

INDICE

Página

I.	Introducción	
II.	Metodología	1
III.	Generalidades del sector energía en Costa Rica	2
	III.1 Sector Hidrocarburos	14
	III.2 Sector Eléctrico.....	14
IV.	Amenazas naturales que afectan Costa Rica	20
	IV.1 Amenazas Geológicas.....	20
	IV.1.1 Vulcanismo.....	20
	IV.1.2 Sismicidad	24
	IV.2 Amenazas provocadas por agentes climatológicos y geomorfológicas.....	24
	IV.2.1 Erosión.....	24
	IV.2.2 Deslizamientos.....	24
	IV.2.3 Sequia.....	27
	IV.2.4 Inundaciones.....	27
	IV.2.5 Lluvias.....	27
V.	Análisis de la respuesta del sector ante los eventos naturales de gran magnitud	32
	V.1 Sistema Eléctrico.....	45
	V.2 Sistema de Hidrocarburos.....	48
	V.3 Sistema Ferroviario.....	50
	V.4 Estudio de caso: Deslizamiento de San Blas.....	50
VI.	Conclusiones y recomendaciones	52
	Bibliografía	53
	Anexo	54

I. INTRODUCCION

El Proyecto Energía y Riesgos Naturales se está desarrollando en la Dirección Sectorial de Energía del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas, con apoyo del Proyecto Riesgos del Departamento de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados Americanos, a través del Proyecto Plurinacional de Energía.

Tiene por objetivo, en esta primera etapa, determinar la vulnerabilidad del sector energía ante las amenazas naturales. Con los resultados de este estudio, se profundizará en el análisis de la respuesta del sector ante los eventos naturales y se iniciarán las labores de planificación para evitar los impactos negativos de dichos eventos, tanto en el sector como en la economía nacional.

Este documento presenta un primer avance del proyecto; se espera para finales del presente año contar con el análisis del sistema de telecomunicaciones y la red vial, así como completar el del acueducto metropolitano.

II. METODOLOGIA

El análisis de las pérdidas asociadas a la ocurrencia de los eventos naturales puede realizarse desde diferentes perspectivas, según el sector mismo o las actividades económicas y sociales ligadas a él.

El fortalecimiento de la confiabilidad del sistema energético ante eventos naturales redundará en una mayor capacidad para mantener un suministro seguro y continuo que disminuya las pérdidas económicas y sociales, reforzando y planificando la capacidad del sistema para enfrentar los posibles daños.

Pueden considerarse los siguientes aspectos:

- Pérdida de la infraestructura energética.
- Disminución de ingresos del sector energía por ventas no realizadas
- Utilización extraordinaria de divisas para cumplir con el abastecimiento energético necesario.
- Efectos directos sobre la producción de bienes y servicios que saldrían de operación por falta de energía, entre ellos:
 - paralización de mano de obra
 - reducción del producto interno bruto
 - utilización de divisas en caso de importaciones extraordinarias
- Efectos negativos sobre la calidad de vida de los diferentes grupos sociales.

Para efectuar una primera evaluación del sector se consideraron los siguientes aspectos:

- Amenazas naturales a las que está expuesto el país.
- Infraestructura existente.
- Efecto de los eventos naturales sobre la infraestructura (confirmado o posible).

En esta primera etapa se trabajó con la información existente, la cual es, en la mayoría de los casos, de carácter general y cualitativo.

Para cada uno de los sistemas que se está analizando se construyó una matriz de vulnerabilidad en la que se incluyó los componentes principales de dicho sistema y los eventos que podrían afectarlo.

Los sistemas que se están considerando son los siguientes:

- a. Eléctrico
- b. Hidrocarburos
- c. Ferroviario
- d. Vial
- e. Telecomunicaciones
- f. Acueducto metropolitano

De éstos, sólo el a y b corresponden a la oferta del sector energía, sin embargo, tanto el ferrocarril como las carreteras son utilizados en la actualidad para el transporte de productos derivados de petróleo y podrían ser de vital importancia en caso de presentarse un evento que impida la operación del oleoducto interoceánico. Asimismo, el suministro energético al sistema de telecomunicaciones y a la red de acueductos debe tener un alto grado de seguridad.

Las matrices de vulnerabilidad se completaron con la colaboración de técnicos de las instituciones involucradas y con visitas de campo; y contienen información cualitativa de los efectos de las amenazas naturales sobre los componentes de los sistemas. Para tal fin se definió una categorización de los posibles impactos, a saber:

0 : no hay amenaza.

S : impacto sólo al sistema en consideración.

B1: amenaza potencial (identificada pero no confirmada) con menor impacto al componente.

B2: amenaza potencial (identificada pero no confirmada) con mayor impacto al componente.

A1: amenaza confirmada con menor impacto al componente.

A2: amenaza confirmada con mayor impacto al componente.

Los Cuadros No. II.1, II.2, II.3, II.4 contienen las matrices para el sistema eléctrico, hidrocarburos, ferroviario y acueducto metropolitano respectivamente. Las matrices restantes se encuentran en proceso de elaboración.

Con base en las matrices se elaboraron los mapas de vulnerabilidad para los diferentes sistemas utilizando el sistema de información geográfica IDRISI, el cual facilita el análisis de los datos y será una herramienta valiosa en la etapa de planificación.

III. GENERALIDADES DEL SECTOR ENERGIA

Costa Rica posee una área de 51 000 km² y una población en 1989, de 2 865 812 habitantes, la densidad por cantones, según el Censo de Población de 1984, se muestra en la Figura No. III.1.

La división política del país consta de siete provincias: San José (la capital), Alajuela, Heredia, Cartago, Guanacaste, Puntarenas y Limón. Las provincias se subdividen en 81 cantones, los cuales se muestran en la Figura III. 2 y se encuentran listados en el Anexo.

CUADRO No. II-1

SISTEMA ELECTRICO

COMPONENTE	AMENAZA										CAUDALES EXCESIVOS	EXCESIVOS		
	URRACANES					HURACANES								
	SISMO/TERREMOTO	INUNDACION	ACTIVIDAD VOLCANICA	SEQUIA	DESLIZAMIENTOS	ARRASTRE DE	LLUVIA	DESGLIZ.	VIENTO	CAUDALES EXCESIVOS				
RUPTURA	DESGLIZ.	EMISIONES	SISMO	INDEPENDIENTES	LECHO RIOS	INUNDAC.	DESGLIZ.	EXCESIVOS	EXCESIVOS					
CUENCAS														
ARENAL	0	A2	0	A2(16)	0	S	A2	0	0	A2	B1	0	A1	A2 (1)
GRANDE DE TARCOLES (20)	0	A1	0	0	0	S(19)	A1	A1	0	A1	0	B2	A2	A2
RIO MACHO	0	A1	0	0	0	S(19)	A1	A1	0	A2	0	B2	0	0(1)
RIO REVENTAZON (21)	0	A1	0	B1(17)	0	S(19)	A1	A1	0	A2	0	0	A2	A2
PLANTAS HIDROELECTRICAS														
ARENAL	A1	A1	0	B1(18)	0	S	A1(4)	0	0	A2	A1	0	A1	A2 (1)
SANTA ROSA	A1	A1	0	0	0	0	A1	0	0	A1	0	0	0	0
SANDILLAL (EN CONSTRUCC.)														
VENTANAS-GARITA	B1	0	0	0	0	S	A1	A1	0	A1	0	B1	A1	0
RIO MACHO	0	0	0	0	0	0	A1	A1	0	A1	0	B1	B1	0(1)
CACHI	A1	A1	0	0	0	S(19)	A2	A2	0	A2	0	0	A1	A2
PLANTAS HIDROELECTRICAS														
ARENAL	A1	B1	0	0	0	0	B1	0	0	B1	0	0	0	0
COROBICI	A1	B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VENTANAS-GARITA	A1	A1	0	0	0	0	A1	A2	0(2)	A1(3)	0	A2	0	0
RIO MACHO	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CACHI	A1	B1	0	0	0	0	B1(3)	0	0(5)	B1(3)	0	0	0	0
PLANTAS TERMICAS														
BARRANCA	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN ANTONIO	B1	B1	0	0	0	0	B1	0	0	B1	0	0	0	0
COLIMA	B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOJIN	0	0	A2	0	0	0	0	0	A2	0	A1	0	0	0

Continuación .

Continuación . . .

- (1) Por razones de protección legal no hay deforestación significativa, es esencial mantener los bosques para evitar daños futuros.
- (2) Había problemas de inundación antes de la construcción de un muro.
- (3) Amenaza conocida por la inestabilidad del terreno directamente encima de la planta.
- (4) Deslizamientos asociados por interacción directa con las aguas del embalse.
- (5) Inundación de la planta en caso de vertidos de la presa en exceso de 4000 m³/s
- (6) Asociada con deslizamientos en esta zona.
- (7) Asociados con el río Reventado.
- (8) Fallan los aislantes de las líneas por las cenizas volcánicas.
- (9) Problemas históricos asociados con tornados pequeños en esta zona.
- (10) Daños en operación y equipo.
- (11) Existente corrosión de líneas, aislantes y torres causada por los gases ácidos de los volcanes vecinos.
- (12) Daños por vientos asociados con el largo de la línea en suspensión sobre el cruce del Golfo de Nicoya.
- (13) Se destacan fallas regulares de esta línea por tormentas eléctricas.
- (14) Daños históricos asociados con tornados.
- (15) La planta y subestación San Antonio se encuentran adyacentes al río Virilla.
- (16) Destrucción excesiva de la capa vegetal asociada con los gases volcánicos.
- (17) Asociado con una avalancha lahárica proveniente del Volcán Irazú y que descargue en el embalse.
- (18) Avalanchas confirmadas, existen dudas sobre los posibles efectos sobre el embalse.
- (19) Prolongación de la estación seca, principalmente asociada con el fenómeno del Niño.
- (20) Las plantas hidroeléctricas Garita y Ventanas-Garita están en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.
- (21) La planta hidroeléctrica Cachi se encuentra en la Cuenca del Río Reventazón.

CUADRO No. II.3

FERROCARRIL

COMPONENTE	AMENAZA										
	SISMO/TERRUMOTO RUPTURA	DESGLIZ.	INUNDACION	ACTIVIDAD VOLCANICA	SEQUIA	DESGLIZAMIENTOS INDEPENDIENTES	ARRASTRE LECHO RIOS	INUNDAC.	LLUVIA	HURACANES VIENTO	CAUDALES EXCESIVOS
LIMON-PANDORA (1)	0	0	2A	0	0	0	0	2A	0	2B	0
LIMON-SIQUIRRES	0	0	2A	0	0	2B	2A	2A	2B	2A(6)	2A
SIQUIRRES-TURRIALBA	0	0	2A	0	0	2A	2A	2A	2A	2B	2A
SIQUIRRES-GUACIMO (2)	0	0	2B	0	0	0	0	2B	0	2A(6)	0
TURRIALBA-CARTAGO	0	1A	0	0	0	2A(4)	2A	0	2A(4)	0	2A(7)
CARTAGO-SAN JOSE	2B	2B	0	0	0	2A(5)	0	0	2A(5)	0	0
SAN JOSE-OROTINA	2B	2B	0	0	0	2B	0	0	2B	2A(6)	0
OROTINA-PUNTARENAS	2B	0	2A(3)	0	0	0	0	2A(3)	0	2A(6)	0
SIST. CORTES-COLFITO-PTO GONZALEZ (8)											

0: NINGUNA AMENAZA

S: IMPACTO AL SISTEMA

B1: AMENAZA POTENCIAL (IDENTIFICADA PERO NO CONFIRMADA) - MENOR IMPACTO AL COMPONENTE

B2: AMENAZA POTENCIAL (IDENTIFICADA PERO NO CONFIRMADA) - MAYOR IMPACTO AL COMPONENTE

A1: AMENAZA CONFIRMADA - MENOR IMPACTO AL COMPONENTE

A2: AMENAZA CONFIRMADA - MAYOR IMPACTO AL COMPONENTE

(1) Limitado al uso bananero.

(2) Pasajeros y uso bananero.

(3) Inundaciones asociadas con rios locales y mareas en Puntarenas.

(4) Problema severo. Deslizamiento a Chiz que empezó en noviembre de 1988 que cayó abajo del ferrocarril, provoca cambios constantes en la vía. Se cerró el transporte de pasajeros debido al peligro latente.

(5) El gran deslizamiento de San Blás arriba de Cartago por donde pasa el ferrocarril.

(6) Amenaza asociada principalmente con la caída de las líneas eléctricas en este tramo.

(7) Puente en este tramo que se encuentra bajo amenaza debido al movimiento de sus fundaciones.

CUADRO No. II.4

ACUEDUCTO METROPOLITANO

COMPONENTE	AMENAZA											
	SISMO/TERRREMOTO		INUNDACION		ACTIVIDAD VOLCANICA		SEQUIA		DESIZAMIENTOS		BURACANES	
	RUPTURA	DESIZIZ.	DESIZIZ.	DESIZIZ.	SISMO	SISMO	SEQUIA	SEQUIA	DESIZIZ.	DESIZIZ.	LIJIVIA	VIENTO
ESTACIONES DE BOMBEO												
PUENTE MULAS-BOMBEO 1	B2											
PUENTE MULAS-BOMBEO 2	B2											
LA URUCA	B2											
TRAMOS DE TUBERIA												
1. PROYECTO OROSI												
Embalse-Rio Navarro (1100 mm)	B2	A2										
Rio Navarro-Tunel (1100 mm)	B2		B2						A2			
Tunel (2,5 m)	B2											
Tunel-Planta de Tratamiento (900 mm)	B2	B2										
2. PUENTE MULAS												
Bombao 1 - Bombeo 2	B2											
Bombao 2 - Tanque de Bello Horizonte (900 mm)	B2											
3. CAMPO DE POZOS LA VALENCIA												
La Valencia - La Uruca	B2											
AVILLO CENTRAL	B2											

- O: NINGUNA AMENAZA CONOCIDA
- S:IMPACTO AL SISTEMA
- B1:AMENAZA POTENCIAL (IDENTIFICADO PERO NO CONFIRMADO)-MENOR IMPACTO AL COMPONENTE
- B2:AMENAZA POTENCIAL (IDENTIFICADO PEOR NO CONFIRMADO)-MAYOR IMPACTO AL COMPONENTE
- A1:AMENAZA CONFIRMADA-MENOR IMPACTO AL COMPONENTE
- A2:AMENAZA CONFIRMADA-MAYOR IMPACTO AL COMPONENTE

NOTA: - La única cuenca protegida es la de Orosi (ICE)
 - Caudal de Aporte : Pozos La Valencia 1000 l/s
 Puente Mulas 800 l/s
 Orosi 1800 l/s

- La estación de bombeo de Ojo de Agua se encuentra fuera de servicio.

- MUY ALTA, > 351 HAB/km²** 
- ALTA, 91 - 350 HAB/km²** 
- MEDIA, 36 - 90 HAB/km²** 
- BAJA, 20 - 35 HAB/km²** 
- MUY BAJA, 0 - 19 HAB/km²** 

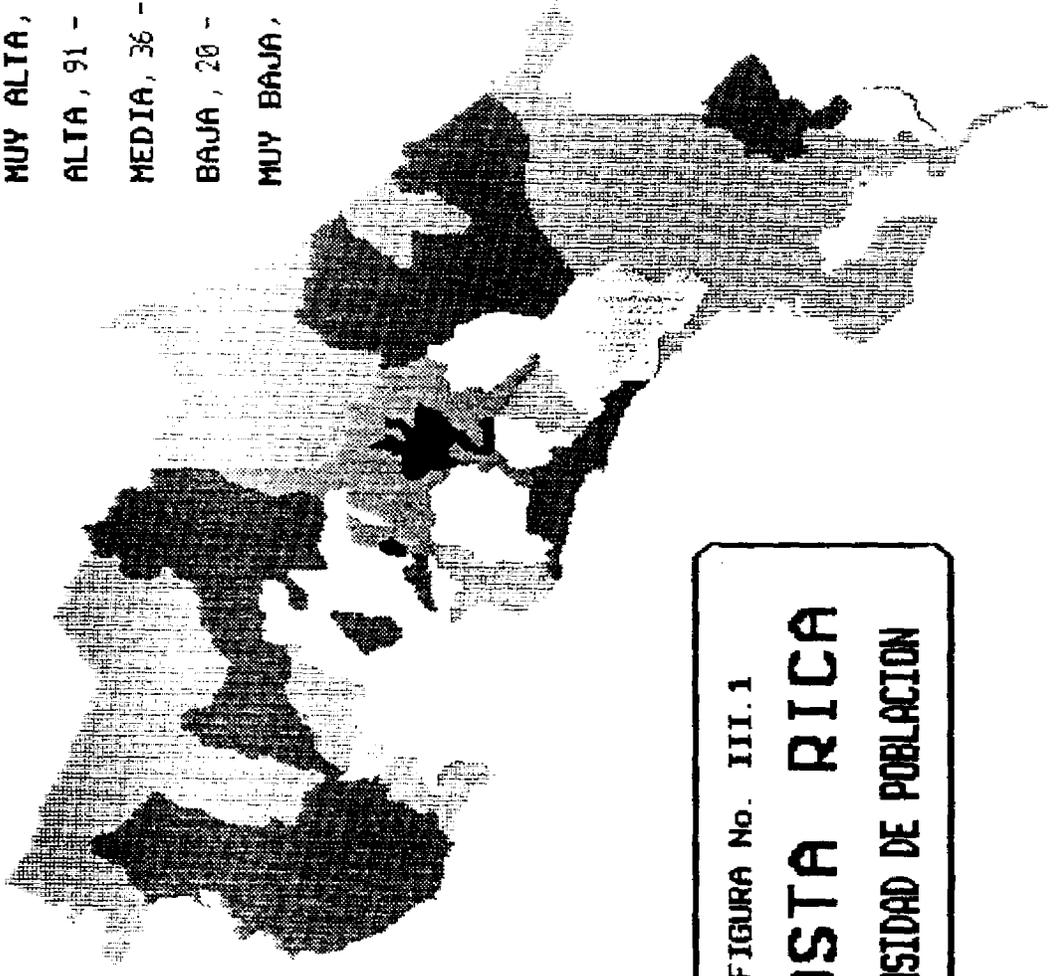


FIGURA No. III.1
COSTA RICA
 DENSIDAD DE POBLACION

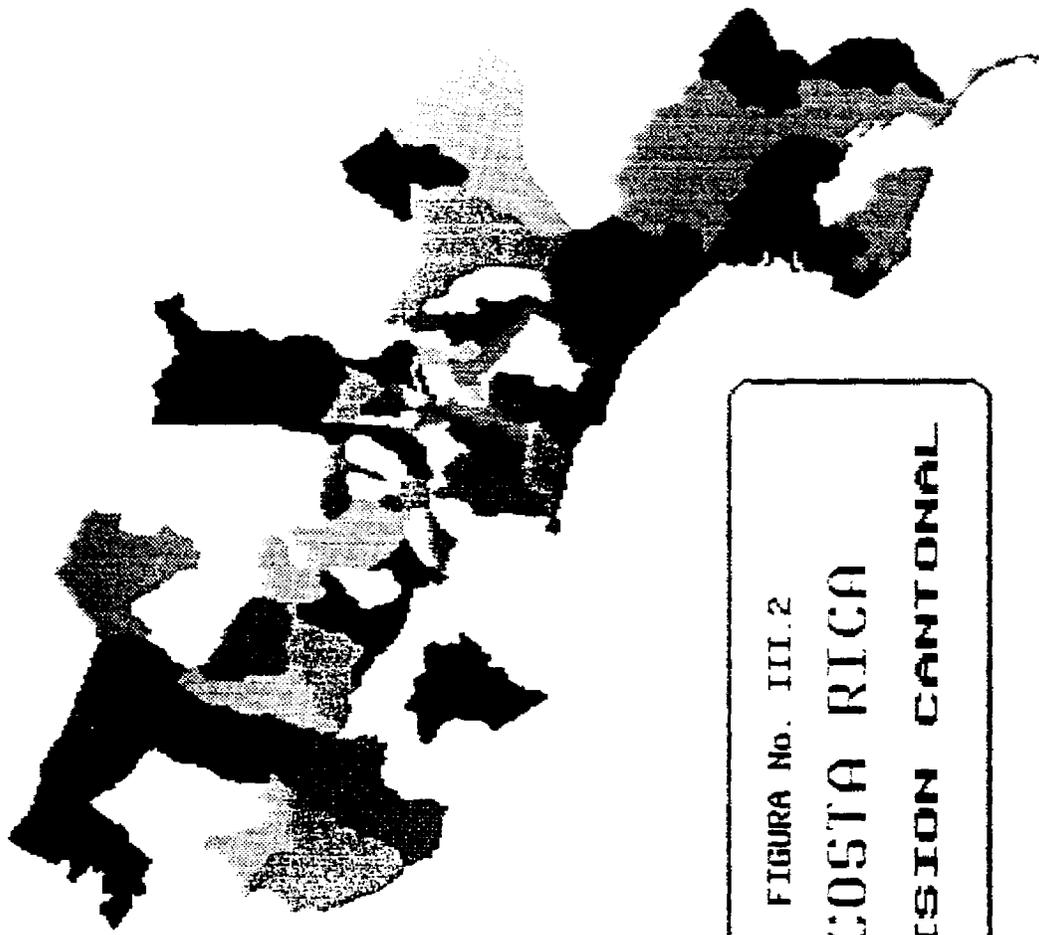


FIGURA No. III.2

COSTA RICA

DIVISION CANTONAL

El consumo total de energía del país, para el año 1988, fue de 74 598 TJ, ($12,5 \times 10^6$ bep) desglosado de la siguiente manera:

FUENTE ENERGETICA	TJ	bep x 10 ⁶	%
Electricidad	10 906	1,83	14,62
Derivados de petróleo	33 142	5,54	44,43
Biomasa (leña y res. veg.)	30 190	5,05	40,47
Otros	360	0,06	0,58

NOTA: La leña corresponde al 79,5 % de la biomasa.

FUENTE: Balance Energético 1988, D.S.E.

Esta energía se consumió en los sectores económicos definidos: residencial y comercial, industria y agro, transporte y el sector otros, que incluye al sector público y el consumo propio del sector energía. La participación de cada sector en el consumo total de energía fue la siguiente:

SECTOR	TJ	%
Sector Transporte	22 790	30,55
Sector Residencial y Comercial	31 509	42,25
Sector Industrial y Agro	17 608	23,60
Sector Otros	2 691	3,60

FUENTE: Balance Energético 1988, D.S.E.

Es importante destacar la alta participación del sector residencial y comercial, siendo la electricidad y la leña las dos fuentes de mayor consumo.

Con respecto a la energía eléctrica distribuida en el país durante 1988, se consumió un 43,4% en el sector residencial, un 22,8% en el sector comercial y servicios, un 26,6% en el sector industrial y un 3% en alumbrado público.

No se ha considerado el consumo de biomasa ya que éste no se encuentra bien definido debido a su circuito de comercialización, y la obtención de este energético no representa un problema para el consumidor.

La Figura No.-III.3 muestra la densidad de consumo total de energía. La información tabulada se presenta en el Anexo.

- MUY ALTO, > 501 TJ
- ▨ ALTO, 246 - 500 TJ
- ▩ MEDIO, 141 - 245 TJ
- ▧ BAJO, 66 - 140 TJ
- MUY BAJO, 0 - 65 TJ

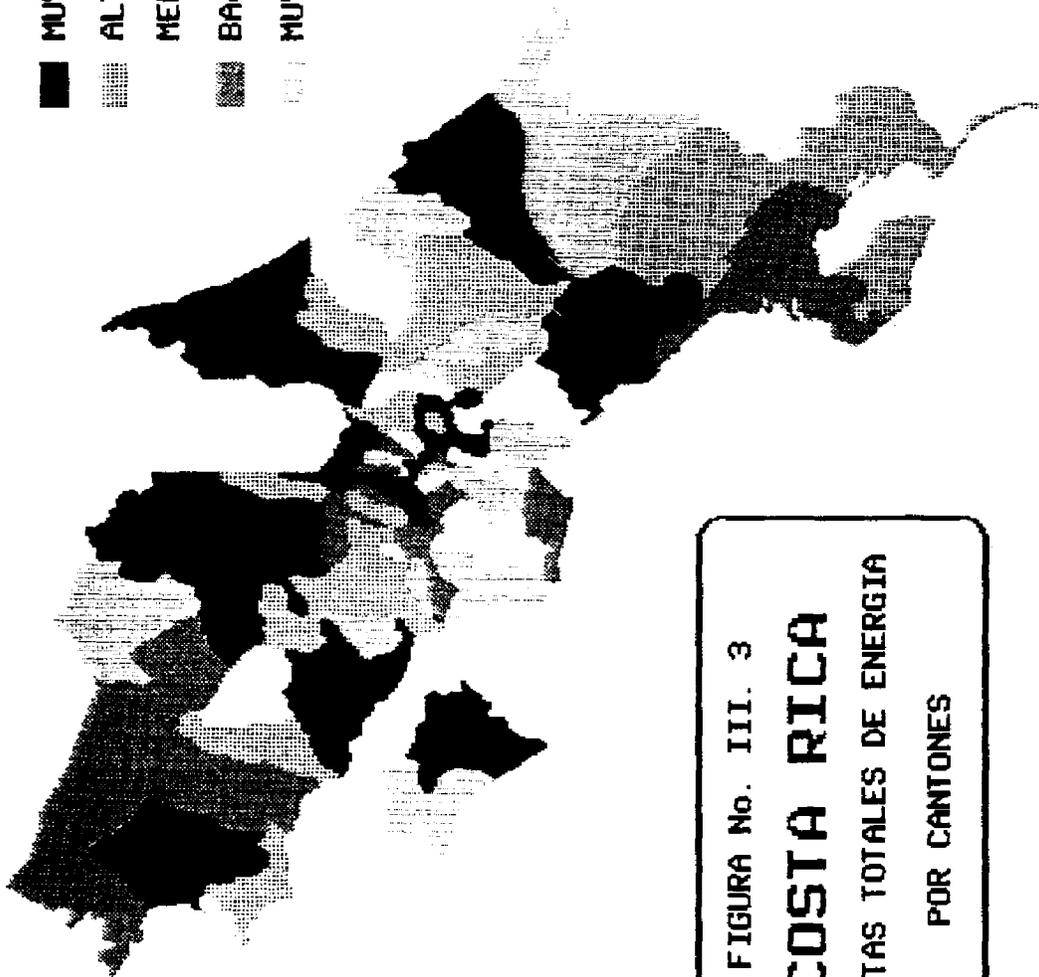


FIGURA No. III. 3
COSTA RICA
 VENTAS TOTALES DE ENERGIA
 POR CANTONES

III.1 Sector Hidrocarburos

En Costa Rica, la importación de crudo y derivados, la refinación, el transporte y el almacenamiento está en manos del estado; a través de la Refinadora Costarricense de Petróleo S. A. (RECOPE).

El transporte de fuel oil y una pequeña parte del diesel se realiza a través del ferrocarril, desde Moín hasta el plantel El Alto. Actualmente, hay en operación cerca de 400 camiones cisternas, que se encargan de transportar productos pesados, a saber: fuel oil, asfalto y emulsiones desde los planteles hasta las estaciones de servicio y/o clientes directos, asimismo, son los encargados del transporte de la gasolina y del diesel oil hasta las estaciones de servicio para su distribución al consumidor.

Los principales componentes de la infraestructura de RECOPE para la importación, refinación y el transporte de combustible son los siguientes:

- Un muelle petrolero en Moín, provincia de Limón, que se encuentra a 3,5 km de la Refinería y está capacitado para recibir tanqueros de hasta 60 000 toneladas. Este muelle se encuentra interconectado con la refinería por medio de un oleoducto que permite cargar y descargar productos simultáneamente.
- La refinería tiene capacidad para procesar hasta 15 000 barriles diarios en la unidad de destilación atmosférica, y 600 barriles por día de crudo pesado en la unidad de destilación al vacío.
- El transporte de hidrocarburos se realiza por bombeo hasta el plantel El Alto y de ahí por gravedad hasta el plantel Barranca mediante un sistema de oleoductos que se encarga de llevar los combustibles livianos (excepto LPG y gasolina de aviación). El oleoducto tiene una longitud de 349 km, que van desde la Refinería en Moín, hasta el plantel Barranca en la provincia de Puntarenas. (El diámetro de la tubería es de 152 mm). El Cuadro No. III.1.1 muestra la longitud de los diferentes tramos, y el año de entrada en operación.
- El almacenamiento de combustibles se realizan en los ocho planteles con que cuenta RECOPE en todo el país; éstos son: Moín, Turrialba, El Alto, La Garita, El Aeropuerto, Barranca, Cocal y Golfito. En total se cuenta con una capacidad para almacenar cerca de 1 403 000 barriles. El Cuadro No. III.1.2 muestra la capacidad de almacenamiento por producto y por plantel.

La Figura No. III.1.1 muestra el oleoducto interoceánico y los planteles de almacenamiento y distribución de combustibles.

III.2 Sector Eléctrico

La producción de energía eléctrica en nuestro país ha sido tradicionalmente de origen hidráulico. Las plantas hidroeléctricas con que cuenta el país son, en orden de importancia: Corobicí, Arenal, Río Macho, Cachí, y Ventanas-Garita; estas plantas proporcionan el 72,5% de la generación hidroeléctrica la cual, en términos del total de energía generada en el país, representa un 97%. El Cuadro No. III.2.1 muestra las características de las principales plantas hidroeléctricas.

La participación de las plantas termoeléctricas en la generación total del país es de menor importancia, ya que la capacidad instalada efectiva de las mismas alcanza únicamente los 70 MW. El Cuadro No. III.2.2 resume las características más importantes de estas plantas.

CUADRO No. III.1.1

LONGITUD DEL OLEODUCTO DE RECOPE

LINEA	UBICACION	LONGITUD (km)	No. LINEAS	DIAMETRO (mm)
	Muelle - Limón	3,5	1	152
1	Limón - El Alto a/	120	2	152
2	Limón - El Alto b/	120	2	152
3	El Alto - La Garita c/	47	1	152
4	La Garita - Barranca d/	62	1	152
	TOTAL	349		

NOTA: a/ Entró en operación en setiembre 1967.
 b/ Entró en operación en diciembre 1977.
 c/ Entró en operación en enero 1981.
 d/ Entró en operación en agosto 1986.

FUENTE: Departamento de Bombeo, RECOPE.

CUADRO No. III.1.2

DERIVADOS DE PETROLEO - CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

(MILES DE BARRILES)

P L A N T E L									
PRODUCTO	MOIN	TURRIALBA	EL ALTO	LA GARITA	BARRANCA	AEROPUERTO	COCAL	GOLFITO	
LPG	37	-	-	-	-	-	-	-	-
ETANOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AV-GAS	15	-	-	1,8	-	1,0	-	-	-
GASOLINA	139	3	101	37	34,4	-	-	-	2,6
KEROSENE	20	2	15	8	14	-	-	-	1,0
JET FUEL	15	-	-	32	-	3,5	-	-	-
DIESEL OIL	305	5	130	58	73	-	-	-	15,2
BUNKER	245	-	20	-	-	-	-	-	-
ASFALTO	15	-	10	-	-	-	-	25	-
EMULSION	-	-	1,5	-	-	-	-	1,5	-
ALCOHOL	-	-	-	-	18,9	-	-	-	-
TOTAL	791	10	293,5	138	121	4,8	26,5	18,6	

FUENTE: RECOPE, División de Planificación

- OLEODUCTO ACTUAL
- OLEODUCTO FUTURO
- PLANTEL BARRANCA
- PLANTEL LA GARITA
- PLANTEL AEROPUETO
- PLANTEL EL ALTO
- PLANTEL TURRIALBA
- REFINERIA

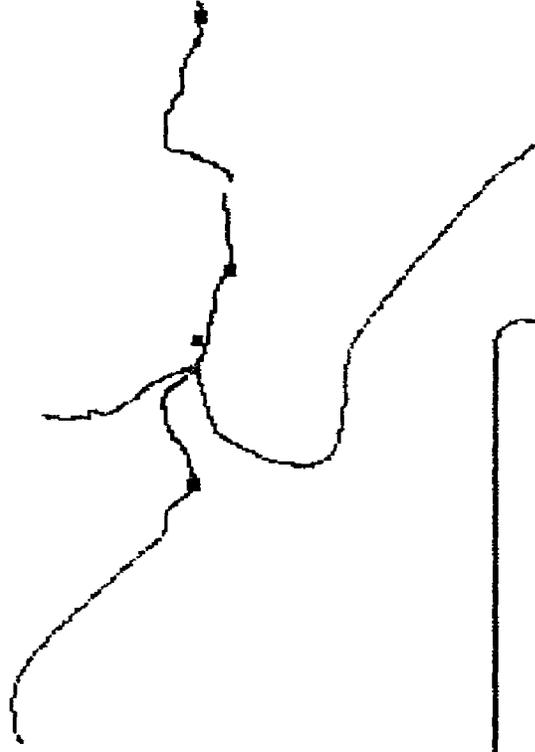


Figura No. 10 (1)

COSTA RICA

OLEODUCTO INTERCOMERCIO Y
PLANTILES DE DISTRIBUCION ASOCIADOS

CUADRO No. III.2.1

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LAS PLANTAS HIDROELECTRICAS

NOMBRE PLANTA	AÑO DE OPERACION	NUMERO UNIDADES	CAIDA m	TIPO TURBINA	VELOCIDAD R P M	DESCARGA	CAPACIDAD	GENERACION
						m ³ /s	INSTALADA MW	ANUAL (GWh)
Corobici			234	Francis	360	97,5	174,0	550,6
Corobici	1982	3						
Corobici								
Arenal	1980							
Arenal	1979	3	210	Francis	360	94,8	157,4	468,5
Arenal	1979							
Río Macho	1963							
Río Macho	1963							
Río Macho	1972	5	450	Pelton	450	22,0	120,0	571,1
Río Macho	1972							
Río Macho	1978							
Cachi	1966							
Cachi	1967	3	219	Reacción	514	53,0	100,8	614,8
Cachi	1978							
La Garita	1958	2	151	Francis	514	26,4	30,0	
La Garita	1958							
La Garita	1987	2	220	Francis	400	51,0	97,4	627,9
La Garita	1987							

CUADRO No. III.2.2

CAPACIDAD INSTALADA DE LAS PLANTAS TERMOELECTRICAS

NOMBRE PLANTA	UBICACION: (REGION)	FECHA ENTRADA	NUMERO UNIDADES	CAPACIDAD INSTALADA (MW):		GEN.MEDIA ANUAL GWh 1988
				REAL	EFFECTIVA ^{1/}	
Colima (diesel)		16 abr. 1956				
Colima		16 abr. 1956				
Colima		12 jul. 1956				
Colima	Central	12 jul. 1956	6	19,5	12	21,91
Colima		5 jun. 1962				
Colima		25 set. 1962				
San Antonio (vapor)		9 dic. 1954				
San Antonio (vapor)	Central	21 oct. 1954	2	10,0	10	25,68
San Antonio (gas)	Central	22 abr. 1973	2	38,1	18	7,17
San Antonio (gas)		9 abr. 1973				
Barranca (gas)	Pacífico	8 mar. 1974	2	41,6	18	18,33
Barranca (gas)	Central	24 ene. 1974				
Moin (bunker)	Huetar	19 feb. 1977				
Moin	Atlántica	26 feb. 1977	4	32,0	12	20,94
Moin		22 mar. 1977				
Moin		29 abr. 1977				
TOTAL				141,2	70	

1/ Información suministrada por el Ing. Eugenio Odio, subgerente Desarrollo Energía en su nota No. 26071 enviada el 11-11-88 corresponde a potencia disponible.

FUENTE: I.C.E. Dirección de Producción y Transporte de Energía. Informe anual de Labores 1988 1988.

El transporte de la energía eléctrica hacia los centros de consumo se realiza a través del Sistema Nacional Interconectado, con un grado de electrificación del 88,4%. La capacidad instalada en líneas de transmisión para la distribución es la siguiente:

- Líneas de 138 kv: extensión 670,8 km
- Líneas de 230 kv: extensión 670 km

La capacidad instalada en subestaciones para los sistemas de transmisión, distribución y aislado es de 3 019,3 MVA.

La Figura No. III.2.1 muestra el diagrama unifilar del sistema eléctrico.

La Figura No. III.2.2 muestra el Sistema Nacional Interconectado administrado por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), empresa estatal que produce el 95% de la electricidad del país, las subestaciones y las principales plantas hidroeléctricas y termoeléctricas.

IV. AMENAZAS NATURALES QUE AFECTAN COSTA RICA

Los mapas de amenazas naturales que se presentan en este informe se analizaron como un primer intento por integrar en un mapa temático, las amenazas más comunes que afectan el país. Este mapa se presentó en el 4º Seminario de Ingeniería Estructural 1988 (1).

Es importante destacar que el mapa es de carácter descriptivo y se ha elaborado, según lo manifiestan sus autores, a partir de la recopilación de información bibliográfica, cartográfica, documental, técnica y científica disponible de los principales fenómenos geológicos que se han presentado en el pasado o que tienen un alto grado de probabilidad de ocurrencia.

Los tipos de amenaza que se han considerado son los siguientes:

- derivadas de fenómenos geológicos: vulcanismo y sismicidad.
- amenazas que están afectadas en forma simultánea por agentes climatológicos, geológicos y geomorfológicos: erosión, sequía y deslizamientos.

IV.1 Amenazas Geológicas

IV.1.1. Vulcanismo

El país posee dos cordilleras volcánicas que se mantienen en permanente actividad y que son: la Cordillera de Guanacaste y la Cordillera Central.

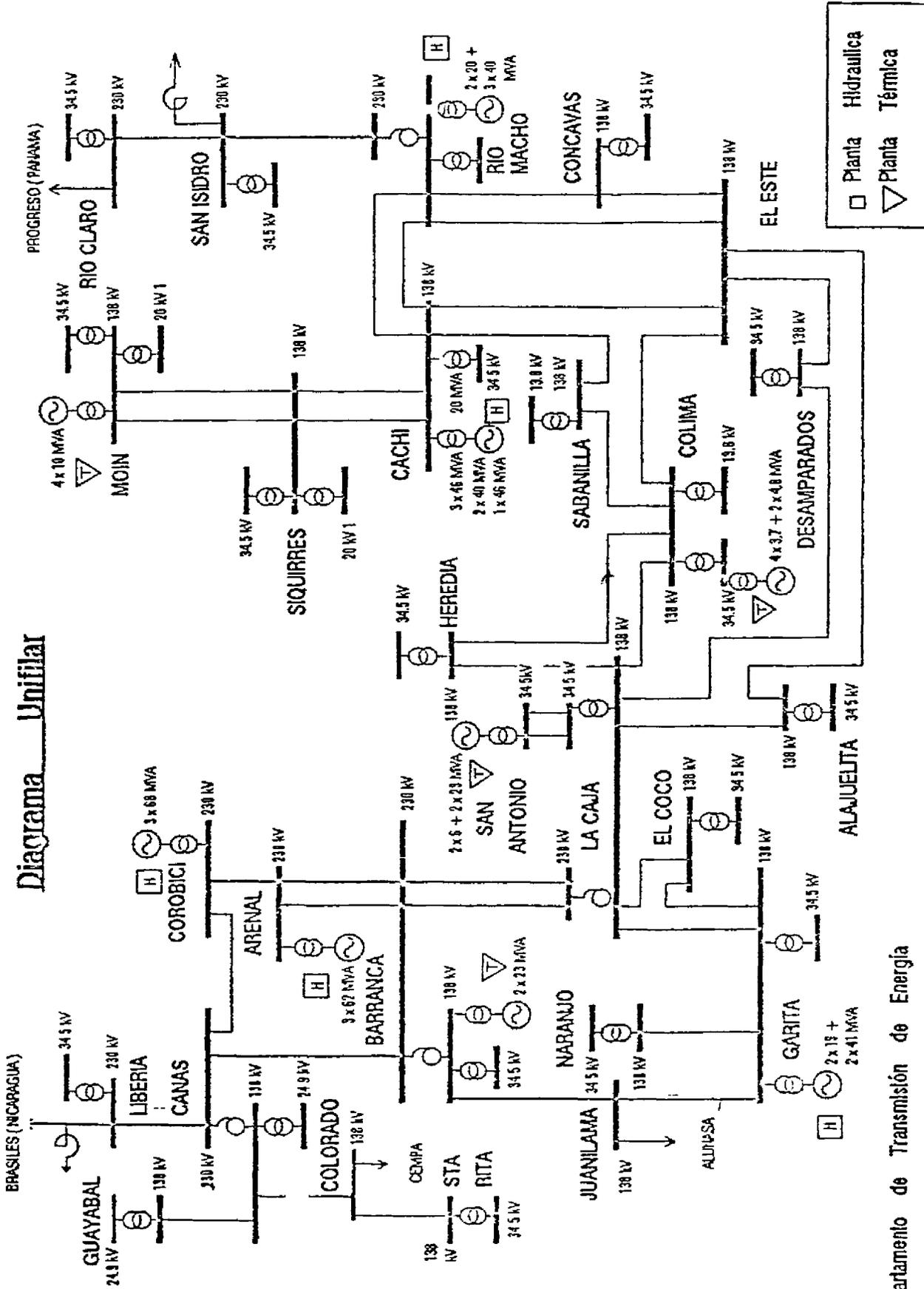
La Cordillera de Guanacaste tiene como focos estratovolcánicos principales a los complejos Orosí-Cacao, Rincón de la Vieja-Santa María; Miravalles-Paleo Miravalles y Tenorio-Montezuma. La Cordillera Central posee los complejos Poás-Congo, Barva-Cacho Negro, Irazú-Liebres y Turrialba-Dos Novillos.

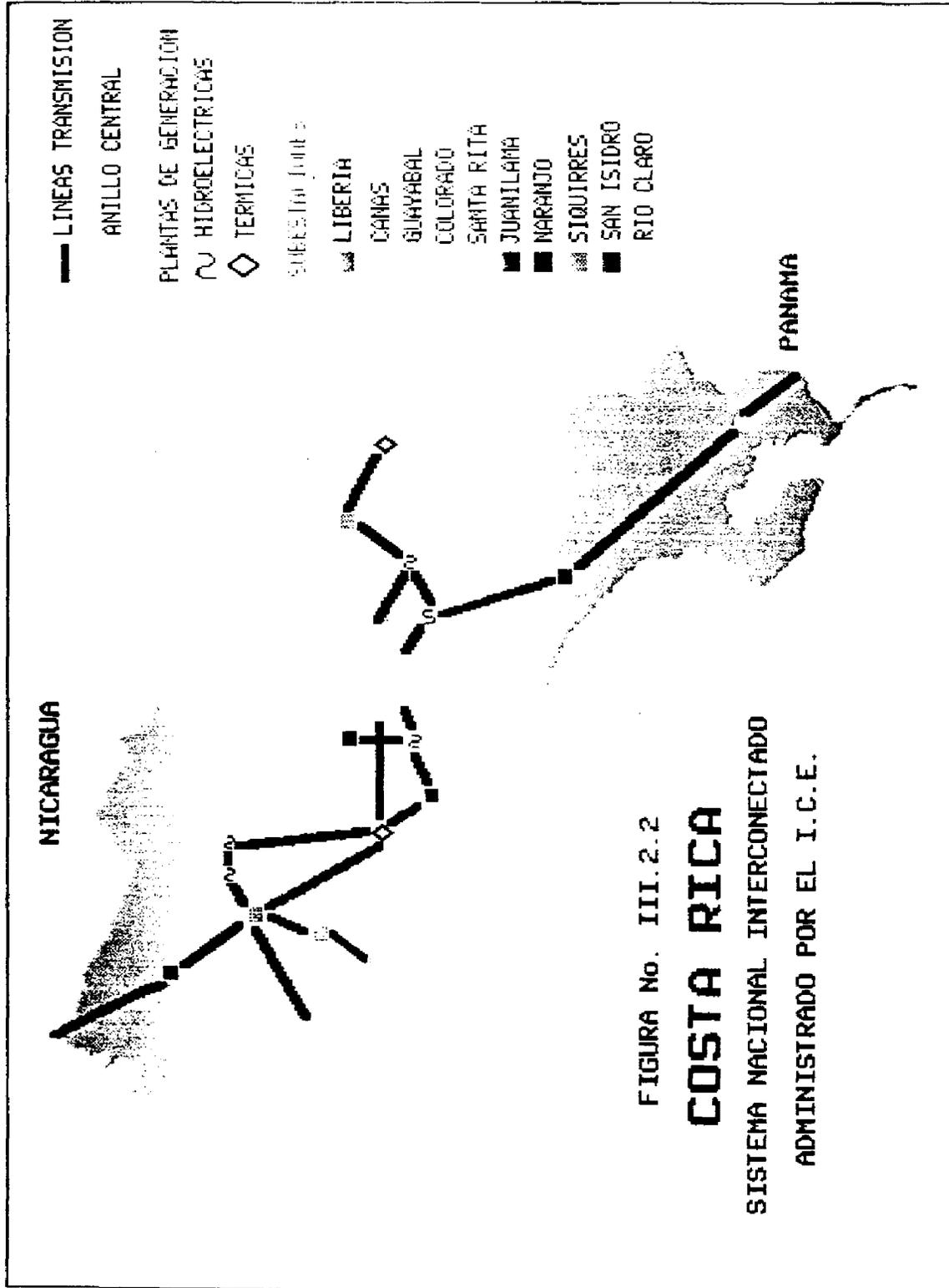
La Figura No. IV.1.1.1., muestra el mapa que indica las zonas bajo elevada amenaza volcánica. Las zonas restantes están amenazadas según la distancia a los centros eruptivos.

Figura No. III.2.1

Sistema de Transmisión del I.C.E

Diagrama Unifilar





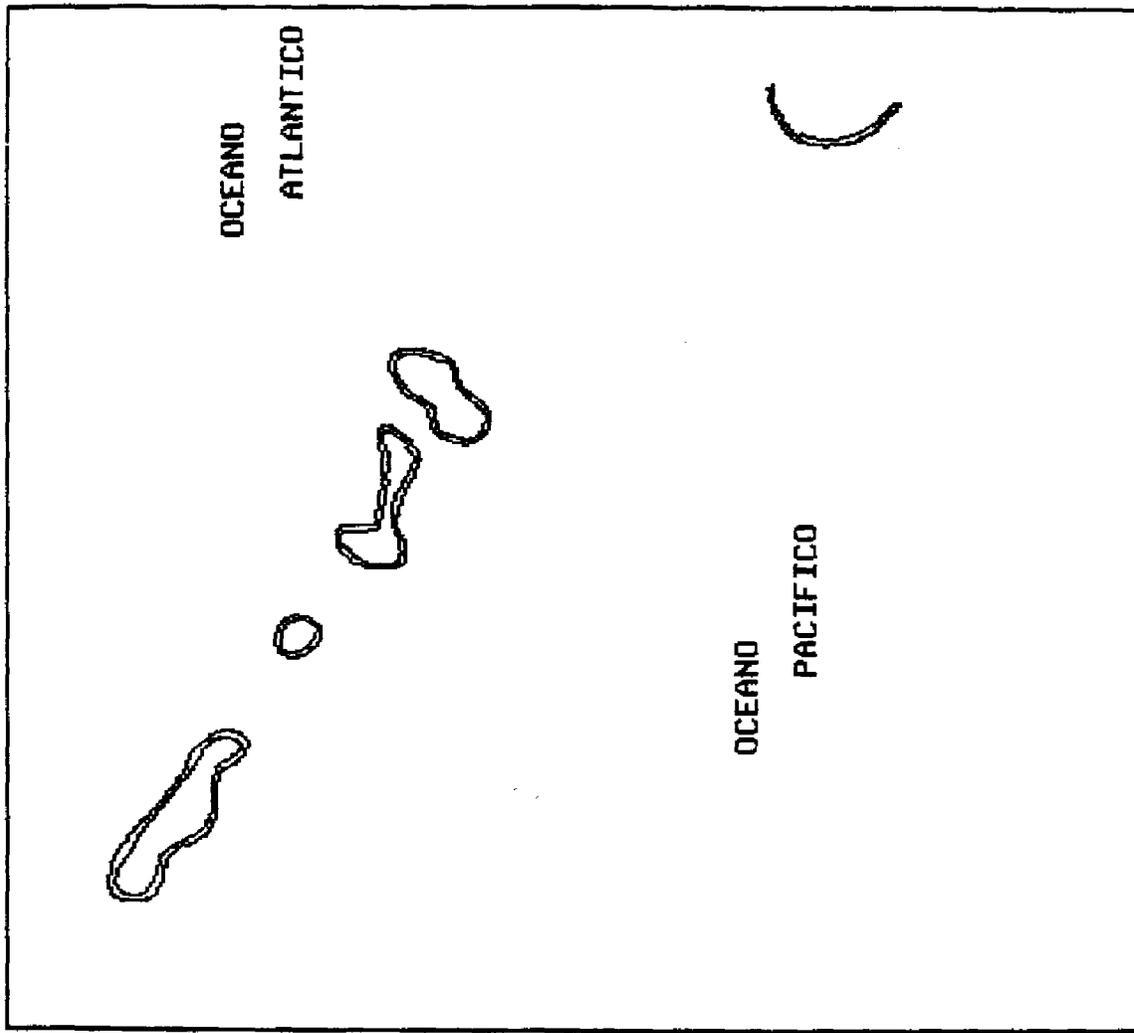
COSTA RICA

FIGURA No. IV.1.1.1

AREAS BAJO ELEVADA
AMENAZA VOLCANICA, YA
SEA DIRECTA O INDIRECTA

EL RESTO DE LA REGION
ESTA AMENAZADA SEGUN LA
DISTANCIA A LOS CENTROS
ERUPTIVOS

REFERENCIA (1)



IV.1.2. Sismicidad

La actividad sísmica en nuestro país es originada por la interacción de las placas Coco, Caribe y Nazca, ya sea por fricción o por desplazamiento lateral.

Al combinar las características sísmicas y la naturaleza tectónica del país, éste se ha dividido en tres grandes regiones:

- Litoral Pacífico o Región Arco-Fosa: caracterizado por Fosa Mesoamericana en el mar y por las penínsulas y golfos de la costa.
- Valles y serranías del interior: esta región se encuentra separada de la anterior por un sistema de fallas que cruza el país en dirección NO-SE.
- Llanuras del norte y del Caribe: se encuentra en la parte trasera del arco magmático y comprende un territorio de llanuras y tierras bajas con pequeñas colinas.

La Figura No. IV.1.2.1 muestra las zonas bajo amenaza directa de la actividad sísmica, en especial por la inestabilidad de laderas y/o licuefacción de suelos.

IV.2 Amenazas provocadas por agentes climatológicos, geológicos y geomorfológicos

IV.2.1 Erosión

La erosión de los suelos en el país es provocada por diversos factores, como son: la explotación de los bosques naturales, la actividad agropecuaria, la explotación de tajos y canteras, la construcción de carreteras y caminos, etc.

Las zonas del país en las que este fenómeno se presenta con mayor intensidad son:

- la península de Nicoya, la zona norte de Liberia y el Valle Central.
- la costa pacífica, principalmente en las cuencas altas y medias de los ríos Barranca, Jesús María, Tabarcia y Pirris, donde se presenta una alta actividad.
- el Valle del General, Buenos Aires, Paso Real, Boruca, Caño Seco, Sabalito y San Vito.
- en las vertientes Norte y Atlántica, en las cuencas de los ríos San Carlos, Sarapiquí, Reventazón, Bananito y Moín.

Para este tipo de amenaza se ha elaborado el mapa que se presenta en la Figura No. IV.2.1.1., el cual muestra las áreas con desarrollo o alta potencialidad de desarrollo de fenómenos de erosión acelerada. En general, todo el territorio nacional se encuentra propenso a la erosión de suelos especialmente en la época de alta intensidad de lluvias.

IV.2.2. Deslizamientos

En Costa Rica la presencia de grandes movimientos de tierra es ya casi un hecho de todos los días, principalmente en la época lluviosa. En general, éstos son provocados por la explotación ilimitada de tajos y canteras así como la construcción de caminos y carreteras.

En estos momentos existen gran cantidad de deslizamientos activos en todo el territorio

COSTA RICA

FIGURA No. IV.1.2.1

AREAS BAJO AMENAZA
DIRECTA DE ACTIVIDAD
SISMICA EN ESPECIAL
POR LIEFTECION DE
SUELOS Y/O FANERAS
DESIGUALES

SEÑALADO

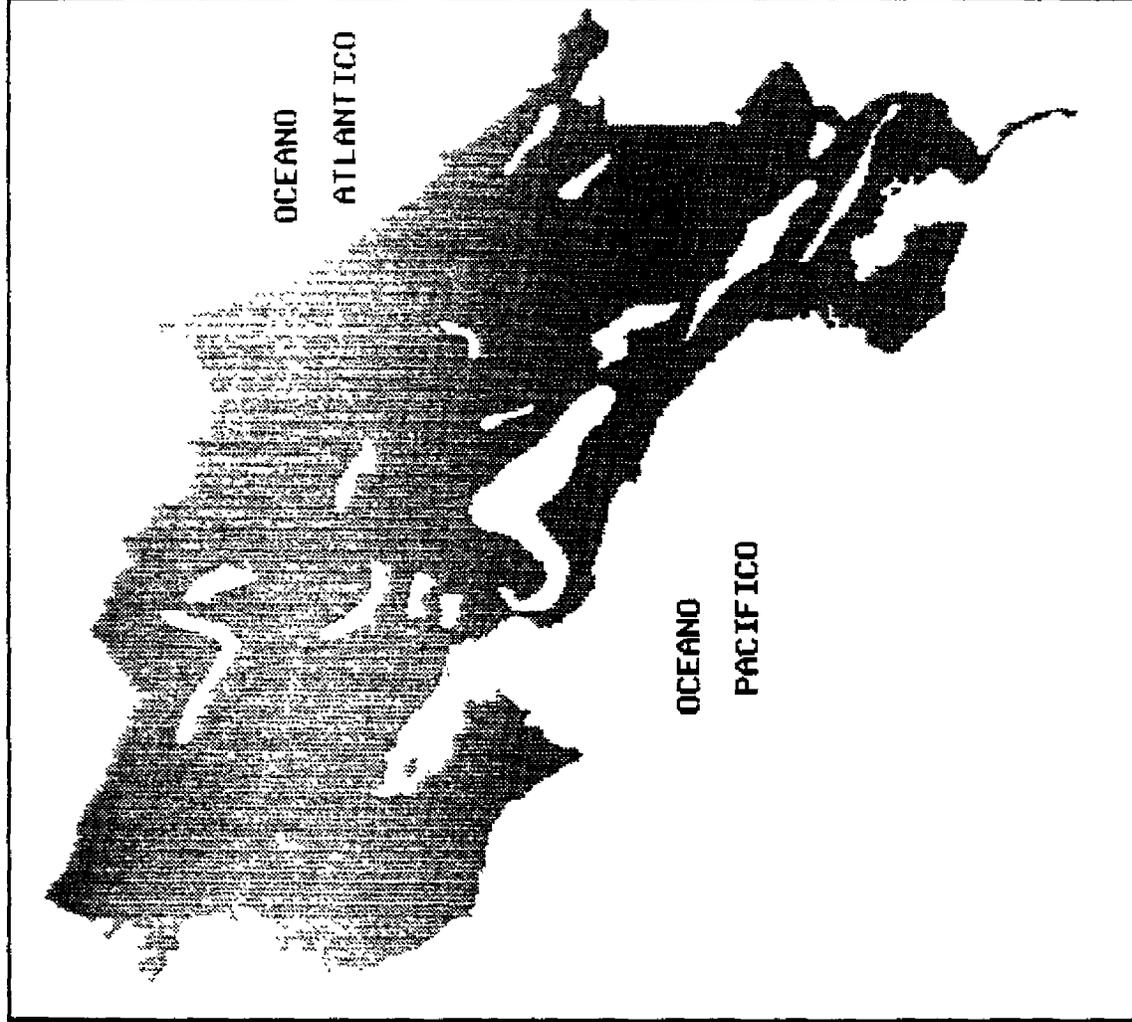


COSTA RICA

FIGURA No. IV.2.1.1

AREAS CON DESARROLLO O ALTA POTENCIALIDAD DE DESARROLLO DE FENOMENOS DE EROSION ACELERADA. EN GENERAL, TODO EL PAIS ES VULNERABLE A LOS FENOMENOS DE EROSION INTENSA, ESPECIALMENTE EN LAS EPOCAS DE LLUVIAS

REFERENCIA (1)



nacional que afectan directa o indirectamente a poblaciones e infraestructura importante.

Algunos de estos fenómenos se presentan en: Santiago de Puriscal, Tapezco de Santa Ana, Piedras de Fuego, Pavones, San Blás de Cartago, Río Chiquito de Tres Ríos, etc.

De los deslizamientos mencionados en el párrafo anterior, el más importante es el de San Blás en Cartago (50 millones de m³), el cual, al igual que muchos otros, ha sido provocado por la explotación de tajos y canteras para la extracción de materiales. En segundo lugar de importancia se encuentra el deslizamiento de Tapezco en San Ana, con un volumen de 7 millones de m³.

La Figura No. IV.2.2.1 muestra el mapa en el cual se indican las zonas de relieve quebrado con alta potencialidad de deslizamientos de origen sísmico o alta pluviosidad.

IV.2.3 Sequía

Las zonas del país que han mostrado a través de los años grandes efectos en las épocas secas han sido la península de Nicoya y parte del litoral Pacífico.

Para fines de este estudio se utiliza el mapa que se muestra en la Figura No. IV.2.3.1, que indica las áreas de amenaza de prolongación de la estación seca y en la cual se podría presentar una disminución en la eficiencia de los complejos hidroeléctricos. (Ejemplo: Arenal-Corobicí).

IV.2.4 Inundaciones

Las inundaciones en el país son provocadas en por dos tipos de fenómenos; el primero de ellos se presenta en zonas muy bajas afectadas por lluvias muy intensas, y el segundo por el desbordamiento de algunos ríos que aumentan sus caudales durante períodos de lluvia muy intensos.

La Figura No. IV.2.4.1 muestra los cauces fluviales con avenidas e inundaciones frecuentes. En la eventualidad de reactivación violenta de alguno de los grandes volcanes, es posible un descenso de corrientes laháricas.

IV.2.5 Lluvias

Costa Rica ha sido tradicionalmente un país lluvioso, con sus dos estaciones bien definidas: invierno y verano. La época lluviosa se extiende durante cerca de seis meses que van de mayo a octubre.

La Figura No. IV.2.5.1 muestra las zonas con desarrollo frecuente de lluvias de alta intensidad con, al menos, 150 mm hora cada 5 años.

COSTA RICA

FIGURA No. IV.2.2.1

AREAS DE RELIEVE QUEBRADO
CON DESARROLLO FRECUENTE
O ELEVADA POTENCIALIDAD
PERMANENTE DE GENERACION
DE DESLIZAMIENTOS, DE
ORIGEN SISMICO O POR ALTA
PLUVIOSIDAD

REFERENCIA (1)



COSTA RICA

FIGURA No. IV.2.3.1

ÁREA BAJO AMENAZA DE
PROLONGACION ESTACION
SECA. TRANSTORNOS EN LA
EFICIENCIA DE OPERACION
DE LOS COMPLEJOS
HIDROELECTRICOS.

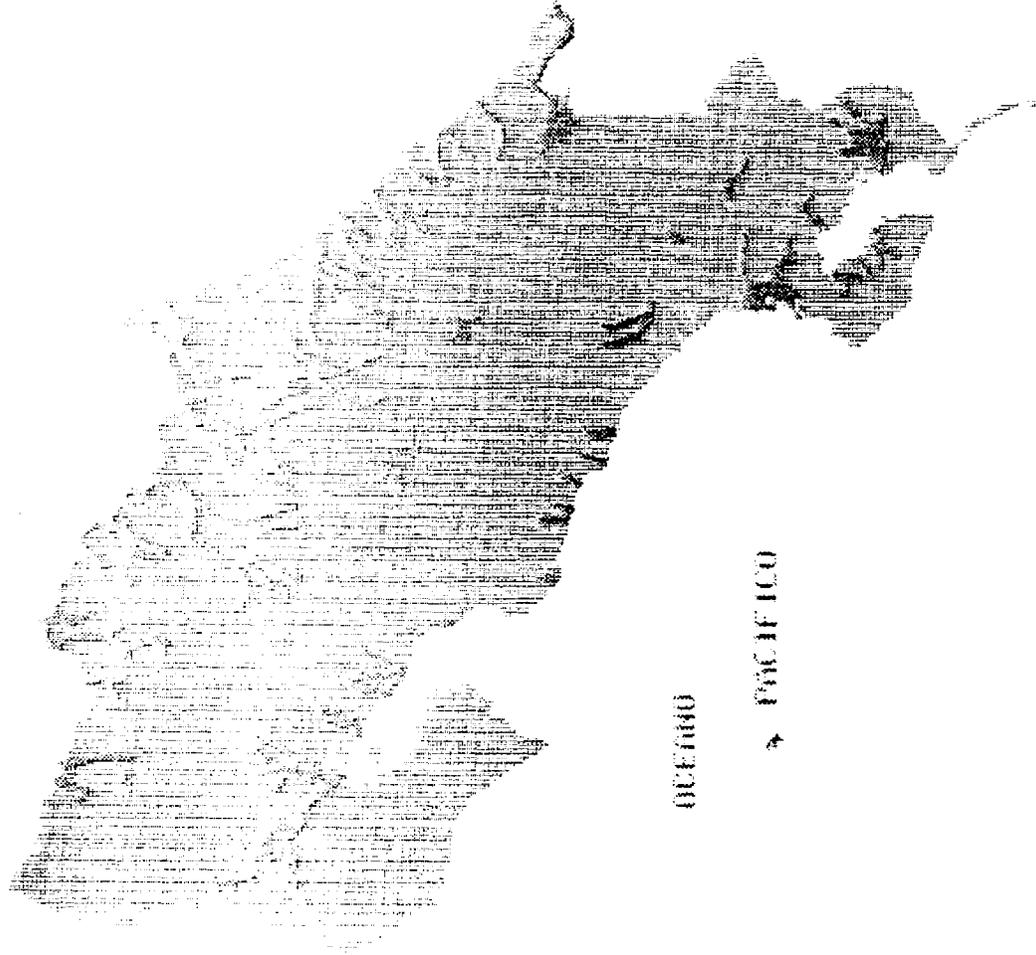
REFERENCIA (1)



COSTA RICA

Elaborado por el IICA
CUBOS FLOVIALES CON
SVERIDAS E INUNDACIONES
FRECUENTES. EN CASO DE
REACTIVACION VIOLENTA DE
ALGUNO DE LOS GRANDES
VOLCANES, ES POSIBLE UN
DESCENSO DE CORRIENTES
LANARICAS.

REFERENCIA (1)



COSTA RICA

FIGURA No. IV.2.5.1

DESARROLLO FRECUENTE DE
LLUVIAS DE INTENSIDAD
ALTA, AL MENOS 150 mm
POR HORA CADA CINCO
AÑOS

REFERENCIA (1)

