

Foto 8.11
Socavamiento de apoyo de torre eléctrica de 230 kv
(cortesía de P. Rivero)



Foto 8.12
Daños en Club Tanaguarena
Nótese que la piscina está tapiada por escombros.



Foto 9.1

Rocas de los gneises de la formación Peña de Mora expuesta por la pérdida de suelo y la vegetación en la selva nublada



Foto 9.2
Deslizamientos o aludes inducidos por las carreteras en El Avila, sector Galpán



Foto 9 3
Alud de tierra y rocas en Galipán (El Avila), cerca de los cultivos y caseríos



Foto 9.4
Erosión del suelo en sectores bajos de la cuenca del Parque Nacional El Avifa,
donde existe intervención antrópica de la vegetación



Foto 9.5
Erosión y deslizamientos de los suelos y vegetación cerca de los caminos y trochas de las torres para tendido eléctrico de alta tensión



Foto 9.6

Muestra de la devastación del Parque Nacional El Avila hacia sus cumbres, en la selva nublada



suelos en muchas áreas. Este fenómeno se acentúa en forma exagerada donde las pendientes de las estribaciones de las montañas caen abruptamente con ángulos muy pronunciados (Fotos 9.6 y 9.7). Es difícil estimar a simple vista el porcentaje de la devastación que ocurrió en la flora de dicha comunidades. Sin embargo, los parches abiertos en la vegetación generalmente están dispersos unos de otros, dejando alrededor de éstos un buen 'pool' genético de la vegetación circundante que, indudablemente, en los casos en que la pérdida de suelos no haya sido total, y a través de procesos de sucesión ecológica natural, la naturaleza podrá restaurar a lo largo de décadas. De todas maneras, debido a las condiciones climáticas de bajas temperaturas de las cumbres más altas del Parque Nacional El Avila y otras áreas, estos procesos de sucesión pueden ser lentos, por lo cual es necesario estudiarlos y hacer un seguimiento permanente a fin de poder entender la biología de las especies de las distintas áreas y, si el caso lo amerita, proceder a llevar a cabo campañas de reforestación utilizando especies autóctonas del área.

Fauna

La fauna del Parque Nacional El Avila y la Cordillera Central debe haber sufrido un tremendo impacto por la catástrofe. Muchos mamíferos, reptiles, insectos, aves y otros animales deben haber muerto durante el evento, por la magnitud de las áreas afectadas. Es indudable que el instinto de conservación de estos animales permitió que muchos ejemplares se salvaran. Las aves posiblemente sean las más afectadas por la pérdida de sus nidos, además, estos son animales muy sensibles y seguramente no retornen a las áreas del Parque por tiempo difícil de determinar si no hacemos un seguimiento a las distintas poblaciones mediante trabajos de campo por parte de los especialistas. Por todo lo expuesto, esto es necesario evaluarlo y hacer seguimiento con estudios zoológicos y ecológicos de las poblaciones animales en las áreas afectadas, tomando en cuenta que gran parte de los procesos de dispersión de semillas y polinización de muchas especies de plantas se llevan a cabo mediante la interacción coevolutiva entre plantas y animales, por lo cual es deseable que las poblaciones animales se restablezcan lo antes posible, a fin de que los procesos naturales de sucesiones ecológicas que pudieran restaurar la flora en las áreas afectadas no sufran retardo.

9.3. Diagnóstico preliminar de la situación actual de la costa y playas del estado Vargas

Las intensas lluvias que ocurrieron en el pasado mes de diciembre en la Cordillera de la Costa del estado Vargas provocaron la crecida y el desbordamiento de numerosas quebradas y ríos que afectaron en magnitudes variables una extensión de unos 50km de costa. Las áreas marino-costeras donde ocurrió el fenómeno con intensidad alta o intermedia corresponden, de oeste a este, a las desembocaduras de los ríos Piedra Azul, Osorio, Cariaco, San José de Galipán, El Cojo, Camurí Chiquito, San Julián, San Pedro-Cerro Grande, Tanaguarena, Uria, Naguayatá, Camurí

Grande y Anare. El fenómeno climático que ocasionó la ampliación exagerada de esos conos de deyección debe apreciarse como un fenómeno natural en términos geológicos, ya que cuando se observan los mapas antiguos del litoral, se puede apreciar la existencia de dichos conos de deyección, originados por fenómenos parecidos al recién ocurrido, a lo largo de cientos de años con diferentes grados de intensidad. Hoy en día, estos conos corresponden geográficamente a planicies o valles donde se ubicaron los asentamientos humanos.

Dependiendo de las características geomorfológicas de sus cuencas, de sus suelos y de la vegetación predominante en ellas, las quebradas y ríos arrastraron materiales diversos, principalmente rocas, arenas, lodos y troncos que en algunas bocas formaron conos de deyección que se proyectaron hacia el mar cientos de metros (en Carmen de Uria, por ejemplo, la costa aumentó en un cono de unos 300m de largo por 700m de ancho).

En las localidades mencionadas, los principales cambios geomorfológicos de la costa y otros procesos, detectados por el análisis de fotografías aéreas y terrestres y por inspecciones de campo realizadas en enero de 2000, pueden resumirse en los siguientes aspectos:

1. Cambios en la morfología de las playas.
2. Cambios batimétricos.
3. Cambios en la textura sedimentaria de las playas.
4. Acumulación de escombros, troncos y materia orgánica.
5. Alta turbidez por resuspensión continua de sólidos.
6. Probable contaminación orgánica por ruptura de los sistemas de drenaje y cloacas.

Suspensión de sólidos

De estos procesos cabe destacar la resuspensión de sólidos que genera una alta turbidez en extensas áreas paralelas a la costa y que probablemente se mantendrá por períodos prolongados hasta que los fenómenos de erosión y dinámica costera estabilicen las playas. En muchos lugares la alta turbidez se extiende de 50m a 100m perpendicularmente a la costa, por lo cual puede estimarse que esta carga sedimentaria afecta, en esas localidades, la columna de agua y el fondo desde el litoral hasta unos 4m a 5m de profundidad.

Biología Marina

Las comunidades biológicas marinas que se desarrollaban en los fondos someros de la costa del estado Vargas (hasta unos 10m de profundidad) habían estado sufriendo un proceso de deterioro creciente en las últimas décadas, probablemente debido a distintas perturbaciones de origen antrópico y natural. El acelerado proceso de urbanismo que se inició en la década de los años cincuenta y generó grandes movimientos de tierra, la modificación de playas, la construcción de balnearios y malecones, la construcción de carreteras, etc., generó una carga sedimentaria que

afectó significativamente a las comunidades arrecifales que se desarrollaban sobre fondos duros en casi toda la costa de Vargas. Entre otros procesos que contribuyeron al deterioro puede mencionarse la sobrepesca en algunos bajos, la contaminación orgánica en algunos puntos y procesos naturales como enfermedades que tienen relación con cambios climáticos o con otras actividades antrópicas.

Algunos lugares que aún conservaban una diversidad biológica relativamente alta en comparación con el resto de los fondos de la costa de Vargas eran desde Camurí Chico a Punta Caribe, Camurí Grande, y parches esporádicos de Punta Care a Punta El Francés. Se desconoce la situación actual de estas comunidades biológicas; se infiere que si se ha mantenido una alta resuspensión de sedimentos en la columna de agua durante varias semanas, debe de haber ocurrido mortalidad de muchos invertebrados.

Un evento como el ocurrido en la costa de Vargas produce variados impactos sobre la biota marina. El impacto más directo es la pérdida de hábitat por acumulación de material alóctono. Este impacto genera una alta mortalidad de organismos sésiles o de poca movilidad que quedaron sepultados desde la zona litoral hasta una profundidad por determinar dependiendo de la localidad, pero que podría estimarse en unos 2 a 3 metros. A partir de ese intervalo de profundidad el impacto más significativo es la alta resuspensión de sedimentos que genera mortalidad al obstruir los mecanismos de respiración y alimentación de muchos organismos filtradores que caracterizan este tipo de biota y que retrasa o impide los procesos de colonización de larvas.

El impacto sobre las pesquerías se reduce fundamentalmente al impacto socioeconómico por la afectación, aún no evaluada, de un número de familias de pescadores que habitaban en las zonas de desastre y que además de perder sus viviendas también perdieron botes, motores, aparejos de pesca, redes, etc. Muchos de estos pescadores ejercían sus actividades lejos de la costa de Vargas, en lugares como Cabo Codera, Farallón Centinela, Bajo de La Sabana y La Tortuga, por lo cual la probable afectación del recurso pesquero de Vargas (al disminuir o afectarse los lugares de refugio, cría, reproducción y alimentación) no debe generar un impacto significativo sobre la pesquería.

9.4. Recomendaciones

Meteorología

- Instalar lo antes posible la red de pluviómetros en el Parque Nacional El Avila y otros sectores de la Cordillera de la Costa, de tal forma que los especialistas puedan hacer un seguimiento a las condiciones climáticas de dichas áreas.

Suelos

- Elaborar un mapa con los distintos tipos de suelos existentes en las diferentes cuencas de los ríos y quebradas del Parque Nacional El Avila y determinar su

capacidad de retención de agua. Estos estudios permitirán conocer el estado de evolución de dichos suelos y tomar decisiones sobre: reforestación de áreas, sucesiones ecológicas de las comunidades, así como sistema de prevención de deslizamientos.

Flora

- Levantar un catastro botánico de cada una de las comunidades existentes a lo largo de la cordillera, en particular en la vertiente norte a fin de que esta información se pueda utilizar con fines de reforestación de áreas donde se requiera.
- Elaborar mapas de cobertura vegetal existente, utilizando imágenes de satélite y fotografías aéreas, con los fines de conocer y evaluar cuantitativamente los daños ocurridos.
- Elaborar un modelo matemático de simulación sobre la sucesión ecológica de la dinámica forestal en la vertiente norte del Parque Nacional El Avila, que tome en cuenta aspectos como precipitación, tipo de suelos, geología, geomorfología, hidrología, etc. Dependiendo del tiempo que pueda tomar la naturaleza en restablecer la vegetación de las comunidades presentes en las áreas afectadas, se podrán tomar decisiones de si es o no necesario una reforestación en dichas áreas.
- Reforestación con especies autóctonas, previo estudio de las especies de flora y sus ciclos de vida, para controlar la erosión de los suelos en el área o la franja en la cual presenta una gran alteración ecológica debido a factores antrópicos.

Fauna

- Es necesario evaluar en una forma cualitativa y cuantitativa los daños causados por el desastre en las poblaciones animales, para lo cual se requieren estudios zoológicos y ecológicos a mediano y largo plazo.

Ambiente marino-costero

- Evaluar los cambios geomorfológicos de las playas afectadas, la batimetría y geomorfología de las plataformas marinas, para estudiar los procesos de colonización de dichos fondos por los distintos organismos marinos que van a conformar las nuevas comunidades después de la catástrofe.
- Evaluar el grado de contaminación orgánica, biológica y química de las playas, el impacto sobre la biota marina y la dinámica oceanográfica de las playas para identificar procesos de erosión y deposición.

Saneamiento ambiental

- *Agua potable:* se recomienda restablecer lo antes posible, todo el sistema de abastecimiento de agua potable.

- *Aguas servidas*: se recomienda reponer la red de colectores de aguas servidas que tuvieron averías, instalar plantas de tratamiento de estas aguas en puntos estratégicos a lo largo del litoral.
- *Basura*: diseñar programas de reciclaje para alargar la vida útil del relleno sanitario de Santa Eduvigis, y estudiar otras áreas para posible ubicación de futuros rellenos sanitarios, lejos del cono de aproximación del Aeropuerto Simón Bolívar de Maiquetía.
- *Desechos tóxicos*: el Ministerio del Ambiente y de Recursos Naturales conformó un subcomité de ambiente para el Puerto de La Guaira, a fin de estudiar la problemática debida a la detección de contenedores con desechos tóxicos en el mismo.
- *Epidemias, desinfección y fumigaciones de áreas*: por los momentos, debido al número de muertos sepultados bajo los sedimentos, rocas y escombros en las distintas áreas, es conveniente la utilización de máscaras y acordonar las áreas de mayor afectación durante un tiempo suficiente como para que los cadáveres se descompongan (de 8 meses a un año) por acción microbiana. Es conveniente que durante los trabajos de remoción de sedimentos, rocas y escombros, se desinfecten las áreas con aspersion superficial mediante camiones cisternas cargados con una solución de cloro al 3%-5%, o una solución de amonio cuaternario de 2%-3% con el objeto de inhibir la actividad bacteriana y remover los cadáveres, los cuales debe ser desinfectados con cal antes de proceder a su entierro. Una vez que la actividad de remoción de escombros haya finalizado y restituido la actividad normal de las distintas áreas habitables del litoral, es conveniente desinfectar mensualmente durante un período de seis meses todas las áreas habitables y de circulación del litoral, con el fin de evitar cualquier tipo de epidemia.

Para el control de roedores es necesario formar cuadrillas especializadas de técnicos en desratización que cubran todas las áreas del litoral afectadas, colocando cebos y otros productos desratificadas a fin de controlar las poblaciones de roedores que son transmisores de graves enfermedades para los seres humanos.

En relación con insectos rastreros y voladores y otros artrópodos (escorpiones, ácaros, etc.) es necesario que cuadrillas de técnicos especializados en fumigación realicen labores periódicas de fumigación por todo el litoral, utilizando productos de baja toxicidad, del tipo piretroides (cipermetrina, etc.). Es recomendable prohibir el uso de organofosforados, organoclorados (entre ellos el DDT) y carbamatos durante las fumigaciones, ya que estos productos son de muy alta toxicidad y pueden provocar enfermedades graves y la muerte de cualquier ser humano. En particular, se deben detectar áreas habitables y viviendas (casas, colegios, etc.), donde pudiera haber ácaros y pulgas y proceder de inmediato a su fumigación con el objeto de evitar enfermedades de la piel, tipo sarna, y otras enfermedades.

Referencias

- Aguerrevere, S. E./Zuloaga, G. (1937) Observaciones geológicas en la parte central de la Cordillera de la Costa, *Boletín de Geología y Minería*. 1(1,2,3); 3-22. Ministerio de Fomento. Caracas.
- Baruch, Zdravko G. (1970) Estudio fitosociológico de la parte alta de la Cordillera de la Costa, entre Lagunazo y la Silla de Caracas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Hanks, R. J./Ashcroft, G. L. (1980) *Applied Soil Physics*. Springer-Verlag. New York.
- Röhl, Eduardo (1951) Sobre el gradiente térmico vertical de Venezuela. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 17, 14 (44): pp. 3-60. Caracas.
- Steyermark, J. A./Huber, O. (1978) *Flora de El Avila*. Sociedad de Ciencias Naturales y Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas.

10. Estimación de pérdidas económicas por sectores

10.1 Alcance

La estimación de pérdidas que se da en esta sección se fundamenta en la estadística de daños y afectación anotada en las secciones 8 y 9, así como en los Anexos 4, 5 y 6 de este Documento, la cual abarca todo el país.

10.2 Precios unitarios

En el cálculo de los valores de reposición se han utilizado precios unitarios representativos de los valores del mercado aun cuando estos puedan variar de una región a otra del país. Como ejemplo, en la Tabla 10.1 se anotan los precios unitarios que han servido de guía para cálculos hechos en partidas relacionadas con el Sector Infraestructura.

Dado que el levantamiento de daños aún está por concluir en el estado más afectado (véase la Sección 8.3) los montos obtenidos pueden considerarse más cercanos al límite inferior del total de pérdidas directas.

10.3 Sectores evaluados

En total se identificaron los 12 sectores que se anotan en la Tabla 10.2. Se indican allí un total de 37 subsectores en los cuales se ha agrupado la estadística de daños y afectación señalada en la Sección 10.1

El total de pérdidas directas asciende a 1.234 millardos de bolívares, aproximadamente 1.900 millones de US\$, de los cuales 30% corresponde al Sector Infraestructura y 41% a los Sectores Vivienda y Educación. La entidad federal más afectada es el estado Vargas, con un porcentaje entre que oscila entre 75% y 80% de las pérdidas directas estimadas.

Se omite en este Informe el cálculo de pérdidas indirectas, las cuales, dependiendo de la naturaleza de la afectación, pueden llegar a exceder ampliamente las pérdidas directas. Un ejemplo aludido en algunos foros es el de la falla de la Represa de El Guapo en el estado Miranda. Su reposición, como estructura de retención de agua, se estima en un orden entre 35-40 millardos de bolívares; sin embargo, la disrupción asociada debido a: interrupción del suministro directo de agua a numerosos pueblos durante 2 a 3 años, interrupción de la principal arteria de comunicación hacia el oriente del país, pérdidas agropecuarias y destrucción de flora arbórea cuya reposición requiere decenas de años (caso cacao), reconstrucción de viviendas y otras afectaciones propias de la inundación, implica pérdidas económicas indirectas no cuantificadas aquí.

Otro ejemplo que representa una pérdida importante sucedió en el Sector Turismo. El porcentaje de ocupación de hoteles y centros recreativos fue nulo en el

Tabla 10.1
Lista de precios unitarios estimados

Descripción Partida	Unidad	Precio Unitario
Carga y bote de escombros tipo arena, grava y alguna piedra pequeña (1 a 2 ton) para distancias menores que 20 km.	m ³	5.527
Carga al camión y bote de escombros de restos de edificaciones demolidas para distancias menores que 20 km.	m ³	6.400
Voladura de rocas de varios m ³ .	m ³	30.000
Puentes con vigas pretensadas y tablero de concreto (2 trochas) hasta unos 30 m.	m	
Con estas partidas en base a la longitud del puente se puede estimar el costo por m.		
Concreto en zapatas de fundación $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (sin refuerzo y encofrado).	m ³	110.105
Concreto en muros $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (sin refuerzo ni encofrado).	m ³	115.507
Concreto en vigas o en columnas, $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$.	m ³	118.904
Concreto en topping de viaducto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ $e = 10 \text{ cm}$.	m ³	107.728
Encofrado en fundaciones y muros, columnas.	m ²	13.500
Encofrado en vigas.	m ²	15.000

Descripción Partida	Precio Unitario	Troncal (ancho=10 mts) Rural (ancho=7.2 mts)			
		Cant.	Total	Cant.	Total
Losas prefabricadas tipo TT 112.5 x 200 de prevención (para 30 mts.) - suministro e instalación - ancho aproximado 1.5 m.	391.722				
Acero de refuerzo.	670				
Apoyos de neopreno 15x40x2.5 cm.	85.148				
Carretera Troncal (asfaltada) o rural - Estas partidas forman:					
Excavación a máquina hasta 50 cms. de profundidad. Incluye carga y bote hasta 200 mts.	955	5.000	4.777.982	3.600	3.439.715
Construcción de terraplén con material proveniente de la excavación en capas de 20 cm.	1.668	5.000	8.344.099	3.600	6.007.751
S/C de granzón natural espesor 30 cms.	8.892	3.000	26.676.870	2.160	19.207.346
S/C de piedra d = 4 cm, dos capas. e = 10 cms. (macadam hidráulico).	2.072	10.000	20.725.964		
S/C construcción de base para asfalto 10 cms. de espesor (piedra picadas No. 1).	2.167	10.000	21.671.826		
S/C mezcla asfáltica mezclada en frío, en patio o sobre la vía utilizando 3.6 m ² agregado fino por 100 m ² a un espesor de 4 cm. y material asfáltico rc-250. Incluye limpieza y riesgo de adherencia (esto da un costo de aprox. 28.600 Bs/Ton).	4.158	10.000	41.587.700		
En Caracas y La Guaira la Ton. de asfalto colocada está en el orden de los 33.000 Bs/Ton.					
Sello de la capa asfáltica utilizando material tipo A (piedra picada) y material asfáltico tipo RC-250.	792	10.000	131.708.742		
Totales			131.708.742		28.654.813

Tabla 10.2
Estimación de pérdidas económicas por sectores en todo el país
(millardos de bolívares)

Sector	Subsector	Subtotales
Infraestructura	Vías de comunicación (troncal)	60
	Vías de comunicación (rural)	30
	Puentes	50
	Represas y diques de control	45
	Sistema de agua potable	80
	Sistema de aguas servidas	40
	Puertos y aeropuertos	2
	Escolleras costeras	30
	Torre toma	6
	Remoción de escombros	30
Salud	Hospitales	14
	Ambulatorios	7
Vivienda	Unifamiliares	200
	Multifamiliares	100
	Iglesias y monumentos	100
Educativo	Universitario y laboratorios	50
	Liceos y equipamiento	20
	Escuelas y equipamiento	32
Energía Eléctrica	Subestaciones	70
	Líneas de Transmisión (torres)	5
	Redes de distribución	50
Telecomunicaciones	Telefonía	5
Servicios	Policía y Bomberos	10
	Puertos y Aeropuertos	6
	Remoción de tóxicos	30
Producción y Comercio	Industrias	4
	Microempresas	7
	Agricultura	16
	Ganadería	14
Transporte	Privado (vehículos)	3
	Público (autobuses)	10
	Público (taxis)	1
Turismo (Infraestructura) y Parques Nacionales	Clubes Privados	40
	Hoteles y Servicios	2
	Parques Nacionales	5
	Playas: limpieza y consolidación	50
Seguros y Reaseguros	Todo riesgo, incluida inundación	5
Banca	Préstamos irrecuperables	5

estado Vargas y Miranda, así como en la costa este de Falcón por los daños en vialidad. Algo similar ocurrió en los estados turísticos del oriente del país, donde se reporta una merma de 70% en la ocupación hotelera.

10.4 Inversión en mitigación

Aun cuando no se puede calificar como pérdida, las inversiones destinadas a la mitigación son ineludibles. Ejemplos de este tipo de inversión son: la red de registro telemétrico para monitorear las precipitaciones y sistemas de alerta temprana, lo cual ya forma parte de un programa iniciado con la Corporación Andina de Fomento-CAF; obras para el control de unas 12 cuencas principales que drenan hacia el estado Vargas; las obras de canalización y expropiaciones para proteger las áreas urbanizadas, así como la zona del muelle. Estas y otras obras adicionales requieren una inversión comparable a las pérdidas directas estimadas.

11. Recomendaciones

Generales

- La costa del Litoral Central debe reconocerse como lugar natural de esparcimiento del Area Metropolitana de Caracas, en la cual se puede, además, potenciar el desarrollo turístico en forma moderada.
- Recoger las lecciones de este evento así como los resultados de las investigaciones que se adelantan y compilarlo en un Documento único de carácter público.
- Designar una institución oficial para que coordine y ejecute los estudios necesarios con fines de prevención y mitigación de los posibles efectos de estos fenómenos naturales, en las dos vertientes de la Cordillera de la Costa.

Estudio del fenómeno y sus mecanismos

- Completar el diagnóstico sobre las causas y los mecanismos de los aludes torrenciales del 15 y 16 de diciembre, especialmente en lo referente al estado Vargas.
- Recoger las lecciones, diagnóstico y mecanismos que se desprenden del análisis de este evento, con el fin de validar la metodología de previsión más adecuada con fines de prevención.
- Realizar un análisis de las columnas de sedimentos de la planicie costera utilizando las técnicas del carbono 14 para estimar el período de retorno del evento.
- Realizar un levantamiento de los movimientos de masa ocurridos, su clasificación, estimaciones de cantidades de material movido, ubicación de las fuentes de los distintos materiales de aporte, clasificación de los materiales según sus características, posible uso, y ubicación de posibles sitios de deposición.
- Evaluar los cambios geomorfológicos de las playas afectadas, la batimetría y geomorfología de las plataformas marinas para estudiar los procesos de colonización de dichos fondos por los distintos organismos marinos que van a conformar las nuevas comunidades después de la catástrofe.
- Evaluar el grado de contaminación orgánica, biológica y química de las playas; evaluar el impacto sobre la biota marina y la dinámica oceanográfica de las playas para identificar procesos de erosión y deposición.
- Estudiar la influencia que pueda tener la explotación de las canteras existentes en el Litoral.

Rehabilitación

- Empezar de inmediato los estudios pertinentes para lograr un eficiente con-

trol de torrentes en aquellas cuencas que así lo ameriten. Construir a la brevedad canales de desagüe que controlen el escurrimiento de agua y sedimentos hacia el mar, así como espigones de encauzamiento, que confinen el caudal y el material de aporte de eventuales torrentes infrecuentes.

- Realizar proyectos para la rehabilitación de los diques afectados en los sitios de tomas de agua, o para la construcción de nuevos diques si fuese necesario.
- Restablecer el sistema de abastecimiento de agua potable, la red de colectores de aguas servidas, e instalar plantas de tratamiento de estas aguas en puntos estratégicos a lo largo del litoral.
- Diseñar programas de reciclaje para alargar la vida útil del relleno sanitario de Santa Eduvigis, y estudiar otras áreas para posible ubicación de futuros rellenos sanitarios.
- Estudiar las características a las cuales debe ajustarse un plan de reforestación según los diferentes climas.

Mitigación y prevención

- Crear una red de pluviógrafos que abarque toda la cordillera del Litoral Central, en especial las cuencas que afectan las zonas pobladas. También se deberá revisar y ampliar la red hacia el lado sur de la cordillera.
- Deben adoptarse medidas inmediatas acordes con la legislación urbana vigente, a fin de reducir las acciones antrópicas en cauces de ríos y quebradas, así como sus efectos en la inestabilidad de laderas. Igualmente, exigir a los organismos oficiales la revisión del estado en el cual se encuentran los sistemas de embaulamiento de quebradas.
- Evaluar y cuantificar los eventuales riesgos a los cuales se encuentra asociado el flanco sur, sintetizando en forma de mapas de amenaza. Este estudio deberá establecer las obras de ingeniería correctivas que fuesen necesarias para mitigar o eliminar los riesgos.
- Evaluación del grado de afectación estructural de instalaciones esenciales (hospitales, escuelas y liceos, edificios gubernamentales, líneas y S/E del alto voltaje, estaciones de bomberos), así como su vulnerabilidad a las acciones sísmicas prescritas en la normativa vigente.
- 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 mejor aprovechamiento de la tierra.
- Aprovechar la coyuntura actual, para emprender una revisión sistemática del estado de mantenimiento y vulnerabilidad a las amenazas naturales de las represas –especialmente aquellas obras de tierra ubicadas en áreas sísmicas– que amenacen zonas pobladas.
- Elaborar un mapa con los distintos tipos de suelos existentes en las diferentes cuencas de los ríos y quebradas del Parque Nacional El Avila y determinar su capacidad de retención de agua.
- Levantar un catastro botánico de cada una de las comunidades existentes a lo

largo de la cordillera, en particular en la vertiente norte, a fin de que esta información se pueda utilizar con fines de reforestación de áreas donde se requiera.

- Estudiar la posibilidad de ejecutar a la brevedad un plan integral de reforestación con énfasis en los sitios actualmente desprovistos de una cobertura vegetal adecuada.

Glosario

ALUD TORRENCIAL: Avalancha propia de las zonas con fuerte pendiente que se origina por causas diversas: vibración, desprendimientos de sólidos o vegetación por acción hidráulica.

BIOMASA: Tipos de especies, suelos, relaciones suelo/planta, etc.

BLOQUE EPIROGENÉTICO: Bloque caracterizado por levantamientos verticales.

CONJILONES: Cauces.

CONO DE DEYECCIÓN: Masa de materiales no cohesivos dispuestos en forma de abanico que han sido depositados por un curso de agua al pie de una zona con mucha pendiente.

DAÑOS TOTALES: Indica pérdida de la edificación y/o instalación.

DAÑOS GRAVES: Indica que la edificación y/o instalación sufrió daños severos a nivel estructural y funcional; su rehabilitación implica grandes inversiones y por ende se debe estudiar cada caso en particular.

DAÑOS MAYORES. Indica que la edificación y/o instalación sufrió daños importantes a nivel estructural y/o funcional, pero es reparable a un costo bajo.

DAÑOS MENORES: Indica que la edificación y/o instalación sufrió daños despreciables y su afectación sólo es funcional.

DIACLASA: Fisura en una roca. Plano y superficie de rotura de las rocas, en los que no existen desplazamientos importantes de los dos bloques.

EROSIÓN: Conjunto de procesos geológicos superficiales que modifican la forma de las rocas.

ESQUISTOS: Rocas metamórficas que presentan estructura en capas o foliaciones paralelas.

ESTOMAS: Poros en las hojas de las plantas.

FLUJOS (de lodos, bloques de roca): Avalancha.

FORMACIÓN GEOLÓGICA: Conjunto de estratos de características litológicas similares.

FRENTES: Superficies de contactos entre dos corrientes de aire, que presentan variaciones bruscas de temperatura y humedad.

GNEIS: Rocas metamórficas originadas por un intenso proceso de metamorfosis regional.

LAVAS TORRENCIALES: Avalanchas.

METEORIZACIÓN: Conjunto de procesos externos que provocan la desintegración y descomposición de las rocas originando *in situ* una masa de material suelto

METEORIZACIÓN MECANICA: Se puede producir por cambios bruscos de temperatura, por descompresiones o por acción de la gravedad.

NUBES ESTRATIFORMES: Todas las nubes dispuestas en capas o mantos.

PENDIENTE: Grado de inclinación, ya sea expresada como una proporción entre el intervalo vertical (reducido a la unidad) y su equivalente horizontal, o como medida angular referida a la horizontal.

VAGUADA: Area estrecha y alargada de bajas presiones atmosféricas entre dos áreas de presiones más elevadas.