasta finales del mes de mayo; la época de lluvias comienza aproximadamente a comienzos del mes de abril y se extiende hasta mediados del mes de noviembre.

### *Flora*

La flora de la Cordillera Central presenta distintos tipos de comunidades las cuales se distribuyen en franjas horizontales a lo largo de los distintos gradientes altitudinales según el tipo de vertiente: norte o sur, ya que las condiciones climáticas varían con la altitud y la vertiente. En la vertiente norte hacia la costa o el litoral, se sabe que las lluvias pueden ser más intensas, en las cotas superiores, que en la vertiente sur hacia el valle de Caracas. En general, hacia la vertiente norte los tipos de vegetación que encontramos subiendo del litoral hacia las cumbres de los picos más elevados (Avila, Silla de Caracas, Pico Oriental, Pico Occidental y el Pico Naiguatá) son:

1. Bosque seco de tipo xerofítico.
2. Bosque de Galería o Selva de Quebrada.
3. Selva Veranera ( Bosque deciduo o semideciduo).
4. Selva de Transición.
5. Selva Nublada.
6. Vegetación del Subpáramo.

En la vertiente sur, hacia el valle de Caracas, la vegetación se encuentra mucho más alterada, con mucha intervención antrópica, y aun cuando podemos conservar una clasificación parecida con relación a la altitud, muchas de esas comunidades han sido reforestadas con plantas no nativas, tales como eucaliptos y distintas especies de pinos. En la vertiente sur no existe un bosque seco, sino que en sus partes más bajas y afectadas por la tala y la quema tenemos una vegetación de Sabanas, donde predominan distintas especies de gramíneas.

### *Fauna*

La fauna de la Cordillera de la Costa corresponde a la Bioregión de la Cordillera Central y presenta una rica fauna con: 176 especies reportadas de mamíferos; 47 especies confirmadas de serpientes (reptiles), y numerosas especies de aves. El resto de la fauna no ha sido todavía bien estudiada, pero se supone que otras clases de animales pudieran ser bien diversas, tales como los anfibios, otros reptiles, insectos y artrópodos.

## **9.2 Causas y consecuencias de los procesos que causaron la tragedia durante los días 15 y 16 de diciembre de 1999**

De acuerdo con los datos de precipitación reportados en las estaciones pluviométricas de la Fuerza Aérea Venezolana, ubicadas en Mamo y Maiquetía en el Litoral Central, durante los días 14, 15 y 16 de diciembre de 1999, se puede

apreciar que las lluvias fueron excepcionales por cuanto en Mamo llovió 308,2mm y en Maiquetía, 911,1mm. Esto se desvía marcadamente del promedio anual reportado para estas estaciones, ya que en Maiquetía el reporte de lluvias promedio anual es de 510mm; por lo tanto, para esta estación, en sólo tres de días de precipitación, las lluvias representan casi el doble del promedio anual.

### *Suelos*

En condiciones normales de precipitación, el suelo puede actuar como un gran reservorio de almacenamiento del agua de lluvia y una buena vegetación sobre el suelo puede ser un factor de estabilidad del mismo, ya que las plantas devuelven a la atmósfera gran parte del agua de las lluvias almacenada en los suelos a través de la transpiración. Por ejemplo, un cultivo de trigo que puede producir aproximadamente 5.000kg. por Ha de biomasa en peso seco durante los dos meses de crecimiento del cultivo, puede devolver a la atmósfera aproximadamente un volumen de agua, en forma de vapor, de 5.000.000 litros por hectárea (Hanks/Ashcrof, 1980). De ahí la importancia de conocer lo mejor posible la ecología de la vegetación (biomasa, tipos de especies, tipos de suelos, relaciones suelo-planta-agua, etc.) en el Parque y la Cordillera ya que así se pueden hacer inferencias entre la hidrología de sus ríos y quebradas, los suelos, las lluvias y la vegetación de sus distintos bosques.

Como es bien conocido, parte del agua proveniente de las lluvias es interceptada por la vegetación de un ecosistema y se ha estimado que aproximadamente 15% de la precipitación se evapora y retorna a la atmósfera. Por otra parte, las plantas toman un porcentaje elevado de las aguas de lluvia a través del suelo, en una interacción suelo-planta-agua, la cual es utilizada por los procesos metabólicos fotosintéticos necesarios para el crecimiento de las plantas, pero gran parte de esa agua retorna a la atmósfera por el proceso de transpiración, ya mencionado anteriormente, a través de los estomas o poros en las hojas de las plantas debido a que los mismos permanecen abiertos durante el día para captar CO<sub>2</sub> y producir carbohidratos a través de la fotosíntesis, con la consiguiente liberación de O<sub>2</sub> y pérdida de agua en forma de vapor a la atmósfera. Este porcentaje se estima que puede ser elevado, y puede superar el 40% de las aguas almacenadas por el suelo durante el período de crecimiento de la vegetación, dependiendo de las condiciones climáticas y edafológicas (Hanks/Ashcroft, 1980). Otro porcentaje del agua de lluvia retorna a la atmósfera por evaporación cuando hace contacto con la superficie de los suelos. Por otro lado, un porcentaje del agua de lluvia se va por escurrimiento superficial hacia ríos y quebradas, y si las lluvias son moderadas y el suelo no está saturado, el porcentaje restante puede ser almacenado en dichos suelos.

### *Erosión*

Las lluvias excepcionales ocurridas durante el mes de diciembre en la cordille-

ra del Parque Nacional El Avila y la Cordillera Central, ocasionó la saturación de los suelos. Ello provocó que un gran volumen de agua proveniente de estas lluvias, una vez infiltrada en unos suelos en estado de saturación, se fuesen por percolación a través de subsuelo hacia los ríos y quebradas de las cuencas de la cordillera. Las aguas que fluyeron libremente por escurrimiento superficial y por percolación a través del subsuelo, fueron grandes volúmenes de agua debido a las lluvias excepcionales de diciembre y esto trajo como consecuencia la erosión de los suelos y el desprendimiento de las rocas parentales hacia los ríos y quebradas, originando aludes de lodo y arrastrando consigo la vegetación y los suelos, dejando la roca de las formaciones geológicas parcial o totalmente expuesta (Foto 9.1). Este fenómeno se agravó, como se indicó anteriormente, debido a que los suelos del Avila son poco evolucionados y presentan bajo contenido de materia orgánica, lo cual no les permite almacenar grandes cantidades de agua.

Por otro lado, los procesos erosivos se acentúan cuando el suelo pierde la vegetación, particularmente cuando las pendientes son muy acentuadas. La erosión de un suelo desnudo es enorme cuando pierde la vegetación, y la misma aumenta exageradamente en la medida en que la pendiente del terreno sea mayor, tal como se aprecia en la Figura 9.2 (Branson, F. A. et al., 1972). Estos fenómenos sobre estabilidad *versus* erosión se pueden apreciar en las faldas del Parque Nacional El Avila y a lo largo de casi toda la Cordillera de la Costa durante gran parte del recorrido en helicóptero en el vuelo de reconocimiento que efectuó esta comisión el día 08-01-2000, donde algunos suelos quedaron expuestos a la erosión debido a alteraciones antrópicas de la vegetación a la largo de las partes altas de las cuencas de algunos ríos; en particular esto es evidente en la cuenca del río San José de Galipán que descarga hacia Macuto y donde ocurrió parte de la tragedia (Fotos 9.2 y 9.3 ).

### *Flora*

Además, durante las visitas de campo tanto en vehículo como en helicóptero, se pudo observar que gran parte del bosque seco que cubre la franja altitudinal hasta 600 metros aproximadamente, se encuentra altamente erosionado, no solamente por el fenómeno natural de las lluvias excepcionales, sino también por la magnificación del evento debido a la intervención humana por la ubicación de asentamientos humanos (Foto 9.4) y los caminos o trochas abiertas para la colocación de tendidos eléctricos mediante torres de alta tensión (Foto 9.5). Analizando las fotos tomadas durante las visitas, se podría estimar que más de 30% de esas áreas están afectadas; la vegetación ha sido destruida, bien por erosión o por intervenciones humanas. A medida que se ascendía en helicóptero hacia las cotas más altas del Parque Nacional El Avila, se pudo ver que en las cotas que van desde los 1.300 metros hasta las cumbres del Parque, donde las pendientes de las estribaciones de las montañas se vuelven muy abruptas y con ángulos muy pronunciados en sus laderas, gran parte de la vegetación de la Selva Veranera, la Selva de Transición y la Selva Nublada fue destruida por los aludes o deslizamientos, con pérdida de los